

В.Л. Дикань, В.О. Маслова

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

ПІДРУЧНИК

Харків 2013



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**УКРАЇНЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

В.Л. Дикань, В.О. Маслова

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

ПІДРУЧНИК

*Затверджено Міністерством освіти і науки,
молоді та спорту України як підручник
для студентів вищих навчальних закладів*

Харків 2013

УДК 658.5
ББК 65.9(2)29
Д 45

*Затверджено Міністерством освіти і науки,
молоді та спорту України як підручник
для студентів вищих навчальних закладів
(№ 1/11-1262 від 01 лютого 2012 р.).*

Рецензенти:

професори О.С. Іванілов (ХНУБА),
В.В. Максимов (СНУ ім. В. Даля),
В.Г. Шинкаренко (ХНАДУ)

Дикань В.Л., Маслова В.О. Організація виробництва:
Д 45 Підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 422 с.

ISBN 978-966-2033-99-1

У запропонованому підручнику синтезовано наявний вітчизняний і закордонний досвід з теоретичних основ організації виробництва на підприємстві. Він охоплює усі основні питання, пов'язані з теорією та практикою господарювання виробничого підприємства в умовах ринку.

Особливістю даного підручника є побудова теоретичного матеріалу відповідно до послідовності організації усіх процесів з випуску продукції в умовах реального виробництва (від основ організації науково-конструкторських робіт з її розроблення до організації системи контролю за якістю готових виробів) з викладенням у першій главі понятійного апарату курсу, з освоєння якого повинно починатися вивчення курсу «Організація виробництва».

Підручник призначений для студентів, викладачів економічних вузів та економічних факультетів технічних вузів, практичних фахівців підприємств, а також для всіх, хто бажає одержати систематичні знання з організації виробництва самостійно.

УДК 339.138(075.8)
ББК 65.291.33

ISBN 978-966-2033-99-1

© Українська державна академія
залізничного транспорту, 2013.

Підручник

Дикань Володимир Леонідович,
Маслова Валентина Олександрівна

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Відповідальний за випуск Маслова В.О

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 22.03.12 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 17,5. Тираж 500. Замовлення №

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

В.Л. Дикань, В.О. Маслова

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Харків
УкрДАЗТ
2012

УДК 658.5
ББК 65.9(2)29
Д 45

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту
України як підручник для студентів вищих навчальних закладів
(№ 1/11 – 1262 від 01 лютого 2012 року)*

Дикань В.Л., Маслова В.О.

Організація виробництва: підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 421 с.

ISBN

У запропонованому підручнику синтезовано наявний вітчизняний і закордонний досвід з теоретичних основ організації виробництва на підприємстві. Він охоплює усі основні питання, пов'язані з теорією та практикою господарювання виробничого підприємства в умовах ринку.

Особливістю даного підручника є побудова теоретичного матеріалу відповідно до послідовності організації усіх процесів з випуску продукції в умовах реального виробництва (від основ організації науково-конструкторських робіт з її розроблення до організації системи контролю за якістю готових виробів) з викладенням у першій главі понятійного апарату курсу, з освоєння якого повинно починатися вивчення курсу «Організація виробництва».

Підручник призначений для студентів, викладачів економічних вузів та економічних факультетів технічних вузів, практичних фахівців підприємств, а також для всіх, хто бажає одержати систематичні знання з організації виробництва самостійно.

Рецензенти:

Д.е.н., професори: О.С. Іванілов (зав. каф. економіки ХНУБА),
В.В. Максимов (зав. каф. економіки підприємства СНУ ім. В.Даля),
В.Г. Шинкаренко (зав. каф. Менеджменту ХНАДУ)

©Українська державна академія
залізничного транспорту, 2012

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ГЛАВА 1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	7
1.1. Сутність та закони організації виробництва	7
1.2. Виробничий процес, його структура та принципи організації	14
1.3. Форми організації виробництва	31
1.4. Типи виробництва та їх характеристика	40
1.5. Методи організації виробництва	43
1.5.1. Особливості потокового методу організації виробництва	43
1.5.2. Особливості партійного методу організації виробництва	68
1.5.3. Особливості одиничного методу організації виробництва	78
1.6. Організаційні структури управління виробництвом	81
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 1	91
ГЛАВА 2. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА	93
2.1. Роль інновацій у розвитку виробничого підприємства	93
2.2. Види та етапи виконання науково-конструкторської підготовки виробництва	101
2.3. Уніфікація та стандартизація виробів	120
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 2	125
ГЛАВА 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА	126
3.1. Зміст і завдання технологічної підготовки виробництва	126
3.2. Етапи проведення технологічної підготовки виробництва	130
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 3	139

ГЛАВА 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА НОРМУВАННЯ ПРАЦІ	140
4.1. Організація трудових процесів на виробництві	140
4.2. Організація робочого місця та його обслуговування ...	146
4.3. Організація праці трудових колективів і керівника	151
4.4. Нормування праці на виробництві	167
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 4	195
ГЛАВА 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПЛАНУВАННЯ	197
5.1. Стратегічне планування діяльності підприємства	200
5.2. Бізнес-планування діяльності підприємства	213
5.3. Основи оперативно-календарного планування в умовах різних типів виробництва	242
5.4. Організація диспетчеризації виробництва	267
5.5. Сітьове планування та управління виробництвом	277
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 5	289
ГЛАВА 6. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ПІДПРИЄМСТВІ	291
6.1. Організація основних виробничих процесів	292
6.1.1. Організація заготівельних підрозділів основного виробництва	293
6.1.2. Організація оброблювальних підрозділів основного виробництва	305
6.1.3. Організація складальних підрозділів основного виробництва	318
6.2. Організація допоміжного виробництва	326
6.2.1. Організація інструментального господарства ...	328
6.2.2. Організація ремонтного господарства	343
6.2.3. Організація енергетичного господарства	368
6.3. Організація обслуговуючих господарств	378
6.3.1. Організація матеріально-технічного забезпечення виробництва	378
6.3.2. Організація транспортного та складського господарств	389
6.4. Організація технічного контролю якості продукції	399
Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 6	416
Бібліографічний список	419
Предметний покажчик	420

ПЕРЕДМОВА

Інтеграційні економічні процеси, які відбуваються сьогодні у світі майже у всіх сферах господарювання, не можуть пройти стороною від України, через яку прокладено основні торгові та транспортні шляхи між Європою та Азією. Розширення Європейського Союзу, розвиток Всесвітньої торгової організації, створення блоків економічного співробітництва між державами різних регіонів та інші глобальні процеси примушують кожну країну зважено підійти до власної національної безпеки, в основу якої покладено політичну стабілізацію суспільства та економічне зростання.

Стан і перспективи розвитку економіки України як європейської держави визначалися та й надалі визначатимуться рівнем конкурентоспроможності вітчизняних підприємств в умовах становлення ринкових відносин і відкритості національного ринку для імпорتنих товарів. Вплив ринку на господарську поведінку національних товаровиробників потребує від останніх вирішення низки техніко-економічних і соціальних завдань, які полягають в орієнтації виробництва на реальний попит, у підвищенні техніко-технологічного рівня виробництва, у створенні нових видів продукції та послуг, у зміні підходів до ціноутворення та ін. Багато в чому виконання поставлених завдань залежить і від ефективності організації виробничого процесу на підприємстві.

Як відомо, основу економіки розвинутих країн світу складають великі корпорації та малий бізнес. Перші, маючи потужний інвестиційний потенціал, забезпечують економічну безпеку країни, завданням других є розвиток інноваційної діяльності та забезпечення зростання рівня науково-технічного прогресу. Функціонуючи спільно, вони забезпечують достатній конкурентний рівень цих держав. В Україні протягом останніх років активізуються процеси зі створення сприятливих умов (формування відповідного законодавства та державних програм, введення пільгового оподаткування для інноваційних підприємств тощо) для розвитку малого бізнесу, спрямованого, перш за все, на виробництво конкурентоспроможної продукції.

Саме тому за останній час зростає інтерес до наукової та навчальної літератури з питань ефективності організації, планування та економіки бізнес-процесів з випуску новітньої продукції, спроможної гідно конкурувати як на внутрішньому ринку України, так і на світовому ринку.

Авторами даного підручника запропоновано дещо інший підхід до викладення та вивчення курсу «Організація виробництва». У першій главі наводиться понятійний апарат, який знайомить читача з теоретичними основами організації виробництва: законами та закономірностями протікання виробничих процесів, принципами їх раціоналізації, формами, типами та методами організації виробництва, основними управлінськими та виробничими структурами, які можуть бути застосовані в умовах сучасного підприємства.

Наступні п'ять глав підручника розкривають питання комплексної підготовки виробництва до випуску нової продукції. Створення нового підприємства або розширення асортименту продукції вже діючого починається з маркетингових досліджень та конструкторської підготовки до виробництва новітнього товару. У другій главі викладено основні поняття та організаційно-економічні аспекти ефективності науково-конструкторської підготовки виробництва. Третя глава розкриває принципи раціоналізації технологічної підготовки виробництва, яка включає визначення необхідного устаткування, технологічного оснащення, приміщень та інші матеріально-технічні аспекти виробничого процесу. Четверта глава присвячена принципам організації трудових процесів на підприємстві та нормуванню праці, метою якого є підвищення ефективності використання трудового потенціалу країни у виробництві. П'ята глава охоплює питання організації виробничого планування в сучасних умовах господарювання, які характеризуються нестабільністю та швидкими змінами. Нарешті, шоста глава містить принципи раціональної організації основних, допоміжних та обслуговуючих виробничих процесів, шляхи з підвищення економічної ефективності їхньої організації, а також основи формування на підприємствах систем контролю за якістю продукції, що мають суттєве значення в забезпеченні конкурентоспроможності продукції, що випускається.

Саме такий підхід до побудови структури курсу, на думку авторів, дозволить комплексно засвоїти той мінімум науково-практичних знань з питань організації виробництва, що необхідний для створення нового підприємства або підвищення ефективності вже діючого, здатного випускати конкурентоспроможну за якістю та ціною продукцію.

Підручник призначений для студентів, викладачів економічних і технічних вузів, практичних фахівців підприємств, а також для всіх, хто бажає одержати систематичні знання з організації виробництва самостійно. Автори сподіваються, що він допоможе знаходити правильні шляхи вирішення економічних питань, що виникають на виробництві, та досягати необхідного рівня ефективності результатів діяльності підприємств.

Глава 1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

1.1. Сутність та закони організації виробництва

Матеріальне виробництво являє собою здійснювану підприємством діяльність з розроблення, створення та доставки матеріального блага (продукції) споживачеві.

Основною метою функціонування підприємства як суб'єкта господарювання є задоволення потреб на ринку та одержання завдяки цьому максимально можливого прибутку. Але для того щоб підприємство мало можливість реалізувати свої функції зі створення продукції та досягти основних цілей свого існування, необхідно організувати його виробництво.

Термін організація (від фр. organisation) означає пристрій, з'єднання або сполучення кого-небудь або чого-небудь у єдине ціле [3].

Тому **організація** в широкому розумінні означає сполучення окремих елементів цілого в просторі та часі. Організація властива всім сферам живого та неживого світу: організація сонячної системи, кругообіг води у природі; гра у футбол; навчання у ВНЗ тощо.

Організація елементів цілого в просторі являє собою певну структуру (цілісне утворення, сформоване певним способом сполучення його складових частин для найкращої реалізації свого призначення).

Організація елементів цілого в часі являє собою процес (певну послідовність сполучення в часі окремих дій) з впорядкування елементів цілого, формування та підтримки цілісності як знову утворених, так і функціонуючих об'єктів.

Як відомо, у процесі виробництва виділяються три основні складові елементи: жива праця (працівники), знаряддя праці (обладнання), предмети праці (сировина та матеріали). Результатом виробничої діяльності є кінцевий продукт або продукт праці.

Тоді в умовах підприємства під **організацією виробництва** варто розуміти раціональне сполучення або взаємодію працівників підприємства, засобів і предметів праці в просторі та

часі для досягнення цілей підприємства (виготовлення продукції, що користується попитом на ринку, та одержання прибутку).

Організація виробництва є обов'язковою умовою ефективної роботи будь-якого підприємства, тому що створює можливості для високопродуктивної роботи трудових колективів, випуску продукції високої якості, повного використання всіх ресурсів підприємства, всебічного розвитку особистості в процесі праці. Раціонально організований виробничий процес виготовлення продукції дозволяє підприємству ощадливо витратити наявні у нього трудові, матеріальні, енергетичні, фінансові ресурси; знижувати собівартість виробленої продукції при заданій кількості та високій якості; підвищувати власний прибуток від виробничої діяльності та добробут працівників, що у свою чергу забезпечує колективну та особисту зацікавленість працюючих кінцевих результатах праці, посилює її творчий характер; створювати належні умови для здійснення всіх напрямків господарської діяльності підприємства.

Забезпечення якості прийняття управлінських рішень у процесі організації виробництва викликає необхідність застосування системного підходу до його дослідження [5].

Системний підхід – це методологія дослідження об'єктів як систем. Система складається з двох складових: 1) зовнішнього оточення, що включає в себе вхід і вихід системи, зв'язок із зовнішнім середовищем і зворотний зв'язок; 2) внутрішньої структури, тобто сукупності взаємозалежних компонентів, що забезпечують процес впливу суб'єкта управління на об'єкт, переробку входу системи в її вихід і досягнення цілей системи.

Під системою розуміється цілісний комплекс взаємозалежних компонентів, що має особливу єдність із зовнішнім середовищем і являє собою підсистему більш високого порядку (глобальної системи). Єдність системи із зовнішнім середовищем визначає її взаємозв'язок з дією об'єктивних економічних законів.

Системи характеризуються та відрізняються одна від одної багатьма ознаками та параметрами. Можна виділити такі основні види систем.

Закриті системи – системи, що мають із зовнішнім середовищем односторонній зв'язок (вхід або вихід).

Відкриті системи – системи, що мають із зовнішнім середовищем прямий та зворотний зв'язки (вхід і вихід) (наприклад, країна, фірма, людина або машина).

Малі системи – системи із числом одиничних компонентів менше 30 (наприклад, фірма із чисельністю співробітників 25 люд або авторучка).

Середні системи – системи із числом одиничних компонентів від 31 до 300 (наприклад, фірма із чисельністю співробітників 250 люд або пилосос).

Великі системи – системи із числом одиничних компонентів понад 301 (наприклад, корпорація із чисельністю співробітників 15000 люд, автомобіль або людина).

Технічні системи – вироби, що складаються зі складальних одиниць і деталей та виконують задані функції.

Соціально-економічні системи (у тому числі **виробничі**) – комплексні системи, що складаються з економічних, виробничо-технічних і соціальних структур, які виконують різні функції (наприклад, місто або організація).

Виробничі системи – це структури, що складаються з функціональних і виробничих підрозділів, випускають продукцію або надають послуги виробничого характеру (наприклад, підприємство).

Знання властивостей систем дозволяє більш глибоко вивчити їхню структуру та зміст для прийняття якісних рішень у процесі управління організацією. Серед властивостей систем можна визначити істотні властивості.

Жорсткість. Характеризується такими параметрами: ступенем зміни параметрів системи за даний проміжок часу; ступенем впливу об'єктивних законів і закономірностей на функціонування системи; ступенем свободи системи та ін.

Ієрархічність. Кожен компонент (підсистема) може розглядатися як підсистема (система) більш глобальної системи. (Наприклад, цех є підсистемою організації як системи, а організація є підсистемою системи більш високого рівня – галузі або регіону.) Властивість ієрархічності систем проявляється при структуризації (побудові дерева цілей) і декомпозиції цілей організації, показників товарів і т. д.

Взаємозалежність системи та зовнішнього середовища. Система формує та проявляє свої властивості тільки в процесі функціонування та взаємодії із зовнішнім середовищем. Система реагує на дію зовнішнього середовища і розвивається під цим впливом, але при цьому зберігає якісну визначеність і властивості, що забезпечують її відносну стійкість та адаптивність функціонування. Без взаємодії із зовнішнім середовищем відкрита система не може функціонувати.

Ступінь самотійності. Характеризує число зв'язків системи із зовнішнім середовищем у середньому на один її компонент або інший параметр; швидкість відмирання, розподіл або об'єднання компонентів системи без втручання зовнішнього середовища.

Відкритість. Розкриває інтенсивність обміну інформацією або ресурсами системи із зовнішнім середовищем; кількість систем зовнішнього середовища, взаємодіючих з даною системою; ступінь впливу інших систем на дану систему.

Сумісність. Ступінь сумісності системи з іншими системами зовнішнього середовища (макро- і мікросередовища, інфраструктури регіону) визначається за рядом напрямків: правовим, інформаційним, науково-методичним і ресурсним забезпеченням. Інструментом забезпечення сумісності є стандартизація всіх об'єктів на всіх рівнях ієрархії управління.

Надійність. Надійність системи (наприклад, організації) характеризується: 1) безперебійністю функціонування системи при виході з ладу одного з її компонентів; 2) збереженням проектних значень параметрів системи протягом запланованого періоду часу; 3) стійкістю фінансового стану організації тощо.

Оптимальність. Характеризує ступінь задоволення вимог до системи, виконання запланованих цілей, що забезпечують найкраще використання її потенціалу.

Структура системи (у тому числі і виробничої) складається із сукупності компонентів, що перебувають у певній упорядкованості та сполучають локальні цілі для найкращого досягнення головної (глобальної) мети системи. Кількість компонентів системи і їхніх зв'язків має бути мінімальною, але достатньою для виконання головної мети системи. Побудова системи полягає у визначенні кількості її компонентів, необхідної

для нормального функціонування з досягнення цілей системи, структуризації компонентів за рівнями ієрархії (аналіз) і встановленні зв'язків між ними. Правильність структуризації перевіряється синтезом або додаванням компонентів, що починається з нижнього рівня ієрархії.

Вхід виробничої системи – це компоненти, що надходять у систему ззовні (сировина, матеріали, комплектуючі вироби, різні види енергії, нове обладнання, кадри, документи, інформація тощо).

Вихід виробничої системи – це певний товар (продукція, послуги, нововведення тощо), що випускається системою у зовнішнє середовище відповідно до плану.

При застосуванні системного підходу до управління організацією необхідно враховувати основні положення.

1. Не компоненти самі по собі становлять суть цілого (системи), а навпаки, ціле як первинне породжує при своєму розподілі або формуванні компоненти системи.

2. Сума властивостей (параметрів) або окрема властивість системи не дорівнюють сумі властивостей її компонентів, а із системи не можна вивести властивості її компонентів.

3. Кількість компонентів системи, що визначають її розмір, має бути мінімальною, але достатньою для реалізації цілей системи.

4. Для спрощення структури системи варто скорочувати кількість рівнів управління, кількість зв'язків між компонентами системи та параметрів моделі управління, автоматизувати процеси виробництва та управління.

5. Структура системи повинна бути гнучкою, з найменшою кількістю жорстких зв'язків, здатною швидко переналагоджуватися на виконання нових завдань, надання нових послуг і т. п. Мобільність системи є однією з умов швидкого пристосування її до вимог зовнішнього середовища.

6. Структура системи повинна бути такою, щоб зміни у вертикальних зв'язках компонентів системи щонайменше впливали на функціонування системи. Для цього варто обґрунтовувати рівень делегування повноважень суб'єктами управління, забезпечувати оптимальну самостійність і

незалежність об'єктів управління в соціально-економічних і виробничих системах.

Виходячи із вищенаведеного основним завданням і предметом курсу "Організація виробництва" є вивчення законів, закономірностей і принципів організації виробництва, розроблених на їх основі форм, методів і способів здійснення виробничих процесів випуску продукції високої якості при найбільш ощадливій витраті всіх видів ресурсів.

Законом є відображення об'єктивних і стійких зв'язків, що проявляються в природі, суспільстві та людському мисленні. Вони можуть носити загальний, тобто всеприродний, і частковий, специфічний характер, відображати строго кількісні і якісні зв'язки.

Закономірністю є об'єктивно існуючий стійкий зв'язок між явищами і їхніми причинами. Закономірності виявляються в результаті узагальнення фактів у певній області.

Більшість перерахованих нижче законів організації проявляється в конкретних властивостях систем. Сутність основних законів стосовно виробничих систем полягає у такому [4].

Закон композиції відображає необхідність узгодження цілей організації: вони повинні бути спрямовані на підтримку основної мети більш загального характеру. Іншими словами, виконання цілей нижчого порядку повинно забезпечувати виконання цілей вищого порядку.

Закон пропорційності в широкому розумінні відображає необхідність певного співвідношення між частинами цілого, їхньої домірності, відповідності або залежності. Досягнення необхідної пропорції, співвідношення у межах будь-якої організації рівнозначно підвищенню життєздатності системи та ефективності її функціонування. Невідповідність між частинами цілого називається диспропорцією, яка знижує ефективність і сприяє руйнуванню системи. Наприклад, якщо пропускна спроможність одного цеху складає тисячу одиниць у рік, а пов'язаного з ним технологічно іншого цеху – дві тисячі, то виникає недозавантаженість виробничих потужностей, що призводить до нераціональних витрат організації, виникнення

диспропорцій в організаційному процесі, невиконання виробничої програми підприємства.

Законом найменших визначається, що сумарна стійкість комплексу відносно даного середовища є складним результатом часткових стійкостей різних частин цього комплексу стосовно спрямованого на них впливу (структурна стійкість цілого визначається його найменшою частковою стійкістю). Наприклад, якість роботи системи як сукупності взаємозалежних відділів визначається якістю роботи найменш кваліфікованого відділу.

Закон онтогенезу визначає, що кожна організація проходить у своєму розвитку такі фази життєвого циклу: становлення, розквіт, зрілість і вгасання. Онтогенез – термін, що характеризує сукупність перетворень, яких зазнає організм від зародження до кінця життя. Дослідження структури етапів життєвого циклу різних об'єктів, динаміки їх якісних, вартісних і тимчасових параметрів є найактуальнішою проблемою теорії управління організацією.

Закон синергії полягає в тому, що сума властивостей організаційного цілого перевищує "арифметичну" суму властивостей кожного з його елементів, узятих окремо. При гарній організованості системи сума властивостей системи повинна перевищувати суму властивостей її компонентів. Тобто ефект дії закону синергії визначається як $2 + 2 = 5$.

Закон єдності аналізу та синтезу полягає в тому, що процеси поділу, спеціалізації, диференціації тощо обов'язково доповнюються протилежними процесами – з'єднання, кооперації, інтеграції та ін. Мета *аналізу* систем – більш повне пізнання закономірностей їхнього функціонування при існуючій заданій структурі. В основі аналізу як способі пізнання лежить така ознака систем, як подільність, декомпозиція. Але система – це ціле, яке не можна розділити на незалежні частини, не втративши її істотні властивості. Звідси можна зробити висновок, що систему як ціле не можна зрозуміти шляхом аналізу. Однак аналіз варто розглядати в єдності із синтезом. *Синтез* – це процес об'єднання в єдине ціле частин, відносин, виділених за допомогою аналізу. Аналіз зосереджений на структурі, він показує, як працюють частини цілого. Синтез акцентує увагу на функціях, він відкриває, чому вони (частини) діють саме так.

Тому аналіз дає знання, а синтез – розуміння. Перший дозволяє нам описати, другий – пояснити. Завдання синтезу – спроектувати, побудувати таку структуру системи, при якій щонайкраще будуть реалізовані задані нею функції.

Закон самозбереження стверджує, що будь-яка організаційна (фізична) система прагне зберегти себе як цілісне утворення та ощадливіше витратити свій ресурс. Найважливішою умовою збереження системи є забезпечення її рівноважного функціонування. Важливим аспектом рівноваги є *стійкість* функціонування системи. Розрізняють стійкість першого роду, коли система може повернутися у вихідне положення після виходу з рівноваги, і стійкість другого роду, коли система виходить зі стану рівноваги для переходу на новий виток розвитку. Нестійкі системи, тобто системи, які не можуть перейти в новий стан або повернутися в колишній стан після дії негативних факторів, руйнуються.

1.2. Виробничий процес, його структура та принципи організації

Виробничий процес – сукупність дій робочої сили (робочі, персонал) і засобів праці (устаткування, споруди), спрямованих на перетворення предметів праці (сировина, матеріали) у готовий виріб.

Виробничі процеси поділяються на такі види: основні, допоміжні, обслуговуючі.

Основний виробничий процес – безпосередньо процес перетворення сировини або матеріалу в готовий виріб. У свою чергу до складу основного процесу входять підготовчий (заготівельний), перетворюючий (обробний) та заключний (збиральний) процеси.

Підготовчий етап основного процесу – процес підготовки робочої сили та засобів праці для перетворення предмета праці в готовий виріб. До нього належать процеси з різання металу, штампування заготовок, їх відливу; підготовка робочого місця і т. ін.

Перетворюючий етап основного процесу – процес перетворення предмета праці через зміну його форми, розміру, фізичних і хімічних властивостей, показників стану тощо в готовий виріб відповідно до планової документації (наприклад, виготовлення токарем деталі для машини з прутка або штамповки у відповідності з робочим кресленням).

Заключний етап основного процесу – процес доведення перетвореного предмета праці до форми товару для здачі замовнику або відправлення споживачеві. До нього належать процеси збирання, випробування, сертифікація, упакування тощо.

Допоміжний виробничий процес – процес, що сприяє нормальному протіканню та забезпеченню основного виробничого процесу обладнанням, пристосуванням, інструментами, паливними ресурсами тощо (здійснення ремонту, виготовлення інструменту, виробництво електроенергії, пари, стиснутого повітря).

Обслуговуючий виробничий процес – процес, конкретно не пов'язаний з даним предметом праці, що забезпечує нормальне протікання основних і допоміжних процесів через надання транспортно-складських послуг, матеріально-технічне забезпечення, збут продукції та ін.

Організація виробничого процесу в часі являє собою спосіб сполучення в часі основних, допоміжних та обслуговуючих процесів з переробки сировини на готовий продукт. Найважливішим параметром організації виробничого процесу в часі є виробничий цикл виготовлення предмета праці, надання послуги або виконання роботи від підготовчих операцій до заключних.

Виробничий цикл – інтервал часу від початку виготовлення виробу до його закінчення, приймання та здачі на склад. Тривалість виробничого циклу складається з робочого часу (або технологічного циклу), часу перерв та є однією з найважливіших характеристик рівня організації процесу виробництва.

Робочий період (час) виготовлення предмета праці складається з часу технологічних операцій, транспортно-складських операцій і контрольних операцій.

Технологічний цикл або робочий період складає основу виробничого циклу та формується з операційних циклів.

Операційний цикл – час виготовлення сукупності деталей на одній технологічній операції. Тривалість операційного часу $T_{\text{Ц}_{on}}$ розраховується за формулою

$$T_{\text{Ц}_{on}} = n * \frac{t_{um}}{C}, \quad (1.1)$$

де n – кількість деталей, що знаходяться в обробці на даній операції, шт.;

t_{um} – час обробки однієї деталі на даній операції (штучний час), год;

C – кількість робочих місць на даній операції, од.

Технологічна операція – відособлена, закінчена частина технологічного процесу, виконана на одному робочому місці одним або декількома виконавцями.

Технологічна операція складається з підготовчо-заключного часу та штучного часу. **Підготовчо-заключний час** витрачається на початку робочої зміни для підготовки робочого місця, налагодження устаткування, пристосувань, установлення інструментів і наприкінці робочої зміни для зняття пристосувань, інструментів і т. п.

Перерви в робочий час поділяються на *природні процеси* (сушіння, нормалізація після термічної обробки та інші операції, що відбуваються без участі людини), *організаційні перерви* (очікування вивільнення робочого місця, затримка поставки комплектуючих тощо), *регламентовані перерви* (перерви на обід, відпочинок тощо).

Таким чином, **тривалість виробничого циклу** виготовлення виробу в цілому розраховується як сума по всіх операціях підготовчо-заключного часу, штучного часу, часу природних процесів, транспортування, контролю якості, перерв:

$$T_{\text{Ц}} = T_{on} + T_{mp} + T_{\kappa} + T_{пер}, \quad (1.2)$$

де T_{on} – тривалість операційних циклів, год;
 T_{mp} – тривалість транспортних операцій, год;
 T_k – тривалість контрольних операцій, год;
 $T_{пер}$ – тривалість всіх видів перерв у виробничому циклі, год.

Головне завдання при організації виробничих процесів у часі полягає в тому, щоб не тільки до мінімуму скоротити необгрунтовані та ненормовані перерви, але й максимально скоротити операційний час виготовлення партії деталей через раціональну його організацію. Виконання цього завдання суттєво вплине на скорочення всього виробничого циклу виготовлення продукції підприємства.

У свою чергу скорочення тривалості виробничого циклу вплине, перш за все, на зменшення норми, відносного вивільнення оборотних коштів підприємства, що знаходяться в запасах сировини та матеріалів, незавершеному виробництві, готовій продукції на складі; стабілізацію фінансової стійкості підприємства за рахунок зменшення частки залучених коштів у запасах і витратах; зниження собівартості виготовленої продукції за рахунок відносного вивільнення кількості робочих і зменшення фонду оплати праці, загальних витрат на електроенергію, опалення, транспортування тощо; зміцнення довіри споживачів через своєчасне, швидке та якісне виконання замовлень.

Раціональна організація виробничих процесів у часі ґрунтується на аналізі дотримання основних принципів: спеціалізації робочих місць, пропорційності, ритмічності, безперервності, прямоточності, паралельності виробничих процесів [4, 5].

Спеціалізація робочих місць – це скорочення номенклатури оброблюваних деталей, кількості найменувань робіт, операцій на кожному робочому місці. Якщо за одним робочим місцем закріплено різноманітні операції, то виробничий процес потребує частих переналагоджень, перебудов, що завжди призводить до зростання втрат часу, пов'язаних з простоюванням обладнання, пролежуванням предметів праці. Зниженню втрат часу при цьому сприяють стандартизація, нормалізація та уніфікація виробів і їхніх складових частин, що оброблюються на

одному робочому місці. Стандартизація, нормалізація та уніфікація виробів, у свою чергу, сприяють стабілізації умов виробництва та підвищенню рівня організації виробничого процесу за рахунок збільшення масовості випуску продукції.

Кількісно рівень спеціалізації процесу виробництва характеризується **коефіцієнтом спеціалізації** K_{cn} , що визначається за формулою

$$K_{cn} = N_{on} / C, \quad (1.3)$$

де N_{on} – кількість деталей операцій, оброблюваних у виробничому підрозділі за певний період часу (змину, декаду, місяць, рік тощо), операція;

C – кількість робочих місць у виробничому підрозділі (ділянка, цех), од.

Коефіцієнт спеціалізації часто збігається з середнім числом переналагоджень устаткування за аналізований період.

В умовах високого рівня конструктивно-технологічної уніфікації навіть при виробництві виробів дрібними серіями або в одиничному порядку процеси виготовлення окремих груп деталей можуть бути спеціалізованими.

Пропорційність – принцип, виконання якого забезпечує рівну пропускну спроможність як основних, так і допоміжних цехів одного виробничого процесу, а в рамках цих цехів – рівну пропускну спроможність ділянок і ліній, груп устаткування та робочих місць, пропорційне забезпечення робочих місць інформацією, матеріальними ресурсами, кадрами тощо.

Дотримання принципу пропорційності можна визначити **коефіцієнтом пропорційності** K_{np} , який розраховується за формулою

$$K_{np} = M_{min} / M_{max}, \quad (1.4)$$

де M_{min} – мінімальна пропускну спроможність або мінімальний параметр робочого місця в технологічному ланцюзі, од.;

M_{max} – максимальна пропускну спроможність або максимальний параметр робочого місця в технологічному ланцюзі, од.

Рівна пропускна спроможність основних цехів припускає, що вони можуть випускати продукцію в номенклатурі, у кількості та у строки, що відповідають вимогам комплектного та рівномірного випуску підприємством готової продукції відповідно до замовлення.

Недотримання принципу пропорційності є причиною виникнення диспропорцій, коли пропускна спроможність деяких підрозділів або окремих робочих місць виявляється недостатньою для виконання виробничих завдань. У цьому випадку пропускна спроможність всього технологічного ланцюжка виготовлення виробів визначатиметься найменшою потужністю окремого робочого місця. У наведеному на рис. 1.1 прикладі пропускна спроможність технологічного ланцюжка складає лише 9 штук за зміну. Повністю завантаженою буде лише операція 4, у той час як на інших операціях робочі місця будуть недозавантаженими, простоюватимуть робочі та обладнання.

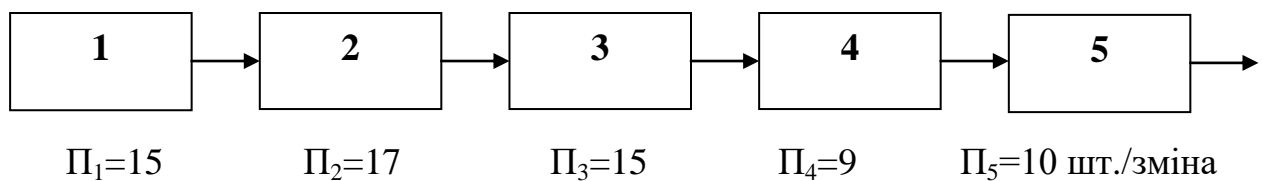


Рис. 1.1. Виробничий процес виготовлення деталей із п'яти операцій

Економічне значення дотримання принципу пропорційності при організації виробничих процесів полягає в тому, щоб забезпечити безперебійну та ритмічну роботу всіх підрозділів підприємства. Порушення принципу пропорційності призводить до збільшення собівартості продукції (збільшення заробітної плати робітників за фактично невиконану роботу; збільшення частки амортизаційних відрахувань з устаткування, що фактично не випускало дану продукцію); інших витрат, пов'язаних з невиконанням виробничої програми.

Ритмічність – принцип раціональної організації процесів, що характеризує періодичність повторення виробничого процесу строго через певні відрізки часу на всіх його стадіях та операціях. Порядок повторення виробничого процесу визначається рядом виробничих ритмів (або тактів): ритмом запуску та ритмом випуску продукції, операційними або проміжними ритмами.

Головним параметром ритмічності виробництва є ритм випуску продукції, величина якого обумовлена замовленнями підприємства на певний календарний період. Поняття "ритмічне виробництво" використовується на заводах і в цехах з вузькою спеціалізацією виробництва, зі стійкою номенклатурою продукції, що випускається, де застосовується потоковий метод організації виробництва, тобто там, де використовуються потокові лінії для випуску продукції (масовий тип виробництва).

На заводах і в цехах із широкою номенклатурою продукції, що випускається, існує поняття "рівномірність виробництва", що означає ступінь точності виконання рівних або систематично зростаючих планових обсягів продукції за рівні робочі відрізки часу (серійний та одиничний типи виробництва).

Для оцінки рівномірності показників виробничої діяльності визначають **коефіцієнт ритмічності** $K_{ритм}$, який розраховується за формулою

$$K_{ритм} = \sum V_{ф}^i / \sum V_{пл}^i, \quad (1.5)$$

де $V_{ф}^i$ – фактичний обсяг виконаної роботи за аналізований період (декада, місяць, квартал) у межах плану (понад план не враховується), од.;

$V_{пл}^i$ – плановий обсяг робіт, од.

Рівномірна або ритмічна робота підприємства може бути досягнута при чіткому матеріально-технічному забезпеченні (використання принципів "від дверей до дверей" та "точно у строк") і своєчасній технічній підготовці виробництва, при добре працюючій системі планово-попереджувального ремонту та раціональному використанні устаткування, при правильній організації виробництва та праці, при правильному

внутрішньозаводському плануванні та оперативному управлінні. Будь-які порушення в якісному та кількісному співвідношенні між цими факторами та всередині їх обов'язково викликають зрив ритмічності, рівномірності виробництва. Нерівномірна, неритмічна робота викликає значні виробничі втрати: простої устаткування та робітників, зниження продуктивності праці, підвищення собівартості продукції, що випускається.

Безперервність – принцип раціональної організації виробничих процесів, виконання якого забезпечує скорочення різного роду перерв і загальної тривалості виробничого процесу. На виробництві мають місце перерви через серійність і партійність завантаження устаткування, міжопераційне та міжзмінне пролежування предметів праці, нераціональну організацію транспортування деталей або розміщення робочих місць і виробничих цехів. Для оцінки рівня безперервності виробничого процесу розраховують **коефіцієнт безперервності** (або **щільності**) виробничого циклу $K_{безпр}$, який визначається за формулою

$$K_{безпр} = T_{роб} / T_{ц}, \quad (1.6)$$

де $T_{роб}$ – тривалість робочого часу (або штучного часу), год;

$T_{ц}$ – загальна тривалість виробничого процесу, що включає операційний цикл, простої устаткування, пролежування предметів праці на робочих місцях, перерви тощо, год.

Значення коефіцієнта безперервності або щільності виробничого циклу характеризує тип виробництва. У масовому виробництві його значення наближене до одиниці ($K_{безпр} \rightarrow 1$), в одиничному – до нуля ($K_{безпр} \rightarrow 0$).

Економічне значення використання принципу безперервності полягає в тому, що забезпечується краще використання виробничих потужностей підприємства, скорочується тривалість виробничого циклу, підвищується частка в ньому часу на виконання технологічних операцій. Ліквідація втрат часу від нераціональної організації транспортних процесів і розміщення виробничих підрозділів досягається при дотриманні принципу прямоточності.

Прямоточність – принцип раціональної організації процесів, що характеризує оптимальність шляху (забезпечення найкоротшого шляху) проходження предметів праці від запуску у виробництво вихідних матеріалів до випуску готової продукції і її складування. Виконання принципу прямоточності забезпечує скорочення часу проходження предметів праці між операціями або цехами, а також скорочення внутрішніх транспортних витрат. Для цього необхідно розташовувати підрозділи на території за ходом управлінських і виробничих процесів.

Дотримання принципу прямоточності при організації виробничих процесів визначається **коефіцієнтом прямоточності** K_n , який розраховується за формулою

$$K_n = D_{opt}^i / D_{ф}^i, \quad (1.7)$$

де D_{opt}^i – оптимальна довжина проходження предмета праці по i -му процесу;

$D_{ф}^i$ – фактична (проектна) довжина проходження предмета праці по i -му процесу.

Економічне значення застосування принципу прямоточності полягає у скороченні тривалості виробничого циклу та у зниженні витрат на виконання міжопераційних транспортних операцій.

Паралельність – принцип раціональної організації процесів, що характеризує одночасність виконання окремих частин виробничого процесу, ступінь сполучення операцій у часі. У виробничому процесі паралельно можуть відбуватися суміжні операції з обробки однієї й тієї самої партії деталей, а також однойменні операції на декількох робочих місцях.

Існує три види сполучень операцій або рухів предметів праці по технологічному ланцюжку: послідовне, паралельне та паралельно-послідовне.

При **послідовному сполученні операцій** уся сукупність виробів, що виготовляються, на кожній операції оброблюється повністю. Обробка на наступній операції розпочинається тільки

після закінчення обробки усіх виробів на попередній операції (рис. 1.2).

Тривалість технологічного циклу при послідовному русі предметів праці $T_{роб}^{посл}$ розраховується за формулою

$$T_{роб}^{посл} = \sum_{i=1}^m n \frac{t_{умi}}{C_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi}}{C_i}, \quad (1.8)$$

де m – кількість операцій у виробничому циклі виготовлення партії деталей;

n – кількість оброблюваних деталей, шт.;

$t_{умi}$ – норма штучного часу на обробку однієї деталі на i -й операції, год;

C_i – кількість робочих місць на i -й операції, од.

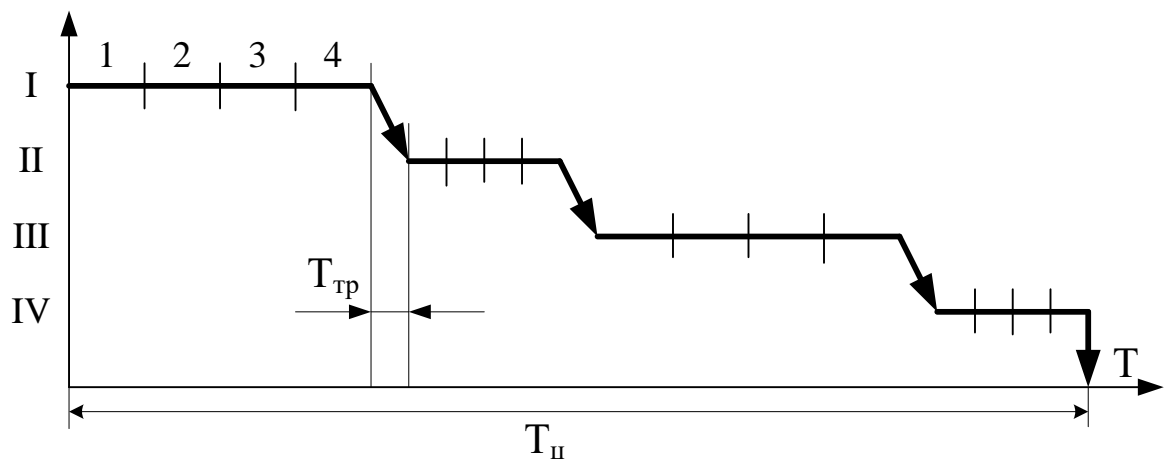


Рис. 1.2. Послідовне сполучення операцій:

I – IV – операції та робочі місця; 1 – 4 – деталі або партії деталей; $T_{тр}$ – час транспортування деталі або партії деталей з одного робочого місця на інше; $T_{ц}$ – загальна тривалість виготовлення партії деталей; T – час

Послідовний вид сполучення операцій або руху предметів праці організувати просто, і це є основною перевагою його застосування у виробництві. Він переважає у виробництвах, де обробляється партіями невелика кількість однойменних предметів праці (деталей), тобто у дрібносерійному або

одиночному виробництвях. Але при цьому кожна деталь, пройшовши обробку на робочому місці, перед виконанням наступної операції затримується (пролежує) на цьому робочому місці, очікуючи закінчення обробки всіх деталей партії. У зв'язку з цим збільшується загальна тривалість проходження партії деталей по всіх операціях, тобто технологічний цикл, а отже, зростають незавершене виробництво та пов'язані з ним обсяги оборотних коштів. Застосування даного виду сполучення операцій вкрай недоцільно в масовому та серійному виробництвях.

Для скорочення тривалості виробничого циклу можна передачу предметів праці (деталей) з однієї операції на іншу здійснювати частинами (транспортними, передатними партіями). Така передача предметів праці відбувається при паралельному виді руху предметів праці або паралельному сполученні операцій у виробничому процесі.

Паралельне сполучення операцій передбачає, що вся сукупність деталей, що виготовляються, розбивається на рівномірні передатні партії. Передача виробів з операції на операцію здійснюється передатними партіями. Обробка передатної партії на наступній операції розпочинається відразу після закінчення її обробки на попередній операції (рис. 1.3).

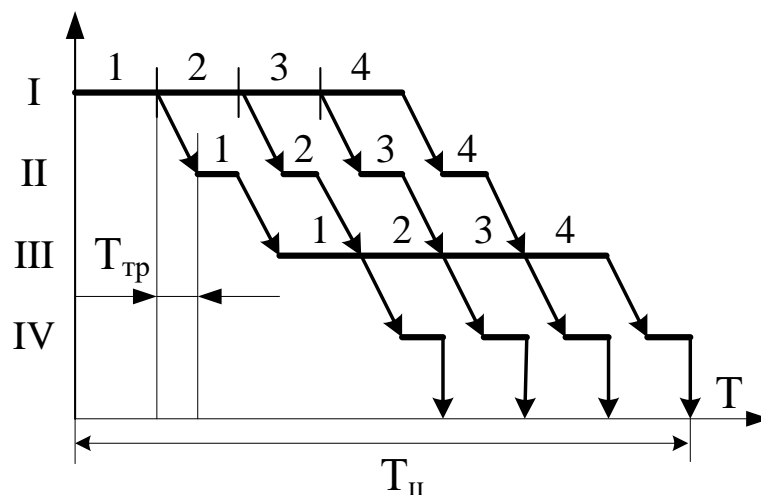


Рис. 1.3. Паралельне сполучення операцій

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі предметів праці $T_{роб}^{нар}$ розраховується за формулою

$$T_{роб}^{нар} = (n - p) \left(\frac{t_{ум_i}}{C_i} \right)_{\max} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_{ум_i}}{C_i}, \quad (1.9)$$

де $\left(\frac{t_{ум_i}}{C_i} \right)_{\max}$ – час обробки однієї деталі на найтривалішій операції

технологічного процесу, год;

p – кількість деталей у передатній партії, шт.

При паралельному виді руху предметів праці тривалість технологічного циклу різко знижується порівняно з послідовним видом руху. Однак паралельний вид руху викликає простой устаткування на робочих місцях, де тривалість операції менше, ніж найбільш трудомісткої операції (рис. 1.3). Ці простой тим більші, чим значніше різниця між часом виконання найтривалішої (головної) операції та часом, витраченим на виконання інших операцій. У зв'язку з цим паралельний вид руху виправданий у тому випадку, коли час різних операцій приблизно дорівнює або кратний один одному, тобто в умовах безперервно-потокowego виробництва.

Для подолання недоліків послідовного та паралельного сполучень операцій у виробничому процесі можна використовувати паралельно-послідовне сполучення операцій.

Сутність **паралельно-послідовного сполучення операцій** полягає в тому, що вся сукупність деталей, що виготовляються, розбивається на передатні партії (аналогічно паралельному сполученню). Процес обробки деталей на кожній операції ведеться безперервно (аналогічно послідовному сполученню). Обробка деталей на кожній наступній операції розпочинається до закінчення обробки всієї сукупності деталей на попередній операції (рис. 1.4).

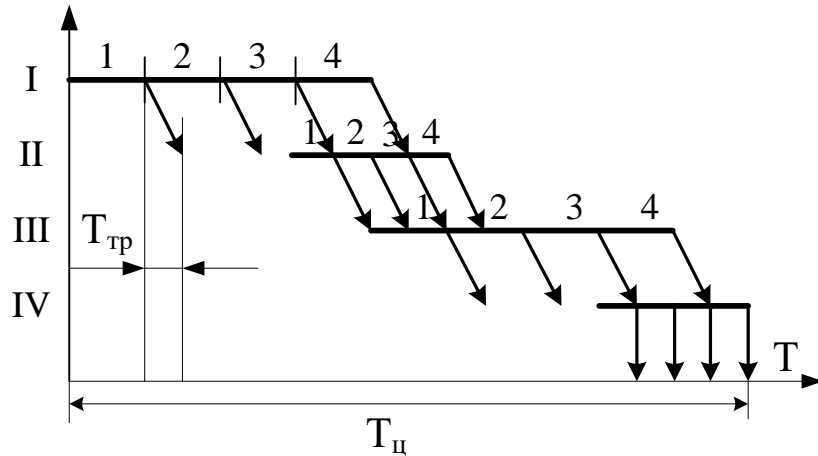


Рис. 1.4. Паралельно-послідовне сполучення операцій

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі предметів праці $T_{роб}^{пар-посл}$ розраховується за формулою

$$T_{роб}^{пар-посл} = T_{ц}^{посл} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_{\min_i} = n \sum_{i=1}^n \frac{t_{ум_i}}{C_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_{\min_i}, \quad (1.10)$$

де τ_{\min_i} – мінімально можливий час для початку наступної операції обробки деталей, що забезпечує неперервність обробки деталей на цій операції, год,

$$\tau_{\min} = (n - p) \left(\frac{t_{ум_i}}{C_i} \right)_{\min}, \quad (1.11)$$

де $\left(\frac{t_{ум_i}}{C_i} \right)_{\min}$ – час обробки однієї деталі на найкоротшій операції серед двох суміжних операцій технологічного процесу, год.

Паралельно-послідовне сполучення операцій виключає недоліки послідовного виду, де більша тривалість виробничого циклу, і паралельного виду, де більші простой устаткування та робочих, які виконують короткі операції при обробці партії

деталей. Однак змішаний вид руху вимагає ретельної організації виробничого процесу в часі, тому що треба постійно підтримувати на розрахунковому рівні мінімальні, але досить надійні, запаси предметів праці (деталей) між операціями для забезпечення безперебійної роботи суміжних робочих місць. Наявність неврахованих перерв або непередбаченого виходу з ладу устаткування може також призвести до повного порушення виробничого процесу та значних втрат часу.

Порівняння наведених видів сполучення операцій або руху предметів праці дозволяє зробити такі висновки: по-перше, рівень паралельності та величина технологічного циклу істотно залежать від виду руху предметів праці у виробничому процесі; по-друге, в умовах наявності несинхронізованих операцій всі види рухів предметів праці не забезпечують мінімальної тривалості технологічного циклу, а отже, мають більші резерви раціональності; по-третє, зменшення розміру передатної партії оброблюваних деталей при паралельному виді руху предметів праці призводить до зменшення тривалості технологічного циклу в певній пропорції, що пояснюється зменшенням часу пролежування деталей в очікуванні закінчення обробки всієї передатної партії та зменшенням простоїв устаткування; по-четверте, зміна норм часу по операціях значно впливає на тривалість технологічного циклу, однак цей вплив при різних видах сполучення операцій економічно суперечливий. Так, скорочення трудомісткості коротких операцій при паралельно-послідовному русі предметів праці підвищує продуктивність праці (вироблення) на цих операціях, але в той же час викликає втрати на виробництві через подовження технологічного циклу внаслідок збільшення пролежування (очікування) деталей на робочих місцях, де трудомісткість виконання операцій більш висока.

Втім, наведені вище види сполучення операцій не враховують тривалості різного роду перерв, що виникають на виробництві. Перерви можна поділити на три групи: міжопераційні (внутрішньоциклічні), міжциклові перерви через некомплектність незавершеного виробництва, перерви через затримку виконання частини допоміжних операцій та режимні перерви. До міжопераційних перерв належать перерви через

партійність і перерви через серійність завантаження устаткування, так звані перерви очікування. Перерви через серійність завантаження устаткування при обробці партії деталей виникають у тих випадках, коли обробка їх закінчена на одному робочому місці і деталі необхідно передати до іншого робочого місця для подальшої обробки, яке в даний момент часу зайняте обробкою партії деталей для іншого серійного виробу. Режимні перерви регламентовано режимом роботи підприємства (перерви на обід, між змінами, неробочі зміни, неробочі дні). Ці перерви будуть найменшими при безперервному робочому тижні.

Принцип паралельності в організації виробничого процесу застосовується в різних формах. Так, паралельність у структурі технологічних операцій визначається в технологічній концентрації операцій на одному робочому місці, наприклад обробка деталей на багатопозиційних агрегатних верстатах карусельного типу. Паралельність основних і допоміжних прийомів при виконанні операцій визначається в сполученні часу машинної обробки з часом виконання контрольних операцій. Паралельність у виробництві заготовок і в обробці деталей передбачає одночасне виконання заготівельних та обробних операцій.

Рівень паралельності виробничого процесу характеризується **коефіцієнтом паралельності** $K_{пар}$, який визначається за формулою

$$K_{пар} = T_u^{пар} / T_u^{посл}, \quad (1.12)$$

де $T_u^{пар}$ – тривалість виробничого циклу обробки сукупності деталей при паралельному сполученні операцій, год;
 $T_u^{посл}$ – тривалість виробничого циклу обробки тієї самої сукупності деталей при послідовному сполученні операцій, год.

Економічне значення використання принципу паралельності полягає в тому, що досягається рівномірне завантаження всіх виробничих цехів і ділянок, скорочується тривалість виробничого циклу та, насамперед, його технологічна частина (операційний час).

Одним зі шляхів поліпшення перерахованих показників раціональної організації виробничих та управлінських процесів є збільшення повторюваності процесів операцій. Переваги збільшення повторюваності процесів пов'язані з тим, що кінцеві результати в масовому виробництві кращі, ніж в одиничному.

Як зазначалося вище, серед найважливіших завдань при побудові виробничого процесу в часі є досягнення мінімально можливої тривалості виробничого циклу.

Показник тривалості виробничого циклу широко застосовується у внутрішньозаводському плануванні: при обґрунтуванні величини виробничої програми підприємства, цеху, ділянки; у процесі розроблення календарного графіка руху предметів праці в процесі виробництва; при розрахунку розмірів незавершеного виробництва й величини оборотних коштів.

Співвідношення витрат часу на різні види робіт і перерв у процесі виробництва визначається характером виробленої продукції, особливостями технологічного процесу її виготовлення, типом виробництва. Тому структура виробничого циклу неоднакова на підприємствах різних галузей. Так, на підприємствах з безперервним процесом виробництва (металургійні заводи) найбільшу питому вагу має робочий період циклу. На підприємствах з партійним методом організації виробництва (машинобудування) у виробничому циклі найбільшу частку часу займають перерви з різних причин, які часто становлять 60-80 % тривалості виробничого циклу [5]. Тривалість структурних складових виробничого циклу залежить також від конструктивно-технологічних та організаційно-економічних факторів.

Складність конструкції, габарити, вага виробу визначають кількість використовуваних виробничих процесів, їхній взаємозв'язок, загальну трудомісткість робіт, а звідси і тривалість виробничого циклу. Тривалість виробничого циклу залежить від оснащеності технологічного процесу різноманітними видами інструментів і пристосувань, що впливає на час обробки або зборки виробу.

Організаційно-економічні фактори пов'язані з видами сполучень технологічних операцій у виробничому процесі (послідовний або паралельний), з рівнем організації робочих

місць (наскільки зручно робітникам здійснювати трудові рухи, дії та прийоми), системами матеріального стимулювання (формами оплати праці та показниками преміювання). Організаційно-економічні умови впливають на тривалість допоміжних операцій, що обслуговують основні процеси, а також на тривалість різного роду перерв у русі предметів праці.

Економічне значення скорочення тривалості виробничого циклу полягає в тому, що його тривалість визначає розмір незавершеного виробництва, вартість якого є однією з найбільш вагомих частин оборотних коштів підприємства. Так, на підприємствах машинобудування, що мають відносно тривалий виробничий цикл, незавершене виробництво становить 30-50 % оборотних коштів у запасах товарно-матеріальних цінностей підприємств. На підприємствах, де тривалість циклу особливо велика – суднобудівні підприємства, підприємства з виготовлення потужного енергетичного встаткування тощо, – у незавершеному виробництві перебуває 60-80 % оборотних коштів [5].

Скорочення тривалості виробничого циклу приводить до зменшення потреби в оборотних коштах, тому що чим більше тривалість виробничого циклу, тим більше оборотних коштів потрібно підприємству, тим тривалішим є період їхнього обороту, тим на більший строк вони "заморожуються" у виробництві, тобто залишаються без руху.

Скорочення тривалості виробничого циклу веде й до зменшення необхідної площі складських приміщень для зберігання незавершеного виробництва, запасів сировини та матеріалів, до поліпшення використання основних фондів, зниження собівартості продукції.

Тому найактуальнішим завданням всіх служб підприємства є розроблення заходів, пов'язаних зі скороченням тривалості виробничого циклу. Її скорочують одночасно за двома напрямками: зменшують робочий період циклу та зводять до мінімуму різного роду перерви. Всі практичні заходи щодо скорочення виробничого циклу впливають із принципів побудови виробничого процесу, у першу чергу з принципів пропорційності, паралельності та безперервності.

1.3. Форми організації виробництва

Напрямки розвитку сучасного промислового підприємства обумовлюються підвищенням рівня глобалізації товарних ринків, посиленням конкуренції та необхідністю забезпечення власної конкурентоспроможності для виживання та подальшого процвітання як на внутрішніх національних, так і на міжнародних ринках. Тому сьогодні спостерігаються постійні процеси, з одного боку, об'єднань підприємств, їх інтеграції, а з іншого – роздрібнення або дезінтеграція великих компаній. Основна мета підприємства і в першому, і в другому випадку – максимально ефективно організувати виробничий процес, ліквідувати нерациональні виробничі витрати та підвищити прибутковість своєї діяльності.

Форма організація виробництва являє собою певну взаємодію елементів виробничого процесу (часткових процесів) у часі та просторі, що виражається системою стійких зв'язків між ними [3].

Різні структурні побудови в часі та просторі основних елементів всього виробничого процесу, взаємодія яких здійснюється в певних кількісних та якісних пропорціях при існуючому рівні їх інтеграції в системі, утворюють сукупність форм організації виробництва, серед яких основними є спеціалізація, кооперація, концентрація та комбінування.

Спеціалізація в широкому розумінні являє собою поділ праці за її окремими видами, формами. **Спеціалізація виробництва** – це процес зосередження діяльності підприємства на відносно вузьких, спеціальних напрямках, окремих технологічних операціях, видах продукції або виконанні окремих видів робіт. Поділ праці веде до диференціації її окремих видів, а їхня концентрація на основі збільшення економічно раціональних розмірів – до масового виробництва. Таким чином, спеціалізація являє собою єдність двох протилежних процесів: диференціації як поділу праці та концентрації як об'єднання однорідних операцій або продукції.

Спеціалізація виробництва в промисловості здійснюється в трьох основних формах: предметній, подетальній і технологічній.

Предметна спеціалізація означає зосередження виробництва певних видів кінцевої продукції, готової до споживання. Об'єктом такої спеціалізації може бути станкоінструментальний або автомобільний завод, швейна фабрика, що випускають певні готові види продукції.

Подетальна спеціалізація – зосередження виробництва певних заготовок і напівфабрикатів, деталей та агрегатів для комплектування готової продукції. В окремих галузях вона може мати конкретні різновиди, наприклад у машинобудуванні – подетальну, агрегатну, вузлову тощо. Прикладом подетальної спеціалізації може служити шарикопідшипниковий завод, завод поршнів і т. д.

Технологічна спеціалізація (або стадійна спеціалізація) – перетворення окремих фаз виробництва або операцій технологічного процесу в самостійні виробництва, наприклад ливарний завод, прядильна фабрика, що виготовляє пряжу для ткацьких фабрик, оздоблювальна фабрика тощо.

З розвитком інноваційної діяльності постійно з'являються нові потреби та нові товари. Тому постійно виникають нові види виробництв, які виділяються в самостійні ділянки та виробничі одиниці. Разом з тим при розробленні проектно-технічної документації на будівництво нових і реконструкцію діючих підприємств недостатня увага приділяється створенню високоспеціалізованих виробництв, не забезпечується випереджальний розвиток спеціалізованого виробництва стандартних та уніфікованих деталей і вузлів галузевого застосування [8]. Але ж спеціалізація підприємств є важливою передумовою неухильного підвищення ефективності господарської діяльності. Поглиблення і розвиток усіх видів спеціалізації супроводжується більш широким застосуванням на підприємствах прогресивної технології, високопродуктивного спеціалізованого устаткування, запровадженням комплексної механізації та автоматизації взаємопов'язаних виробничих процесів [1].

Втім, сучасний стан розвитку національної економіки спричиняє і певні проблеми в розвитку спеціалізації підприємств. Це пов'язано з тим, що предметна спеціалізація не забезпечує підвищення ефективності виробництва, а звідси й

конкурентоспроможності вітчизняної продукції. Зростає протиріччя між обмеженими коштами на створення цих підприємств і закономірним для ринкової економіки збільшенням і відновленням номенклатури виготовленої продукції. Звідси спеціалізація виробництва має суттєвий недолік, який полягає в тому, що при зниженні попиту на продукцію спеціалізованого підприємства різко погіршується, перш за все, його фінансовий стан через зменшення обсягів надходження прибутків від продажу продукції.

Перебороти це протиріччя можна за допомогою подетальної та технологічної спеціалізації на основі уніфікації виробів, їхніх частин і розширення застосування однакових деталей у різних виробках, а в умовах становлення ринкової економіки – за допомогою розвитку малих підприємств, що виконують ці роботи.

Розвиток спеціалізації виробництва та управління може відбуватися лише на основі розвитку внутрішньовиробничого та міжвиробничого кооперування.

Кооперування – це встановлення та використання порівняно тривалих виробничих та управлінських зв'язків між підприємствами, організаціями та іншими структурами, кожна з яких спеціалізується на виробництві окремих складових частин цілого або на виконанні окремого виду робіт чи наданні послуг.

За формою кооперування може бути *регіональним*, коли у випуску продукції або виконанні робіт задіяно кілька організацій різних галузей одного регіону, *галузевим* (кооперування між підприємствами однієї галузі) або *міжнародним*. Прикладом міжнародного кооперування можуть бути наукові центри з виробництва найбільш складної продукції, що зосереджені в провідних промислових країнах, та підприємства країн, що розвиваються, які мають справу зі складальними роботами та виробництвом простих деталей. У результаті такого кооперування за рахунок більш низької оплати праці в країнах, що розвиваються, порівняно з розвиненими країнами витрати на виробництво продукції значно нижче, тому імпортна продукція і є більш конкурентоспроможною.

Залежно від виду спеціалізації розрізняють три види кооперування: агрегатне, подетальне, технологічне.

Агрегатне кооперування передбачає, що головне підприємство, що випускає складну продукцію, одержує від інших підприємств готові агрегати, які використовуються для комплектування продукції головного підприємства. Наприклад, на основах агрегатного кооперування здійснюється постачання електродвигунів, генераторів, насосів, компресорів та інших виробів головним підприємствам. Ці вироби часто називають комплектуючими, оскільки вони дозволяють здійснювати випуск комплектної продукції на головному підприємстві.

Подетальне кооперування передбачає, що головне підприємство одержує від підприємств-суміжників деталі та вузли. Таким є постачання, наприклад, радіаторів, карбюраторів для тракторних заводів.

Технологічне кооперування полягає в тому, що одне підприємство поставляє іншому певні напівфабрикати або виконує окремі технологічні операції. Наприклад, постачання пряжі для текстильних фабрик, виконання гальванічних робіт і т. п.

Всі наведені види кооперування дають можливість використати економічні переваги спеціалізації виробництва.

Кооперування може здійснюватися також між підприємствами, що не перебувають у прямій виробничій залежності між собою. Виробничі зв'язки між ними виникають внаслідок надлишку виробничих потужностей на одному підприємстві та дефіциті аналогічних потужностей – на іншому. Наприклад, на одному підприємстві є надлишок ливарних потужностей, а на іншому – ливарне виробництво не задовольняє потреби підприємства. Кооперування в цьому випадку виступає як один з методів завантаження потужностей на одному підприємстві та ліквідації вузьких місць на іншому. На цій основі побудовано підприємства, що працюють на давальницькій сировині.

Кооперуванню та спеціалізації належить значна, зростаюча роль у розвитку підприємств, оскільки вони дозволяють поліпшити використання їхніх виробничих потужностей. У свою чергу повне завантаження потужностей веде до зниження собівартості в частині постійних витрат, а звідси - до забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної продукції.

Однак галузеві особливості не дозволяють установити єдині для всіх галузей оптимальні розміри виробництв і підприємств [4].

У галузях обробної промисловості з безперервним процесом виробництва (металургія, хімія, електроенергетика, цементна, цукрова промисловість тощо) оптимальні потужності визначаються одиничними потужностями сучасних агрегатів – від найдрібніших до великих і найбільших, що споруджують, як правило, у комплексі з іншими агрегатами та обслуговуючими господарствами. Оптимальні потужності окремих цехів визначаються виходячи з одиничних потужностей установлених агрегатів, а загальна потужність підприємств – виходячи з можливостей випуску готової продукції. У галузях обробної промисловості з дискретним (перервним) виробництвом (машинобудування, деревообробна, взуттєва, текстильна промисловість) оптимальні розміри виробництва розраховуються виходячи з раціонального набору різних верстатів та устаткування, потокових та автоматичних ліній, обслуговуючих господарств та інших підрозділів, необхідних для забезпечення випуску продукції при мінімальних витратах трудових ресурсів.

У галузях добувної промисловості на величину оптимальних розмірів виробництв суттєвий вплив мають природні умови та обсяги добутку корисних копалин. Виходячи з запасів корисних копалин в родовищі, термінів служби поверхневих і підземних споруджень (кар'єрів, шахт тощо), обсягу споживання визначаються розміри підприємств.

Тому поряд зі спеціалізацією та кооперуванням існують такі форми організації виробництва, як концентрація та комбінування.

Концентрація виробництва – зосередження виробництва одного або декількох аналогічних видів продукції чи послуг у великих організаціях, у межах невеликого регіону. Ключовим словом у визначенні поняття "концентрація" є розмір організації, що найчастіше характеризується обсягом продажів, кількістю працюючих, вартістю основних фондів.

Концентрація виробництва здійснюється в трьох основних формах:

- 1) концентрація спеціалізованого виробництва;
- 2) концентрація комбінованих виробництв;
- 3) збільшення розмірів універсальних підприємств.

Найбільш ефективною є перша форма, що забезпечує зосередження однорідного виробництва на великих підприємствах. Це дозволяє застосовувати високопродуктивні спеціалізовані машини, автоматизовані та потокові лінії, сучасні методи організації виробництва. Високоефективною також є друга форма, яка забезпечує послідовність виконання технологічних процесів, комплексну переробку сировини, використання побічних продуктів і відходів, скорочення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Найменш ефективною є третя форма, при якій здійснюється концентрація виробництв, не пов'язаних між собою ні однорідністю та послідовністю технологічних процесів, ні комплексною переробкою сировини. Підприємства універсального типу поєднують різноманітні автономні та малопов'язані між собою виробництва. В об'єднаннях і на підприємствах третьої форми концентрації сполучаються порівняно великі виробництва в одних цехах (основних) і дрібні в інших (допоміжних). Недостатній рівень спеціалізації, різні розміри виробництв, що сполучаються, і різноманітність продукції, а також ускладнення управління та організації ремонтних робіт не дозволяють досягти належної ефективності виробництва.

Концентрація виробництва та її окремих форм розвивається на основі впливу двох головних факторів: 1) зростання потреби в певних видах продукції; 2) науково-технічного прогресу в даній галузі, що дозволяє підвищувати якість продукції, що випускається, та знижувати ціну.

Концентрація шляхом збільшення розмірів підприємств, здійснювана в промисловості, пов'язана з поліпшенням майже усіх техніко-економічних показників їх діяльності: зростають фондівдача та продуктивність праці, зменшуються капітальні вкладення, краще використовуються матеріальні ресурси, знижується собівартість продукції, зростає рентабельність. Це обумовлюється тим, що вартість сконцентрованих засобів

виробництва зростає повільніше, ніж економічний ефект від їхнього спільного використання. Питомі витрати з управління на великих підприємствах менші, ніж на невеликих, оскільки вони збільшуються непропорційно зростанню масштабів виробництва. В умовах великого підприємства економічно виправданим є створення спеціалізованих функціональних відділів і лабораторій, які забезпечують створення конкурентоспроможних об'єктів. Концентрація виробництва дозволяє використовувати висококваліфіковані кадри та автоматизовані виробництва, сучасні інформаційні технології та ресурси.

Однак рівень концентрації має верхню економічну межу, перевищення якої унеможливорює подальше зростання ефективності виробництва. Створення та функціонування занадто великих підприємств є часто недоцільним не лише з економічних, але й екологічних і соціальних причин: посилюється монополізація товарних ринків, що заважає розвитку конкуренції суб'єктів господарювання, сповільнює науково-технічний прогрес. Тому в кожній галузі існують свої оптимальні рівні концентрації виробництва.

Передумовами розвитку комбінування в промисловості є спеціалізація виробництва та його концентрація, високий рівень розвитку науки і техніки, що дозволяють впроваджувати нові методи комплексної обробки сировини. Як правило, виробництва, що входять до складу комбінатів, – це великі спеціалізовані організації. Розвиток науково-технічного прогресу робить технічно можливим та економічно виправданим використання більшого обсягу відходів виробництва, більш повне вилучення з продуктів їх корисних речовин, тим самим створюючи можливості для подальшого розвитку комбінованих виробництв на основі комплексного використання сировини та відходів виробництва [4].

Комбінування виробництва – це одна з форм організації виробництва, заснована на поєднанні в одному підприємстві (комбінаті) багатьох виробництв різних галузей або національного господарства в цілому з метою спрощення міжвиробничих зв'язків за технологічним ланцюжком. Наприклад, концерни, комбінати з виробництва кінцевого продукту – сортового прокату, у які входять виробництва з

видобутку та збагачення руди, виплавки чавуну та сталі, виготовлення прокату.

Основними ознаками комбінування є: технічна можливість об'єднання різнорідних виробництв у єдиний технологічний ланцюжок; пропорційність виробництв за продуктивністю (потужністю); територіальна єдність поєднаних виробництв; організаційно-економічна доцільність об'єднання виробництв; наявність якісних комунікацій між різними виробництвами, сучасних допоміжних та обслуговуючих виробництв. Комбінати відрізняються виробничо-технологічною, економічною та територіальною єдністю; єдністю сировинної, паливно-енергетичної та транспортної баз, єдністю системи управління.

Комбінування виробництва дозволяє: комплексно використовувати (переробляти) відходи виробництва; виробляти із сировини максимально можливу кількість корисних речовин (компонентів); мати високий науково-технічний і кадровий потенціал; маневрувати ресурсами в рамках об'єднання; випускати конкурентоспроможну продукцію за рахунок зниження матеріаломісткості комбінату.

Залежно від характеру виробництва, технології та об'єднання у виробничому процесі окремих стадій переробки сировини та матеріалів комбінування в промисловості виступає в трьох основних формах: 1) послідовна переробка сировини до одержання готової продукції; 2) використання відходів виробництва для вироблення інших видів продукції; 3) комплексна переробка сировини, тобто вироблення з одного виду сировини декількох видів корисних продуктів.

Комбінування на основі послідовної переробки сировини є типовим для чорної металургії та текстильної промисловості. Є такі комбінати також у хімічній та інших галузях промисловості. Як правило, вони прості за структурою. Отримані в процесі виробництва різні напівфабрикати виходять із комбінату або як проміжний продукт (напівфабрикат), що йде в подальшу переробку в інші галузі, або як кінцевий продукт. Наприклад, у чорній металургії предметом переробки для різних видів прокату є залізна руда. На першій стадії із залізної руди в доменних печах виплавляють чавун, потім у сталеливарному виробництві його

переплавляють у сталь, а потім у прокатному виробництві переробляють у сортовий або листовий прокат [4].

Комбінування на основі використання відходів виробництва найпоширеніше в деревообробній, харчовій та іншій галузях промисловості. Прикладом може служити сполучення кольорової металургії з хімічною промисловістю, коли побічні відходи переробки руди (сірчистий ангідрид) використовуються для вироблення інших видів продукту (у даному прикладі – сірки).

Ця форма комбінування має велике значення, тому що при переробці багатьох видів сировини разом з основним продуктом одержують різні відходи та побічні продукти. Їхнє ефективне використання дозволяє знизити матеріаломісткість продукції, розширити сировинну базу промисловості.

Комбінування на основі комплексної переробки сировини поширено в галузях і на підприємствах, зайнятих переробкою органічної сировини (нафти, вугілля, торфу, сланців тощо), а також комплексних руд, наприклад поліметалевих. Прикладом такої форми комбінування є коксохімічні комбінати, що здійснюють комплексну хімічну переробку вугілля та попутних газів.

Існують також поняття вертикального, горизонтального та змішаного комбінування [4]. *Вертикальне комбінування* має місце в тому випадку, коли здійснюється послідовна переробка сировини в напівфабрикат або готову продукцію. *Горизонтальне комбінування* припускає комплексну переробку сировини. *Змішане комбінування* має місце, коли з одного виду сировини, послідовно переробляючи його, одержують основні напівфабрикати або готові вироби, а з відходів, що утворилися, одержують побічні напівфабрикати або готові продукти.

Виробництва у складі комбінатів технологічно та організаційно є взаємопов'язаними настільки тісно, що кожне з них не може функціонувати самостійно, хоча і має чітку виробничу спеціалізацію. На підприємствах металургійної, хімічної, нафтохімічної та деревообробної промисловості комбінування стало основною формою організації виробництва. Проте в Україні комбінування ще недостатньо розвивається на базі, наприклад, комплексного використання окремих видів сировини та утилізації відходів виробництва [1].

1.4. Типи виробництва та їх характеристика

Залежно від сполучення перерахованих форм організації виробництва (спеціалізація, кооперація, концентрація та комбінування) та його елементів існують такі типи виробництва: масове, серійне (крупносерійне, середньосерійне, дрібносерійне) та одиничне (індивідуальне) виробництво.

Тип виробництва – це сукупність організаційно-технічних та економічних характеристик і особливостей сполучення факторів та елементів організації виробництва, які враховують такі його властивості, як масштаб, номенклатура та регулярність випуску продукції. Кожний тип виробництва характеризується певним завантаженням робочих місць, кваліфікацією робітників, осначеністю технології тощо.

У **масовому виробництві** вироби виготовляють безупинно у відносно великих кількостях і протягом тривалого (кілька років) часу. Характерною ознакою масового виробництва є, однак, не кількість виробів, що випускаються, а виконання на більшості робочих місць тільки однієї закріпленої за ними постійно повторюваної операції. Продукція масового виробництва – це вироби вузької номенклатури та стандартного типу, що випускають для широкого збуту споживачеві. Такою продукцією є автомобілі, трактори, велосипеди, електродвигуни, швейні машини тощо. Програма випуску в масовому виробництві спричиняє можливість вузької спеціалізації робочих місць і розташування устаткування за ходом технологічного процесу у вигляді, переважно, потокових ліній. На кожній лінії здійснюють обробку окремої деталі (складання окремого виробу або його складової частини).

У **серійному виробництві** виготовляють партії деталей і серії виробів, що регулярно повторюються через певні проміжки часу. Серійне виробництво має розширену порівняно з масовим виробництвом номенклатуру продукції, що випускається. Його характерна ознака – виконання на більшості робочих місць періодично повторюваних операцій. Продукцією серійного виробництва є машини сталого типу (металорізальні верстати, стаціонарні двигуни внутрішнього згорання, насоси, компресори,

устаткування для харчової промисловості тощо), які випускають у значних кількостях.

Технологічні особливості серійного виробництва змінюються залежно від номенклатури, випуску та трудомісткості виробів, тому розрізняють дрібно-, середньо- і крупносерійне виробництво.

Крупносерійне виробництво за своїми ознаками наближене до масового виробництва. У крупносерійному виробництві поряд з універсальним устаткуванням досить широко застосовують устаткування спеціального призначення та агрегатні верстати. Устаткування в цехах розташовують не за типами верстатів, а за виготовленими предметами та в ряді випадків відповідно до виконуваного технологічного процесу. Поряд з універсальним застосовують спеціальний робочий інструмент, граничні калібри та контрольні пристосування. Обробку заготовок виконують на попередньо налагоджених верстатах.

Середньосерійне виробництво займає проміжне положення між крупно- та дрібносерійним. На розмір партії в середньосерійному виробництві, під яким розуміють кількість заготовок, що запускають одночасно у виробництво, впливають річний випуск виробів, календарні строки їхнього випуску, тривалість процесів обробки (складання) і налагодження технологічного устаткування. У дрібносерійному виробництві розмір партії зазвичай становить кілька одиниць, у середньосерійному – кілька десятків та у крупносерійному – кілька сотень деталей.

Дрібносерійне виробництво наближається за своїми технологічними особливостями до одиничного. У ньому застосовують переважно універсальне устаткування (з розташуванням його в цехах за типами верстатів), універсальний вимірювальний інструмент та висококваліфікованих робітників.

В одиничному виробництві випускають вироби широкої номенклатури у відносно малих кількостях і часто індивідуально; тому воно повинне бути універсальним і гнучким для виконання різних завдань. Виготовлення виробів або зовсім не повторюється, або повторюється через невизначені проміжки часу. Характерною ознакою одиничного виробництва є

виконання на робочих місцях різноманітних операцій. Продукція одиничного виробництва – машини, які не мають широкого застосування та виготовлені за індивідуальними замовленнями, що передбачає виконання спеціальних вимог. До них належать також дослідні зразки машин у різних галузях машинобудування. Одиничне виробництво характерно для важкого машинобудування, продукцією якого є великі гідротурбіни, унікальні металорізальні верстати, прокатні стани та інше устаткування.

Порівняння різних типів виробництва наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1

Показники, що характеризують основні типи виробництва

Найменування ознаки	Індивідуальне	Серійне	Масове
Річна виробнича програма випуску продукції, шт..	Одиниці	Від декількох десятків до декількох тисяч	Від декількох тисяч до декількох сотень тисяч
Повторюваність випуску	Випадкова	Регулярна	Безперервна
Номенклатура продукції	Широка	Обмежена	Дуже невелика
Характер продукції	Дослідна або спеціальна	Стала або стандартна	Стандартна
Принцип побудови виробничих цехів	Технологічний	Предметно-технологічний або технологічний	Предметний або предметно-технологічний
Метод організації виробництва	Одиничний з використанням партійного на окремих ділянках	Партійний з використанням потоку	Широке застосування потоку
Спеціалізація робітників	Відсутня	На виконанні декількох операцій	На виконанні однієї операції
Спеціалізація устаткування	Універсальне або спеціалізоване	Спеціалізоване, а на окремих дільницях універсальне	Спеціальне
Розташування устаткування	За групами устаткування	Змішане	За ходом технологічного процесу

Розподіл машинобудівних заводів за типами виробництва є умовним. Можна назвати виробництво масовим, якщо на більшості робочих місць виконується одна постійно повторювана операція. Якщо на більшості робочих місць виконується небагато періодично повторюваних операцій, то таке виробництво варто вважати серійним. Відсутність періодичності повторення операцій на робочих місцях характеризує одиничне виробництво [7].

1.5. Методи організації виробництва

Тип виробництва визначає метод його організації. **Метод організації виробництва** – це спосіб поєднання організації виробничого процесу в часі та просторі [1]. На вибір методу організації виробництва впливають такі фактори, як номенклатура продукції, що випускається, масштаб (річна програма) випуску продукції, періодичність випуску, трудомісткість виготовлення продукції, характер технології виробництва, кваліфікація робітника.

Організація виробничого процесу на підприємстві здійснюється різними методами: потоковим, партійним, індивідуальним або одиничним, які розрізняються між собою рівнем спеціалізації робочих місць, видами сполучення операцій у часі, ступенем безперервності виробничого процесу.

1.5.1. Особливості потокового методу організації виробництва

Потоковий метод організації виробництва є найбільш ефективним, оскільки забезпечує високий рівень безперервності виробничого процесу за рахунок одночасного виконання всіх робочих процесів. Безперервність руху оброблюваних виробів з одного робочого місця на інше, у свою чергу, забезпечується єдиним ритмом виконання технологічних операцій у порядку їх послідовності [5]. Даний метод організації виробництва доцільно застосовувати в умовах масового та крупносерійного виробництва, для яких характерним є високий рівень

завантаження устаткування на потокових лініях протягом тривалого періоду часу; при чіткій організації обслуговування робочих місць потокової лінії, забезпечення їх матеріалами, комплектуючими деталями, інструментом тощо з метою недопущення порушення ритму роботи лінії та виникнення незапланованих простоїв протягом зміни; за умов ретельної відпрацювання конструкції виробу та технологічного процесу його виготовлення, оскільки їх різка зміна призводить до значних втрат на виробництві у зв'язку з переналагодженням або переплануванням устаткування, а також у зв'язку з включенням до складу потокової лінії нових типів устаткування через появу нових технологічних операцій обробки виробу.

Потоковий метод виробництва в його найбільш закінченій та досконалій формі безперервно-потокового виробництва має ряд характерних рис.

1. Окремі операції виробничого процесу строго закріплюються за певними робочими місцями, устаткуванням, робочими з повним їх завантаженням. Таке закріплення операцій забезпечує безперервну повторюваність виконання цих операцій, а отже, чітку спеціалізацію устаткування, робочих місць.

2. Устаткування та робочі місця розташовуються за ходом технологічного процесу. "Ланцюговий" принцип розташування робочих місць виключає необхідність нераціональних зворотних рухів ("петляння") деталей по цеху, що неминуче при груповому способі розташування устаткування. Дотримання цього принципу дає можливість транспортувати деталі між робочими місцями поштучно або невеликими транспортними (передатними) партіями (2-3-5 штук деталей) і в такий спосіб значно скорочувати час пролежування деталей на робочих місцях, очікуючи виготовлення інших деталей однієї передатної партії для відправлення її на наступну операцію. Варто зауважити, що втрати часу через партійність (пролежування деталей при очікуванні виготовлення всіх деталей партії на певній операції) в умовах непотокового виробництва часто в багато разів перевищують технологічний час, що безпосередньо затрачується на обробку деталей.

3. Строге закріплення виконання певної операції за певним робочим місцем та "ланцюгове" розміщення устаткування в безпосередній близькості одне від одного з урахуванням норм техніки безпеки дає можливість підвищувати рівень механізації та автоматизації пересування предметів праці від операції до операції, що значно скорочує тривалість виробничого циклу.

4. Всі операції виробничого процесу синхронізовані, тобто дорівнюють або мають кратність часу обробки одного виробу до такту. **Синхронізація операцій** являє собою встановлення порядку, при якому через певний проміжок часу, що дорівнює такту, на першу операцію потокової лінії повинна надходити заготовка, а з останньої операції потоку повинен виходити готовий об'єкт потокової обробки або складання. При цьому під **тактом потоку** (потокової лінії) розуміється проміжок часу між двома виробами, що випускаються одним за одним з останньої операції [5].

При синхронізації технологічного процесу враховуються умови виконання операцій на потоковій лінії, а саме характер транспортування (безперервний або пульсуючий рух предмета праці), розмір передатної партії, місце виконання операцій (на транспортері або на стаціонарному робочому місці) та інше, тому що ці умови визначають склад елементів операції та впливають на структуру такту. Синхронізація операцій виробничого процесу обумовлює безперервність протікання виробничого процесу, забезпечує найбільш повне завантаження устаткування, створює передумови для застосування спеціальних транспортних засобів і пристроїв, що забезпечують передачу деталей з операції на операцію.

Процес синхронізації операцій є дуже трудомістким у системі заходів щодо організації потокової лінії, тому що кінцеві результати його значною мірою визначають майбутню ефективність конкретної потокової лінії. Потокова лінія з *повною синхронізацією* всіх операцій забезпечує найкоротший виробничий цикл і мінімальний розмір незавершеного виробництва, створює передумови для роботи з регламентованим тактом і для використання механізованих транспортних засобів безперервної дії.

При *частковій синхронізації* операцій потокової лінії, тобто при припустимих відхиленнях тривалості деяких операцій від такту потоку, створюються перервно-потоківі лінії. На цих лініях при передачі виробів з операції на операцію можуть виникати деякі відхилення від такту. Для безперервної роботи таких поточкових ліній на окремих робочих місцях створюються спеціальні заділи (запаси) деталей.

Якщо тривалість операції синхронізована таким чином, що вона дорівнює такту потоку, то для кожної такої операції досить одного робочого місця. Якщо ж тривалість операції кратна такту, то виконання кожної такої операції буде одночасно відбуватися на декількох робочих місцях. Чим триваліша операція обробки одного виробу, тим більше робочих місць вона потребує з метою недопущення порушення такту потокової лінії.

Для досягнення необхідної синхронізації операцій виробничого процесу іноді на виробництві створюють "штучну" синхронізацію, коли тривалість операцій вирівнюють шляхом зміни технологічних режимів обробки деталі за рахунок штучного гальмування режиму роботи устаткування або створення синхронізуючих простоїв, мікропауз роботи робочих місць. Наявність таких простоїв у виробничому процесі є безповоротною втратою робочого часу [5].

5. Всі перераховані вище риси поточкового методу організації виробництва забезпечують дотримання всіх основних принципів організації виробничих процесів у часі – спеціалізація, безперервність, пропорційність, прямоточність, паралельність і ритмічність руху оброблюваних предметів праці, що саме і робить даний метод найбільш ефективним при організації виробництва.

З огляду на вищевикладені характерні риси поточкового методу організації виробництва, можна дати визначення поточковому виробництву. **Поточковим** називається такий **метод організації виробництва**, коли всі технологічні операції обробки виробу закріплені за певними робочими місцями або устаткуванням, що розташовані в порядку виконання операцій технологічного процесу в безпосередній близькості один від одного, причому оброблювані вироби передаються з операції на

операцію відразу ж після виконання попередньої операції за допомогою транспортних пристроїв через певні проміжки часу, які дорівнюють такту поточної лінії.

Основною ланкою потокового виробництва є **потокова лінія**, яка являє собою сукупність робочих місць для здійснення процесу виробництва певних видів продукції та розташованих у порядку виконання технологічних операцій.

За положенням об'єктів на потоковій лінії вони поділяються на стаціонарно-потокові та рухомо-потокові лінії. На **стаціонарно-потокових лініях** об'єкт обробки або складання нерухомий (наприклад, складання важких машин), тому що переміщення його ускладнене, при цьому робітники переходять від одного об'єкта до іншого. На **рухомо-поточних лініях** об'єкт обробки пересувається за допомогою різних транспортних пристроїв, а робочі місця є нерухомими (стаціонарними).

За ступенем спеціалізації виробництва потокові лінії поділяються на однопредметні та багатопредметні.

Однопредметною називається потокова лінія, на якій проходять обробку вироби одного найменування, а робочі місця спеціалізуються на виконанні однієї деталеоперації протягом тривалого часу. Застосовуються такі лінії, переважно, у масовому та крупносерійному виробництві, тобто при сильно обмеженій номенклатурі та порівняно стійкому випуску виробів у великих кількостях. Наприклад, однопредметними лініями є лінії складання автомобіля або двигуна, більшості їхніх вузлів і деталей.

Багатопредметною називається потокова лінія, на якій одночасно або послідовно виготовляються вироби або деталі, подібні за конструкцією та технологією обробки. Ця організаційна форма поточкових ліній знайшла найбільш широке використання в умовах середньосерійного та крупносерійного виробництва. Кількість найменувань виробів, що закріплюють за конкретною потоковою лінією, залежить від заданої програми випуску виробів і трудомісткості їхнього виготовлення. Чим більше випуск і трудомісткість виготовлення окремих виробів, тим менше їхніх найменувань закріплюється за потоковою лінією. Основними умовами організації багатопредметних ліній є технологічна єдність виробів і гнучка конструкція устаткування

ліній, що створює можливість швидкого його переналагоджування на випуск нових виробів.

Багатопредметні потокові лінії поділяються за методом запуску деталей у виробництво на три види: потокові лінії з послідовним, паралельним і послідовно-паралельним запуском партії деталей [5]. Специфічною особливістю цих ліній є визначення єдиного такту і часткових тактів виготовлення виробу кожного найменування.

Багатопредметні потокові лінії з *послідовним* запуском деталей характеризуються періодичними переналагодженнями устаткування після виготовлення різних партій деталей. Робота таких поточкових ліній нічим не відрізняється від роботи однопредметних поточкових ліній, крім періодичного переналагодження устаткування. Застосовуються вони найбільш широко на інструментальних заводах, де виготовляють широку номенклатуру однотипних інструментів різних розмірів.

Багатопредметні потокові лінії з *паралельним* запуском характеризуються одночасним виготовленням всіх закріплених за лінією виробів, які становлять єдиний комплект. На такій поточковій лінії залежно від типу верстатів, конфігурації деталей, їхньої кількості в комплекті виробу деталі обробляються або послідовно одна за одною, або одночасно.

Багатопредметні потокові лінії з *паралельно-послідовним* запуском деталей характеризуються тим, що закріплені за потоком деталі групуються в кілька комплектів. Партія деталей різних найменувань, що входять в один комплект, виготовляється на потоці паралельно, після чого вся поточкова лінія переналагоджується на виготовлення партій деталей іншого комплекту. Робота поточкової лінії між двома переналагодженнями нічим не відрізняється від роботи потоку з паралельним запуском деталі. Такі багатопредметні потокові лінії застосовуються при виготовленні багатьох деталей на верстатобудівних заводах.

Найпоширенішими формами організації як однопредметних, так і багатопредметних ліній є безперервно-поточкові лінії з повною синхронізацією операцій виробничого процесу та застосуванням робочих чи розподільчих конвеєрів, безперервно-

потокові лінії з нерухомим об'єктом (стаціонарний потік), перервно-потокові (прямоточні) лінії із частковою синхронізацією операцій виробничого процесу, автоматичні потокові лінії.

Організацію проектування потокової лінії здійснюють у такій послідовності:

- 1) вибирають тип потокової лінії відповідно до умов і технології виробництва;
- 2) для складальних процесів розробляють схему складання;
- 3) визначають програму запуску деталей відповідно до планової програми випуску продукції і такт потокової лінії;
- 4) визначають кількість робочих місць на кожній операції технологічного процесу виготовлення продукції;
- 5) коригують технологічний процес і синхронізують операції;
- 6) проектують робочі місця і планують потокову лінію з визначенням швидкості та довжини конвеєра;
- 7) розраховують і формують необхідні міжопераційні, транспортні та інші заділи (запаси) деталей для забезпечення безперервності виробничого процесу.

Безперервно-потокові лінії характеризуються безперервністю виробничого процесу виготовлення продукції. На такій лінії кожна деталь рухається без будь-яких перерв. Найбільш широке використання ця форма знайшла в процесах складання вузлів і виробів, тому що процеси складання відносно легко піддаються синхронізації. Відсутність складного та різноманітного устаткування для виконання операції дозволяє весь обсяг складальних робіт розділяти на необхідну кількість операцій приблизно рівної або кратної тривалості [5].

Вихідними даними для розрахунку перерахованих вище параметрів організації безперервно-потокових ліній є планова програма випуску продукції $N_{\text{вип}}$ за розрахунковий період часу (місяць, добу, зміну), ефективний фонд часу роботи лінії F_{ef} при заданому режимі роботи лінії (або підприємства), норми штучного часу $t_{\text{шт}}$ по кожній операції технологічного процесу на виготовлення одиниці продукції.

Добова програма запуску $N_{зан}$ визначається на підставі заданої добової програми випуску $N_{вип}$ за формулою

$$N_{зан} = N_{вип} (1 + k_{бр}), \quad (1.13)$$

де $k_{бр}$ – коефіцієнт браку, що відображає відсоток можливого браку по будь-якій операції технологічного процесу або інші технологічні втрати продукції.

Сутність даного коефіцієнта полягає в тому, що програма запуску предметів праці на потокову лінію збільшується відносно програми випуску продукції підприємства з метою отримання необхідної кількості якісної продукції для виконання замовлення та подальшого продажу споживачеві.

Як вже зазначалося, основним розрахунковим параметром потокової лінії є такт потоку. Під **тактом потокової лінії** розуміється інтервал часу між випуском двох виробів, що випускаються один за одним з останньої операції, або між будь-якими суміжними операціями обробки виробів. Такт потоку є функцією заданої програми випуску й істотно впливає на вибір технологічного процесу, устаткування, оснащення, транспортних засобів. У загальному вигляді величина такту потокової лінії τ_n визначається за формулою

$$\tau_n = \frac{F_{еф}}{N_{зан}}, \quad (1.14)$$

де $F_{еф}$ – ефективний фонд роботи потокової лінії за добу, хв;
 $N_{зан}$ – добова програма запуску, шт.

Ефективний фонд роботи потокової лінії характеризує час, який може бути витрачений протягом доби безпосередньо на виконання програми випуску, виходячи з заданого режиму роботи підприємства протягом доби (кількість змін на добу, кількість робочих годин протягом зміни), та розраховується за формулою

$$F_{ef} = (F_k - t_{pn}) * S, \quad (1.15)$$

де F_k – календарний фонд роботи протягом зміни, хв;

t_{pn} – регламентовані перерви на відпочинок та профілактичні заходи протягом зміни, хв;

S – кількість робочих змін протягом доби, зміна.

При визначенні ефективного фонду часу роботи устаткування на потоковій лінії треба враховувати час, необхідний для ремонту устаткування, зміну інструменту, налагодження верстатів, а також час на відпочинок, природні потреби робітників, поклавши при цьому в основу науково обґрунтований режим праці та відпочинку протягом робочого дня.

Для багатопредметних поточкових ліній з послідовним, паралельним і паралельно-послідовним запуском деталей розраховуються як загальні такти роботи лінії, так і часткові [2].

Загальний такт $\tau_{заг}$ багатопредметної поточкової лінії з послідовним запуском деталей розраховується за формулою

$$\tau_{заг} = \frac{F_{ef} (1 - k_{пер})}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (1.16)$$

де $k_{пер}$ – коефіцієнт витрат часу на переналагодження лінії;

$\sum_{i=1}^m N_i$ – сума програмних завдань по всіх закріплених за лінією

виробах, шт.

Існують різні методи визначення *часткових (робочих) тактів* багатопредметної лінії: за умовним об'єктом, тривалістю випуску кожного виду виробів, залежно від різниці у величинах трудомісткості виробів. При розрахунку робочого такту за *умовним об'єктом* трудомісткість одного з закріплених виробів приймається за одиницю. Для інших виробів (деталей) визначається коефіцієнт приведення $k_{пр}$ шляхом ділення їх трудомісткості на трудомісткість умовної одиниці за формулою

$$k_{np_i} = \frac{t_i}{t_y}, \quad (1.17)$$

де t_i – трудомісткість виготовлення i -го виробу, хв;

t_y – трудомісткість виготовлення виробу, прийнятого за умовну одиницю, хв.

Далі розрахунок здійснюється в такій послідовності: визначається програма випуску виробів у приведених одиницях за формулою

$$N_{np_i} = N_i * k_{np_i}; \quad (1.18)$$

розраховується умовний загальний такт лінії $\tau_{заг}^y$ за формулою

$$\tau_{заг}^y = \frac{F_{ef}(1 - k_{nep})}{\sum_{i=1}^m N_{np_i}}; \quad (1.19)$$

розраховується частковий такт $\tau_{част}$ виготовлення i -го виробу за формулою

$$\tau_{част_i} = \tau_{заг}^y * k_{np_i}. \quad (1.20)$$

При цьому має виконуватися така умова:

$$\sum_{i=1}^m N_i * t_i = C * F_{ef}, \quad (1.21)$$

де N_i – програмне завдання по кожному i -му виробу з закріплених за лінією виробів, шт.;

t_i – трудомісткість виготовлення i -го виробу, хв;

C – кількість робочих місць на потоковій лінії, од.

При розрахунку робочого такту за *тривалістю випуску* кожного виду виробу дійсний фонд роботи лінії в плановому періоді розподіляється між закріпленими за лінією виробами пропорційно до трудомісткості програмних завдань. Розрахунок здійснюється в такій послідовності: визначається ефективний фонд часу на плановий період, необхідний для виготовлення виробів певного найменування, за формулою

$$F_{ef} = F_n (1 - k_{nep}) \frac{N_a * t_a}{\sum_{i=1}^m N_i * t_i}, \quad (1.22)$$

де N_a – програмне завдання за певний період по виробу, для якого розраховується такт, шт.;

t_a – трудомісткість виробу, для якого розраховується такт, хв;

F_n – номінальний фонд часу роботи устаткування за даний період, хв;

N_i – програмні завдання за даний період по окремих видах виробів, шт.;

t_i – трудомісткість виготовлення конкретного виробу, хв;

k_{nep} – коефіцієнт витрат часу на переналагодження лінії; визначається частковий такт обробки окремого виробу $\tau_{част}$ за формулою

$$\tau_{частa} = \frac{F_{ef}}{N_a}. \quad (1.23)$$

Розрахунок робочого такту у *залежності від різниці у величині трудомісткості виробів* здійснюється наступним чином: визначається загальне число робочих місць на лінії (C) за формулою

$$C = \frac{\sum_{i=1}^m N_i * t_i}{F_{ef} (1 - k_{nep})}; \quad (1.24)$$

де $\sum_{i=1}^m N_i * t_i$ – сумарна трудомісткість всіх закріплених за лінією виробів, хв;

визначаються часткові такти роботи потокової лінії за формулою

$$\tau_{часті} = \frac{t_i}{C}. \quad (1.25)$$

Економічний зміст такту потокової лінії полягає в тому, що якщо на потоці фактично досягається ця розрахункова величина такту, то колектив робітників обов'язково виконає встановлене планове завдання, тому що устаткування та робітники працюють із запланованою продуктивністю. При скороченні тривалості такту потоку виробничий процес інтенсифікується або за рахунок використання неврахованих при організації потокової лінії резервів прискорення роботи устаткування, або за рахунок інтенсифікації праці робітників. При збільшенні тривалості такту потокової лінії сповільнюється темп виробництва, тому що виникають втрати робочого часу, а устаткування недозавантажується, у результаті не буде виконане виробниче завдання, що призведе до погіршення техніко-економічних показників роботи ділянки, цеху, підприємства [5].

При передачі виробів партіями з однієї операції на іншу визначається **ритм потокової лінії** r за формулою

$$r = p * \tau_n, \quad (1.26)$$

де p – кількість виробів у передатній партії, шт.

За способом підтримки ритму розрізняють потокові лінії з регламентованим і вільним ритмом. *Регламентований (примусовий) ритм* досягається за допомогою певної швидкості руху конвеєра. Такий ритм може доповнюватися, якщо буде потреба, звуковими, світловими сигналами або розміткою конвеєра, що попереджають робітників на потоковій лінії про

настання строку закінчення операції. Регламентований ритм служить важливою передумовою для створення автоматичних потокових ліній. Потокові лінії з *вільним ритмом* не мають технічних засобів, що строго регламентують ритм роботи. На цих лініях дотримання ритму покладається безпосередньо на робітників даної лінії або майстрів.

Такт або ритм є основою для розрахунку інших показників потокової лінії. Визначення *розрахункової кількості робочих місць* потокової лінії C_p по кожній операції проводиться за формулою

$$C_{p_i} = \frac{t_{um_i}}{\tau_n}, \quad (1.27)$$

де t_{um_i} – норма штучного часу обробки одного виробу на i -й операції, хв.

При повній синхронізації потоку розрахункова кількість робочих місць – завжди ціле число, завантаження устаткування повне, тобто тривалість операції дорівнює такту. При частковій синхронізації на несинхронізованих операціях розрахункова кількість робочих місць не дорівнює цілому числу, тому результат розрахунку кількості робочих місць округляється в більший бік і таким чином визначається *прийнята кількість робочих місць* C_{np} .

Співвідношення розрахункової кількості робочих місць з прийнятною значною мірою характеризує доцільність застосування потокового методу при заданих організаційно-технічних умовах виробництва. Для цього розраховується *коефіцієнт завантаження робочих місць* k_z по кожній операції за формулою

$$k_{z_i} = \frac{C_{p_i}}{C_{np_i}} \quad (1.28)$$

Економічно доцільним вважається застосування потокової лінії в масовому виробництві, якщо нижній рівень значення коефіцієнта завантаження робочих місць дорівнює 80-85 %, а в

багатопредметному перервно-потоківому виробництві 70-75 %
Однак ступінь завантаження окремого робочого місця не є вирішальним критерієм. Остаточний вибір методу організації виробничого процесу повинен визначатися за допомогою спеціального економічного розрахунку [5]. Якщо розрахунок коефіцієнта завантаження робочих місць нижче за вказані значення, необхідно відкоригувати такт потокової лінії через зміну програми запуску виробів на поточкову лінію або режиму її роботи.

Важливим параметром потокової лінії є **швидкість руху конвеєра** v . Швидкість руху конвеєра потокової лінії повинна відповідати такту потоку. Ця відповідність досягається, якщо шлях, що дорівнює відстані між двома суміжними деталями або центрами суміжних робочих місць, конвеєр проходить за час, що дорівнює такту потоку. Швидкість руху потокової лінії визначається за формулою

$$v = \frac{l}{\tau_n}, \quad (1.29)$$

де l – відстань між центрами двох суміжних робочих місць на лінії (крок конвеєра), м.

У випадку передачі виробів передавальними партіями швидкість руху конвеєра визначається за формулою

$$v = \frac{l}{r}, \quad (1.30)$$

де r – ритм потокової лінії, хв.

На машинобудівних підприємствах швидкість руху конвеєра коливається в межах 0,1 - 4 м/хв. При більш високих швидкостях робота на конвеєрі може стати небезпечною для робітників. Раціональними швидкостями робочого конвеєра вважаються 0,5 - 2,5 м/хв при складанні відносно невеликих

об'єктів. Для досягнення більшої швидкості руху конвеєра за необхідності застосовують конвеєр пульсуючого типу [5]. Якщо при розрахунку швидкості потокової лінії її значення перевищує граничні значення, необхідно відкоригувати усі попередні параметри (такт потокової лінії або відстань між суміжними робочими місцями).

Наступний параметр потокової лінії – **довжина конвеєра** – розраховується виходячи з особливостей застосування того чи іншого виду конвеєра [2].

Особливості розрахунку даного параметра при організації **безперервно-потокової лінії з робочим конвеєром** залежать від способу виконання операцій, які здійснюються безпосередньо на конвеєрі. Для підтримання ритму роботи на робочих місцях встановлюються робочі зони операцій, тобто відстань, у межах якої повинна виконуватися операція під час руху конвеєра.

Нормальна довжина робочої зони операції L_{i_n} визначається за формулою

$$L_{i_n} = l \frac{t_{um_i}}{\tau_n} = l * C_i, \quad (1.31)$$

де t_{um_i} – норма штучного часу обробки одного виробу на i -й операції, хв.

На операціях із значними відхиленнями часу для їх виконання передбачається резервна (додаткова) зона.

Величина резервної зони $L_{рез}$ визначається за формулою

$$L_{рез} = G_i * L_{i_n}, \quad (1.32)$$

де G_i – коефіцієнт відхилення часу (максимальної фактичної затримки) при виконанні операції

$$G_i = \frac{t_{um_i}^{max} - t_{um_i}}{t_{um_i}}, \quad (1.33)$$

де $t_{um_i}^{max}$ – максимальна тривалість i -ї операції, хв;

t_{um_i} – норма штучного часу обробки одного виробу на i -й операції, хв.

Використавши значення величини коефіцієнта відхилення часу при виконанні операції згідно з формулою (1.33) величина резервної зони може бути розрахована за формулою

$$L_{i_{рез}} = \frac{t_{um_i}^{max} - t_{um_i}}{t_{um_i}} * L_{i_n} . \quad (1.34)$$

З урахуванням швидкості руху транспортера довжина резервної зони розраховується за формулою:

$$L_{i_{рез}} = (t_{um_i}^{max} - t_{um_i}) * v . \quad (1.35)$$

Загальна довжина робочої зони операції $L_{i_{on}}$ визначається як сума довжин нормальної та додаткової (резервної) зон.

Довжина робочої частини конвеєра L_p визначається як сума довжин робочих зон по операціях за формулою

$$L_p = \sum_{i=1}^m L_{i_{on}} = \sum_{i=1}^m L_{i_n} + \sum_{i=1}^m L_{i_{рез}} , \quad (1.36)$$

де m – кількість операцій, що виконуються на потоковій лінії, операція.

При організації **безперервно-потокової лінії з розподільним конвеєром** операції виконуються на стаціонарних робочих місцях, розміщених уздовж конвеєра з одного чи обох боків. Такт, ритм, кількість робочих місць і швидкість руху конвеєра визначаються, як і для лінії з робочим конвеєром. Для підтримання ритму роботи конвеєра здійснюється розподіл виробів по робочих місцях (за допомогою автоматичних пристосувань) або розмічальних знаків (у вигляді цифр, букв

тощо). Мінімально необхідна кількість розмічальних знаків (комплект розмічальних знаків) визначається як найменше кратне до кількості робочих місць на лінії і умовно називається періодом конвеєра P . Комплект знаків по всій довжині може повторюватися декілька разів, але обов'язково ціле число разів K . Кількість комплектів розмічальних знаків на лінії залежить від кількості знаків у комплекті і довжини стрічки конвеєра.

Довжина стрічки (ланцюга) транспортера L_n визначається за формулою

$$L_n = l * P * K, \quad (1.37)$$

де K – число повторень періоду конвеєра на загальній довжині стрічки конвеєра (завжди ціле число).

При довжині несучого органа транспортера, не кратній довжині, яка відповідає комплекту розмічальних знаків (періоду конвеєра), коригують крок конвеєра l , (мм, за формулою

$$l = \frac{L_n}{P * K}. \quad (1.38)$$

Якщо не досягається повна синхронізація операцій виробничого процесу через різну величину трудомісткості їх виконання (норми штучного часу), то організують **перервно-потоківі (прямоточні) лінії**. На таких поточкових лініях рух деталей від початку до кінця потоку в місцях несинхронності переривається. У цих місцях деталі періодично накопичуються та пролежують певний час. Скупчення цих деталей називають оборотними заділами, які вимагають наявності спеціальних місць або пристроїв для їхнього розміщення. Перервно-поточкові (прямоточні) лінії знайшли широке застосування головним чином у процесах механічної обробки деталей машин, різних приладів.

Такт прямоточної лінії, кількість робочих місць по операціях, коефіцієнт їх завантаження визначаються аналогічно до розрахунків безперервно-поточкової лінії. Але для забезпечення безперервності виробничого процесу на прямоточній лінії та її

ритмічної роботи є підтримка на всіх стадіях потокового виробництва певної величини **виробничих заділів**. Під виробничими заділами розуміється незавершене виробництво в натуральному вираженні: заготовки, напівфабрикати, готові деталі, складальні одиниці, що перебувають на різних стадіях виробничого процесу (на різних рівнях готовності) і призначені для забезпечення безперебійного ходу роботи. Виробничі заділи є однією з основних частин оборотних фондів підприємства. У зв'язку з цим забезпечення безперервності потокового виробництва при мінімально можливих оборотних фондах є надзвичайно важливою умовою підвищення ефективності виробництва. Розмір виробничих заділів, а отже, величина необхідних оборотних фондів залежить від організаційної побудови потокової лінії, розміщення робочих місць, особливостей застосовуваного устаткування [5].

Виробничий заділ Z_v на потоковій лінії складається з міжопераційного оборотного заділу, заділу на робочих місцях, транспортного заділу, страхового заділу та розраховується за формулою

$$Z_v = Z_{mo} + Z_{pm} + Z_{tp} + Z_{stp}, \quad (1.39)$$

де Z_{mo} – міжопераційний оборотний заділ, шт.;

Z_{pm} – заділ на робочих місцях, шт.;

Z_{tp} – транспортний заділ, шт.;

Z_{stp} – страховий або резервний заділ, шт.

Міжопераційний оборотний заділ являє собою кількість деталей, яка необхідна для забезпечення безперебійної роботи суміжних робочих місць, що мають різну продуктивність. Міжопераційний заділ створюється, коли суміжні операції потокової лінії не синхронізовані, причому тривалість однієї з цих операцій обов'язково більше від такту потокової лінії. У таких випадках до початку зміни (або робочого дня) після робочого місця потокової лінії, де тривалість операції більше від такту, повинен перебувати запас деталей, що пройшли обробку по всіх попередніх операціях, у тому числі й по найбільш трудомісткій. Оборотний заділ визначається між двома

суміжними операціями. Оборотний заділ протягом зміни безупинно змінюється в межах від найбільшого свого значення на початку зміни до мінімального значення, що дорівнює нулю, потім знову повинен досягти максимальної величини. Таким чином, оборотний заділ повинен постійно поповнюватися перед кожною зміною або робітником удень. Якщо суміжні операції синхронізовані та дорівнюють такту потокової лінії, міжопераційний заділ між ними не потрібний. Так само, якщо тривалість обробки деталей на двох суміжних робочих місцях не дорівнює такту, але кратна йому, міжопераційний оборотний заділ не створюється.

Міжопераційний оборотний заділ складається з максимальних заділів по кожній парі суміжних операцій технологічного процесу та розраховується за формулою

$$Z_{mo} = \sum_{i=1}^{m-1} Z_i^{\max} = \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{a * C_i}{t_i} - \frac{a * C_{i+1}}{t_{i+1}} \right)_i^{\max}, \quad (1.40)$$

де Z_i^{\max} – максимальна величина заділу між попередньою та наступною операціями, шт.;

m – кількість операцій технологічного циклу виготовлення виробу, операція;

a – період роботи на суміжних операціях при незмінній кількості діючих верстатів по кожній із двох операцій, хв;

C_i, C_{i+1} – кількість робочих місць, що працюють відповідно на попередній та наступній операціях протягом періоду a , од.;

t_i, t_{i+1} – норми часу обробки деталей відповідно на попередній та наступній операціях, хв.

Під заділом на робочих місцях розуміють деталі або складальні одиниці, що перебувають у процесі безпосередньої обробки або збирання на робочих місцях, а також деталі, що піддаються технологічному контролю на спеціальних робочих місцях відділу технічного контролю (ВТК). Заділ на робочих місцях Z_{pm} розраховується за формулою

$$Z_{pm} = n * C + Z_{кон} , \quad (1.41)$$

де n – кількість деталей, що одночасно обробляються на одному робочому місці, шт.;

C – кількість робочих місць на потоковій лінії, од.;

$Z_{кон}$ – кількість деталей, що піддаються технологічному контролю на спеціальних робочих місцях, шт.

Економічне значення заділу на робочих місцях полягає в тому, що якщо на початок робочої зміни або в будь-яку годину роботи потокової лінії на кожному робочому місці є розрахункова кількість предметів праці, що пройшли обробку по попередніх операціях, то, напевно, є умови для роботи без простоїв робітників та устаткування, буде виконуватися за зміну планове завдання, а отже, забезпечуватися розрахункова ефективність потокової лінії. Якщо ж на початок зміни на будь-якому робочому місці відсутня деталь, то по черзі обов'язково будуть простояти робітників та устаткування на всіх наступних операціях після "порожнього" робочого місця, що дорівнюють такту потокової лінії, помноженому на кількість відсутніх деталей. У результаті знизиться ефективність роботи потокової лінії.

Транспортний заділ – це загальна кількість деталей, що постійно перебувають у процесі переміщення між робочими місцями потокової лінії. Величина транспортного заділу Z_{mp} потокової лінії визначається за формулою

$$Z_{mp} = n * (C-1), \quad (1.42)$$

де n – кількість деталей, що одночасно передаються з операції на операцію, шт.

Значення транспортного заділу збігається зі значенням заділу на робочих місцях. За наявності протягом зміни на робочій частині конвеєра розрахункової кількості деталей (складальних одиниць), що пройшли обробку по попередніх операціях, забезпечується робота людей та устаткування без простоїв, тому що через строго певні проміжки часу, рівні такту потокової лінії,

до кожного робочого місця буде вчасно подаватися деталь. Якщо ж на якомусь транспортному пристрої конвеєра не буде деталі, то до певного робочого місця потокової лінії підійде "порожній" транспортний пристрій і це робоче місце та всі наступні робочі місця будуть по черзі простоювати протягом часу, що дорівнює такту потокової лінії.

Страховим або **резервним заділом** називається кількість деталей, що зберігаються в запасі, необхідному для забезпечення безперервної роботи потокової лінії у випадку зупинки процесу виробництва внаслідок поломки устаткування або у випадку несвоєчасної подачі комплектуючих і напівфабрикатів. Ці заділи в умовах потокового виробництва важливі, тому що їхня відсутність може призвести до порушення безперервної, ритмічної роботи багатьох робочих місць потокової лінії. Однак із цього не можна робити висновку, що доцільно створювати страхові заділи по кожній операції потокової лінії, тому що це істотно збільшить розмір зв'язаних у незавершеному виробництві оборотних коштів, а отже, різко знизить ефективність потокового методу організації виробництва. Зазвичай такі заділи створюються для забезпечення безперебійної роботи окремих відповідальних ділянок поточкових ліній, де не досягнута висока стабільність виробництва, або після операцій, виконуваних на устаткуванні, що часто виходить із ладу. Необхідність страхового заділу визначають виходячи з досвіду роботи потокової лінії. Як правило, страховий запас деталей на потоковій лінії $Z_{стр}$ дорівнює певному відсотку від суми міжопераційного, транспортного заділів і заділу на робочих місцях та визначається за формулою

$$Z_{стр} = (Z_{мо} + Z_{рм} + Z_{тр}) * k_{пер}, \quad (1.43)$$

де $k_{пер}$ – коефіцієнт, що характеризує частку випадкових перерв у роботі потокової лінії протягом виробничого циклу (встановлюється дослідним шляхом).

Страховий і міжопераційний оборотний заділи деякою мірою взаємозамінні. Так, якщо перед будь-якими двома робочими місцями потокової лінії є міжопераційний заділ, що

забезпечує роботу протягом зміни всім іншим робочим місцям потокової лінії, то немає потреби мати ще й страховий заділ.

Після розрахунку основних показників потокової лінії складають план-графік роботи лінії, що називається стандарт-планом і передбачає точну послідовність обробки партії виробів різного найменування і періодичність їх запуску. Для однопредметних перервних поточкових ліній розробляється поопераційний стандарт-план для багатопредметних безперервних поточкових ліній – подетальний стандарт-план.

Поопераційний стандарт-план складається на період одного обороту, величина якого повинна бути більше або менше від тривалості однієї зміни в ціле число раз. Практично період одного обороту звичайно становить 0,5-2 зміни [5].

Вимоги до просторового планування багатопредметних ліній аналогічні до вимог, які висуваються до просторового планування однопредметних поточкових ліній. Але при обробці виробів із різною трудомісткістю і різними за тривалістю технологічними маршрутами необхідно оптимізувати послідовність розміщення верстатів і робочих місць на лінії.

Для більше чіткого дотримання такту (ритму) і стандарт-плану роботи потокової лінії складається завдання на зміну в погодинному розрізі – годинний графік (рис. 1.5).

Особливістю організації **автоматичних поточкових ліній** є узгодження безперервності виробничих процесів з автоматичністю їх виконання.

Згідно з класифікаційними ознаками автоматичні лінії поділяються за ступенем спеціалізації (однопредметні, багатопредметні); за кількістю деталей, які одночасно проходять обробку на позиціях (із одиничною, багатопредметною обробкою); за характером транспортування деталей (із безперервним і періодичним рухом); за ступенем перекриття часу транспортування технологічним часом обробки (лінії з неперекриваючим і перекриваючим часом); за характером кінематичного зв'язку (з жорсткими, гнучкими зв'язками між обладнанням) [2].

Такт автоматичної потокової лінії розраховується за формулою

$$\tau_n = \frac{60F_{ef} * k_{nep} * S}{N_{vun}}, \quad (1.44)$$

де F_{ef} – ефективний фонд роботи потокової лінії за одну зміну, хв;
 k_{nep} – коефіцієнт технічного використання автоматичної потокової лінії, який враховує затрати часу за різних неполадок у роботі обладнання лінії і на її підстроювання, що залежить від кількості агрегатів лінії;
 S – кількість змін роботи потокової лінії, зміна;
 N_{vun} – планове завдання на виготовлення виробів, шт.

Організація поточкових ліній висуває певні вимоги до планування як робочих місць на самій лінії, так й окремих виробничих ділянок, допоміжних та обслуговуючих підрозділів цеху. Основною вимогою планування потокової лінії є прямоточне розташування устаткування, робочих місць відповідно до прийнятого технологічного процесу та з урахуванням кількості робочих місць на потоці.

Широке застосування поточкового методу організації виробництва в різних галузях промисловості обумовлено як необхідністю виготовлення виробів у більших кількостях, так і високою економічністю виробничого процесу.

Ефективність поточкового методу організації виробництва проявляється в поліпшенні ряду важливих техніко-економічних показників діяльності підприємства [5].

1. Значно підвищується продуктивність праці. Це відбувається тому, що скорочується штучний час (тривалість) майже кожної операції потоку внаслідок проведення заходів щодо синхронізації операцій потокової лінії. Заходи щодо синхронізації операцій скорочують час виготовлення об'єкта на поточковій лінії на 25-35 %. На поточковій лінії механізується передача деталей з операції на операцію, що скорочує потребу в допоміжних (транспортних) робітниках. Чітка регламентація режиму роботи потокової лінії та раціональна система

обслуговування робочих місць призводять до ущільнення робочого дня. В умовах безперервно-поточної лінії втрати робочого часу скорочуються на 15-20 %. Стабільність випуску вузької номенклатури виробів у великих кількостях обумовлює спеціалізацію робочих місць на виконанні, як правило, однієї постійно закріпленої операції, що призводить до формування в робітника необхідної навички виконання операції. Тільки за рахунок цього фактора продуктивність праці робітників поточної лінії, за даними спеціального дослідження, підвищується на 3-5 %. Закріплення за кожним робочим місцем строго певної операції дозволяє використати у виробничому процесі спеціалізоване устаткування та високопродуктивне оснащення. Трудомісткість робіт, виконуваних на спеціалізованому устаткуванні, на 10-15 % нижче порівняно з універсальним устаткуванням та універсальним оснащенням.

2. Скорочується тривалість виробничого циклу, насамперед за рахунок скорочення його технологічного циклу, часу транспортування деталей і часу міжопераційного пролежування. Технологічний цикл, або робочий час циклу, скорочується в результаті зниження трудомісткості виконуваних робіт, що досягається в процесі синхронізації операцій, на підставі впровадження прогресивної технології, правильної організації трудових процесів, раціональної організації обслуговування робочих місць. Робочий час циклу скорочується також за рахунок застосування паралельно-послідовного або паралельного видів руху предметів праці, відповідно, на 35 та 45 %. Тривалість транспортного елемента виробничого циклу скорочується за рахунок розташування робочих місць по ходу технологічного процесу та в безпосередній близькості одного від іншого, наскільки дозволяють норми техніки безпеки. Час транспортування скорочується також у результаті застосування високопродуктивних транспортних засобів і збігу часу транспортування з часом виконання технологічних операцій. Міжопераційне пролежування предметів праці повністю відсутнє, якщо працює безперервно-поточна лінія, де всі операції синхронізовані, а отже, відсутні міжопераційні оборотні заділи.

3. Скорочуються розміри незавершеного виробництва, тому що деталі передаються з операції на операцію поштучно, не

очікуючи нагромадження транспортної партії. Технологічний і транспортний заділи мінімальні. Міжопераційний оборотний заділ створюється тільки на перервно-потоккових лініях за відсутності синхронізації деяких операцій потокової лінії.

4. Скорочується розмір оборотних коштів у запасах товарно-матеріальних цінностей через зниження заділів незавершеного виробництва, скорочення тривалості виробничого циклу (чим менше тривалість виробничого циклу виготовлення виробу та обсяг незавершеного виробництва, тим менше потрібно оборотних коштів для нормального розвитку процесу виробництва, тим швидше їхня оборотність).

5. Знижується собівартість виготовлених виробів, отже, зростають прибуток і рентабельність продукції та виробництва в результаті дії всіх перерахованих факторів, а саме: ретельної регламентації технологічного процесу, що виключає втрати робочого часу; синхронізації потокових операцій; високого рівня технологічної оснащеності робочих місць; використання високопродуктивного спеціалізованого устаткування та оснащення; зниження рівня браку на виробництві.

1.5.2. Особливості партійного методу організації виробництва

Партійний метод організації виробництва являє собою побудову виробничого процесу при виготовленні партії виробів. Такий метод виробництва доцільний, економічно виправданий в умовах, коли на підприємстві велика номенклатура виробів, кожен з яких випускається в невеликій кількості, тобто в умовах серійного, а на окремих ділянках масового, виробництва.

Партійний метод організації виробництва має такі характерні риси [5]:

1. Виготовлення продукції серіями та запуск деталей у виробництво здійснюється партіями. При цьому під **серією** розуміється сукупність конструктивно і технологічно подібних виробів, а під **партією** – кількість деталей, що одночасно запускають у виробництво. Ця особливість даного методу

організації вимагає від виробництва гнучкості, тобто можливості швидко перебудуватися на випуск нової продукції.

2. Здійснюється періодичне переналагодження устаткування, кількість якого залежить від розміру партії деталей і частоти їхньої повторюваності.

3. Устаткування розташовується за групами однорідних верстатів та агрегатів, тому що за кожним робочим місцем закріплене виконання не однієї строго певної деталеоперації, а декілька деталеоперацій. Тому організаційно та економічно невигідно розташовувати устаткування за ходом технологічного процесу однієї, нехай навіть важливої, найбільш трудомісткої у виготовленні деталі. У цеху таких деталей може бути кілька десятків. Однак всі вони мають, як правило, різну послідовність виконання технологічних операцій.

4. Оскільки передача виробів з операції на операцію провадиться партіями, а виконання операцій за часом на окремих робочих місцях строго не регламентується, то використовуються транспортні засоби загального призначення (крани, візки, електрокари та інші подібні транспортні засоби).

5. Застосовується переважно універсальне та спеціалізоване устаткування, а їхнє конкретне співвідношення на підприємстві залежить від розміру партії однотипних деталей, що запускають у виробництво, і частоти їхньої повторюваності.

6. Досягнення рівномірної роботи забезпечується не синхронізацією операцій стосовно такту потоку або ритму, а розробленням і дотриманням у виробництві ряду нормативів, що організують виробничий процес. Найважливішими з них є величина партії деталей, тривалість виробничого циклу виготовлення різних партій деталей, період повторюваності запуску партій, розміри заділу, стандартні графіки запуску-випуску, у яких визначаються тільки крайні точки – дні запуску та дні випуску даної партії деталей.

7. За робочим місцем закріплюються декілька періодично повторюваних деталеоперацій, що пов'язано з виготовленням продукції серіями та запуском деталей у виробництво партіями. Рівень серійності процесу характеризується коефіцієнтом серійності.

8. Притаманним є значний обсяг незавершеного виробництва як між робочими місцями, так і між виробничими ділянками, що пов'язано з запуском деталей у виробництво партіями. Розміри партій деталей, що запускають у виробництво, досягають великих величин і вони передаються з операції на операцію після завершення обробки всієї партії деталей або в розмірі транспортної партії.

Партіонний метод організації виробництва має кілька різновидів залежно від обсягу випуску та номенклатури виробів.

Розрізняють три різновиди партіонного методу організації виробництва: *дрібносерійний*, який наближається за своїми особливостями до одиничного методу організації виробництва; *середньосерійний* – це класична форма партіонного методу; *крупносерійний* партіонний метод організації виробництва, який значною мірою за особливостями своєї організації наближається до потокового методу. Віднесення заводу, цеху до того або іншого різновиду партіонного методу організації виробництва ґрунтується на масштабі випуску та широті номенклатури виробів.

Випуск продукції в усе більших кількостях при партіонному методі організації виробництва дозволяє провести значну уніфікацію виробів, що випускаються, і технологічних процесів на базі стандартизації або нормалізації деталей.

Найважливіше організаційно-економічне значення для партіонних методів організації виробництва має величина та повторюваність виготовлення партій деталей, що запускають у виробництво. Саме розмір партії деталей впливає на ефективність виробництва в цеху, на підприємстві.

Дрібні партії деталей знижують завантаження устаткування внаслідок великої кількості переналагоджень, вони погіршують такі показники роботи, як продуктивність праці, собівартість продукції, але одночасно знижують розміри незавершеного виробництва та потребу у виробничих площах для його зберігання. Великі партії деталей, наприклад ті, що дорівнюють місячній програмі, дозволяють налагодити ритмічність виробництва, підвищити завантаження устаткування, скоротити час на його переналагодження, підвищити продуктивність праці, поліпшити якість, знизити собівартість продукції. Разом з тим

великі партії збільшують залишки незавершеного виробництва, продовжують виробничий цикл, вимагають більших виробничих площ для зберігання незавершеного виробництва. Тому треба запускати у виробництво не мінімальний і не максимальний розміри партій деталей, а оптимальний розмір. Тільки така партія дозволить цеху, підприємству знизити поточні виробничі витрати.

Важливим фактором, що впливає на оптимальний розмір партії деталей, а отже, на підвищення ефективності виробництва, є трудомісткість виготовлення деталей. Існує така залежність між розміром партії та трудомісткістю її виготовлення: чим вище трудомісткість, тим менший повинен бути розмір партії деталей, що запускається у виробництво, тому що велика партія значно збільшує тривалість виробничого циклу, розмір незавершеного виробництва, а отже, "заморожуються" значні матеріальні та фінансові ресурси підприємства.

Розмір партії повинен враховувати громіздкість і матеріаломісткість деталей, тому що ефективність виробництва значною мірою залежить від наявного складу транспортних засобів на підприємстві, їхньої вантажопідйомності. Висока матеріаломісткість деталей призводить до відволікання значних фінансових коштів підприємства, а отже, до вповільнення оборотності оборотних коштів, що в умовах ринкової економіки означає погіршення фінансового стану та стійкості підприємства.

Технологічний процес виготовлення ряду деталей передбачає виконання однієї-двох операцій на дуже дорогому, надточному (прецизійному) устаткуванні, переналагодження якого вимагає величезних витрат часу та коштів. У цьому випадку зниження загальних витрат на виробництво можливе лише при високому коефіцієнті завантаження такого устаткування за рахунок збільшення розміру партії деталей, що запускається у виробництво.

На оптимальний розмір партії деталей можуть впливати ще ряд умов виробництва, характерних для конкретного цеху.

Методи розрахунку партії деталей, що запускають у виробництво, умовно диференціюється на три типових способи [5].

Перший спосіб полягає в отриманні такої кількості деталей у партії, при якій загальна сума витрат на одну деталь приймає мінімальне значення. При цьому визначають витрати на переналагодження, абсолютна величина яких не залежить від розміру партії. Далі визначають втрати від зв'язування оборотних коштів у незавершеному виробництві та витрати на зберігання деталей на складах. Ці втрати розраховують виходячи з розміру партії, собівартості однієї деталі та відсотка витрат на зберігання (відносно вартості запасу). У результаті знаходять таку кількість деталей у партії, при якій загальна сума витрат на одну деталь приймає мінімальне значення (табл. 1.2). Основним недоліком першого способу розрахунку партії деталей є те, що не враховується ступінь завантаження устаткування та тривалість виробничого циклу.

Таблиця 1.2

Розрахунок витрат на виробництво залежно від розміру партії деталей

Розмір партії, шт., p	Кількість переналагоджень впродовж року, N_p/p	Витрати на переналагодження, грн, $N_p * B_n/p$	Витрати на зберігання середньорічного запасу, грн, $p * C * B_{зб}/2 * 100\%$	Загальна норма витрат, грн <i>зр. 3 + зр. 4</i>
1	10000	10000000	60	10000060
10	1000	1000000	600	1000600
100	100	10000	6000	106000
200	50	50000	12000	62000
300	34	34000	18000	52000
400	25	25000	24000	49000
500	20	20000	30000	50000
600	17	17000	36000	53000

Вихідні дані для розрахунку табл. 1.2:

N_p – річна виробнича програма – 10000 шт.;

B_n – разові витрати на налагодження устаткування – 1000 грн;

C – собівартість виготовлення однієї деталі – 1200 грн;

$B_{зб}$ – витрати на зберігання (у відсотках до вартості запасу) – 10 %.

При другому способі розрахунку партії деталей найвагомим параметром виступає повне використання устаткування. В основу розрахунків тут покладено гранично припустиме співвідношення між підготовчо-заклучним часом t_{nz} і штучним часом t_{um} провідної операції з найтривалішим підготовчо-заготівельним часом. Розмір партії, розрахований за провідною операцією деталі, є обов'язковим для всіх інших операцій. Розрахунок партії деталей проводиться за формулою

$$P = \frac{t_{nz}}{t_{um}} k_n, \quad (1.45)$$

де k_n – коефіцієнт налагодження устаткування.

Коефіцієнт налагодження устаткування характеризує максимально припустиме відношення часу налагодження до штучного часу. Розміри коефіцієнтів налагодження визначаються галузевими науково-дослідними інститутами з урахуванням типу виробництва, матеріаломісткості деталей. Так, для крупносерійного виробництва коефіцієнт налагодження визначено в межах від 0,03 до 0,06, а для дрібносерійного виробництва – 0,1 [5].

Аналогічно можна розрахувати розмір партії деталей за сумарним підготовчим часом і сумарною трудомісткістю виконання всіх операцій при виготовленні деталей.

Третій спосіб розрахунку партії деталей виходить із умови, що час обробки даної партії деталей на будь-якому робочому місці не повинен тривати менше, ніж зміна. Ця умова визначається прагненням не допустити переналагодження устаткування для обробки інших деталей протягом однієї зміни. У цьому випадку за основу розрахунку береться мінімальний штучний час операції t_{um}^{min} , що затрачується при виготовленні деталі в даному цеху. Таким чином, при визначенні розміру партії деталей за третім методом враховується тільки один фактор – продуктивність праці. Розрахунок партії деталей ведеться за формулою

$$P = \frac{F_{зм}}{t_{\min}^{шт}} k_n, \quad (1.46)$$

де $F_{зм}$ – фонд часу роботи устаткування протягом зміни, хв.

Результати розміру партії за другим способом доцільно робити при великих втратах часу на налагодження, а за третім способом – за відсутності або при незначному часі переналагодження устаткування.

Результати розрахунку розміру партії деталей при будь-якому способі повинні розглядатися як попередні. Їх треба конкретизувати з огляду на вимоги організаційно-виробничого та економічного характеру, з яких найважливішими є такі: забезпечення повнозмінного завантаження робочого місця; кратність розміру партії деталей місячній програмі випуску; наявність необхідних виробничих площ і вантажопідйомності транспортних засобів; забезпечення економічно доцільного завантаження дорогого унікального устаткування; терміновість виконання замовлення.

Для визначення та дотримання строків запуску та випуску партії деталей по цехах підприємства розраховують час випередження запуску. Варто запускати у виробництво партію деталей відповідно до циклу безперервного надходження їх на фінішний конвеєр заводу. Випередження запуску партії деталей здійснюється з метою підтримки ритму роботи суміжних ділянок і робочих місць усередині цеху.

Розрахунки випередження запуску партії деталей досить складні, тому що повинні враховувати ряд факторів, умов виробництва в цехах заводу. Треба враховувати розходження в розмірах партії деталей у двох суміжних цехах. Якщо партія деталей обробляється більш ніж у двох цехах, то розрахунки випередження запуску ще більше ускладнюються. На підприємствах з партійним методом організації виробництва розробляються спеціальні графіки випередження запуску партії деталей. При порушенні планових графіків випередження запуску настає аритмія виробництва в суміжних цехах і на головному конвеєрі заводу. Неритмічна робота виробничих

підрозділів позначається на економічних показниках діяльності підприємства.

Порівняно з потоковим методом партійний метод організації виробництва має нижчі значення техніко-економічних показників і показників ефективності роботи підприємства, що пов'язано, перш за все, із скороченням обсягу випуску продукції та розширенням номенклатури, асортиментів продукції. При партійному методі організації виробництва зростає частка витрат на оплату праці, збільшуються умовно-постійні витрати на одиницю продукції. Однак треба зазначити, що необхідність використання партійного методу організації виробництва диктується іншими організаційно-технічними умовами порівняно з потоковим виробництвом. Застосування поточного методу організації виробництва в умовах серійного виробництва може призвести до ще більш різкого погіршення техніко-економічних показників роботи підприємства.

Не зважаючи на наведені недоліки є значні резерви підвищення ефективності партійного методу організації виробництва. Це насамперед резерви підвищення рівномірності виробництва продукції, пропорційності, паралельності, безперервності, спеціалізації виробництва у прямоочності вантажних потоків.

Резерв рівномірності виробництва продукції являє собою додаткову кількість продукції, яку підприємство може одержати при її виготовленні рівними партіями в рівні проміжки часу. Для цього необхідно визначити причини нерівномірної роботи та вжити заходів з підвищення коефіцієнта рівномірності виробництва продукції. Основними причинами нерівномірної роботи підприємства є: порушення графіка подачі сировини або матеріалів у зв'язку з поганою організацією обслуговування робочих місць, низький рівень організації технологічного процесу, позапланова зупинка устаткування через технічну несправність, зміни попиту, що є властивим для ринкової економіки.

Підвищення рівня рівномірності виробництва призводить до поліпшення використання активної частини основних виробничих фондів, у першу чергу робочих машин та устаткування.

Резерв підвищення пропорційності при партійному методі організації виробництва являє собою додатковий обсяг продукції, що підприємство може одержати в результаті усунення диспропорцій у виробничій потужності ділянок, цехів або окремих груп устаткування. Для виявлення рівня пропорційності проводяться розрахунки спряженості (сполученості) ділянок цеху. Наприклад, виробнича потужність цеху – 25 тис. виробів, пропускна спроможність фрезерної ділянки цеху – 18 тис. виробів, шліфувальної – 22 тис. виробів, свердлильної – 30 тис. виробів. Коефіцієнт спряженості фрезерної ділянки – 0,72; шліфувального – 0,88; свердлильного – 1,2. Якщо коефіцієнт спряженості менше одиниці, то ділянка є "вузьким місцем" (у наведеному прикладі – це фрезерна та шліфувальна ділянки, тут порушена пропорційність). Якщо коефіцієнт спряженості більше одиниці, то ділянка має зайву виробничу потужність (у наведеному прикладі – це свердлильна ділянка) [5].

Резерв паралельності при партійному методі організації виробництва визначається виявленням можливості скорочення тривалості виробничого циклу в результаті переходу з послідовного на змішаний або паралельний вид руху предметів праці. Розрахунки показують, що за інших рівних умов робочий час виробничого циклу (технологічний цикл) скорочується при змішаному виді руху предметів праці (сполученні виробничих операцій) на 30-40 %; при паралельному – на 45-50 % порівняно з послідовним сполученням операцій. Порівнюючи розрахунковий технологічний цикл при паралельному виді руху предметів праці з фактичним, визначають резерв часу та можливий додатковий випуск продукції. Разом з тим треба враховувати, що перехід на паралельний вид руху предметів праці веде до зниження коефіцієнта завантаження устаткування. Тому поряд з розрахунком додаткової кількості продукції, що підприємство може виготовити в результаті підвищення рівня паралельності, необхідно визначати можливе збільшення собівартості продукції у зв'язку зі зниженням інтенсивності завантаження устаткування.

Для визначення резерву безперервності необхідно підрахувати час перерв, протягом якого предмети праці

пролежують між робочими місцями з організаційних причин, у зв'язку з технічними неполадками на виробництві.

Необхідно скорочувати час перерв у результаті пролежування партії деталей через серійність виробництва, тобто час очікування початку обробки партії деталей через зайнятість робочого місця обробкою деталей іншого серійного виробу, що виготовляють у цьому ж цеху. Час такого пролежування партії деталей не можна повністю скоротити в умовах партійного методу організації виробництва (це можливо тільки в умовах потокового методу організації виробництва), але є значні резерви скорочення цих перерв на кожному підприємстві.

Також треба скорочувати час перерв у результаті пролежування деталей через партійність виробництва (через запуск деталей у виробництво партіями), тобто час очікування закінчення обробки останньої деталі в конкретній партії, тому що тільки після цього вся партія деталей буде подана на інше робоче місце для наступної обробки. Щоб втрати часу пролежування деталей через партійність були мінімальними, треба запускати у виробництво не мінімальний розмір партії деталей і не максимальний, а оптимальний її розмір.

При просторовому розміщенні виробничих ділянок визначальним є принцип прямоочності. При визначенні резервів прямоочності аналізують шляхи руху деталепотоків. Визначають найкоротший шлях руху різних партій деталей, починаючи від запуску їх у виробництво та закінчуючи випуском готової продукції, що виключає їхні зворотні рухи в процесі виробництва. Отже, треба розробити комплекс заходів щодо компонування взаємозалежних робочих місць, ділянок, цехів, складських та інших служб, що забезпечують найкоротший шлях переміщення партії деталей у просторі. Оптимізація технологічних планувань устаткування в цеху дозволить значно скоротити виробничий цикл, знизити витрати на транспортування та собівартість виготовлення партії продукції.

Ефективність партійного методу організації виробництва в цілому поступається потоковому. Однак треба відзначити одну перевагу партійного методу організації виробництва перед потоковим методом організації – порівняльна легкість переходу з виробництва одного на випуск іншого виду продукції, що в

умовах високодинамічного ринкового середовища стає одним з найважливіших факторів забезпечення конкурентоспроможності підприємства. Це пояснюється тим, що устаткування на підприємстві при партійному методі розташовується за видами однотипних верстатів, тому перехід на випуск нових або модернізованих виробів не вимагає технологічного перепланування устаткування в цеху, досить обмежитися його переналагодженням. При потоковому методі організації виробництва устаткування розташоване за ходом технологічного прогресу виготовлення строго певних деталей, тому перехід на випуск нової продукції вимагатиме корінного технологічного перепланування устаткування в цехах заводу, значних витрат коштів і часу. Деталі знову освоюваного виробу, навіть якщо їх виготовляють за попередньою технологією, майже завжди мають іншу послідовність виконання операцій, а отже, необхідне перепланування поточкових ліній.

1.5.3. Особливості одиничного методу організації виробництва

Одиничний метод організації виробництва характерний для заводів і цехів, що виготовляють різні вироби в обмежених кількостях, як правило, без повторення їхнього випуску надалі або з повторенням через великий проміжок часу, коли конструкція виробу значно зміниться. Наприклад, за одиничним методом організації виробництва виготовляють турбіни, унікальні верстати, кораблі, металургійне устаткування. Це продукція заводів важкого машинобудування та суднобудування.

Одиничний метод організації виробництва застосовується в одиничному (індивідуальному) виробництві та характеризується низкою рис, серед яких основними є такі:

1. Вироби запускаються у виробництво в розмірі, що дорівнює всій кількості виробів у замовленні. Деталі запускаються у виробництво, як правило, партіями, що дорівнюють всій потребі в них для виконання замовлення.

2. Замість подетальної технології розробляється маршрутна технологія виготовлення продукції, у якій визначаються тільки цехи-виробники, види обробки, інструмент. При цьому

маршрутна технологія передбачає виконання можливо більшої кількості операцій, що ідуть одна за одною, на одному верстаті, тому що вигідно переналагодити верстат, де вже перебуває деталь (часто великогабаритна), і тим самим скоротити витрати на транспортування. Розроблення подетальної технології є недоцільним ще й тому, що повна технологічна підготовка надовго затримала б початок випуску виробу та значно підвищила б собівартість виготовлення виробу.

3. Відсутнє закріплення за конкретним робочим місцем виготовлення деталей і вузлів виробу.

4. Устаткування розташовується за групами однорідних верстатів.

5. Застосовується, як правило, універсальне устаткування, що забезпечує виготовлення деталей широкої номенклатури, а також унікальні верстати, верстати високої потужності та точності. Також застосовуються, як правило, універсальні пристосування, придатні для закріплення на верстаті найрізноманітніших деталей; універсальні різальні інструменти, що допускають виконання декількох типових операцій; універсальні вимірювальні інструменти, що дозволяють вимірювати деталі різних розмірів.

6. До роботи залучаються робітники високого кваліфікаційного рівня, які мають певні навички виконання значної кількості різноманітних операцій, мають право самостійно вирішувати питання деталізації технології.

7. В умовах одиничного виробництва є ускладненим матеріально-технічне забезпечення, тому що для виробництва потрібні величезні асортименти матеріалів та висока оперативність відділів постачання.

Перераховані особливості індивідуального методу організації виробництва збільшують витрати на виробництво, обумовлені складністю робіт, універсалізацією устаткування та збільшенням виробничого циклу.

Техніко-економічні розрахунки в одиничному виробництві охоплюють розрахунки завантаження устаткування, величину заділів, тривалості виробничого циклу, розроблення циклових графіків виконання замовлення, що передбачають максимальне сполучення в часі окремих робіт.

Тривалість виробничого циклу виготовлення деталей при одиничному методі організації виробництва визначається шляхом побудови циклового графіка виготовлення виробу, тобто визначається робочий (технологічний) час виробничого циклу. В основу цього графіка покладено тривалість циклу виготовлення найбільш трудомісткої деталі кожної складальної одиниці по кожному цеху окремо. Обробка інших, менш трудомістких, деталей може проводитися паралельно з виготовленням трудомісткої головної деталі. До технологічного циклу треба додати також час міжопераційних перерв і час природних перерв.

При одиничному методі організації виробництва календарне планування є складним з огляду на ряд його особливостей. По-перше, для виробів із тривалим виробничим циклом треба тісно погоджувати план виготовлення та випуску продукції з технологічною підготовкою виробництва. По-друге, у момент складання календарних планів-графіків випуску продукції відсутні норми витрат живої праці, упредметненої праці, тобто норми часу, витрати матеріалів, паливно-енергетичних ресурсів. По-третє, складно розподіляти виробничі процеси в часі та у просторі з обліком найбільш повного завантаження всіх робочих місць і забезпечення виконання замовлення у встановлений замовником строк.

Серед основних заходів щодо удосконалення одиничного методу організації виробництва та покращення техніко-економічних показників одиничного виробництва можна виділити такі:

1. Організація паралельної роботи конструкторів, технологів і сполучення технічної підготовки виробництва з виконанням виробничої програми, що значно скорочує тривалість виробничого циклу.

2. Використання уніфікованих і нормалізованих деталей і вузлів як передумови організації потокового методу організації виробництва, що веде до зростання завантаження устаткування, продуктивності праці.

3. Типізація технологічних процесів, тобто вибір найбільш раціональних технологічних процесів і поширення їх на виготовлення однотипної за технологією продукції, що дозволить скоротити витрати на оснащення [5].

1.6. Організаційні структури управління виробництвом

Проектування оптимальних структур підприємств, їх підрозділів та груп, комплексне дослідження комунікаційних, економічних та інших зв'язків між компонентами структур є одним з найважливіших завдань теорії та практики організації виробництва.

Організаційне проектування – це комплекс робіт зі створення підприємства, формування його структури та системи менеджменту, забезпечення його діяльності необхідними ресурсами. Метою організаційного проектування є забезпечення високого рівня організованості діяльності підприємства відповідно до певних умов.

Основними елементами будь-якої організаційної структури є зв'язки та сполучення її компонентів [4].

За направленістю впливу розрізняють прямі та зворотні зв'язки. **Прямий зв'язок** являє собою первинний вихідний вплив на певний об'єкт. **Зворотний зв'язок** – це відображення даним об'єктом здійсненого на нього прямого впливу, спрямоване на джерело цього впливу. При переході від прямого зв'язку до зворотного відбувається взаємозаміна суб'єкта та об'єкта впливу. Суб'єкт стає об'єктом, а об'єкт – суб'єктом. У реальності прямі та зворотні зв'язки перебувають у єдності і формують цілісну структуру.

За родом і місцем у структурі бувають основні, доповнюючі, дублюючі, контрольні та коригувальні зв'язки. **Основні зв'язки** визначають будову системи та формують головний контур структури. Основні види зв'язку встановлюють вторинний контур структури, призначення якого – забезпечити функціонування її головного контуру. **Доповнюючі зв'язки** створюють умови для ефективної реалізації основних зв'язків. Наприклад, основні зв'язки між суміжними виробництвами повинні доповнюватися зв'язками цих виробництв із транспортним цехом. **Дублюючі зв'язки** забезпечують гарантованість здійснення певних функцій системи та її окремих підрозділів у випадку порушення зв'язків, що забезпечують реалізацію цих функцій. Вони поділяються на постійно діючі та резервні, що встановлюються тільки в умовах

порушення основних зв'язків (наприклад, додаткові канали поставки ресурсів при зриві поставок по основних каналах). **Контрольні зв'язки** дозволяють забезпечити раціональність як окремих міжкомпонентних зв'язків, так і всієї структури організації в цілому. Строгий облік і контроль є однією з найважливіших умов ефективного функціонування організації (за умови високої якості планів та організованості їхнього виконання). **Коригувальні зв'язки** забезпечують внесення змін у реалізацію міжкомпонентних зв'язків організації, дозволяють усунути відхилення, що виникли в процесі функціонування системи, і адаптувати існуючу систему до нової ситуації. Коригувальний зв'язок здійснюється зазвичай по тих самих каналах, що й первинний зв'язок. Однак він може здійснюватися також по інших каналах. Наприклад, вищий керівник може безпосередньо внести корективи у вказівки, дані підлеглим іншими керівниками.

За просторовою орієнтацією виникають вертикальні та горизонтальні зв'язки. **Вертикальними зв'язками** можуть бути не тільки відносини ієрархічної співпідпорядкованості, але й будь-які інші міжрівневі відносини (технологічні, соціальні тощо). Спрямованість впливу при цьому також не є однозначною: прямі зв'язки мають напрямок зверху вниз, зворотні – знизу нагору. Можлива також протилежна спрямованість. Наприклад, неформальне ставлення підлеглого до керівника викликає в останнього відповідну реакцію. **Горизонтальними зв'язками** є відносини між компонентами одного рівня організації (цех – цех, співробітник – співробітник).

Внутрішньосистемні міжкомпонентні зв'язки становлять структуру організації, однак самі по собі, як такі, не визначають її будови. Основою будови структури є з'єднання зв'язків.

З'єднання – це вузол зв'язку з усією сукупністю вхідних і вихідних з нього каналів. З'єднання встановлює зв'язок даного “вузлового” елемента з іншими елементами системи. До основних видів з'єднань належать такі.

Послідовне з'єднання, при якому вузол зв'язку має один вхід та один вихід (наприклад, послідовний інформаційний зв'язок одних членів організації з іншими), що відображено на рис. 1.6, а.

Зустрічне з'єднання, при якому в даного вузла зв'язку в рамках даної структури відсутній вихід, але є декілька каналів входу (рис. 1.6, б). Наприклад, у рамках інформаційної структури це може бути зв'язок декількох підрозділів, що поставляють інформацію, з конкретним виконавцем, який використовує інформацію у виробничому процесі.

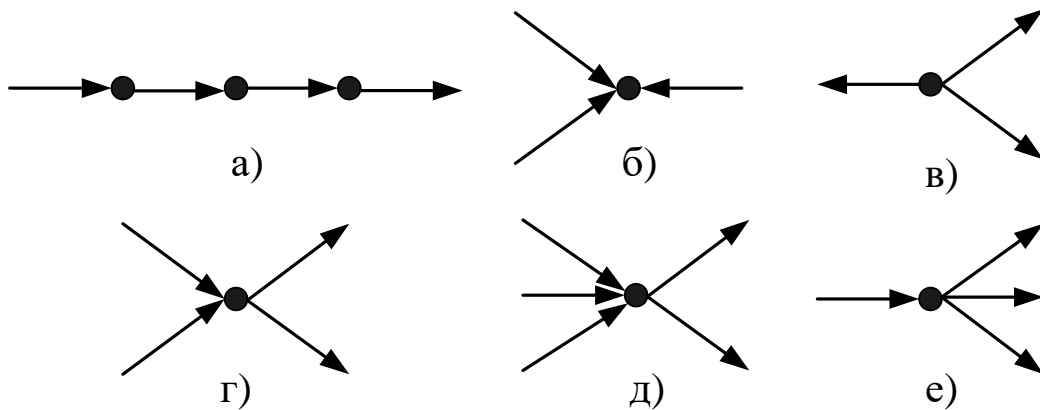


Рис. 1.6. Основні види з'єднань:

- а) послідовне; б) багатоканальне зустрічне; в) багатоканальне розбіжне;
 г) просте багатоканальне; д) з'єднання, що звужується; е) з'єднання, що розширюється

Розбіжне з'єднання, при якому даний вузол зв'язку в рамках даної структури не має каналів виходу, але має декілька каналів входу (рис. 1.6, в). Прикладом може бути прямий зв'язок керівника організації зі своїми підлеглими.

Просте багатоканальне з'єднання, при якому кожен вузол зв'язку має кілька каналів входу та таку саме кількість каналів виходу (рис. 1.6, г).

З'єднання, що звужується, при якому кількість виходів даного вузла зв'язку менше, ніж кількість входів (рис. 1.6, д). У рамках інформаційної структури таким вузлом зв'язку може бути дільниця проміжної переробки інформації, що надходить з різних підрозділів для подальшої її передачі керівництву.

З'єднання, що розширюється, при якому кількість входів даного вузла зв'язку менше, ніж кількість виходів (рис. 1.6, е). Наприклад, одноканальний зв'язок начальника цеху з

керівництвом підприємства та багатоканальний – з начальниками дільниць.

На підставі розглянутих з'єднань може бути побудована велика кількість різноманітних структур. Структури класифікуються за трьома основними напрямками: способом зв'язку; змістом і функціональним призначенням; об'єктами формування.

Спосіб зв'язку компонентів визначає будову структури, її організаційну форму. Основною характеристикою, відповідно до якої здійснюється класифікація структур за способом зв'язку, є їх **конфігурація**. Формування будь-яких складних структур ґрунтується на певних базових типах конфігурації. Прості структури мають будову певної базової конфігурації. Складні структури формуються на підставі декількох простих структур. Відомі такі типи конфігурації структур: ланцюгова розімкнута, кільцева (ланцюгова замкнута), зіркоподібна, віялова та ін.

Ланцюгова розімкнута структура заснована на лінійному зв'язку, може мати різну просторову орієнтацію: вертикальну, горизонтальну та вертикально-горизонтальну (рис. 1.7, а). Ланцюгова структура може базуватися як на послідовному, так і на зустрічному й розбіжному з'єднаннях. Можливі різні сполучення цих з'єднань. Конфігурації такого типу можуть становити самостійні структури (наприклад, технологічна структура в потоковому виробництві), але переважно використовуються як додаткові компоненти складних структур, що забезпечують віртуальний миттєвий зв'язок периферійних ділянок із центром.

Кільцева (ланцюгова замкнута) структура заснована на послідовному зв'язку, має централізовану конфігурацію (рис. 1.7, б). Наприклад, структура тимчасової творчої дослідницької групи може складатися з таких компонентів і робіт: керівник (розроблення програми досліджень); члени групи (послідовне проведення досліджень); провідний спеціаліст (узагальнення результатів); керівник (контроль і стимулювання).

Віялова структура являє собою розімкнуту централізовану конфігурацію, сформовану на підставі з'єднань, що розширюються (рис. 1.7, в) або звужуються. Віялова конфігурація залежно від просторової орієнтації може бути вертикальною або

горизонтальною, а залежно від типу базового з'єднання – розбіжною або з'єднуючою. Прикладом вертикального розбіжного “віяла” є традиційна система лінійного керування, віяла, що сходиться, – система зворотного зв'язку та інформаційного забезпечення керівництва. Прикладом горизонтального розбіжного (збіжного) “віяла” є технологічна структура виробництва з розширенням (скороченням) по ходу технологічного процесу кількості виробничих ділянок.

Зіркоподібна структура має розімкнуту конфігурацію, що характеризується чіткою централізацією та відсутністю периферійних зв'язків (рис. 1.7, г). Ця структура сформована на підставі з'єднання, що розширюється (структура керівництва) або що звужується (структура зворотного зв'язку). Дана конфігурація може використовуватися в жорстко централізованих управлінських системах зі слабким делегуванням повноважень, а також як центральний елемент будь-яких централізованих структур. Посилення централізації може досягатися за рахунок “подовження променів” із центра “зірки”.

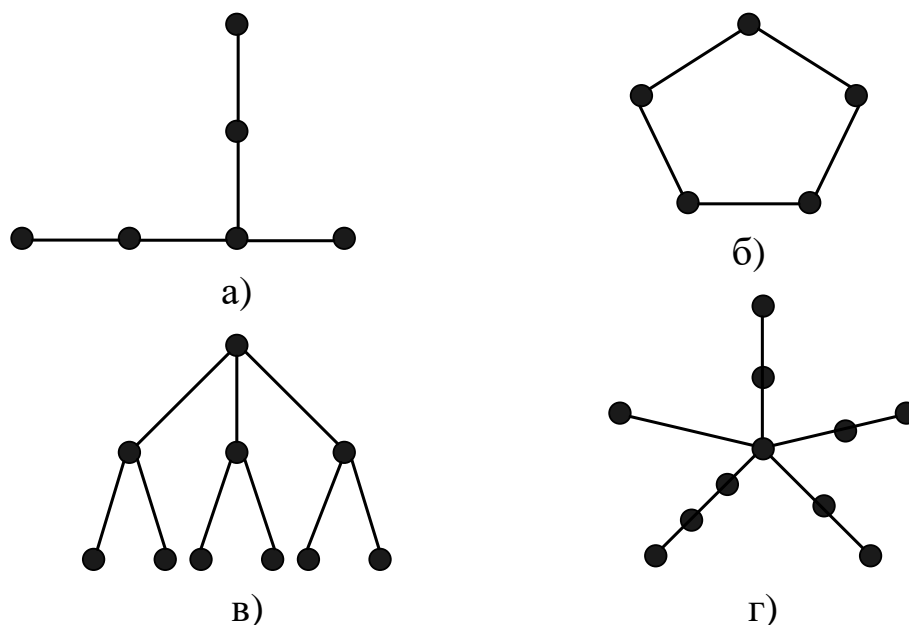


Рис. 1.7. Основні види конфігурацій структур:

- а) вертикально-горизонтальна ланцюгова розімкнута структура;
- б) кільцева (ланцюгова замкнута) структура; в) вертикальна віялова структура, що розходитьься; г) зіркоподібна структура з подовженим променем

За сферами функціонування організації може бути виділено безліч різних структур, що відповідають певним видам діяльності (наприклад, технологічна, організаційно-управлінська, економічна та соціально-психологічна; структури інформаційних, матеріальних, фінансових, людських та інших потоків). До основних з них належать такі функціональні структури.

Технологічна структура організації являє собою сукупність зв'язків технологічного процесу виготовлення продукції, конструкторської та технологічної підготовки виробництва, організації обслуговування виробництва (рис. 1.8).

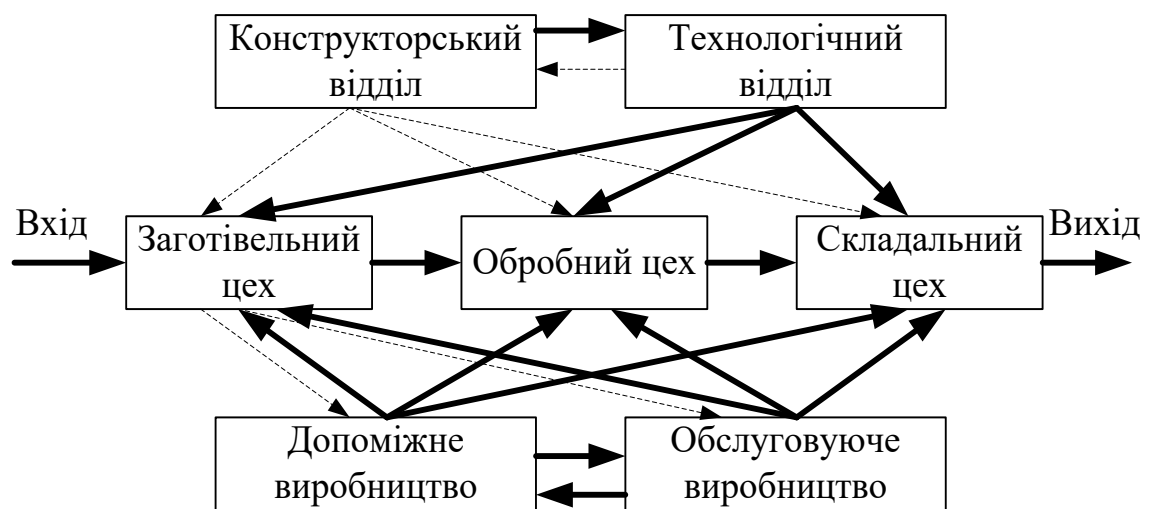


Рис. 1.8. Технологічна структура підприємства

Організаційно-управлінська структура являє собою сукупність вертикальних і горизонтальних зв'язків, що забезпечують упорядкованість, координацію та регулювання діяльності організації з досягнення її цілей. Основу організаційно-управлінської структури становлять відносини ієрархічної підпорядкованості (рис. 1.9).

Тип, складність і кількість рівнів управління організаційної структури управління (ОСУ) підприємства залежать від масштабів виробництва, номенклатури продукції, що випускається, форми організації виробництва, інтегрованості підприємства та ін.

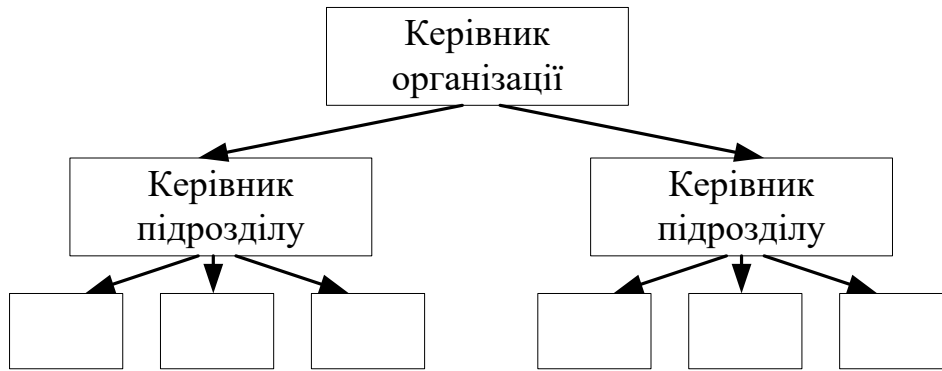


Рис. 1.9. Організаційна структура управління підприємством

Структура підприємства залежно від розглянутих факторів може бути лінійною, функціональною, лінійно-функціональною, матричною, дивізіональною (філіальною, штабною), проблемно-цільовою.

До основних видів ОСУ належать лінійна та функціональна. Уся інша різноманітність існуючих структур є результатом комбінації цих двох видів.

Лінійна структура базується на зосередженні всіх управлінських функцій у керівника. Всі повноваження є прямими (лінійними), спрямованими від вищої ланки управління до нижчої. Головною перевагою такої структури є чітке виконання підлеглими погоджених між собою завдань і розпоряджень; простота, зрозумілість взаємин ланок управління та виконавців. Але лінійна структура може використовуватися за умови відносно простої організації з постійними умовами, завданнями та функціями управління.

Функціональна структура управління припускає, що кожен функціональний підрозділ управління спеціалізується на виконанні окремих видів управлінської діяльності (виробничий відділ, фінансовий відділ, відділ маркетингу тощо). Виконання вказівок функціонального підрозділу в межах його компетенції є обов'язковим для виробничих підрозділів (рис. 1.10). Основною перевагою такої структури є компетентність функціональних керівників у прийнятті рішень у межах їхніх повноважень, а недоліком – слабка координація між функціональними ланками, що може призвести до виникнення суперечливих вказівок.

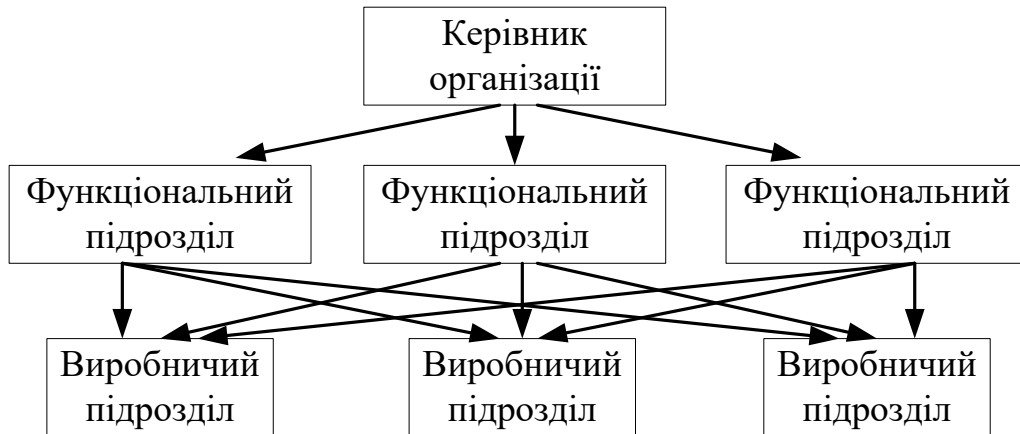


Рис. 1.10. Функціональна структура управління

Спроба подолати недоліки лінійної та функціональної структур призвела до виникнення різноманітних комбінованих структур управління.

Лінійно-функціональна структура припускає, що функціональні підрозділи здійснюють планування робіт у межах своєї компетенції, які виконуються виробничими підрозділами, але всі вони підпорядковуються керівнику підприємства.

Матрична структура управління характеризується подвійною ієрархією підпорядкування - у функціональному та продуктовому аспекті. До лінійно-функціональної структури додаються керівники проектів, які відповідають за реалізацію проекту з випуску конкретної продукції. Використання даної структури є виправданим у випадку об'єднання великої кількості виробництв із коротким життєвим циклом продукції та в умовах середовища, що швидко змінюється.

Дивізіональна структура припускає розподіл виробництв за типами продукції, що випускається, на окремі секції (дивізії). Цей вид структури прийнятний для підприємств, що займаються випуском різноманітної продукції (диверсифікованих підприємств), або для підприємств, підрозділи якого територіально роз'єднані. Функціональні підрозділи є як у структурі управління всього підприємства (штабі), так й у виробничих підрозділах.

Виробнича структура підприємства – це сукупність основних, допоміжних та обслуговуючих підрозділів підприємства, що забезпечують переробку вхідних сировини та матеріалів у готову продукцію з заданими параметрами.

Початковою ланкою виробничої структури служить робоче місце. Розташування робочих місць залежить від типу виробництва. Наприклад, на потокових лініях вони розташовані по ходу технологічного процесу та за часом пов'язані єдиним тактом потоку. На підприємствах, де не використовується потоковий метод організації виробництва, робочі місця розміщують переважно по групах однотипного устаткування.

Виробничі підрозділи підприємства організуються за технологічним, предметним, змішаним предметно-технологічним і потоковим принципами.

За **технологічним принципом** організуються виробничі підрозділи, що спеціалізуються на виконанні окремої операції або виду робіт (наприклад, ливарні, ковальські, складальні цехи). При використанні технологічного принципу устаткування розташовують по однотипних групах виходячи з виконання однорідних технологічних операцій для обробки різних деталей. Виробничу структуру, побудовану за таким принципом, використовують в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва з великою номенклатурою виробів.

За **предметним принципом** організуються виробничі підрозділи, що спеціалізуються на виготовленні окремого виду продукції або її складової частини. Устаткування в цехах при використанні предметного принципу розташовують у послідовності виконання технологічних операцій. Тому використовується різнорідне устаткування, призначене для виконання певних операцій та виготовлення окремих деталей або складових частин виробу. За цим принципом формуються цехи в серійному та масовому виробництвах. Так, на автомобільному й тракторному заводах виділені цехи моторів, шасі, коліс, кабін; на взуттєвій фабриці цех рантового взуття й т. д. Цехи поділяються на окремі предметні ділянки, наприклад ділянки з виготовлення валів, шестірень, поршнів і т. д.

Різновидом предметного принципу організації виробничих підрозділів є **потоковий принцип**, що використовується

переважно в масовому виробництві. При потоковому принципі побудови цехів відбувається поділ виробничих ділянок на потокові лінії. Потокові лінії організуються або у вигляді окремих поточкових ділянок, спеціалізованих на обробці одного чи декількох виробів, або у вигляді однієї наскрізної потокової лінії.

При **предметно-технологічному (змішаному) принципі** побудови цехів заготівельні цехи (ливарні, штампувальні, пресові, ковальські) спеціалізуються за технологічним принципом, обробні цехи – за предметним (рис. 1.11).

Наведена на рис. 1.11 виробнича структура характерна для більшості великих машинобудівних підприємств дрібносерійного та серійного типу виробництва, що відрізняються високим рівнем комбінування та низьким рівнем предметної і технологічної спеціалізації. Виробничі структури підприємств (організацій, фірм тощо) інших галузей народного господарства в цілому значно простіше.

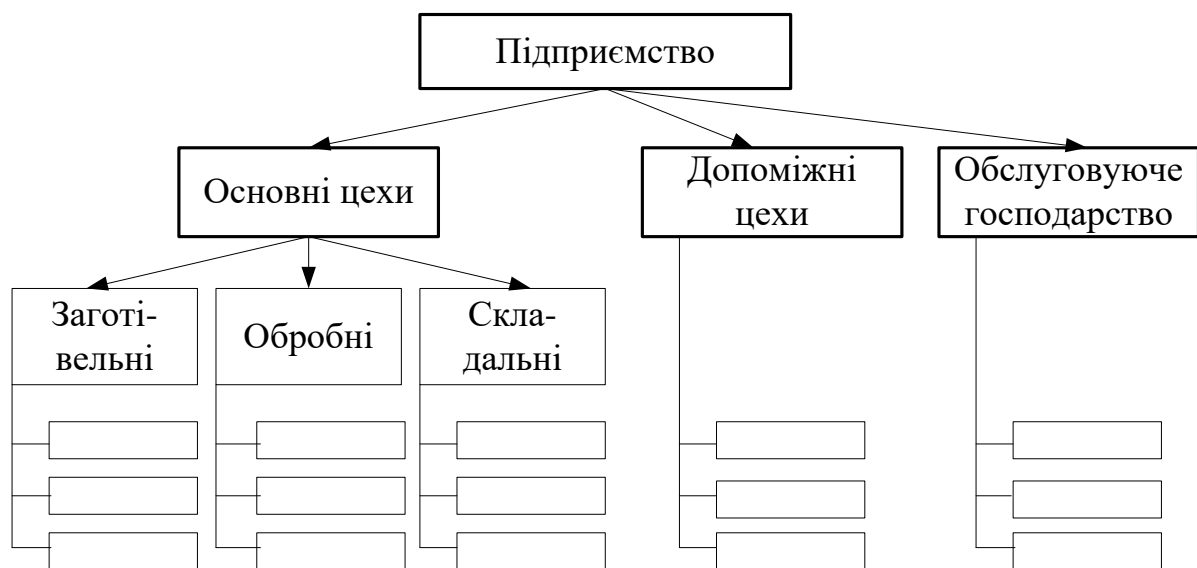


Рис. 1.11. Виробнича структура підприємства за предметно-технологічним принципом побудови цехів

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 1

1. Дайте визначення поняттю "організація виробництва" як складної економічної категорії.
2. Обґрунтуйте твердження, що основним методом дослідження організації виробництва є системний підхід. У чому полягає системність організації виробництва?
3. Сформулюйте основні закони організації виробництва.
4. Що таке виробничий процес? Які види виробничих процесів ви можете назвати?
5. Що таке виробничий цикл виготовлення виробу? Назвіть його основні складові.
6. Назвіть головні шляхи скорочення довжини виробничого циклу.
7. Сформулюйте основні принципи раціональної організації виробництва.
8. Дотримання яких принципів раціональної організації виробництва, на вашу думку, забезпечує найменшу довжину виробничого циклу?
9. Чи можна надати перевагу використанню того чи іншого способу сполучення операцій на виробництві, якщо не можливо змінити величину коефіцієнту безперервності (щільності) виробничого циклу?
10. Який тип сполучення операцій забезпечує найменші сумарні простої робітників та устаткування?
11. Який тип сполучення операцій призводить до найбільшого сумарного пролежування деталей і найбільшої величини незавершеного виробництва?
12. Які форми організації виробництва вам відомі?
13. Чому в сучасних умовах господарювання підвищується значення спеціалізації та кооперації порівняно з іншими формами організації виробництва?
14. Дайте порівняльну характеристику масового, серійного та одиничного типів виробництва.
15. Який тип виробництва є найбільш ефективним? Чому?

16. Чи можна за значенням коефіцієнта безперервності (щільності) виробничого циклу встановити тип виробництва на підприємстві?

17. Назвіть основні методи організації виробництва.

18. Поясніть суть потокового методу організації виробництва.

19. Якими прийомами забезпечується синхронізація виконання операцій на потоковій лінії?

20. На якій з поточкових ліній – однопредметній чи багатопредметній – більш повно використовується устаткування?

21. Що таке такт потокової лінії? У чому полягає економічний зміст дотримання встановленого такту потокової лінії?

22. Назвіть основне призначення виробничих заділів на перервно-потоковій лінії.

23. Що таке стандарт-план роботи потокової лінії?

24. Поясніть сутність поняття "серія (партия) виробів". Назвіть характерні ознаки партійного методу організації виробництва.

25. Дайте характеристику одиничного методу організації виробництва.

26. Що є завданням організаційного проектування на підприємстві?

27. Як ви вважаєте, функції організації мають пріоритет над її структурою, чи навпаки – від структури організації залежать її функції?

28. Назвіть основні принципи організації виробничих підрозділів підприємства.

29. Визначіть основні переваги та недоліки предметного принципу організації виробничих підрозділів підприємства.

30. Чому для підприємства одиничного типу виробництва найбільш ефективним є технологічний принцип побудови виробничих підрозділів?

Глава 2. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

2.1. Роль інновацій у розвитку виробничого підприємства

Безперервне загострення конкуренції на внутрішньому і зовнішніх ринках, ускладнення споживчих вимог покупців, глобалізація економічних відносин, прискорення науково-технічного прогресу обумовлюють необхідність не тільки поступового, а часто навіть докорінного, оновлення товарів і послуг, які виробляються на підприємствах. Процес з планування, виробництва, впровадження та розповсюдження нових товарів і послуг називається **інноваційною діяльністю**.

Для свого економічного розвитку будь-яка країна може використовувати такі джерела: розвиток на підставі раціонального використання факторів виробництва; розвиток на підставі інвестицій; розвиток на підставі інноваційної діяльності. Конкурентоспроможність та ефективність економіки буде визначатися співвідношенням використання цих джерел. Якщо для функціонування та розвитку народного господарства, придбання споживчих товарів (імпорт) держава використовує лише доходи від експорту природних ресурсів, то рівень економічного розвитку країни буде низьким. Розвиток економіки на підставі інвестицій характеризується вкладенням капіталу не у підвищення конкурентоспроможності галузей народного господарства, а у їхнє просте відтворення (зниження рівня зношеності основних фондів). Пріоритет повинен бути відданим активізації інноваційної діяльності, перш за все в наукоємних галузях, що є рушійними силами розвитку економіки, засобами реалізації якої і є фактори виробництва та інвестиції [4].

Тому саме інноваційна діяльність стає безперервним процесом формування гнучкого і сприйнятливою до будь-яких змін внутрішнього середовища підприємства, забезпечення якісно нового рівня організації господарської діяльності.

Організація підготовки до випуску нової продукції (у більш широкому розумінні – організація інноваційної діяльності) передбачає упорядкування у просторі та часі вжиття заходів і

виконання робіт зі створення та освоєння виробництва нової чи вдосконалення наявної продукції, техніки, технології [1].

Нова або вдосконалена продукція, впроваджена на ринок, новий або вдосконалений технологічний процес її виготовлення, використаний у виробництві, тощо, які є кінцевим результатом інноваційної діяльності підприємства, отримали назву інновації. Створення інновацій супроводжується використанням у тій чи іншій сфері суспільства результатів інтелектуальної (науково-дослідницької, науково-технічної) діяльності, спрямованої на удосконалення процесу діяльності будь-якої організації та його результатів. Втім результатом інтелектуальної діяльності є не інновація, а нововведення.

Інновація та нововведення, хоча й характеризують один і той самий процес – створення нової продукції або технології, є результатами різних етапів комплексної підготовки виробництва до випуску такої продукції.

Оформлений результат фундаментальних, прикладних досліджень, розробок та експериментальних робіт, які проводяться на стадії науково-конструкторської підготовки в будь-якій сфері діяльності з підвищення її ефективності, є **нововведенням** [4]. Нововведення можуть бути оформленими у вигляді відкриття, винаходу, ноу-хау, поняття, наукових підходів і принципів, документів (стандартів, методик, документації на новий або удосконалений продукт, технологію, виробничий або управлінський процес тощо), патентів, раціоналізаторських пропозицій, товарних знаків тощо. Нововведення можуть бути придбаними або власними розробками, призначеними для накопичення, продажу або впровадження у виробництво нової продукції (надання послуги), тобто перетворення в інновацію.

Інновація є кінцевим результатом впровадження нововведення з метою зміни об'єкта управління та отримання економічного, науково-технічного, соціального, екологічного або будь-якого іншого ефекту.

Інновації визначають найважливіші показники діяльності підприємства: обсяг реалізації продукції; ринкову частку, контрольовану підприємством; абсолютне значення прибутку; динаміка відновлення продукції, що випускається; рівень якості продукції, що випускається, послуг, що надаються; темпи

зниження собівартості; рівень технічної оснащеності працівників підприємства тощо. Інновації обумовлюють комерційні успіхи в майбутньому. Фактично інновації є, з одного боку, показниками конкурентоспроможності підприємства, з іншого – забезпечують цю конкурентоспроможність.

При цьому економічний ефект від впровадження нововведень (перетворення їх на інновації) на підприємстві може бути потенціальним або фактичним (реальним, комерційним, вираженим через отримання додаткового прибутку). За рахунок отримання економічного ефекту у формі прибутку підприємство може здійснювати розвиток виробничої діяльності та підвищення добробуту співробітників. Інші види ефекту (науково-технічний, соціальний, екологічний) можуть нести в собі лише потенціальний економічний ефект, а іноді й негативний економічний ефект. Наприклад, зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, ґрунт, воду за рахунок впровадження "екологічної" інновації сприяє збереженню екосистеми, тривалості життя людини тощо, але вартість розроблення та реалізації такої інновації надто перевищує потенціальний економічний ефект, пов'язаний з підвищенням продуктивності праці, більш пізнім виходом працівника на пенсію тощо. Тому інновації, які не мають реального комерційного ефекту, фінансуються в основному за рахунок державних коштів і коштів з позабюджетних фондів (кошти різних суспільних організацій).

Слід зазначити, що, по-перше, інновації не можуть стосуватися лише одного елемента бізнесу (наприклад, зміни в характеристиках товару обов'язково вплинуть на структуру підприємства чи на функціональні обов'язки працівників і т. п.) і, по-друге, підприємство завжди повинне шукати і реалізовувати які-небудь зміни, тобто інноваційна діяльність повинна бути безупинною та активною. На практиці на підприємстві, як правило, відбуваються кілька інноваційних процесів. Їхня сукупність складає інноваційну діяльність підприємства, впливає на поточні та очікувані результати його діяльності. Крім того, інноваційна діяльність окремого підприємства може виходити не тільки за його межі, але й за межі галузі, у якій воно функціонує. Теоретично можливі такі варіанти розвитку інновацій [1]: 1) результатом розробок в одному секторі є інновація А; 2) інший

сектор продукує інновацію B , яка базується на інновації A ;
3) інтегральна дія функціонування інновацій A і B використовується у галузі (чи секторі), що не пов'язана з секторами, де здійснювалося впровадження інновацій A і B . Наприклад, продукція сфери інформаційних технологій, де програмне забезпечення (інновація A) та апаратне забезпечення (інновація B) може використовуватися в інших сферах діяльності – промислового виробництва, навчальному процесі, телекомунікації тощо.

Основними критеріями кінцевої оцінки результату інноваційної діяльності є час отримання фактичного економічного ефекту та ступінь невизначеності його отримання (або рівень ризику інвестицій в інновації). Сьогодні у відповідності з рекомендаціями ЮНІДО (Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку) у закордонній практиці для оцінки ефективності інноваційної діяльності застосовуються такі показники [9, 4].

1. Оцінка інноваційних проектів за чистою теперішньою вартістю.

Чиста теперішня (приведена) вартість інноваційного проекту (NPV) – це різниця між сумою теперішніх (дисконтованих, приведених до початкового моменту часу) вартостей грошових потоків від реалізації проекту (чистого прибутку та амортизаційних відрахувань) у кожен період часу і теперішньою вартістю вкладених інвестицій. Метод NPV дає абсолютний результат цінності проекту, показник NPV розраховується за формулою

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^t \frac{C_i}{(1+r)^i}, \quad (2.1)$$

де B_i – виторг від реалізації продукції (робіт, послуг) за інноваційним проектом у відповідному періоді i , тис. грн;

C_i – сума поточних та інвестиційних витрат у відповідному періоді i , тис. грн;

- r – ставка (коефіцієнт) дисконтування, яка враховує фактор часу при оцінюванні грошових потоків за кожний рік реалізації проекту;
- t – період, протягом якого реалізується інноваційний проект, р.

2. Оцінка інвестиційних проектів за індексом прибутковості.

Індекс прибутковості або рентабельності (PI) – це відношення теперішньої вартості грошових надходжень від інвестиційного проекту після оподаткування до теперішньої вартості інвестицій. Індекс прибутковості виражає міру прибутковості проекту на одиницю грошових коштів, вкладених у реалізацію цього проекту.

Індекс прибутковості розраховується за формулою

$$PI = \frac{PV}{IC}, \quad (2.2)$$

де PV – чисті грошові надходження протягом запланованого періоду, тис. грн;

IC – обсяг інвестицій, які вкладаються у проект, тис. грн.

Для прийняття проекту необхідно, щоб індекс рентабельності, як мінімум, перевищував одиницю. Чим більше абсолютне значення індексу рентабельності, тим ефективнішим є проект.

3. Оцінка інвестиційних проектів за внутрішньою ставкою прибутковості.

За визначенням внутрішня ставка прибутковості інвестиційного проекту (IRR) – це ставка, що досягається в разі, коли теперішня вартість майбутніх грошових потоків від реалізації проекту після оподаткування дорівнює теперішній вартості інвестицій, вкладених у даний проект, тобто $NPV=0$.

Економічний зміст даного показника полягає в тому, що підприємство може приймати будь-які інвестиційні рішення, якщо рівень рентабельності інвестицій буде не нижчим за ціну авансованого в інноваційний проект капіталу. Якщо проект фінансується цілком за рахунок кредиту банку, значення IRR

показує верхню межу припустимого рівня відсоткової ставки за кредитом, перевищення якої робить проект збитковим. Якщо проект фінансується з різних джерел, визначається середня ціна авансованого капіталу.

Для розрахунку IRR , без застосування спеціального фінансового калькулятора, застосовують метод послідовних ітерацій з використанням табульованих значень коефіцієнтів дисконтування. Для цього за допомогою таблиць і проміжних підрахунків NPV обирають два значення коефіцієнта дисконтування $r_1 < r_2$ таким чином, щоб в інтервалі (r_1, r_2) функція $NPV = f(r)$ змінювала своє значення з "плюс" на "мінус" або з "мінус" на "плюс". У подальшому використовують формулу

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)} \cdot (r_2 - r_1), \quad (2.3)$$

де r_1 – значення табульованого коефіцієнта дисконтування, при якому $f(r_1) > 0$ або $(f(r_1) < 0)$;

r_2 – значення табульованого коефіцієнта дисконтування, при якому $f(r_2) < 0$ або $(f(r_2) > 0)$.

4. Оцінка інвестиційних проектів за періодом окупності інвестицій.

Період окупності визначається як період, необхідний для повернення вкладених інвестицій через нагромадження чистих грошових потоків від реалізації проекту. Чим коротше період повернення капіталовкладень, тим ефективніше їхнє використання.

Методика ЮНІДО була спеціально розроблена для техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проектів у країнах, що розвиваються. Розрахунки ефективності, виконані відповідно до даної методики, визнаються закордонними інвесторами, і це полегшує проходження міжнародної експертизи проектів. Разом з тим поширення методики не є свідченням її виняткової обґрунтованості, хоча остання постійно удосконалюється. Показники строку окупності і рентабельності капіталовкладень, використовувані в закордонних методиках, застосовуються й у

вітчизняних методиках. Що стосується методів, заснованих на розрахунку чистої приведеної вартості проекту, то у вітчизняній практиці вони не знайшли дотепер широкого застосування, хоча методологія подібних розрахунків з деякими особливостями відображена в Методичних рекомендаціях з комплексної оцінки ефективності заходів, спрямованих на прискорення НТП. Відповідно до них визначення інтегрального за розрахунковий період T ефекту E_T здійснюється за формулою

$$E_T = \sum_{t=0}^n (P_t - I_t - K_t - H_t) \cdot (1+r)^{t_p-t}, \quad (2.4)$$

де P_t – вартісна оцінка результатів у році t ;

n – період реалізації проекту;

I_t – поточні витрати на виробництво продукції в році t без обліку амортизаційних відрахувань на реновацію;

K_t – капітальні витрати в році t ;

H_t – податок із прибутку в році t ;

r – коефіцієнт приведення або ставка дисконту.

При цьому вартісна оцінка результатів P_t у році t припускає облік як основних, так і супутніх результатів від реалізації інвестиційного проекту.

Процес організації інноваційної діяльності на підприємстві стосується як споживачів, інвесторів, державних і місцевих органів влади, наукових і науково-технічних організацій, постачальників, працівників підприємства тощо, так і забезпечує вирішення основних завдань підприємства. Інноваційна діяльність має охоплювати всі сфери комерційно-господарської діяльності підприємства, але її основу становлять техніко-технологічні інновації, які забезпечують відповідний рівень задоволення потреб суспільства у високоякісній продукції чи послугах, підвищення ефективності виробничої діяльності за рахунок упровадження прогресивної техніки і технологій.

На сучасному етапі підприємства прагнуть збільшувати питому вагу нововведень, які реалізуються в інноваціях, що дозволяє їм підвищувати рівень монополізму в даній сфері та

диктувати споживачам, постачальникам і конкурентам власну політику поведінки на ринку. Саме через це відомі могутні корпорації мають потужні науково-дослідні центри та витрачають значні суми прибутків на фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР).

Таким чином, для забезпечення конкурентоспроможності та конкурентостійкості в довгостроковій перспективі підприємству необхідно здійснювати безперервний процес створення, свідомого пошуку, відбору та впровадження нововведень у сферах технології, економіки або організації виробництва і реалізації продукції, що ґрунтуються на використанні новітніх досягнень науково-технічного прогресу.

Комплексна (або технічна) підготовка випуску інноваційної продукції передбачає декілька етапів, які реалізуються в певній послідовності (рис. 2.1):

1) науково-конструкторська підготовка виробництва, яка передбачає проектування нових та удосконалювання раніше освоєних видів продукції, а також забезпечення виробників всією необхідною документацією за цю продукцію;

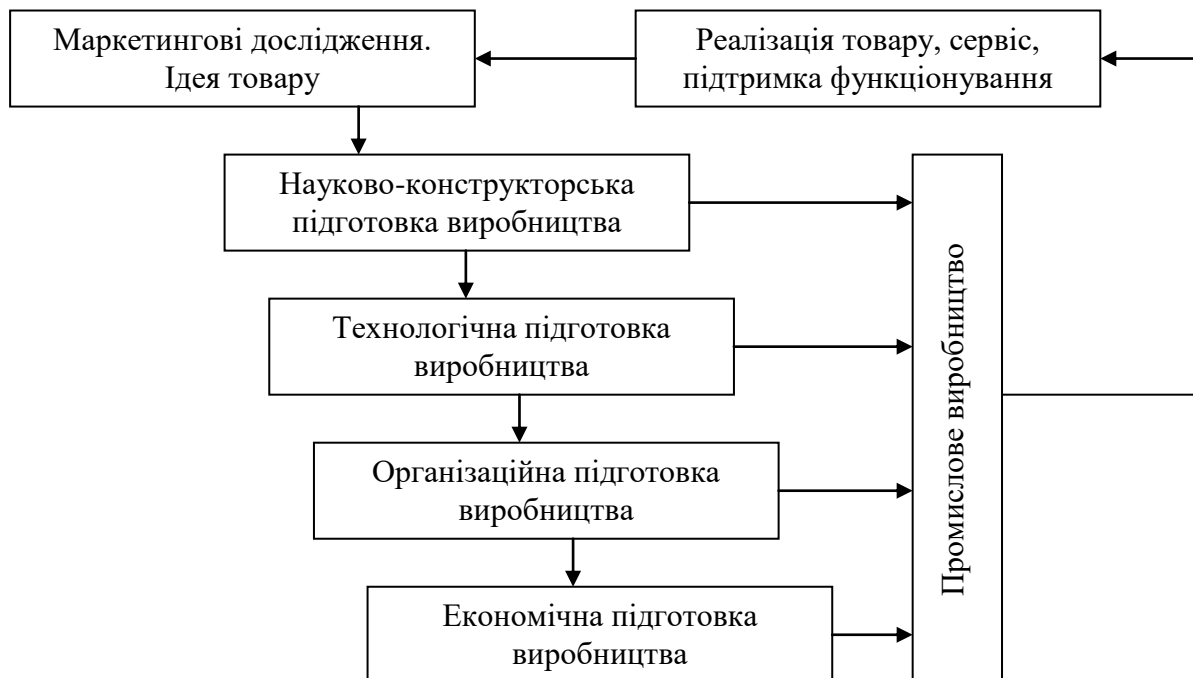


Рис. 2.1. Схема комплексної підготовки випуску інноваційної продукції, яка носить безперервний характер

2) технологічна підготовка виробництва включає комплекс робіт із проектування та створення матеріальної бази процесу виробництва нових видів продукції (проектування технологічних процесів, виготовлення необхідного технологічного оснащення, нестандартного устаткування тощо);

3) організаційна підготовка виробництва являє собою організаційну перебудову окремих виробничих підрозділів, організацію трудових процесів, розроблення та впровадження нових систем планування та управління ходом виробничого процесу;

4) економічна підготовка виробництва являє собою розроблення економічних параметрів діяльності підприємства з випуску нової продукції (розрахунки трудомісткості, собівартості робіт, визначення обсягів і джерел інвестування та ін.).

Окремі елементи організаційної та економічної підготовки присутні в інших стадіях комплексної підготовки виробництва.

Організація підготовки випуску нового товару починається від задуму товару. Проте значна частина ідей не реалізується у виробі. Основною причиною цього є брак ресурсного забезпечення, передусім коштів. За оцінками фахівців [1], тільки кожен десятий чи двадцятий виріб-новинка, який реалізований у товарі, має ринковий успіх. Для підвищення рівня ймовірності прийняття ринком нового товару необхідно проводити маркетингові дослідження, які можуть дати попередні дані про ставлення потенційних покупців до товару-новинки, про необхідну кількість спожитих одиниць цього товару ринком у певному регіоні та за певний проміжок часу. Після позитивного результату маркетингових досліджень можна приймати рішення про реалізацію ідеї товару в матеріальній формі через проведення науково-конструкторських робіт, організаційно-технічне, технологічне та економічне забезпечення його виробництва.

2.2. Види та етапи виконання науково-конструкторської підготовки виробництва

Діяльність підприємства зі створення нової продукції базується на комплексі взаємопов'язаних науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт. Цей комплекс спрямовується

на створення нової чи вдосконалення наявної продукції та технології, впровадження інших змін (організаційних, управлінських, мотиваційних, соціальних тощо), що забезпечуватимуть конкурентоспроможність, ринковий успіх підприємству.

Основними завданнями науково-конструкторської підготовки виробництва є такі: 1) отримання нових знань у сфері розвитку природи та суспільства, нових галузей їх застосування; 2) теоретичне та експериментальне обґрунтування можливості матеріалізації отриманих знань у сфері виробництва; 3) практична реалізація нововведень і перетворення їх в інновації з метою підвищення ефективності використання ресурсів, забезпечення конкурентоспроможності продукції та підприємства, підвищення життєвого рівня населення.

Науково-конструкторська підготовка виробництва реалізується через проведення таких видів робіт:

- фундаментальні теоретичні та пошукові дослідження;
- прикладні дослідження;
- проектно-конструкторські роботи;
- дослідні, експериментальні роботи, які також можуть

виконуватися у складі попередньо перерахованих видів робіт.

Перші два види роботи формують наукову складову підготовки виробництва. *Наукова складова* реалізується через науково-дослідну роботу (НДР), яка розглядає науково-технічний прогрес як фактор конкурентоспроможності продукції, який базується на впровадженні новітніх наукових досягнень у процесі проектування, виробництва та реалізації продукції; урахування змін поколінь техніки та технології; розпізнанні базових і похідних нововведень у фундаментальних і прикладних дослідженнях, які суттєво можуть вплинути на науково-технічний прогрес у найближчому майбутньому чи далекій перспективі [1].

Для оцінки конкурентоспроможності майбутнього виробу чи технології підприємства орієнтуються, перш за все, на використання вже існуючих новітніх досягнень науки і техніки. Організація виробництва та впровадження нововведень насамперед має використовувати набутий світовий досвід систематизації, класифікації, зберігання інформації щодо

винаходів і відкриттів. У зв'язку з цим інновацію на підприємстві слід розпочинати з проведення наукових досліджень або використовувати наукові результати з відповідної проблематики.

Результати **фундаментальних теоретичних досліджень** проявляються в наукових відкриттях, обґрунтуванні нових понять та уявлень, створенні нових теорій, гіпотез, принципів, законів і закономірностей тощо.

До **фундаментальних пошукових досліджень** належать дослідження, метою яких є відкриття нових принципів створення виробів і технологій; нових, раніше невідомих властивостей матеріалів та їх з'єднань; методів управління організацією тощо. У пошукових роботах, як правило, заздалегідь відома мета їх проведення, більш чи менш обґрунтовані теоретичні основи, але ніяк не конкретні напрямки. У ході таких досліджень підтверджуються теоретичні припущення та ідеї, які в той же час можуть бути відкинуті або переглянуті.

Відповідальним етапом пошукових досліджень є оцінка наявних ресурсів для проведення науково-технічних робіт. За їх відсутності чи недостатності результати пошукових досліджень накопичуються для використання в необхідний момент. Конкретизація пошукових досліджень пов'язана з визначенням шляхів застосування нових явищ і закономірностей у техніці, розробленням методів дослідження науково-технічних проблем, дослідженням застосування нових економічних, соціальних, організаційних умов розвитку науки і техніки, прогнозуванням напрямів і змісту науки і техніки.

Пріоритетне значення фундаментальної науки у розвитку інноваційної діяльності визначається тим, що вона виступає у якості генератора ідей, відкриває шляхи в нові сфери. Але ймовірність позитивного результату фундаментальних досліджень у світовій науці складає лише 5 % [4]. Фундаментальні дослідження дають можливість сформулювати з певною мірою точності, обґрунтованості та системності закони, закономірності та загальні залежності, зв'язки між явищами та всередині самих явищ у природі, суспільстві, техніці, здійснити великі винаходи, які формують науковий потенціал держави. Випереджувальний розвиток фундаментальних досліджень є необхідною умовою прискорення науково-технічного прогресу, зростання

конкурентоспроможності економіки держави в цілому. Серед показників, які характеризують ефективність здійснення фундаментальних досліджень, можна виділити кількість відкриттів, винаходів, патентів; кількість публікацій (монографій, статей, у т. ч. міжнародного рівня); виступи на наукових конференціях, семінарах, симпозіумах; захист дисертацій (кандидатських і докторських); вплив наукових розробок на технічний рівень виробництва [1].

Незважаючи на необхідність проведення фундаментальних досліджень, у ринкових умовах господарювання займатися ними не може дозволити навіть галузева наука. Тому теоретичні та пошукові дослідження, як правило, фінансуються за рахунок бюджету держави на конкурсній основі, а також частково можуть використовуватися позабюджетні кошти.

Прикладні дослідження спрямовані на вивчення шляхів застосування у практичній діяльності результатів фундаментальної науки. Їхньою метою є вирішення сукупності теоретичних, експериментальних і дослідно-промислових питань, спрямованих на розроблення науково-технічних основ створення конкретного конкурентоспроможного зразка нової техніки (технічних нововведень, інновацій), вирішення техніко-технологічних, організаційних і екологічних проблем. Результати прикладних досліджень використовуються в конструкторській складовій підготовці виробництва, безпосередньо при формуванні технічного завдання на створення нового зразка техніки, рекомендацій щодо конструкції виробу та його вузлів, технологічних процесів, методів обробки і складання, форм і методів організації його виробництва тощо.

Проектно-конструкторські та експериментальні роботи формують *конструкторську складову* підготовки виробництва та є завершальною стадією науково-дослідних робіт, своєрідним переходом від лабораторних умов та експериментального виробництва до промислового виробництва.

Головним завданням проектно-конструкторських, дослідних та експериментальних робіт (ДКР) є розробки сучасних, конкурентоспроможних конструкцій виробів з високими техніко-економічними показниками та забезпечення виробництва необхідною конструкторською документацією. Під **розробками**

розуміються систематичні роботи, які основані на існуючих знаннях, отриманих у результаті наукових досліджень та (або) практичного досвіду. До них належать [4]:

- розроблення ідеї та варіантів нового об'єкта, у тому числі нетехнічного, на рівні креслення або іншої системи знакових засобів (*проектні роботи*);

- розроблення певної конструкції інженерного об'єкта або технічної системи (*конструкторські роботи*);

- створення та випробування дослідних зразків нових продуктів, відпрацювання нових (удосконалених) технологічних процесів (*дослідні роботи*);

- розроблення, створення, ремонт та обслуговування спеціального (нестандартного) устаткування, апаратури, приладів тощо, необхідних для проведення НДР (*експериментальні роботи*).

На стадії ДКР здійснюється остаточна перевірка результатів теоретичних досліджень, розробляється відповідна технічна документація, виготовляються та випробуються зразки нового виробу. Імовірність отримання бажаних результатів у процесі проектно-конструкторських робіт набагато вища за наукові дослідження.

Проектування нових виробів має багато спільного у всіх галузях промисловості країни. Зміст конструкторської підготовки виробництва великих проектів визначається **Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД)**, яка являє собою комплекс державних стандартів, що встановлюють правила та положення про порядок розроблення, оформлення та обороту конструкторської документації, що розробляється та застосовується на промислових підприємствах, у науково-дослідних, проектно-конструкторських та інших організаціях. У ЄСКД враховані правила та положення, вимоги до конструкторської документації, які встановлені рекомендаціями міжнародних організацій (наприклад ISO – Міжнародна організація зі стандартизації).

Результатом конструкторської підготовки повинен стати розроблений комплект документації на новий вид продукції. Даний комплект складається з графічних (креслення, схеми, діаграми та ін.) і текстових (технічні характеристики, опис

майбутнього виробу та ін.) документів, які містять всі необхідні дані для виготовлення нового виробу, його контролю, приймання, експлуатації та ремонту. Конструкторську роботу на підприємстві можна поділити на окремі послідовні стадії: розроблення технічного завдання, розроблення технічної пропозиції, ескізне проектування, розроблення технічного проекту, оформлення робочої конструкторської документації (робочих креслень).

Технічне завдання (ТЗ) – це первинний документ для розроблення нового виробу і технічної документації на нього, який встановлює головне призначення виробу, його споживчі властивості та ефективність використання, задаються припустимі інтервали значень основних техніко-експлуатаційних характеристик. У технічному завданні також зазначається: характер виробництва, де буде використовуватися виріб; перелік країн, стосовно яких має бути забезпечена патентна чистота виробу; умови експлуатації, транспортування виробу тощо. У технічному завданні проектування обґрунтовується доцільність та економічна ефективність створення нового виробу. Технічне завдання має ставити за мету також попередньо ретельно проаналізувати сучасний передовий технічний рівень виробів аналогічного призначення як вітчизняних, так і закордонних виробників. Це необхідно для того, щоб показники нового виробу перевищували не тільки вже досягнутий рівень, але і прогнозований, перспективний рівень аналогічних виробів. На стадії розроблення технічного завдання виконується попередній техніко-економічний аналіз, одним із результатів якого є розрахунки лімітної (найбільшої) ціни виробу. Це змушує конструкторів вже при розробленні технічного завдання ретельно аналізувати та оптимізувати варіанти конструкторських рішень, обираючи з них найбільш економічно вигідні [1]. Технічне завдання, яке виконано на достатньо високому рівні, – це запорука своєчасного та успішного закінчення всіх стадій проектно-конструкторських робіт і створення ефективної конструкції виробу.

Технічне завдання на проектування нового виробу може розроблятися як підприємством-замовником, так і проектною організацією або підприємством-виробником. У будь-якому

випадку технічне завдання узгоджується між усіма зацікавленими сторонами – замовником, розробником і виконавцем (виробником). Технічне завдання підписується замовником і науковим керівником теми. У разі потреби до виконання НДР можуть залучатися субпідрядники. Кожна зі складових технічного завдання уточнюється. Наприклад, при висуванні вимог до показників продукції уточнюються такі дані: призначення, життєздатність і стійкість до зовнішніх впливів і факторів, надійність, конструкцію, технологічність, уніфікацію і стандартизацію, метрологічне забезпечення виробництва та експлуатацію, дизайн, ергономіку та технічну естетику.

На наступному етапі конструкторської підготовки здійснюється розроблення **технічної пропозиції** – сукупності конструкторської документації, яка включає в себе більш поглиблене техніко-економічне обґрунтування доцільності розроблення виробу на підставі вивчення й аналізу виробів-аналогів, передових методів їх виготовлення в Україні та за кордоном, визначає найбільш імовірні варіанти (як правило, розробляється 2-3 варіанти) вирішення поставленого завдання та здійснює уточнення цільового призначення, основних характеристик та умов експлуатації нового виду продукції. Разом з цим технічна пропозиція вміщує в себе попередні розрахунки економічної ефективності від використання нового виробу у споживачів. Після узгодження з замовником (виробником продукції, іншими підприємствами або організаціями) і затвердження технічна пропозиція є основою для розроблення наступних конструкторських документів, які вже входять до складу ескізного проектування.

Основне призначення наступного етапу – **ескізного проектування** – обґрунтування технічної можливості здійснення вимог, сформульованих у технічному завданні та технічній пропозиції, а також вибір найкращого принципового варіанта вирішення встановленого завдання [5].

У процесі розроблення **ескізного проекту** створюється конструкторська документація, у якій відображені принципові конструкторські рішення, що дають уявлення про склад конструкції та принцип роботи виробу. Відповідно до вимог стандартів ЄСКД в ескізному проекті розробляються кінематичні,

електричні та інші схеми роботи виробу, проводяться орієнтовні розрахунки основних техніко-експлуатаційних та економічних параметрів, виконуються креслення загальних видів, складаються специфікації збірних одиниць нового виробу. У деяких випадках, якщо для цього є необхідність, на стадії ескізного проекту можуть виготовлятися макети виробів або експериментальні зразки.

На стадії ескізного проектування також вирішуються такі питання [1]:

- застосування в новій конструкції найбільш досконалих агрегатів, які вже добре себе зарекомендували раніше і використовуються у вже відомих виробках аналогічного призначення;

- забезпечення в конструкції максимально можливої уніфікації та найвищого рівня застосування стандартних деталей і вузлів;

- виявлення у виробі нових оригінальних конструкційних і технічних рішень, які будуть потребувати при виготовленні виробів впровадження нових технологічних процесів.

На етапі **технічного проектування** та розроблення **технічного проекту** остаточно виробляються всі найважливіші технічні рішення, які дають повне уявлення про устрій та принципи дії нового виду продукції. На даному етапі найбільш трудомісткими є роботи, пов'язані з конструкторською розробкою окремих вузлів і агрегатів виробу. У технічному проекті вказуються основні конструкційні вимоги до продукції, її складників, габаритні і приєднувальні розміри, спосіб кріплення, засоби регулювання та органи настроювання, вид виконання, маса виробу, використання базових конструкцій і виробів. На цій стадії проектування слід здійснити не тільки конструктивне оформлення всіх компонентів виробу (крім детальних креслень), а й необхідні інженерні розрахунки, пов'язані з забезпеченням міцності, жорсткості та надійності усіх деталей і складальних одиниць виробу. Також до складу документації технічного проекту обов'язково повинні включатися методика та програма випробувань, а також патентний формуляр.

На стадії розроблення технічного проекту особливу увагу потрібно приділяти тісному взаємозв'язку в роботі конструкторів

і технологів. Це необхідно тому, що технологічні вимоги стосовно методів виготовлення і складання виробів мають бути узгоджені між конструкторами та технологами. Зазвичай технічний проект перед затвердженням підлягає детальному розгляду та обговоренню на науково-технічній раді підприємства-розробника конструкторської документації [1].

Завершальним етапом конструкторської підготовки виробництва нового виробу є розроблення **робочої конструкторської документації (робочих креслень)**. Робоча конструкторська документація на вироби розробляється відповідно до затвердженого технічного проекту і вміщує в себе дані, необхідні для виготовлення промислового зразка нового виробу в умовах конкретного виробництва.

На цій стадії продовжується подальша, більш поглиблена деталізація технічного проекту, яка включає в себе перевірку та коригування попередньо виконаних щодо виробу розрахунків і розробок, розробляються всі складальні креслення, складальні та монтажні схеми, креслення всіх оригінальних деталей із зазначенням точності та чистоти обробки, формуються всі технічні умови, повні специфікації, розробляються інструкції з експлуатації, ремонту та ін.

За конструкторською документацією дослідного зразка виробу здійснюється його виготовлення та попередні (заводські) випробування, а в подальшому також міжвідомчі та державні випробування. У процесі цих випробувань конструкторська документація зазвичай не одноразово корегується, тобто до неї вносяться відповідні зміни та доповнення. Після завершення випробувань дослідних зразків виконуються додаткові конструкторські роботи, тобто доопрацювання документації раніше виготовленого та випробуваного дослідного зразка з метою виготовлення установчої серії виробів. На цьому етапі проектування конструкторська документація узгоджується з технологами стосовно класів обробки поверхонь деталей, точності розмірів, посадок тощо.

Після цього конструкторська документація на установчу серію виробів передається у виробництво, де здійснюється виготовлення установчої серії виробів, їх подальші випробування, за результатами яких виконується чергове

коригування конструкторської та технологічної документації на виріб. Після завершення цього важливого циклу конструкторські роботи переходять до стадії завершального коригування та передачі на етап технологічної підготовки виробництва.

Кількість етапів конструкторської підготовки виробництва та їх зміст визначаються низкою факторів, серед яких найважливішими є рівень новизни та складності продукції, що розробляється; масштаби майбутнього виробництва; характер розподілу робіт між підприємствами-виконавцями; наявність експериментальної бази. При проектуванні виробів середньої складності, як правило, відбувається об'єднання етапів технічного та робочого проектування в один етап – технічно-робоче проектування [5]. При розробленні відносно простих видів продукції вся конструкторська підготовка здійснюється, як правило, усього у два етапи через розроблення технічної пропозиції та саме проектування без його розподілу на ескізне, технічне та робоче. У той же час при підвищенні рівня складності та новизни створюваної продукції, а також при більших передбачуваних обсягах випуску зміст конструкторської підготовки ускладнюється за рахунок проведення дослідних робіт на різних її стадіях. Дослідні роботи в основному полягають у виготовленні, випробуванні та доведенні нових конструкцій виробів за допомогою макетів, моделей, дослідних зразків і установних партій. Під час випробувань дослідні зразки передаються споживачеві, що перевіряє придатність нових виробів шляхом їхньої експлуатації в реальних умовах. Випробування ведуться при неослабному контролі з боку організації-розробника. За результатами випробувань у виробі вносяться вдосконалення перед остаточною передачею їх у серійне та масове виробництво.

Під час конструкторської підготовки кожен її етап закінчується випуском відповідної конструкторської документації. Її склад, класифікація, індексація, порядок зберігання та обліку, а також порядок внесення змін повністю регламентується ЄСКД. Уніфікація конструкторської документації дозволяє використовувати її на різних підприємствах без яких-небудь переробок.

Структура основного органу внутрішньозаводської конструкторської підготовки (*відділ головного конструктора – ВГК*) визначається змістом виконуваних ним робіт. Якщо цей відділ одержує готову конструкторську документацію (як правило, у вигляді технічного проекту), то основним його завданням є складання робочої документації стосовно умов свого підприємства. Для таких випадків у ВГК є ряд груп або бюро, що спеціалізуються на доопрацюванні окремих видів продукції або агрегатів при випуску складних виробів. Оскільки в цей час однією з найважливіших проблем є підвищення технологічності і якості виробів, що випускають, то, крім спеціалізованих проектних груп або бюро, у відділі головного конструктора створюються бюро нормалізації та стандартизації, бюро надійності, група експлуатації тощо. І, нарешті, до складу відділу входить ряд обслуговуючих підрозділів, копіювальне бюро, група технічних засобів розмноження документації, технічна бібліотека, бюро науково-технічної інформації, експериментальна дільниця, лабораторія моделювання та макетування. Якщо відділ головного конструктора самостійно веде роботи зі всіх стадій проектування, то він перетворюється в *конструкторські бюро* підприємства та має відповідну структуру. Очолюється таке бюро начальником на правах заступника директора підприємства. При конструкторському бюро створюються власні планово-виробничий і технічний відділи. Проектні підрозділи підлеглі начальникові через головного конструктора та його заступників і спеціалізуються за предметним і технологічним принципами. (наприклад, відділ радіально-свердлильних верстатів) [5].

В останні роки стала з'являтися нова форма організації проектних підрозділів – проблемно-цільова група. Така група створюється з працівників різних спеціальностей (інженерів-конструкторів різного профілю, інженерів-технологів, економістів тощо) для комплексного вирішення конкретного завдання. Це дозволяє значно скоротити цикл конструкторської підготовки, підвищити якість розробки, але одночасно приводить до значних труднощів, пов'язаних з періодичним набором і розпуском групи.

Таким чином, **науково-дослідна робота (НДР)** або **науково-конструкторська робота (НКР)** – це цілеспрямований процес пізнання сутності, причинності, залежності, закономірності явищ у природі, що оточує людину, організацію, та їх використання в матеріальному виробництві, соціально-економічній та інших сферах життєдіяльності.

НКР є складовою частиною єдиного інноваційного процесу "наука-техніка-виробництво". Її головна мета в матеріальному виробництві зводиться до обґрунтування можливих напрямів розвитку принципово нової техніки, технології та організації виробництва, підвищення конкурентоспроможності продукції. Критеріями ефективності досягнення зазначеної мети є мінімум затрат часу, усіх видів ресурсів на пошук і обґрунтування нових, конкурентоспроможних рішень у галузі науки і техніки за мінімальних витрат коштів на розроблення, виробництво та експлуатацію у замовника, споживача нової чи модернізованої продукції.

У процесі науково-конструкторської роботи отримуються науковий та науково-прикладний результати [1]. **Науковий результат** являє собою нове знання, одержане у процесі фундаментальних або прикладних наукових досліджень і зафіксоване на носіях наукової інформації у формі звіту, наукової праці, наукової доповіді, наукового повідомлення про науково-дослідну роботу, монографічного дослідження, наукового відкриття тощо. **Науково-прикладний результат** – це нове конструктивне чи технологічне рішення, експериментальний зразок, закінчене випробування, розробка, яка впроваджена або може бути впроваджена у практику господарювання. Форми цих результатів такі: звіт; ескізний проект; конструкторська документація; технологічна документація; науково-технічна продукція; натурний зразок.

Принципово новий досягнутий рівень досліджень і розробок визначається поняттями "відкриття" та "винахід", а новий рівень технічної реалізації – "раціоналізація" чи "промисловий зразок". Найціннішим результатом наукової діяльності вважається **відкриття** – виявлення невідомих раніше об'єктивних закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу. Відкриття, зазвичай, є результатом фундаментальних та

пошукових наукових досліджень і базою для розробки **винаходів**.

Одним з найважливіших питань застосування у масовому або серійному виробництві винаходів є організація **патентно-ліцензійної діяльності**, яка полягає у правовому регулюванні використання інтелектуальної власності.

Право на винахід оформлюється у вигляді авторського свідоцтва чи патенту. **Патент** являє собою документ, який засвідчує авторство та надає власнику виняткові права на використання винаходу, підкріплені промисловим зразком або реєстрацією товарного знаку. Патентування означає, що ніхто не має права використовувати запатентований винахід без згоди власника патенту. Дозвіл можна отримати при наданні (продажі) власником патенту ліцензії на часткове чи повне використання патентних прав.

Авторське свідоцтво – це документ, який засвідчує визнання пропозиції винаходом та авторство особи на здійснений нею винахід. Авторське свідоцтво є документами територіального значення, права захищаються тільки у країні, де видано цей документ. Таким чином, винахід, що засвідчується авторським свідоцтвом, може безперешкодно використовуватися в інших країнах, якщо він там не запатентований. Для захисту прав інтелектуальної власності у декількох країнах необхідно отримати патенти або авторські свідоцтва у кожній з них.

Ліцензія – це документ, який дозволяє окремим особам або організаціям використовувати винаходи, захищені патентом, технічні знання, технологічні та конструкторські секрети виробництва, товарний знак тощо [4]. Надання ліцензії є комерційною операцією та об'єктом договору купівлі-продажу, згідно з яким власник патенту (ліцензіар) надає своєму контрагентові (ліцензіату) право (ліцензію) на використання у певних межах своїх прав на патент, авторське свідоцтво, ноу-хау та інше. Договір купівлі-продажу ліцензії називається **ліцензійною угодою**, яка визначає виробничу сферу та територіальні межі використання предмета ліцензії, а також може передбачати комплексну передачу декількох патентів і пов'язаного з ними ноу-хау.

Ліцензування є однією з основних форм торгівлі інтелектуальною власністю, включаючи угоди з патентами, ліцензіями, ноу-хау та ін. В окремих країнах законодавством може бути передбачено примусове ліцензування, яке використовується у випадках, коли власник патенту висуває необґрунтовані вимоги (непомірні ціни за використання патенту). У цьому випадку зацікавленому виробнику дозволяється використання винаходу за умови виплати власнику патенту адекватного роялті (виплата відсотка від обороту, вартості чистих продажів ліцензійної продукції або у розрахунку на одиницю такої продукції). Проте на міжнародному рівні до такої практики висуваються досить жорсткі умови.

Для визначення патентоспроможності винаходу в Україні використовують зазначені нижче критерії [1].

Новизна винаходу. Винахід визнається новим, якщо він не є частиною рівня техніки, тобто коли з-поміж відомостей, які стали загальнодоступними у світі до дня подачі заявки на винахід, не виявлено засобу з ознаками, ідентичними всім ознакам формули цього винаходу.

Наявність винахідницького рівня. Винахід має винахідницький рівень, якщо він не впливає сам по собі з рівня техніки, тобто коли досі не було виявлено рішень, які мають ознаки, що збігаються з головними ознаками цього винаходу.

Промислова придатність винаходу. Винахід визнається промислово придатним, якщо його можна використати (багаторазово відтворити) у промисловості або в іншій сфері діяльності. При цьому безпосередня корисність винаходу не є обов'язковою умовою, тобто винахід не обов'язково має бути використаний.

Для оформлення авторства на винахід шляхом отримання авторського свідоцтва чи патенту необхідно здійснити зазначені нижче етапи: 1) подачу необхідних документів в організацію, що здійснює реєстрацію; 2) перевірку повноти матеріалів і відповідного їх оформлення, встановлення пріоритету (дата подачі заявки і видача довідки з зазначенням часу подання заявки); 3) експертизу заявки на предмет виявлення ознак суттєвої новизни; 4) видачу авторського свідоцтва чи патенту за

умови, що експертиза встановила наявність ознак, необхідних для визнання пропозиції винаходом [1].

Найбільш масовою формою технічної творчості, застосування нових технічних знань вважається раціоналізаторська робота та виготовлення промислового зразка. У результаті раціоналізаторської роботи формується **раціоналізаторська пропозиція** – документально оформлене нове та корисне для конкретного підприємства чи організації технічне рішення, що передбачає зміну технології виробництва, техніки, конструкції виробу або складу матеріалу. Під **промисловим зразком** розуміється художньо-конструктивне рішення виробу, яке визначає його зовнішній вигляд (дизайн). Правовий захист об'єктів промислової власності здійснюється, якщо вони є новими, оригінальними та можуть бути промислово застосовані у галузях народного господарства.

Керівництво винахідницькою діяльністю на підприємствах здійснюється здебільшого головним інженером, якому підпорядковані відповідний відділ чи бюро (наприклад, бюро з винахідництва та раціоналізаторства). У складі конструкторських і технологічних відділів великих підприємств, у науково-дослідних, проектно-конструкторських та інших організаціях, які займаються розробленням і впровадженням нової техніки, можуть організовуватися патентні бюро (відділи, групи). Ці бюро займаються патентно-ліцензійною роботою, у тому числі відбором винаходів для патентування за кордоном, перевіркою патентної чистоти, оформленням заявок на патенти. Відкриття, винаходи і раціоналізаторські пропозиції оформляються згідно з існуючим положенням. Автором відкриття вважається той, хто першим опублікував чи сформулював його під час виступу або провів науково-дослідну роботу, що принесла відповідні результати. Відкриття оформляється заявкою та підтверджується дипломом про відкриття. На винаходи видається авторське свідоцтво чи патент. Виконання будь-якої з названих форм науково-технічної творчості зазвичай підтримується та заохочується матеріально як підприємством, так і державою.

Отримані у процесі науково-дослідних робіт рішення, які можуть скласти предмет винаходів чи відкриттів, мають оформлятися відповідними заявками у встановленому порядку.

На міжнародному рівні регулювання взаємовідносин у сфері інтелектуальної власності здійснюється згідно з положеннями Світової організації торгівлі (СОТ) за Угодою про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності. Структура угоди побудована на чинних міжнародних конвенціях про права інтелектуальної власності, її положення застосовуються щодо патентів, авторських і суміжних прав, товарних знаків, промислових зразків, закритої інформації та географічних зазначень.

Ступінь досконалості, корисності будь-якого виду продукції, розроблюваного в процесі конструкторської підготовки виробництва, у сучасних умовах господарювання визначається не тільки високим рівнем його технічних характеристик, але й його економічністю. У найзагальнішому вигляді вимога, що висувається до будь-якого виробу, може бути сформульована таким чином: досягнення найбільш високого рівня технічних характеристик при заданих витратах на проектування, виготовлення та експлуатацію. Це стосується мінімізації витрат на проектування, виготовлення та експлуатацію при заданому рівні технічних характеристик. Розрахунок величини річного економічного ефекту на стадії конструкторської підготовки являє собою надзвичайно складний і трудомісткий процес, що вимагає наявності великої достовірної інформаційної бази. У той же час розрахунки з економічного обґрунтування повинні проводитися при прийнятті будь-якого конструктивного рішення на кожному етапі конструкторської підготовки.

Склад системи показників економічної ефективності конструкторської підготовки виробництва визначається низкою факторів, найважливішими з яких є характер розроблюваної продукції та ступінь її технічної досконалості. Однак у всіх випадках ці показники зобов'язані забезпечити характеристику продукції, з одного боку, як об'єкта експлуатації, з іншого – як об'єкта виготовлення. Інакше кажучи, економічний ефект нової конструкції повинен являти собою сумарну економію всіх виробничих ресурсів, що одержує виробник і споживач у результаті виробництва та використання нової конструкції.

У загальному вигляді величина очікуваного економічного ефекту повинна визначатися як різниця між витратами з урахуванням оцінки ризиків за порівнюваними варіантами. Процес створення нового виду продукції характеризується поетапністю. У міру проходження етапів конструкторської підготовки задум розробника поступово розкривається, удосконалюється. На ранніх стадіях розроблення (технічне завдання, технічна пропозиція, а іноді й ескізне проектування) визначення величини наведених витрат з достатньою точністю практично неможливо через малу кількість і низьку вірогідність вихідних даних.

Однак уже на цих стадіях приймається цілий ряд рішень, які надалі можуть мати дуже сильний вплив на рівень техніко-економічних характеристик нової продукції. Розрахунок величини ефекту науково-дослідних робіт під час наукової підготовки виробництва проводять диференційовано залежно від їх поділу на два види – фундаментальні та прикладні. Для першого виду робіт предметом розгляду та розрахунку ефекту є інформація, кінцевим продуктом – знання. Результати фундаментальних досліджень впливають на темпи науково-технічного прогресу в цілому.

Економічна оцінка фундаментальних досліджень ускладнена, а іноді й неможлива, тому визначається науково-технічний потенціал, основні можливі результати, їх значущість для розвитку економіки. При цьому не слід забувати, що ймовірність доведення результатів фундаментальних досліджень до практичного застосування у виробництві дуже низька.

Прикладні дослідження призводять до практичного результату впровадження висновків теоретичних науково-дослідних робіт, які матеріалізуються у нових виробках, технологіях, матеріалах. У цьому випадку за наявності аналогів для новостворюваної техніки ефективність розраховується звичайним методом, наприклад, при попередній оцінці ефекту за приведеними витратами. При цьому додатково враховуються витрати, які пов'язані з проведенням науково-дослідних робіт, що входять до складу передвиробничих витрат, і становлять капітальні та експлуатаційні (поточні) витрати [2].

До складу капітальних витрат (капіталовкладень) входить вартість устаткування, виробничих площ для проведення наукових робіт, придбання ліцензій. При цьому в розрахунках слід враховувати те, на який строк відволікаються такі засоби на виконання даної роботи, оскільки, як правило, вони можуть використовуватися і при проведенні інших досліджень. Тому обсяг капіталовкладень приймається з поправкою на коефіцієнт, який враховує частку використання даних вкладень на виконання однієї роботи, що розглядається. Вказана величина до початку виконання робіт розраховується на підставі середнього чисельного значення капітальних вкладень у НДР, які мали місце в аналогічних роботах. До капітальних витрат входить також вартість дослідних зразків, якщо вони призначені для дослідження, а не для продажу. Вартість дослідних зразків визначається прямим розрахунком.

До поточних витрат належать заробітна плата дослідників з нарахуваннями, витрати матеріалів, енергії на проведення робіт, амортизаційні відрахування на придбане устаткування, витрати на утримання та експлуатацію устаткування, на оплату відряджень працівників, інформаційне забезпечення та інші витрати. До початку наукових робіт ці витрати розраховуються на підставі середньої величини витрат за типовими видами робіт. При зміні величини параметрів нової розробки порівняно з базовою вказана величина коригується відповідно до рівня залежності витрат від величини параметра, що змінюється.

Витрати на проведення НДР включаються до суми капітальних витрат для варіанта нововведення, що розробляється. Якщо дослідження виконуються протягом кількох років, то сума вказаних витрат визначається з урахуванням фактора часу (дисконтується). У цілому різниця приведених витрат ΔZ за двома варіантами розробок нового виробу може бути визначеною за формулою

$$\Delta Z = \{[I_1 + \alpha_t (K_1 + Z_{nb1})] - [I_2 + \alpha_t (K_2 + Z_{nb2})]\} N_2, \quad (2.5)$$

де I_1, I_2 – річні питомі поточні витрати відповідно за першим та другим варіантами на виробництво продукції, послуг, грн;

K_1, K_2 – річні питомі капітальні витрати на виробництво продукції за відповідними варіантами, грн;
 $Z_{нв1}, Z_{нв2}$ – питомі приведені передвиробничі витрати за відповідними варіантами, грн;
 N_2 – річний обсяг виробництва нової продукції, шт.;
 α_t – коефіцієнт приведення, який враховує фактор часу.

Прикладні наукові розробки та проектно-конструкторські роботи виконуються з використанням результатів відомих винаходів на підставі широкої наступності (спадкоємності), тому застосування нового компонента може принести великий ефект при створенні нового виробу, хоча праці даних дослідників буде витрачено небагато. У таких випадках ефект слід розраховувати з відповідним коефіцієнтом, який має враховувати частку ефекту від чужого відкриття.

Для обґрунтування та оцінки рішень при проведенні прикладних і проектно-конструкторських розробок, як правило, використовуються різні експертні методи, зокрема один з найпоширеніших – "метод зважених оцінок". При цьому методі порівняння варіантів виготовлення виробу ведеться за системою показників, що характеризують його як з погляду об'єкта експлуатації, так і з погляду об'єкта виготовлення. Рівень показників по кожному варіанту оцінюється за десяти- або стобальною шкалою. Оцінки виводяться як середні після опитування досить великої кількості експертів. Паралельно з цим оцінюються важливість і значущість кожного показника. Ця оцінка дається в частках одиниці або у відсотках таким чином, щоб сума всіх оцінок за всіма показниками дорівнювала відповідно одиниці або 100 %. Перемножуванням оцінки рівня показника на оцінку його важливості одержують зважену оцінку рівня показника. Зважені оцінки різних показників є порівнянними, отже, їх можна підсумувати для одержання загальної зваженої оцінки по кожному варіанту. У якості найкращого вважається варіант із найбільшою сумарною зваженою оцінкою.

Так, наприклад, для прогнозування комерційного ефекту інноваційного проекту необхідно провести оцінку маркетингових характеристик, які впливають на прибутковість даного проекту та

визначають його потенційну рентабельність залежно від привабливості сегмента ринку, перспектив його розвитку, рівня технічної новизни та ринкової новизни виробу для даного сегмента. Методом зважених оцінок визначаються індекси привабливості сегмента ринку, технічної та ринкової новизни, які самі являють собою складні показники (наприклад, індекс привабливості сегмента оцінюється за такими показниками, як темп зростання галузі, приріст числа споживачів, ємність ринку, темп оновлення технологій тощо). Потім на базі оцінок цих показників також за наведеним методом визначається коефіцієнт маркетингової перспективності інновації шляхом підсумовування множень отриманих оцінок показників привабливості ринкового сегмента, технічної та ринкової новизни на відповідні вагові коефіцієнти, що характеризують їх значущість у забезпеченні маркетингової перспективності нового виробу.

Можливість остаточної оцінки економічної доцільності проектного виду продукції з'являється по завершенні комплексної (технічної) підготовки його виготовлення. На підставі конструкторської та технологічної документації розробляється планова калькуляція собівартості одиниці нової продукції, а на базі інструкцій для експлуатації та використання розраховуються поточні витрати з впроваджуваного варіанта. [5].

2.3. Уніфікація та стандартизація виробів

Трудомісткість окремих стадій конструкторських робіт залежить у першу чергу від ступеня складності виробів і може коливатися у досить великих проміжках часу. Конструкторські роботи є результатом тривалих, складних і капіталомістких процесів, під час проведення яких може виникнути одна з двох головних небезпек, а саме: спроба скоротити терміни та витрати на проектування можуть призвести до створення конструкцій низької якості, які не будуть користуватися попитом у споживачів або потребуватимуть багаторазових доробок; занадто великі терміни проектно-конструкторських робіт можуть призвести до того, що вже до початку серійного виробництва конструкція виробу може морально застаріти і тому її потрібно

буде знімати з виробництва і відмовитися від її подальшого виготовлення.

Отже, на стадії конструкторської підготовки виробництва необхідно приймати такі рішення й обирати такі шляхи, які б дозволили підготувати виріб до виробництва якомога швидше, з найменшими витратами і з відповідним технічним рівнем. Серед ефективних заходів, які сприяють скороченню циклу підготовки виробництва та підвищенню якості нових виробів, виділяють застосування типових конструкторських рішень, в основі яких закладено принципи уніфікації та стандартизації [2].

Конструкторська уніфікація – це комплекс заходів, які забезпечують усунення необґрунтованості різноманітності типів та конструкцій виробів, форм і розмірів деталей і заготовок, профілів і марок металів тощо. Уніфікація створює умови для використання переваг спеціалізованого виробництва, є базою для створення виробів шляхом їх компонування з обмеженого числа елементів і конструкторської спадкоємності, тобто застосування в конструкції нового виробу раніше освоєних у виробництві складальних одиниць і деталей.

Стандартизація – це встановлення єдиних обов’язкових вимог щодо типів, розмірів, якості та інших основних властивостей виробів. Головне призначення стандартизації полягає в тому, що вона дає змогу уникнути необґрунтованої кількості типів і конструкцій виробів, форм і розмірів деталей і заготовок, профілів і марок матеріалів, організаційних методів виробничих процесів. Стандартизація є одним із ефективних методів прискорення науково-технічного прогресу, підвищення ефективності виробництва і продуктивності праці, а також основою управління якістю промислової продукції.

Державна система стандартизації передбачає такі категорії нормативно-технічних документів [1]: державні стандарти України (ДСТУ); галузеві стандарти України (ГСТУ); міжнародні та міждержавні стандарти (ISO); технічні умови (ТУ); стандарти підприємств (СТП).

У процесі проектування конструктор повинен широко використовувати всі стандарти, що стосуються виробу, який ним проектується. Особливо ефективним є використання стандартних деталей, вузлів та агрегатів, що виготовляються на

спеціалізованих заводах та отримуються від них у порядку кооперування. Заводська стандартизація проводиться у вузьких рамках декількох заводів або тільки одного підприємства. Основне завдання заводської стандартизації полягає у створенні максимальної кількості геометрично подібних чи аналогічних елементів у виробах не тільки одного, а й різного призначення.

Характерним методом конструкторської стандартизації є **конструктивна спадковість**, під якою розуміють використання в конструкції нового виробу вузлів і деталей раніше освоєних машин. Таке запозичення, звичайно, може мати місце лише в тому випадку, коли освоєні вузли та деталі повністю відповідають вимогам нової конструкції. Завдяки конструктивній спадковості, що дає змогу використовувати освоєний технологічний процес та оснастку, завод отримує можливість суттєво скоротити строки технічної підготовки виробництва.

Найважливішим напрямком конструкторської уніфікації можна вважати скорочення номенклатури оригінальних складальних одиниць і деталей за рахунок уніфікації та стандартизації інших. Конструктор при проектуванні зобов'язаний широко використовувати наявні альбоми державних, відомчих стандартів і стандартів підприємства, досліджувати можливості уніфікації конструкцій і використання конструкторської спадкоємності. З цією метою на підприємствах і в проектно-конструкторських організаціях вводиться нормоконтроль, якому підлягає вся конструкторська документація. Віза нормоконтролера обов'язкова на конструкторській документації до її затвердження керівником підприємства.

Стандартизація форм і поверхонь нестандартизованих деталей – діаметрів валів та отворів, профілів, різьб та інших елементів – дозволяє використовувати стандартний інструмент і пристосування, що суттєво скорочує не тільки строки та вартість конструкторської підготовки, але й строки та вартість технологічної підготовки і освоєння виробництва.

Скорочення числа марок асортименту застосовуваних матеріалів, профілів дозволяє також знизити складські запаси, що сприяє ефективному використанню логістичної підсистеми підприємства, зменшує залежність підприємства від позикових

джерел фінансування за рахунок вивільнення власних коштів, які знаходяться у матеріальних запасах. Уніфікація заготовок (виготовлення подібних за конфігурацією деталей з однакових заготовок) дозволяє застосовувати високопродуктивні технологічні процеси у заготівельних цехах і значно скоротити тривалість виробничого циклу.

Рівень уніфікації та стандартизації конструкторської підготовки виробництва характеризується багатьма показниками, серед яких основними є:

1) коефіцієнт уніфікації виробу $K_{ун}$, що визначається за формулою

$$K_{ун} = N_{ун} / N_{заг} , \quad (2.6)$$

де $N_{ун}$ – номенклатура уніфікованих деталей у конструкції нового виробу, шт.;

$N_{заг}$ – загальна номенклатура деталей у конструкції нового виробу, шт.;

2) коефіцієнт стандартизації виробу $K_{ст}$, що визначається за формулою

$$K_{ст} = N_{ст} / N_{заг} , \quad (2.7)$$

де $N_{ст}$ – номенклатура типорозмірів стандартних деталей у конструкції нового виробу, шт.;

$N_{заг}$ – загальна номенклатура типорозмірів деталей у конструкції нового виробу, шт.;

3) коефіцієнт спадкоємності виробу $K_{сп}$, що визначається за формулою

$$K_{сп} = N_3 / N_{заг} , \quad (2.8)$$

де N_3 – номенклатура типорозмірів запозичених деталей у конструкції нового виробу, шт.;

$N_{заг}$ – загальна номенклатура типорозмірів деталей у конструкції нового виробу, шт.

Узагальнений показник уніфікації та стандартизації $K_{y/c}$ розраховується за формулою

$$K_{y/c} = K_{yn} + K_{cm} + K_{cn} . \quad (2.9)$$

Аналогічно за формулами (2.6) – (2.8) розраховуються показники, які характеризують рівень уніфікації з боку якості, враховуючи масу, трудомісткість, собівартість виробів.

З метою підвищення економічності виробу, технічного рівня і якості виробу стандарти та технічні умови повинні періодично оновлюватися.

Науково-технічне та організаційно-методичне керівництво роботами зі стандартизації на великих підприємствах здійснює конструкторське бюро, у складі якого може бути відділ стандартизації. На середніх підприємствах ці роботи виконуються конструкторсько-технологічними відділами. Основними завданнями цих служб у виконанні робіт із стандартизації є:

- організація підготовки та впровадження стандартів та інших нормативних документів технічного характеру на продукцію даного підприємства;

- забезпечення строгої відповідності показників і норм, встановлених у стандартах чи інших технічних нормативних документах, сучасним вимогам науково-технічного прогресу та діючого законодавства;

- здійснення нормативного контролю (нормоконтролю) конструкторської та технологічної документації, яка розробляється на підприємстві.

На сучасному етапі зростає увага до випереджувальної стандартизації, що дозволяє конструкторам враховувати при проектуванні перспективні вимоги до виробів найближчого майбутнього.

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 2

1. У чому полягає визначальна роль інноваційної діяльності в розвитку підприємства в сучасних умовах господарювання?
2. Дайте визначення поняттям "нововведення" та "інновація".
3. Назвіть основні етапи комплексної (технічної) підготовки випуску інноваційної продукції в послідовності їх виконання.
4. Які завдання вирішуються та які роботи виконуються під час науково-конструкторської підготовки виробництва?
5. Яким документом визначається зміст конструкторської підготовки виробництва?
6. Яким підсумковим документом повинні закінчуватись прикладні науково-дослідні роботи?
7. Що розробляється на етапі "технічного завдання" виробу?
8. Що розробляється на етапі "технічної пропозиції" виробу?
9. Що розробляється на етапі "технічного проекту" виробу?
10. Що розробляється на етапі "робочого проекту" виробу?
11. Що доцільніше, на ваш погляд, самостійно розробляти необхідну конструкторську документацію чи придбати її на стороні, якщо вона існує?
12. У чому полягає необхідність перевірки на патентну чистоту майбутнього виробу?
13. Від яких факторів залежить склад системи показників економічної ефективності конструкторської підготовки виробництва?
14. Чи мають якісь переваги проведення конструкторських робіт власними силами конструкторського бюро підприємства?
15. Що таке конструкторська уніфікація та стандартизація виробів?
16. Як забезпечується контроль якості проведення конструкторських робіт виробу?

Глава 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

3.1. Зміст і завдання технологічної підготовки виробництва

Сучасний етап науково-технічного прогресу характеризується технологічною революцією, яка пов'язана з переходом від технології механічної обробки предметів праці до комплексного використання різноманітних складних форм фізичних, хімічних, біологічних процесів [4]. Технологія визначає не тільки послідовність виконання операцій, але й вибір предметів праці, засобів впливу на них, оснащення виробництва устаткуванням, пристроями, інструментами, а також способи сполучення усіх елементів виробництва у часі та просторі. Тому освоєння принципово нових технологій одночасно є і слідством, і передумовою ефективного використання нових засобів і предметів праці.

Розроблення нових технологій та їх експериментальне випробування, як правило, здійснюється на стадії науково-конструкторської підготовки виробництва. Однак до складу технологічної підготовки входить ще організаційна робота з нормування потреб у різних видах ресурсів, розроблення методів організації виробництва та праці, капітальне будівництво, які потребують набагато більше витрат, ніж науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи.

Технологічна підготовка виробництва – це комплекс взаємопов'язаних науково-технічних процесів, які забезпечують технологічну готовність підприємства до випуску необхідної споживачу продукції установленої якості відповідно до державних стандартів і технічних умов.

У свою чергу технологічна готовність підприємства полягає в тому, що на підприємстві є повні комплекти технологічної документації та засоби технологічного оснащення виробничих процесів, необхідні для виготовлення заданих обсягів продукції з заданими техніко-економічними показниками. Це і є головним завданням технологічної підготовки виробництва. Технологічна підготовка виробництва включає роботи з проектування та

створення матеріальної бази процесу виробництва нових видів продукції. Трудомісткість і зміст робіт з технологічної підготовки виробництва залежить від масштабу майбутнього виробництва та стану наявної виробничої бази. Так, трудомісткість всієї технологічної підготовки стосовно трудомісткості комплексної підготовки виробництва нового виробу становить в одиничному та дрібносерійному виробництві 20-25 %, у серійному – 50-55 %, а в масовому – 60-70 % [5].

Основними завданнями технологічної підготовки виробництва є забезпечення технологічності конструкції виробів; розроблення та типізація технологічних процесів, проектування та виготовлення засобів технологічного оснащення виробництва, організація та управління технологічною підготовкою.

Технологічність конструкції виробу являє собою сукупність властивостей виробу, яка визначає відповідність його конструкції для досягнення оптимальних витрат при виробництві, експлуатації та ремонті за заданих показників якості, запланованих обсягів виробництва та умов виконання робіт. Технологічність конструкції – поняття відносне. Тобто технологічність конструкції однієї і тієї самої машини для різних типів виробництва буде різною. Виріб, який в одиничному виробництві можна вважати досить технологічним, у серійному або масовому виробництві може бути зовсім нетехнологічним. Технологічність конструкції одного і того самого виробу буде різною також для заводів з різними виробничими можливостями. Якщо, наприклад, в одиничному виробництві використовуються верстати з числовим програмним управлінням, то показники технологічності конструкцій виробів для цих умов можуть дуже відрізнятися в позитивному плані порівняно з умовами одиничного виробництва, яке оснащене лише універсальним обладнанням [1].

Поняття технологічності конструкції виробів розповсюджується не тільки на їх виробництво, але і на сферу їх експлуатації. Конструкція машини має бути зручною для обслуговування і ремонтпридатною в експлуатаційних умовах. Це дуже важливо, оскільки витрати на всі види ремонтів під час експлуатації виробів дуже часто перевищують вартість нових виробів. Підвищення ремонтпридатності виробів забезпечується

легкістю їх розбирання та складання, дотриманням принципу вузлової заміни та вузлового ремонту елементів виробів, введення в конструкцію змінних швидкозношуваних деталей, а також можливістю швидкого їх відновлення у процесі ремонтів до робочого стану.

Типізація технологічних процесів є комплексом робіт із систематизації та аналізу можливих технологічних рішень при виготовленні виробів кожної класифікаційної групи; розроблення оптимального для даних виробничих умов типового процесу виготовлення виробів при одночасному вирішенні всього комплексу технологічних завдань.

Загальним для класифікаційної групи виробів є **типовий технологічний процес**. Його розроблення може здійснюватися двома напрямками: 1) якщо за основу береться діючий технологічний процес виготовлення конкретної деталі, найбільш повно відповідаючий вимогам вибору оптимального варіанта для типового представника; 2) якщо розробляється заново. Критеріями вибору між напрямками є прогресивність і раціональна послідовність здійснення технологічних процесів. На типові деталі, які складають 60-65 %, розробляються типові технологічні процеси, кожний з яких може замінити від 10 до 300 оригінальних технологічних процесів і знизити трудомісткість технологічної підготовки у 3-5 разів [4].

Роботи з технологічної підготовки виробництва розпочинаються ще на стадії розроблення технічного завдання при проектуванні нового виробу і продовжуються на інших стадіях проектно-конструкторських робіт. Тобто роботи як з конструкторської, так і з технологічної підготовки виробництва у межах технічної підготовки виробництва ведуться паралельно, доповнюючи одна одну.

Проведення робіт на всіх стадіях технологічної підготовки виробництва підпорядковуються вимогам **Єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ)**, яка становить визначену державними стандартами систему організації та управління технологічною підготовкою виробництва, що безперервно удосконалюється на підставі досягнень науково-технічного прогресу та керує розвитком технологічної підготовки виробництва на різних рівнях. Ця

система передбачає широке застосування прогресивних типових технологічних процесів, стандартне технологічне оснащення та устаткування, засоби механізації та автоматизації виробничих процесів, інженерно-технічних та управлінських робіт.

Основна мета ЄСТПВ полягає в забезпеченні необхідних умов для досягнення повної готовності будь-якого типу виробництва до випуску виробів заданої якості в оптимальні строки при оптимальних витратах усіх видів виробничих ресурсів. Система ЄСТПВ покликана забезпечити:

- високий рівень адаптації виробництва до безперервного його удосконалення, швидкого переналагодження на випуск більш досконалої продукції;

- єдиний для будь-якого підприємства системний підхід до вибору, застосування методів і засобів технологічної підготовки, які відповідають передовим досягненням науки, техніки та виробництва;

- раціональну організацію виконання комплексу інженерно-технічних робіт, у тому числі автоматизацію розроблення технологічних процесів.

Система ЄСТПВ підвищує рівень використання типових і стандартних технологічних процесів до 60 %, стандартного оснащення, що переналагоджується, – до 80 %, агрегатного устаткування, що переналагоджується, – до 10 %, засобів автоматизації виробничих процесів та інженерно-технічних робіт – до 15 % [4]. Ця система дала можливість: зосередити зусилля конструкторів, технологів, організаторів виробництва на вирішенні головних завдань розвитку техніки, технології та організації; підвищити гнучкість виробничих процесів до переналагодження на випуск техніки нового покоління; скоротити цикл технологічної підготовки виробництва та витрати на її проведення у 1,5-2 рази; підвищити продуктивність праці виконавців на 30-35 % у дрібносерійному та на 10-15 % у крупносерійному та масовому виробництвах; підвищити рівень виробництва та якість виготовлення продукції.

3.2. Етапи проведення технологічної підготовки виробництва

Відповідно до вимог державних стандартів ЄСТПВ організація технологічної підготовки виробництва на підприємствах здійснюється у чотири основні етапи: технологічний контроль креслень (нормоконтроль), проектування технологічних процесів, проектування та виготовлення спецоснащення і нестандартного устаткування, налагодження та впровадження запроєктованих техпроцесів у виробництво [5].

Завданням *технологічного контролю креслень* є перевірка розробленої під час конструкторської підготовки конструкції виробу на технологічність. Ця перевірка здійснюється висококваліфікованими технологами як на етапі робочого та навіть технічного проектування, так і при дослідно-експериментальних роботах.

Після внесення необхідних виправлень і доповнень у креслення починається наступний етап технологічної підготовки виробництва – *проектування технологічних процесів*. Конкретний зміст робіт на цьому етапі визначається насамперед видом продукції, що випускається. Для найбільш складної галузі (наприклад, машинобудування) характерна така послідовність проектування техпроцесів. Перш за все проводиться розроблення міжцехових технологічних маршрутів руху деталей – **розцеховування**. Воно ведеться з обліком сформованої виробничої структури, виробничої потужності цехів, наявності в них технологічного і підйомно-транспортного устаткування та орієнтується на використання найбільш прогресивних видів технологічних процесів. Одночасно з розцеховуванням розробляються схема та графік складання виробів, на підставі яких устанавлюються технологічне розчленовування виробу на вузли, найменування та кількість деталей у кожному вузлі, черговість подачі деталей і вузлів на проміжну та загальну зборку. Графік складання дозволяє визначити черговість розроблення технологічних процесів. Спочатку на кожну деталь розробляється технологія одержання заготовки, потім – механічної обробки, термообробки, покриття. Паралельно з цим ведеться розроблення технології складання.

Запроектовані процеси фіксуються в **технологічних картах**. Застосовувані на практиці технологічні карти можна розділити на три основних види: маршрутні, операційні (або карти виготовлення) та операційно-інструктивні.

Маршрутні технологічні карти визначають маршрут виробу усередині даного підрозділу та містять перелік операцій, устаткування, штучного часу по кожному виробу. Маршрутні технології застосовуються переважно в умовах дрібносерійного та одиничного виробництва, де працює висококваліфікований персонал. В **операційних технологічних картах** крім тих відомостей, які зазначені в маршрутних, даються розряд операцій, розцінка, перераховується ріжучий, вимірювальний інструмент, наводяться відомості про використовуваний матеріал і заготовку (міцність, твердість, чорна й чиста вага). Операційні технології застосовуються в умовах серійного виробництва. **Операційно-інструкційні технологічні карти** повністю регламентують весь процес і кожен його етап. У них даються перелік переходів по кожній операції, методи та режим обробки, час по кожному переходу, докладні дані з заготовки, використовуваного матеріалу, робочого та вимірювального інструменту, пристосувань. Використовується даний тип карт в умовах крупносерійного та масового виробництва. Карти ілюструються ескізом деталі та схемою взаємного розташування деталі, інструмента та пристосування в робочому положенні. При розробленні технологічних процесів визначаються норми часу, вироблення, витрати основних і допоміжних матеріалів. У серійному і масовому виробництві обов'язково, а в одиничному і дрібносерійному за необхідності, у процесі технологічної підготовки виробництва розробляються карти основних матеріалів, відомості оснащення, карти розкрою матеріалів, різноманітні специфікації (матеріалів, заготовок), комплектувальні відомості, креслення оснащення. Інколи виникає необхідність мати спеціальні креслення заготовок, карти технологічного контролю та інші технологічні документи. У цей же час за необхідності розробляються технологічні перепланування устаткування. При розробленні технологічних карт також повинна враховуватися необхідність максимального скорочення шляхів руху предметів праці і можливість його прямої організації.

Дуже важливо домогтися проектування комплексного технологічного процесу, до складу якого крім основних, саме технологічних, операцій включаються операції з обслуговування робочих місць інструментом, пристосуваннями, документацією; операції з транспортування заготовок і готових виробів, їхнього контролю, приймання, обліку, складування та комплектування.

Проектування та виготовлення спецоснащення і нестандартного встаткування є найбільш дорогим і трудомістким етапом, витрати на який досягають 70 % всіх витрат технологічної підготовки виробництва. Ці роботи виконуються поступово, обмежуючись на перших порах мінімально необхідним оснащенням першої черги, а вже далі підвищується ступінь оснащення і механізації виробничих процесів до економічно доцільних меж. Але при цьому необхідно враховувати, що від ступеня оснащення та механізації виробничого процесу залежить його ефективність та якість виготовлення продукції.

Завершальний етап технологічної підготовки – *налагодження та впровадження запроєктованих технологічних процесів* – здійснюється безпосередньо на робочих місцях в основних цехах у міру виготовлення документації та спецоснащення. При підготовці серійного та масового виробництва налагодження та впровадження техпроцесу проводиться під час виготовлення дослідної та установленої партій виробів за серійним техпроцесом. Виявлені недоліки техпроцесу фіксуються в спеціальних протоколах, які направляються у відділ головного технолога для вживання відповідних заходів. Техпроцес вважається впровадженим, коли досягається виготовлення виробу в строгій відповідності з кресленнями та заданими технічними умовами при розрахунковій продуктивності праці. Впровадження техпроцесу оформляється *актом*, після чого вся відповідальність за дотримання технологічної дисципліни переноситься на конкретний цех, а технологічна підготовка виробництва вважається завершеною.

Для найбільш відповідальних об'єктів і виробів масового виробництва роботи з налагодження та впровадження запроєктованих технологічних процесів проводяться в галузевих науково-дослідних інститутах, а також у технологічних лабораторіях і експериментальних цехах підприємств. У деяких

випадках зазначене виконується спеціальними групами, до складу яких входять, окрім технологів і конструкторів оснащення, майстри і робітники.

При виготовленні дослідного зразка або дослідної партії виробів на завершальному етапі технологічної підготовки організується робота з відпрацювання і впровадження технологічних процесів і технологічного оснащення в такій послідовності [1]. Спочатку перевіряють технологічність деталей і окремих складальних одиниць, а також придатність і доцільність застосування виготовленого технологічного оснащення. Ці роботи виконуються, зазвичай, в експериментальному цеху або на спеціально виділеній ділянці виробничого цеху. Після цього виготовляють пробну партію виробів (у нормальних виробничих умовах) і організують випробування виробів, їх контрольне складання з обміром деталей і перевіркою відповідності їх розмірів вимогам креслень. У разі необхідності вносять відповідні виправлення в конструкторську і технологічну документацію.

Спроекований технологічний процес має не тільки відображати технічні вимоги до виробництва того чи іншого виробу, передбачати чіткий алгоритм його виготовлення, а й бути економічно ефективним на всіх технологічних етапах. Рівень витрат виробництва на одиницю виготовленої продукції є основним індикатором економічної доцільності запропонованого варіанта технології.

Економічні розрахунки на стадії технологічної підготовки виробництва спрямовані на пошук такого варіанта технологічного процесу, що вимагає для своєї реалізації мінімуму витрат при забезпеченні неухильного дотримання всіх технічних вимог та умов, зазначених у конструкторській документації. Оскільки в цей час рівень розвитку технології дозволяє виготовляти одну і ту саму продукцію цілою низкою різних методів, то практично будь-який технолог, проектуючи технологічний процес, щораз із тим або іншим ступенем ймовірності вирішує завдання визначення оптимального, найбільш ефективного його варіанта. Однак навіть досвідченому технологіві часто неможливо визначити "з першого погляду" найбільш економічно ефективний варіант техпроцесу. Тому доводиться вести розроблення не одного, а декількох його

варіантів і потім, розрахувавши витрати, вибирати з них найбільш доцільний.

Комплексним критерієм оптимальності, економічної ефективності запроектованого технологічного процесу може бути економія суспільної праці, витраченої на виготовлення даного виробу. Ця економія знаходить своє відображення в зниженні собівартості. Зниження трудомісткості виготовлення продукції або підвищення продуктивності праці не можуть служити критеріями ефективності, оскільки супроводжуються, як правило, значним збільшенням витрат на устаткування, інструмент, пристосування, спожиту енергію тощо. Таким чином економія на "живої" праці не завжди може окупити збільшення витрат з минулій, "упредметненої" праці.

Очевидно, порівняння варіантів значно простіше провести, якщо не використовувати аналіз всіх витрат, що утворюють повну собівартість продукції. Варто обмежитися обліком лише тих витрат, величина яких змінюється при зміні технологічного процесу, тобто вести порівняння за так званою "технологічною собівартістю". Витрати, пов'язані з технологічним процесом, але не змінні при переході від одного варіанта до іншого, не включаються в технологічну собівартість для спрощення розрахунків. Таким чином, склад технологічної собівартості носить змінний, умовний характер і залежить від конкретних виробничо-технічних умов.

Всі витрати, що включають у технологічну собівартість, можуть бути розділені на змінні та постійні або умовно-постійні. Змінними називаються витрати, величина яких, розрахована на всю програму, зростає пропорційно або приблизно пропорційно обсягу виробництва. Сюди відносяться витрати на сировину та матеріали, технологічне паливо, технологічну енергію, заробітну плату основних виробничих робітників.

Постійними або умовно-постійними називаються витрати, величина яких не залежить, у певних межах, від обсягу виробництва. До складу постійних витрат входять витрати на управління виробництвом і його обслуговування, на експлуатацію спеціального оснащення, на переналагодження устаткування та ін. Збільшення або скорочення обсягу виробництва продукції відповідно скорочує або збільшує умовно-

постійні витрати на одиницю товару, викликаючи зростання або зменшення обсягу прибутку від його реалізації. У цьому головний спонукальний момент нарощування обсягу продажів.

Під час економічних розрахунків організації технологічної підготовки встановлюється також низка нормативів, основним серед яких є *коефіцієнт технологічної оснащеності*, що являє собою відношення кількості найменувань одиниць спеціального оснащення до числа оригінальних (неуніфікованих) деталей. Коефіцієнт технологічної оснащеності залежить від передбачуваних масштабів виробництва і, як показує практика, коливається від 0,2-0,35 в одиничному виробництві до 7-15 у масовому [5].

Множенням кількості оригінальних деталей, що відображаються в комплекті конструкторської документації, на коефіцієнт технологічної оснащеності встановлюється кількість одиниць спецоснащення, що повинна бути запроектована та виготовлена на відповідному етапі технологічної підготовки.

Для розрахунку обсягу робіт з проектування техпроцесів встановлюється кількість операцій на 1 умовну деталь або використовується більш точний норматив – кількість операцій на 1 деталь даного класу. Для цього повинен бути складений технологічний класифікатор деталей за видами заготовок, середнім класом чистоти, точності та конфігурації.

Одночасно визначаються нормативи трудомісткості. Об'єктами нормування витрат праці на стадії технологічної підготовки є одиниця спецоснащення (залежно від її виду, групи складності) і одна технологічна операція за видами виробничого процесу (лиття, кування, механічна обробка, зварювання тощо). Множенням обсягів робіт, виражених у натуральних показниках, на відповідні їм норми трудомісткості визначається загальна трудомісткість як окремих груп, так і всієї технологічної підготовки.

Крім перерахованих використовуються вартісні показники, за допомогою яких визначаються сумарні витрати за етапами. Ці нормативи являють собою середню величину заробітної плати за 1 нормо-годину робіт по відділу головного технолога або величину заробітної плати за 1 нормо-годину робіт із класифікаційних груп виконавців. Множенням планованої трудомісткості робіт на цей норматив одержують витрати на заробітну плату з усіх технологічних робіт. Повні витрати

визначаються розподілом отриманої величини на питому вагу заробітної плати в повних витратах з попередніх робіт. Витрати на виготовлення спецоснащення можуть бути визначені через відповідні нормативи, розроблені для його видів, диференційованих за групами складності.

Річний економічний ефект від застосування технологічного оснащення, яке сприяє зниженню трудомісткості, розраховується співставленням економії витрат від скорочення витрат часу на операцію (штучного часу) і додаткових витрат, пов'язаних із застосуванням даного оснащення [2]. Економічний ефект розраховується за формулою

$$\Delta Z = (t_{um1} - t_{um2})(Q_k + 3\Pi_{осн})N, \quad (3.1)$$

де t_{um1} , t_{um2} – трудомісткість виконання операції відповідно при старому та новому варіанті оснащення технологічного процесу, хв;

Q_k – кошторисна вартість операції для даного виду устаткування, яка включає амортизаційні відрахування, витрати на інструмент, допоміжні матеріали, технологічну електроенергію тощо, грн/ хв;

$3\Pi_{осн}$ – основна заробітна плата виробничих робітників, грн/шт.;

N – річний обсяг виробництва продукції, шт.

Після проведення зазначених вище розрахунків приступають до визначення строків виконання окремих робіт або етапів, де насамперед необхідно визначити їхню тривалість.

З метою скорочення тривалості та трудомісткості технологічної підготовки виробництва, а також для забезпечення високої якості всіх технологічних розробок на підприємствах здійснюється технологічна уніфікація. Головними напрямками технологічної уніфікації є типізація і нормалізація технологічних процесів, а також стандартизація технологічного оснащення [1].

Типізація технологічних процесів базується на основі технологічних рядів деталей. У такий ряд включають деталі, конфігурація та основні розміри яких дозволяють їх виготовлення або обробку за одним технологічним маршрутом, з

використанням однотипного устаткування і оснащення при забезпеченні необхідної точності та якості виготовлення. Типізації технологічних процесів передують розроблення конструктивно-технологічної класифікації, згідно з якою деталі попередньо групуються в класи за ознакою їх виробничого призначення (наприклад, корпусні деталі, вали, втулки тощо). Кожний клас деталей поділяється на підкласи відповідно до конструктивних форм деталей, що обумовлює схожість їх технологічних маршрутів, а також ідентичність технологічного оснащення, яке при цьому застосовується.

У подальшому виконується розподіл деталей на групи (наприклад, за ознакою схожості матеріалів і способів термічної обробки) і підгрупи (наприклад, за розмірами деталей). Це забезпечує їх об'єднання і відповідає поставленому завданню – досягти уніфікації технологічних маршрутів, устаткування та оснащення. Нарешті, на заключному етапі усі деталі групують за типами залежно від точності їх виготовлення.

Типізація технологічних процесів сприяє організації предметно-замкнених дільниць з подальшим переходом до потокового виробництва. Зазвичай типізація технологічних процесів супроводжується значним скороченням обсягів технологічної документації.

Використання у процесі технологічної підготовки **технологічних нормалей** сприяє економії часу технологів, уніфікує значну частину робіт з технологічної підготовки виробництва. Такі нормалі розробляють на типові геометричні елементи конструкцій, наприклад, на радіуси закруглень, припуски і допуски, конусність тощо.

Для здешевлення та прискорення робіт з проектування і виготовлення технологічного оснащення здійснюють його типізацію і стандартизацію, у зв'язку з чим виконують заміну спеціального оснащення на уніфіковане та стандартизоване. Наприклад, у ливарних цехах застосовують групові формоблоки зі змінними вкладишами, а також нормалізовані кокілі, опоки, стрижневі ящики, підмодельні плити та інші види оснащення, застосування яких сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшує витрати металу на припуски, скорочує витрати праці на проектування та виготовлення технологічного оснащення.

Ступінь універсальності оснащення характеризується широтою його можливого використання при обробці деталей різних типорозмірів або при виконанні різних операцій над однією деталлю. При цьому виникає необхідність у заміні окремих елементів оснащення або ж необхідність у переналагодженні окремих його вузлів. Уніфіковане оснащення відрізняється від універсального не тільки тим, що в його конструкції широко використовуються нормалізовані та стандартні елементи, а й тим, що вони забезпечують точність і постійність базування будь-якої оброблюваної деталі.

На підставі уніфікації на підприємствах широко застосовуються **універсально-збірні пристрої (УЗП)**. Вони компонуються з окремих нормалізованих і взаємозамінних деталей з подальшим їх розкладанням і використанням в інших комбінаціях при складанні інших видів оснащення. Різновидом системи УЗП є **збірно-розбірні пристрої (ЗРП)**, стандартні корпусні деталі яких виготовляються з високою точністю. За цієї обставини комплект деталей ЗРП коштує значно менше, ніж відповідний комплект УЗП. Нормалізація різноманітних пристроїв (поворотних і ділильних столів, силових приводів та ін.) у конструкціях універсальних пристроїв призвела до появи системи **універсально-налагоджувальних пристроїв (УНП)**. У цих пристроях їх незмінна частина (найбільш дорога та трудомістка) використовується при обробці деталей досить широкої номенклатури й окуповується у значно коротші строки, ніж УЗП. Порівняно зі спеціальними пристроями УНП дають змогу зменшити витрати матеріалів і праці на проектування і виготовлення оснащення, значно скоротити терміни технологічної підготовки виробництва.

Сфера переважного застосування спеціальних і уніфікованих пристроїв визначена досить чітко [1]. У крупносерійному і масовому виробництвах з номенклатурою виробів, яка рідко змінюється, на кожному верстаті застосування УЗП і УНП є недоцільним, оскільки за таких умов практично зникає необхідність переналагодження виробництва. Тобто у цих умовах більш раціональним є застосування спеціальних пристроїв, а також збірно-розбірних пристроїв (ЗРП).

В умовах середньосерійного виробництва досить раціональним є застосування УНП. Застосування ж УЗП не буде

раціональним з причини запуску великої кількості партії однакових деталей. Остаточне рішення в кожному окремому випадку за будь-якого масштабу та типу виробництва може бути прийняте лише на підставі техніко-економічного зіставлення варіантів технологічних процесів.

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 3

1. Що таке технологія виготовлення виробу?
2. У чому полягають завдання технологічної підготовки виробництва?
3. Що таке технологічність конструкції виробу?
4. Що таке типовий технологічний процес?
5. Яким документом визначається зміст конструкторської підготовки виробництва?
6. Назвіть основні етапи технологічної підготовки виробництва.
7. Що є основним завданням технологічного контролю креслень?
8. У чому полягає сутність маршрутної технології виготовлення виробу?
9. У чому полягає призначення операційно-інструкційних технологічних карт?
10. Які роботи виконуються на етапі налагодження та впровадження запроектованих технологічних процесів?
11. У чому полягає економічна ефективність організації технологічної підготовки виробництва?
12. Що являє собою коефіцієнт технологічної оснащеності виробництва? У чому полягає його економічний зміст?
13. Чи можна за коефіцієнтом технологічної оснащеності визначити тип виробництва?
14. Для чого застосовуються технологічні нормалі?
15. Що являють собою збірно-розбірні пристрої (ЗРП) технологічного оснащення?
16. Що таке універсально-збірні пристрої (УЗП) технологічного оснащення?
17. Що таке універсально-налагоджувальні пристрої (УНП) технологічного оснащення? У чому полягають переваги їхнього застосування у виробництві?

Глава 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА НОРМУВАННЯ ПРАЦІ

При переході на випуск нової продукції виникає необхідність у розробленні проекту організації виробничого процесу з випуску цієї продукції та забезпечення його реалізації або реорганізації вже діючого виробництва. Етап, результатом якого є розроблення даного проекту, отримав назву організаційної підготовки виробництва.

Організаційна підготовка виробництва – це сукупність робіт (планування, облік, контроль) на всіх етапах комплексної підготовки виробництва, спрямована на розроблення та впровадження проекту організації основного, допоміжних та обслуговуючих виробництв у просторі та часі, розроблення та впровадження проекту організації трудових процесів у виробництві, розроблення та застосування відповідної нормативної бази для техніко-економічного та оперативного планування і управління.

Реалізація проектів організаційної підготовки виробництва забезпечується зусиллями усіх підрозділів підприємства, а іноді – й зусиллями сторонніх організацій (будівельних, монтажно-налагоджувальних тощо).

Одним з найважливіших етапів організаційної підготовки виробництва є організація трудових процесів як основної складової виробничого процесу випуску нового виробу, а також формування трудових нормативів, які забезпечують раціональне використання всіх ресурсів підприємства, зокрема трудових, і підвищення економічної ефективності виробництва.

4.1. Організація трудових процесів на виробництві

Будь-яка трудова діяльність неможлива без тієї або іншої організації, без розподілу праці, без визначення місця та функцій кожної людини в трудовому процесі. Організація праці людей на будь-якому підприємстві є обов'язковою умовою ефективного його функціонування, оскільки праця виступає третьою (і найважливішою) складовою процесу матеріального виробництва.

Тому предметом повсякденної практичної діяльності керівників і спеціалістів підприємств усіх сфер діяльності та форм власності в умовах соціальної спрямованості національної економіки є завдання оптимізації організації праці, яка забезпечується покращенням умов та охорони праці, підвищенням рівня інтелектуалізації трудових процесів (збагачення змісту праці, розкриття творчих здібностей людини), застосуванням новітніх наукових підходів при побудові трудових процесів на виробництві.

Сутність **організації праці** полягає в побудові та здійсненні трудового процесу в такому порядку, при якому забезпечується формування та функціонування ефективної системи взаємодії працівників із засобами виробництва та між собою для досягнення поставленої предметної мети спільної діяльності та забезпечення заданого соціально-економічного ефекту.

Організація праці може бути заснована на методах, отриманих безпосереднім трудовим досвідом та встановлених відповідно до вимог сучасних прогресивних тенденцій, науково-пізнавальних об'єктивних закономірностей [5]. При цьому найбільша результативність діяльності працівників у процесі виробництва досягається тоді, коли їх праця відповідає сучасним досягненням науки та передовій практики. Дійсно науковою організація праці буде в тому випадку, якщо передбачатиме застосування наукових знань для проектування колективних трудових процесів, виходячи з визначення ролі в цій системі діяльності людини, для раціонального сполучення засобів праці та людей у єдиному виробничому процесі, для формування такої організації процесу праці, яка б сприяла збереженню здоров'я людини та підвищенню її трудової мотивації.

Головні завдання організації праці поділяються на економічні, соціальні, психофізіологічні та мотиваційні. *Економічні завдання* організації праці визначаються рівнем забезпечення підвищення продуктивності праці (економії живої праці), зайнятості персоналу, рівномірної напруженості праці, раціонального використання основних та оборотних засобів (устаткування, матеріальних і фінансових ресурсів), що у свою чергу сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва. *Соціальні завдання* спрямовані на вирішення

проблем підвищення професійно-кваліфікаційного рівня працівників, створення умов для розвитку особистості, можливості посадового зростання, завдяки чому підвищується і рівень їх соціальної захищеності. *Психофізіологічні завдання* полягають в оптимальному поєднанні трудових функцій людини для запобігання негативних наслідків фізичного та нервового перенавантаження, у впровадженні заходів із забезпечення техніки безпеки та охорони праці. *Мотиваційні завдання* повинні бути спрямовані на організацію трудових процесів таким чином, щоб максимально зацікавити працівника у трудовій діяльності через розширення змістовності праці, можливості застосування інтелектуальних, творчих здібностей, створення атмосфери корпоративного духу у трудовому колективі, застосування різних форм оплати праці.

На підставі особливостей вирішуваних завдань у змісті організації праці виділяють такі узагальнюючі напрямки [1, 2]:

- розчленування трудового процесу за певними ознаками (систематизованими трудовими функціями, робочими місцями), розроблення та впровадження раціональних форм спеціалізації та кооперування праці;

- удосконалення нормування праці, що передбачає ретельний аналіз і розрахунок норм витрат праці на виробництво продукції (здійснення робіт, надання послуг), як основи для ефективного використання робочого часу, оптимізації режимів праці та відпочинку, раціоналізації трудових процесів і окремих прийомів, методів праці, підвищення ефективності виробництва в цілому;

- удосконалення системи підбору, підготовки та підвищення кваліфікації персоналу;

- посилення мотиваційних аспектів праці та зміцнення трудової дисципліни.

Організація праці на виробництві конкретизується в організації трудових процесів.

Трудовий процес – це процес прямого чи опосередкованого технічними засобами праці (устаткування, оснащення, інструмент) впливу працівника на предмет праці з метою виготовлення продукції (виконання робіт, надання послуг), що супроводжується застосуванням фізичних, психологічних та

інтелектуальних здібностей людини та протікає у певних природних чи штучних умовах [10].

Основними елементами трудового процесу є:

- предмет праці – об'єкт впливу, що повинний бути перетворений у продукцію для проміжного чи кінцевого споживання;

- засоби праці – знаряддя виробництва, будинки, приміщення, спорудження, необхідні для впливу на предмет праці;

- технологія – спосіб, сукупність методів впливу на предмет праці;

- сама праця – робоча сила людини, її здатність до професійної діяльності визначеної складності та інтенсивності.

Організувати трудовий процес – означає поєднати в просторі та часі за кількістю та якістю предмет праці, знаряддя праці та живу працю.

Оскільки трудові процеси різноманітні, то серед організаційних аспектів виділяють насамперед класифікацію трудових процесів. Усі трудові процеси, що протікають на підприємстві, класифікуються за такими ознаками [2]:

1) за призначенням і характером предмета і продукту праці – основні і допоміжні, матеріально-енергетичні (трудові процеси основних і допоміжних робітників), інформаційні (трудові процеси керівників, спеціалістів, технічних виконавців);

2) за виконуваними функціями – трудові процеси робітників, зайнятих виготовленням продукції в основних і допоміжних цехах, обслуговуванням робочих місць і устаткування в основному і допоміжному виробництвах; трудові процеси працівників розумової праці, зокрема керівників, спеціалістів, технічних виконавців;

3) за рівнем механізації та характером впливу на предмет праці трудові процеси розподіляються:

а) на ручні – здійснюються за допомогою нескладних ручних інструментів, що приводяться у дію м'язовою силою робітника або додатковим джерелом енергії;

б) машинно-ручні – перетворення предмета праці здійснює виконавчий механізм машини, але переміщення предмета праці відносно інструмента (або навпаки, інструмента відносно предмета праці) виконує робітник;

в) машинні – участь робітника у перетворенні предмета праці полягає у встановленні та знятті виробу, керуванні роботою устаткування;

г) автоматизовані – робітник здійснює контроль, налагодження устаткування, заміну інструментів, забезпечення запасів предметів праці, всі інші операції здійснюються машиною;

4) за ступенем повторюваності процесів – трудові процеси, що повторюються; трудові процеси, що не повторюються; трудові процеси, що повторюються періодично; різноманітні трудові процеси.

Класифікація трудових процесів на підприємствах має ґрунтуватися на вивченні особливостей технологічних процесів, враховувати динаміку їх прогресивного удосконалення та розвитку.

Трудовий процес є складовою технологічного процесу, але одночасно має свою власну структуру. Він складається з операцій, прийомів, дій та рухів.

Операція є основною одиницею поділу праці на підприємстві. Вона характеризується постійністю робочого місця, предмета праці та виконавця. Зміна цих ознак означає завершення однієї операції та початок іншої або завершення роботи взагалі. **Операцією** називається частина трудового процесу, який виконується, над певним предметом праці одним працівником або групою працівників (бригадою) на одному робочому місці. Наприклад, обточування вала, що виконується послідовно спочатку на одному кінці, а потім після повороту, тобто перестановки вала у центрах, без зняття його з верстата, - на іншому кінці, є однією операцією. Якщо ж усі заготовки (вали) даної партії обточуються спочатку на одному кінці, а потім на іншому, то це складатиме дві операції [7].

Трудова операція складається з трудових прийомів. **Трудовий прийом** охоплює певну сукупність трудових дій і рухів працівників при незмінних предметах і знаряддях праці, що виконуються в певній послідовності і мають конкретне цільове призначення. Трудовий прийом характеризує завершену роботу, наприклад, обточування вала, що виконується на одному кінці, або копіювання наказу керівника підприємства за допомогою розмножувальної техніки.

Трудова дія охоплює сукупність трудових рухів, які виконуються без перерви одним або кількома робочими органами людини при незмінних предметах і знаряддях праці, наприклад, встановити заготовку (вал) на верстат за допомогою кількох трудових рухів очей і рук людини.

Під **трудошим рухом** розуміють одноразове переміщення робочих органів людини при виконанні трудової дії. Наприклад: покласти інструмент, узяти заготовку, повернути пристрій тощо.

Знаючи склад трудових прийомів у структурі операцій і послідовність їх виконання, можна визначити способи здійснення процесу праці, тобто методи праці [2]. Методи праці слід вважати доскональними в тому випадку, коли їх застосування дає ефективні результати праці, насамперед зростання її продуктивності при забезпеченні високої якості продукції, раціонального використання часу роботи устаткування, дотримання прогресивних норм витрат матеріалів та енергії. Отже, організація трудового процесу може вважатися ефективною в тому випадку, коли економія витрат праці за рахунок застосування раціональних трудових прийомів і методів праці супроводжується виготовленням продукції високої якості, збереженням здоров'я і працездатності працівників, ефективним використанням матеріальних і енергетичних ресурсів, виконанням встановлених правил належної експлуатації устаткування.

Таким чином, економічним результатом удосконалення організації праці є зниження собівартості продукції, одержання додаткового прибутку та підвищення конкурентоспроможності продукції та підприємства в цілому.

4.2. Організація робочого місця та його обслуговування

Основним складовим елементом будь-якої виробничої структури, первинною ланкою виробництва є робоче місце.

Робоче місце – це частина корисного виробничого простору ділянки, цеху, відділу, управлінського підрозділу підприємства для здійснення трудової діяльності одного або групи (якщо робоче місце колективне) працівників, яка оснащена засобами, необхідними для виконання виробничих завдань, та визначена на підставі трудових та інших норм. Робоче місце, як місце зайнятості людини, визначає умови праці (нормальні, важкі, шкідливі), режими праці та відпочинку, характер праці (різноманітний, монотонний тощо).

Тому важливим напрямом організації праці на підприємстві є організація робочих місць з метою створення на кожному з них необхідних умов для високопродуктивної та високоякісної праці при найменших фізичних зусиллях і мінімальному нервовому напруженні працівника та за умов забезпечення ефективного використання трудових ресурсів підприємства.

Раціональна організація робочого місця не потребує від підприємства великих фінансових витрат, але при цьому має суттєвий вплив на економічну ефективність виробництва, відображає рівень організованості всього підприємства.

Під **організацією робочого місця** розуміється комплекс технічних, організаційних та інших заходів для забезпечення продуктивної та безпечної праці. Конкретний зміст цих заходів визначається характером і спеціалізацією робочого місця, його видом і значенням у виробничому процесі.

Кожне робоче місце має свою специфіку, обумовлену типом організації виробництва на підприємстві та різновидами конкретної праці, яка використовується в умовах певного виду виробництва (заготівельного, обробного, складального, допоміжного тощо). На особливості формування робочих місць підприємства впливає цілий ряд факторів. Серед них основними є такі:

1) тип виробництва формує спеціальні (масове виробництво), спеціалізовані (серійне виробництво) та універсальні (одиничне виробництво) робочі місця;

2) рівень розподілу та кооперування праці формує індивідуальні та колективні робочі місця;

3) ступінь механізації й автоматизації виробничих і трудових процесів формує автоматизовані, механізовані робочі місця та робочі місця з використанням ручної роботи;

4) кількість устаткування на робочому місці формує одноверстатні та багатостатні робочі місця;

5) нарешті, умови праці формують стаціонарні (постійні нерухомі) та рухомі робочі місця, підземні та висотні, робочі місця зі шкідливими умовами праці тощо.

Організація робочого місця також значно залежить від особливостей засобів виробництва та предметів праці, які використовуються на підприємстві, технології обробки, технологічного оснащення, засобів механізації та автоматизації трудових процесів [5]. Рациональне розміщення в зоні робочого місця всіх необхідних елементів матеріального виробництва дозволяє економити працю і сили робітника та знижувати їх втомлюваність. Для підвищення працездатності робітника необхідно враховувати санітарно-гігієнічні та естетичні вимоги до організації робочого місця, не допускати різких змін температури, вологості повітря, шкідливих шумів, поганого освітлення, порушення частоти, правил техніки безпеки.

Наведена класифікація та особливості формування робочого місця дає змогу глибше зрозуміти сутність його організації та сприяє ефективному його проектуванню.

Проектування або організація робочого місця передбачає його планування, оснащення та обслуговування для створення сприятливих умов праці.

Планування робочого місця являє собою, перш за все, визначення його просторового розміщення в дільниці, цеху або відділі підприємства. Робоче місце поділяють на дві зони [2]: зону праці (основна) і зону підходу (допоміжна). Обидві зони мають однакове значення для організації робочого місця і називаються його внутрішнім плануванням. Зовнішнє планування – це розташування робочого місця відносно інших робочих місць, яке має враховувати його оснащення та особливості виконуваних на ньому робіт.

Раціональна організація робочого місця висуває низку основних вимог до планування робочого місця:

- розмір робочої зони повинен давати змогу без перешкод і зручно виконувати роботи з максимальною економією робочих рухів і з виключенням можливості отримання робітником травми;

- устаткування має розміщуватися так, щоб робітник міг постійно спостерігати за ходом технологічного процесу; основне і допоміжне устаткування повинно розташовуватися так, щоб був вільний доступ для його обслуговування;

- предмети праці та предмети постійного користування повинні проходити найкоротшим шляхом у горизонтальній та вертикальній площинах і перебувати на близькій робочій відстані, що досягається укладанням деталей на зручному рівні, у межах досяжності рук робітника;

- предмети тимчасового користування слід розміщувати в спеціально відведених місцях, щоб вони не заважали основній роботі.

Раціональне планування робочого місця є важливою передумовою високопродуктивної праці та якісного виконання роботи.

Важливим фактором організації робочого місця є його **оснащення**. Воно має забезпечити трудовий процес усіма необхідними засобами та предметами праці для виконання конкретних функцій. До оснащення робочого місця належать [2]:

- 1) основне технологічне оснащення – верстати, машини, агрегати, автоматичні лінії, пульти дистанційного управління, пристрої та інструменти (різальний, вимірювальний, допоміжний) та інше;

- 2) допоміжне оснащення – складальні, зварювальні, випробувальні стенди, рольганги, склізи для переміщення матеріалів, інші засоби транспортування, підйомні пристрої і крани та інше;

- 3) організаційне оснащення – засоби для розташування предметів праці, розміщення і зберігання пристроїв, інструментів, допоміжних матеріалів, запасних частин і документації, виробнича тара і меблі, засоби сигналізації, зв'язку, освітлення та догляду за технологічним і допоміжним оснащенням, предмети виробничого інтер'єру та інше.

Ефективність організації праці на конкретному робочому місці залежить також від якості його обслуговування. **Обслуговування робочого місця** передбачає виконання певних функцій, пов'язаних із своєчасним забезпеченням його усім необхідним, включаючи технічне обслуговування (налагодження, регулювання та ремонт устаткування); регулярним постачанням необхідних видів енергії, інформації та витратних матеріалів; контролем якості роботи устаткування, транспортним і господарським обслуговуванням (прибирання внутрішньої та зовнішньої зон робочого місця тощо).

На підприємствах може бути застосована одна з трьох систем обслуговування робочих місць залежно від ступеня централізації його основних функцій [1]:

- централізована – обслуговування робочих місць здійснюється з одного центру;
- децентралізована – функції обслуговування виконуються самими робітниками, що перебувають у тих підрозділах, які вони обслуговують;
- змішана – частина функцій обслуговування виконується централізовано, частина – децентралізовано.

Залежно від форми і типу виробництва обслуговування може бути стандартним, планово-попереджувальним і черговим. *Стандартне* обслуговування здійснюється в регламентованому порядку, за стандартним розкладом і є найбільш досконалою формою обслуговування робочого місця. Прикладами стандартного обслуговування є стандартний ремонт обладнання, заміна і заточення інструменту через чітко визначений час. Ця форма обслуговування дає змогу більш раціонально використовувати час основних робітників. Особливо доцільною є система стандартного обслуговування в масовому виробництві при стабільному виробничому процесі та постійному закріпленні операцій за робочими місцями.

У серійному виробництві переважною є *планово-попереджувальна* форма обслуговування, коли всі роботи за функціями обслуговування робочих місць виконуються на підставі календарних планів-графіків, пов'язаних із оперативно-виробничими планами.

В одиничному виробництві найпоширенішою формою обслуговування є *чергове обслуговування*, яке здійснюється за необхідності за викликом з місця зупинки виробництва і може визначатися змінно-добовими завданнями.

На вибір системи обслуговування робочих місць впливають масштаби виробництва, номенклатура продукції, що випускається, та ін. Однак у всіх випадках при організації обслуговування робочих місць в основу мають бути покладені принципи ритмічності (відповідність регламенту обслуговування виробничому ритму); упереджувальності (передбачає дострокове комплектування робочих місць усім необхідним – інструментом, заготовками тощо); комплексності (узгодженість усіх видів обслуговування в часі); економічності (мінімізація витрат на обслуговування).

Наведені елементи організації робочого місця (планування, оснащення та обслуговування) наводяться у **проекті організації праці**. Для масових професій робітників, технічних виконавців і спеціалістів використовуються розроблені вченими і перевірені практикою **типові проекти** організації робочих місць на підставі типового технологічного процесу та найбільш доцільної системи обслуговування. Однак, застосовуючи типові проекти, слід враховувати специфіку конкретного виробництва та індивідуальні характеристики окремого робітника.

Для найбільш відповідальних і специфічних робочих місць розробляється **карта організації робочого місця** – документ, у якому викладені вимоги, обов'язкові до виконання у трудовому процесі. У карті знаходиться інформація про предмет, технологію, форму організації, оплату праці; трудовий процес із деталізацією його елементів, часу та методу праці, графік синхронізації процесу; паспорт робочого місця, в якому вказується його призначення, операції, що виконуються, місце операцій у загальному технологічному процесі та основні параметри (норми часу, норми виробітку, загальні розміри тощо), його просторова організація, технологічне та організаційне оснащення; форма обслуговування робочого місця, зокрема функції, спосіб і режим обслуговування, види самообслуговування; вимоги до виконавця роботи; режим праці

та відпочинку; інші загальні техніко-економічні показники функціонування трудового процесу.

Для комплексного оцінювання організації робочих місць на їхню відповідність передовому науково-технічному та організаційному рівню, для пошуку і приведення в дію резервів підвищення ефективності праці здійснюється періодична **атестація робочих місць**. Розроблено відповідні принципи атестації робочих місць, згідно з якими мають прийматися рішення щодо подальшого використання робочих місць і визначення основних напрямів їх удосконалення. Під час атестації комплексно оцінюються технічний і організаційний стан робочих місць, умови праці та техніка безпеки, розглядаються можливості підвищення фондівіддачі, використання кваліфікаційного потенціалу працівників. Атестація дає змогу виявити відхилення від нормативних вимог або від конкретних потреб виробничого процесу чи виконавця і вдосконалити організацію робочого місця. У результаті атестації з кожного робочого місця приймається одне з таких рішень: продовжувати експлуатацію без змін; дозавантажити; раціоналізувати; ліквідувати. Основною метою атестації та раціоналізації робочих місць, як і всіх заходів з їх організації, має бути підвищення ефективності праці та дотримання вимог щодо охорони і безпеки праці [2].

4.3. Організація праці трудових колективів та керівника

Трудовий колектив – це об'єднання робітників, що займаються сумісною трудовою діяльністю на підприємстві. У складі трудового колективу відповідно до структури підприємства діють колективи бригад, дільниць, цехів, відділів та інших підрозділів [1].

Таким чином, під організацією праці трудових колективів розуміють організацію праці колективів цехів, дільниць, бригад, спеціальних груп працівників, в основі якої лежить поділ і кооперація праці.

Поділ праці являє собою відокремлення різноманітних видів праці і закріплення їх за учасниками виробничого процесу [5]. Метою поділу праці з доісторичних часів було підвищення її

продуктивності, тобто випуск у встановлений термін продукції з найменшими витратами праці і матеріальних ресурсів. Підвищення продуктивності праці відбувається в результаті спеціалізації і більш швидкого придбання працівником виробничих навичок і знань, що також впливає на скорочення виробничого циклу виготовлення продукції.

Поділ праці усередині підприємства являє собою одиничний поділ праці, до якого конкретно належить поділ праці між окремими ланками підприємства (основними, допоміжними цехами та дільницями, а також між бригадами, органами управління та обслуговування виробництва), що охоплює різні групи працівників.

На промислових підприємствах поширено три основні форми поділу праці: функціональна, технологічна та кваліфікаційна [1, 5].

Функціональний поділ праці визначається відношенням працюючих до виробничого процесу і характером виконуваних ними функцій, поділ праці здійснюється між різними категоріями робітників. Таким чином, в основі функціонального поділу праці закладено не навички або вміння робітника виконувати той чи інший вид діяльності, а розкладання виробничого процесу на його істотні складові фази, у результаті якого робітники знаходяться в неоднаковому відношенні до цього процесу. Одні з них безпосередньо впливають на предмети праці – основні робітники, інші лише опосередковано беруть участь у виготовленні продукції – допоміжні робітники, треті керують усім процесом виробництва – керівники та службовці.

Важливим напрямком удосконалювання функціонального поділу праці на підприємстві є встановлення раціональних пропорцій у чисельності окремих функціональних груп працівників, а саме: між основними і допоміжними робітниками; між робітниками та адміністративно-управлінським апаратом; між керівниками та фахівцями і т. д. За останні роки спостерігаються тенденції зростання частки спеціалістів у загальній кількості персоналу та частки допоміжних робітників, що виконують обслуговуючі функції.

В основі технологічного поділу праці лежить диференціація виробничого процесу на технологічно однорідні роботи, наприклад, у машинобудуванні – ливарні, ковальські, складальні та ін. У зв'язку з цим і здійснюється угруповання складу робітників за професіями та спеціальностями. При цьому кількісне співвідношення залежить від співвідношення окремих груп устаткування, що, у свою чергу, визначається особливостями технологічного процесу, масштабами виробництва та номенклатурою продукції, що випускається. Технологічний поділ праці суттєво впливає на рівень змістовності праці. Вузька спеціалізація спричиняє монотонність роботи, що виконується, і викликає надмірну втому та зниження продуктивності праці робітника. Занадто широка спеціалізація за відсутності необхідних навичок може стати причиною неякісного виконання роботи. Тому важливим завданням організації праці є пошук оптимального рівня технологічного поділу праці.

Технологічний поділ праці знаходить своє конкретне вираження у двох різновидах: у подетальному або предметному поділі праці, коли виробництво продукції розподіляється на виготовлення окремих деталей (виробів), та в поопераційному поділі праці.

Поопераційний поділ праці передбачає розподіл і закріплення певних операцій технологічного процесу за окремими робітниками та розміщення їх на виробництві з метою забезпечення кращого використання робочого часу й устаткування. Раціональний поопераційний поділ праці і відповідне йому розміщення виконавців вимагає дотримання таких правил: кожен робітник (бригада) одержує закріплене за ним робоче місце і відповідає за його стан і схоронність матеріальних цінностей, що надаються йому для виконання робіт; коло функцій і обов'язків робітника повинно бути чітко визначеним; кількість і якість праці кожного виконавця необхідно враховувати і контролювати.

Найбільш глибокий і поопераційний поділ праці застосовується в потоковому виробництві. Це забезпечує підвищення швидкості виконання прийомів операції завдяки спеціалізації робочих місць на виконанні одних й тих самих

операцій протягом тривалого часу; скорочення термінів і витрат на підготовку кадрів; створення передумов для механізації та автоматизації виробництва. У результаті досягається необхідний рівень ефективного використання робочого часу, зростання продуктивності праці та зниження собівартості продукції, що виготовляється на підприємстві. Але необхідно враховувати, що при дробленні технологічних процесів на найпростіші операції знижується змістовність та привабливість праці, підвищується її монотонність, збільшується плинність кадрів.

Кваліфікаційний поділ праці – це розподіл робіт за складністю та точністю їх виконання. Такий поділ в остаточному підсумку знаходить найбільше конкретне вираження в професійному поділі праці. Професійний поділ праці характеризується спеціалізацією трудової діяльності за спільністю необхідних знань, методів впливу на предмет праці, при цьому робітники розподіляються на професії, наприклад токарі, слюсарі, верстатники, економісти, прибиральники і т. д.

Поглиблення професійного поділу праці веде до появи спеціальностей і кваліфікацій у рамках однієї професії. Наприклад, професія економіст диференціюється на економіста-менеджера, економіста-бухгалтера, економіста-фінансиста, економіста-нормувальника, економіста-аналітика, економіста-плановика і т. д. Кваліфікація визначається рівнем навичок, виробничого досвіду, спеціальних теоретичних знань і загальної фахової освіти, необхідних для виконання певного кола робіт. Кваліфікаційна структура робітників на підприємстві визначається в першу чергу складністю виконуваних робіт на підприємстві, а робітники розподіляються за розрядами, категоріями, класами. Наприклад, на підприємстві можуть працювати економісти вищої категорії, економісти I категорії, економісти II категорії.

Раціональний поділ праці передбачає додержання таких обов'язкових умов: забезпечення повного завантаження робітників роботою відповідно до їх спеціальності та кваліфікаційного рівня; розширення трудового профілю та підвищення кваліфікації, що сприяє ліквідації одноманітності праці та підвищенню її змістовності та привабливості.

Важливими напрямками раціоналізації поділу праці на підприємстві є суміщення професій і функцій, а також застосування багатостатного обслуговування.

Суміщення професій – це виконання одним працівником різнорідних функцій і робіт при оволодінні ним декількома професіями та спеціальностями [5]. Суміщення професій і розширення на цій підставі виробничого профілю робітників може здійснюватися шляхом оволодіння робітниками суміжними по відношенню до основної професіями або іншими, не пов'язаними з основною, професіями. Під суміжною розуміється професія, яка має організаційну або технологічну спільність з основною професією робітника, наприклад економіст-нормувальник. Даний напрямок раціоналізації поділу праці характерний як для індивідуальної, так і для колективної (бригадної) організації праці основних і допоміжних робітників, а також технологів та економістів. Освоєння другої професії являє собою такий вид суміщення, при якому трудові функції в другій професії не мають загальних ознак з функціями по основній професії.

Суміщення професій у трудовому процесі доцільно проводити за наявності певних організаційно-технічних умов на виробництві: при виконанні одноманітних монотонних робіт для зниження стомлюваності робітника; при виникненні простоїв робітників, що пов'язано з недосконалою організацією виробничих процесів, наприклад через несинхронність роботи суміжних функціональних робітників; при неповній зайнятості по основній професії; через недостатнє завантаження виробництва, пов'язане з тимчасовою відсутністю замовлень. Крім того, суміщення професій буде доцільним також за наявності цільової єдності виконуваних робіт, наприклад навантаження і транспортування; організаційно-технологічного взаємозв'язку робіт, що суміщаються, наприклад економіст і нормувальник; територіальної близькості робочих місць, на яких виконуються роботи; можливості різночасного і послідовного виконання робіт з основної та професії, що суміщається. Конкретні форми суміщення професій залежать від різноманітних факторів, серед яких можна виділити змістовність, обсяг і стабільність робіт,

кваліфікаційну та технологічну однорідність функцій, що суміщаються.

На промисловому підприємстві суміщення професій і функцій може здійснюватися в таких формах:

– суміщення основних професій з основними чи допоміжних з допоміжними або будь-які інші сполучення. Суміщення професій такого роду обґрунтовуються умовами експлуатації складного устаткування, автоматизації виробничих процесів, при яких об'єднання функції експлуатації машин та їхнього обслуговування стають важливими напрямками забезпечення високої ефективності виробництва. Ця форма суміщення вимагає освоєння робітниками інших суміжних професій і функцій або створення нових професій широкого профілю, наприклад налагоджувальник-оператор;

– суміщення основної робочої професії з управлінськими функціями, наприклад виконання обов'язків бригадира або голови профспілкового комітету без відриву від основної робочої професії;

– суміщення професій і функцій при колективних формах організації праці, наприклад в умовах потокового виробництва, коли робітник освоює повністю чи частково функцію інших робітників. У цьому випадку суміщення професій є напрямком підвищення змістовності праці та подолання негативних наслідків поопераційного поділу праці;

– об'єднання вузькоспеціалізованих професій в одну професію;

– нарешті, суміщення функцій у межах багатостатного обслуговування, при якому вільний час робітника в період машинно-автоматичної роботи устаткування використовується для виконання ручних робіт на інших робочих місцях.

Раціональне використання робочого часу при суміщенні професій на підставі ущільнення робочого дня, виконання роботи з меншою кількістю виконавців, скорочення простоїв устаткування, можливості усунення одноманітності та монотонності праці робітників на поточкових лініях значно підвищує економічну ефективність виробництва. Оцінка ефективності суміщення професій на робочому місці

здійснюється за показниками зменшення чисельності працівників, скорочення втрат робочого часу, зростання продуктивності праці, поліпшення використання устаткування.

Багатоверстатне обслуговування становить таку форму організації праці, за умов якої робітник або група робітників працює одночасно на декількох верстатах, виконуючи ручні операції на кожному з них під час автоматичної роботи усіх інших верстатів, закріплених за ними [1]. Можливість багатоверстатного обслуговування обумовлюється тим, що робітник з підвищенням рівня механізації праці на операціях практично зайнятий тільки під час виконання ручних прийомів, тривалість якого значно менша за тривалість часу автоматичної роботи верстата. Час ручних прийомів на даному верстаті перемежується з часом машинно-автоматичної роботи цього ж верстата, який робітник може використовувати для виконання ручних прийомів на іншому верстаті.

Час, протягом якого виконуються усі види ручних робіт, машинно-автоматична робота, і час на переходи робітника по усіх верстатах, що обслуговуються, називають **циклом багатоверстатного обслуговування**.

При організації обслуговування робочого місця багатоверстатника необхідно дотримуватися умови, за якої робітник не буде відволікатися на ті види обслуговування одного верстата, що призводять до простою інших верстатів. Більшість видів обслуговування (налагодження, регулювання, підношення деталей тощо) повинне здійснюватися допоміжними робітниками. Велика увага також повинна бути приділена плануванню робочого місця багатоверстатника, тому що робітник витрачає значний час на переходи від одного верстата до іншого. Технологічний процес повинен бути таким, щоб найбільш раціональними були б кільцеве розташування устаткування, при якому в робітника маршрут руху коловий, та лінійне розташування устаткування, при якому робітник по закінченні циклу обслуговування повертається до першого верстата.

Застосування багатоверстатного обслуговування як форми організації праці найбільш ефективним є в умовах стабільності виробничого процесу, часто засноване на суміщенні професій.

Залежно від співвідношення тривалості операцій, що суміщаються, можуть використовуватися такі види сполучення верстатів [5]:

- верстатів-дублерів, на яких виконуються операції однакової тривалості;
- верстатів, завантажених операціями, кратними одна одній за тривалістю;
- верстатів, завантажених операціями будь-якої тривалості, не рівними та не кратними одна одній.

Раціональна побудова багатостатного обслуговування полягає в такому підборі операцій, при якому забезпечується повне завантаження устаткування при повній зайнятості робітника-багатостатника.

Переходу на багатостатне обслуговування повинна передувати спеціальна підготовча робота. Вона полягає в автоматизації і механізації допоміжних операцій, у раціоналізації обслуговування робочого місця, у забезпеченні стійкості умов роботи. За необхідності здійснюють перепланування устаткування.

Поділ праці нерозривно пов'язаний з її **кооперацією**, яка полягає в об'єднанні багатьох виконавців для планомірної і спільної участі в одному чи різних, але пов'язаних між собою, процесах праці. Кооперація праці дозволяє досягти найбільшої погодженості між діями окремих робітників або груп робітників, що виконують різні трудові функції, а також раціональних пропорцій у витратах праці різних видів.

Кооперація праці передбачає встановлення раціональних соціально-трудова взаємовідносин між учасниками трудового процесу, узгодження інтересів людей та цілей виробництва; забезпечує обмін здібностями, діяльністю та її результатами, унаслідок чого встановлюється зв'язок між відокремленими трудовими процесами, здійснюється їхня комбінація в єдиний сукупний виробничий процес.

У рамках кооперації, заснованої на поділі праці між її учасниками, окремий працівник не може бути безпосереднім виробником продукту, оскільки він виконує ту чи іншу часткову продуктивну функцію. Будучи формою спільної, планомірно

організованої виробничої діяльності, кооперація прямим шляхом додає праці суспільного характеру.

Кооперація виступає одночасно і засобом підвищення продуктивності суспільної праці (наприклад, бригади робітників), і індивідуальної праці за рахунок підвищення виробничої активності, змагального інтересу, що позначається на якості та обсягах виконуваних робіт.

Трьом формам суспільного поділу праці (загальний поділ, частковий та одиничний) відповідають три форми кооперації: кооперація усередині суспільства в цілому, усередині галузі та усередині підприємства [5].

Кооперація усередині підприємства являє собою систему планомірних виробничих зв'язків між структурними підрозділами та окремими виконавцями. Кооперація усередині підприємства здійснюється в різних видах: міжцехова (міждільнична) кооперація, кооперація внутрішньоцехова (внутрішньодільнична) між бригадами та кооперація виконавців усередині бригади.

Міжцехова кооперація пов'язана з розподілом трудового процесу між цехами та передбачає планомірну та спільну участь колективів окремих виробничих підрозділів у загальному для підприємства процесі праці з виготовлення продукції. Форми цієї кооперації залежать від спеціалізації цехів, дільниць та організації виробництва.

Внутрішньоцехова кооперація праці здійснюється шляхом установлення взаємозв'язку між окремими виконавцями чи шляхом організації колективної праці робітників, об'єднаних у виробничі бригади.

Кооперація виконавців усередині бригади ґрунтується на індивідуальній організації праці, коли планується, враховується і нормується праця кожного окремого виконавця, але оцінка цієї праці здійснюється за сукупними результатами роботи бригади.

Виробнича бригада як форма кооперації праці є первинною ланкою трудового колективу промислового підприємства. Вона являє собою форму безпосереднього сполучення (кооперації) праці декількох робітників, що виконують одну загальну виробничу задачу та несуть спільну (колективну) відповідальність за результати роботи. Ступінь взаємодії членів

бригади може бути дуже простим, наприклад, один оператор передає деталі іншому. Але ця взаємодія може бути і дуже складною. Така ситуація виникає, якщо кожен робітник виконує закріплену за ним функцію в складній колективній роботі. У цьому випадку рекомендується розроблення бригадної виробничої карти, у якій чітко визначається функція кожного робітника, послідовність і час виконання функцій, устаткування, яке використовується кожним робітником.

Бригадна форма організації праці застосовується у таких випадках:

- коли недоцільно розчленовувати роботу, планувати та вести її облік за окремими виконавцями, наприклад при спорудженні будівельного об'єкта;

- при обслуговуванні великих і складних виробничих агрегатів, потокових ліній для дотримання ритму і підтримки зв'язку між окремими операціями тощо, наприклад бригада для обслуговування автоматичних ліній;

- при здійсненні складних технологічних процесів, що вимагають спільної роботи робітників різних професій, наприклад бригада для обслуговування доменної печі;

- для полегшення поточного розподілу оперативних завдань між робітниками за відсутності постійно закріплених робочих місць чи певного кола робіт за кожним виконавцем, наприклад транспортна бригада у великому цеху;

- за необхідності підвищення колективної відповідальності та матеріальної зацікавленості в кінцевих результатах праці, наприклад бригада з обслуговування потокової лінії або зі спорудження будівельних об'єктів чи при виконанні певного комплексу монтажних робіт.

Процес формування бригад і організації праці всередині них передбачає [2, 5]:

- а) проведення попередніх розрахунків чисельного професійно-кваліфікаційного складу бригади (у бригаду доцільно включати робітників, спільна праця яких дає на тій чи іншій стадії закінчений продукт);

- б) побудову графіків завантаження виконавців протягом робочого часу;

в) встановлення бригадних норм виробітку;

г) розроблення критеріїв оцінювання праці, матеріального та морального стимулювання (повинні бути організовані точний облік і оцінка результатів роботи бригади; розподіл робіт у бригаді повинен бути організований так, щоб колективний характер праці не призвів до знеособлювання та зрівнялівки);

д) визначення системи управління бригадою (бригада формується, як правило, за принципом добровільності, її очолює бригадир, якого призначає начальник цеху, з огляду при цьому на думку колективу бригади).

Кожна бригада одержує конкретне завдання за кількістю та термінами виготовлення продукції чи виконання виробничих робіт. Робота бригади може лімітуватися фондом заробітної плати, обсягами використання матеріалів або електроенергії та іншими матеріальними цінностями.

До найпоширеніших у промисловості видів бригад належать спеціалізовані та комплексні. Обидва види бригад можуть бути поділені на змінні та наскрізні.

Спеціалізовані бригади організуються з робочих однієї професії для виконання технологічно однорідних операцій за одним нарядом в одну зміну, наприклад бригади штампувальників, вальцювальників тощо. Бригади даного виду доцільно створювати у випадках, коли операційний, функціональний і кваліфікований поділ праці, що лежать в основі їх організації, забезпечують достатнє завантаження виконавців вузькоспеціалізованою роботою. У спеціалізованих бригадах при стабільних виробничих умовах порівняно висока продуктивність праці. Однак в одиничному і дрібносерійному виробництвах нерівномірне завантаження робочих спеціалізованих бригад негативно позначається на величині цього показника. Спеціалізовані бригади з операторів і наладників або тільки з наладників широко використовуються при експлуатації автоматичних ліній.

Комплексні бригади створюються з робочих різних професій, що виконують технологічно різнорідні, але взаємозалежні між собою роботи з застосуванням принципу суміщення професій і спеціальностей, повної або часткової

взаємозамінності членів бригади. Комплексні бригади створюються переважно в цехах або дільницях із предметною спеціалізацією, де досягнення найбільшої ефективності праці вимагає погодженості дій робочих різних професій. Комплексні бригади є доцільними так само в цехах з комплексно-механізованим виробництвом, при організації предметно-замкнених виробництв, що охоплюють заготівельні, обробні, складальні, зварювальні процеси. Виконання робітниками функцій за декількома професіями або спеціальностями поліпшує використання робочого часу і підвищує змістовність праці.

Як спеціалізовані, так і комплексні бригади можуть бути змінними або наскрізними (добовими). Їх розподіл залежить від режиму роботи підприємства (однозмінний, двозмінний, тризмінний). **Змінні бригади** створюються в тих виробництвах, де тривалість виробничого циклу виконання робіт бригадою дорівнює чи кратна тривалості зміни. При тривалості виробничого циклу більше однієї зміни, тобто коли робота почата в одній зміні і повинна продовжуватися в іншій, доцільно створювати **наскрізні бригади**. Організація наскрізних бригад з передачею зміни за ходом технологічного процесу сприяє скороченню простоїв устаткування, підвищує колективну відповідальність і матеріальну зацікавленість у кінцевих результатах праці.

З урахуванням соціально-технологічних вимог мінімальна чисельність бригади рекомендується в межах 10-15 люд, а максимальна – 25-40 люд. Чисельність наскрізних бригад визначається з урахуванням дослідних даних, суміщення професій, періодичності виконання робіт, їхньої складності або за нормами обслуговування [5].

Бригадна організація праці за різними її видами є ефективною формою організації праці трудових колективів підприємства, оскільки сприяє розвитку колективізму та підвищенню відповідальності членів бригади за кінцеві результати колективної праці; забезпечує комплексне виконання змінних чи добових завдань; сприяє поліпшенню використання устаткування; призводить до скорочення тривалості виробничого циклу, тому що скорочується міжопераційне пролежування

предметів праці; створює передумови до найбільш досконалих форм організації заробітної плати та стимулювання праці за кінцевими результатами; сприяє розвитку робочого самоврядування на всіх ділянках: бригадному (загальні збори, рада бригади), цеховому (рада бригадирів), що розвиває творчу ініціативу і забезпечує постійний пошук кращих шляхів успішного виконання завдань.

Проектування організації праці у бригадах ґрунтується на дотриманні загальних і специфічних принципів.

До загальних принципів організації праці виробничих бригад належать відповідність професійно-кваліфікаційного рівня колективу бригади роботі, яка ним виконується; безперервність трудових процесів; раціональне завантаження робітників та устаткування; суміщення окремих трудових прийомів і дій; стимулювання творчого характеру праці.

До специфічних принципів організації праці виробничих бригад можна віднести забезпечення часових і просторових взаємозв'язків між колективом бригади; пропорційність і злагодженість в усьому виробничому циклі; синхронізацію роботи взаємопов'язаних виробничих ланцюжків; мотивацію праці та самоконтроль у бригаді; попередження можливих порушень виробничого процесу.

Крім того, при організації бригадної форми праці необхідно дотримуватися певних особливих умов проектування, зокрема: колективні форми праці мають відповідати психофізичним характеристикам людини і діючим правовим нормам. Прийнята в цих формах організація трудових процесів повинна бути закріплена у відповідних нормах праці, картах та інструкціях, забезпеченні навчання робітників новим прийомам і методам праці та ін.

Одним з прогресивних і сучасних підходів до організації праці в останні роки є **соціотехнічна система праці**, заснована на організації праці робітників з розширеними обов'язками [3].

Розширення трудових обов'язків полягає в диверсифікованості конкретної роботи, щоб зробити її більш цікавою і привабливою для виконавця. Виділяють два напрямки розширення обов'язків:

– *горизонтальне* розширення обов'язків передбачає виконання робітником більшого числа операцій, що дозволяє йому виконати повний блок робіт і перешкоджає зайвому спрощенню процесу праці;

– *вертикальне* розширення обов'язків має на меті залучити робітника до планування, організації і контролю своєї роботи, що надає йому певних управлінських повноважень і підсилює його вплив на виробничий процес.

У практиці роботи вітчизняних підприємств використовуються такі форми розширення обов'язків, як суміщення професій і багатостаттєве обслуговування, які розглянуто вище.

Однією з головних особливостей соціотехнічної системи праці є створення таких умов, при яких кожен робітник чи колектив бригади в цілому зацікавлені в інтегрованій моделі праці. Ця зацікавленість досягається шляхом реалізації перерахованих нижче принципів.

Різноманітність робочих завдань. Цим принципом забезпечується оптимальна різноманітність завдань у межах кожного виду робіт, що усуває стомленість при одноманітній роботі та в той же час дозволяє робітнику уникнути напруги при переході від одного виду діяльності до іншого.

Багатопрофільність умінь. Оволодіння робітником декількома професіями, операціями чи видами робіт, що дозволяє йому одержати задоволення від прояву своєї майстерності чи вміння.

Індивідуалізація завдань. Завдання повинні бути строго індивідуалізовані, для того щоб робітник чи бригада відчували відповідальність за конкретні види робіт і вважали покладені на них задачі важливими та необхідними.

Незалежність завдань. Робітнику має бути надане право контролювати якість своєї роботи та певна свобода дій у деяких сферах діяльності.

Наявність зворотного зв'язку. Необхідно швидко інформувати робітника про результати його діяльності, що дозволяє усувати можливі недоліки в роботі та допомагати процесу навчання робітника.

Принципи праці будь-якого робітника будь-якого рівня або групи робітників як об'єктів управління значно простіше як за кількістю принципів, що застосовуються та дотримуються, так і за їх структурою. Робітник (виконавець) несе відповідальність за реалізацію вже сформованого управлінського рішення, але сам не приймає управлінських рішень, не відповідає за їх якість і своєчасність. Це обов'язки керівника.

Керівник як суб'єкт управління веде облік, контроль і мотивацію реалізації управлінського рішення. Організацію процесів, координацію та оперативне регулювання здійснюють сумісно керівник, виконавець і допоміжні робітники. При цьому за якість планів і кінцевий результат діяльності усього трудового колективу несе відповідальність керівник підприємства (цеха, відділу, дільниці). Тому питання організації праці керівника мають не менш важливе значення за організацію праці трудового колективу підприємства.

Організація праці керівника обумовлена, передусім, його посадою в ієрархії управління організацією, характером діяльності в умовах конкуренції, кон'юнктури та динаміки попиту, необхідності перебудови виробництва з урахуванням вимог ринку. Управління охоплює складні сторони людських взаємин: економічні, технічні, психологічні, юридичні, організаційні, тому структура знань керівника залежить від рівня керівництва.

Характер діяльності конкретного керівника визначається складом повноважень, які йому делеговані у прийнятті управлінських рішень. Склад цих повноважень встановлюється відповідно до прийнятої на підприємстві системи поділу праці та спеціалізації управлінських кадрів. Принципово у структурі будь-якого підприємства можна виділити два основних види поділу праці керівників різних рівнів: горизонтальний, або функціональний (начальник виробничого відділу, начальник планово-економічного відділу; бригадир зварювальної бригади, бригадир слюсарної бригади тощо), і вертикальний за рівнями ієрархії управління (верхній – керівник підприємства та його заступники; середній – начальники відділів і цехів; низовий – бригадири, майстри).

Досягнення ефективності діяльності керівника забезпечується, перш за все, раціональною організацією управлінської праці як одного з напрямків організації праці на підприємстві в цілому. Організація особистої праці керівника багато в чому збігається з організацією праці будь-якого працівника розумової діяльності. Розрізняють такі основні складові організації особистої праці [1]:

- технологія виконання управлінських операцій;
- технічне оснащення, робота на персональному комп'ютері (ПК) та з іншою оргтехнікою, якою керівник користується індивідуально;
- умови праці;
- організація праці в часі;
- організація проведення нарад, прийому відвідувачів, виступів тощо.

Організація особистого часу, як і будь-яка управлінська діяльність, складається з обліку, нормування та планування часу. Це дає можливість визначити непродуктивне витрачання часу. Зміст і методи обліку залежать від цілей, які стоять перед організацією. Облік часу може вести як сам керівник, так і фахівець (тайм-менеджер).

Планування особистої роботи є однією з найскладніших сфер наукової організації управління. На особисту працю впливає багато факторів, значення яких у своїй діяльності оцінюється по-різному. Основу організації особистої праці керівника становить загальна її організація – режим.

Підготовка, прийняття рішень і контроль за їх виконанням, делегування своїх повноважень підлеглим складають організаційне мистецтво керівника. Передача повноважень пов'язана з певним ризиком, проте є необхідною передумовою розвантаження праці керівника. При налагодженні відповідного контролю делегування повноважень стимулює самостійність і відповідальність підлеглих, створює творчу атмосферу в колективі.

Найважливішими принципами раціональної організації праці керівника є такі [1].

Принцип оптимального розподілу обов'язків і відповідальності між керівниками та виконавцями усіх рівнів.

Кожен керівник повинен чітко та ясно уявляти зміст роботи своїх підлеглих, але не повинен виконувати цю роботу за них. Виконавець зобов'язаний нести відповідальність за результати своєї діяльності.

Контроль за змістом та якістю роботи виконавців з боку керівника повинен здійснюватися з урахуванням кваліфікації та можливостей виконавця і не може бути надмірним.

Постійна *оцінка* та переоцінка практичних *ситуацій*, що виникають, і проектів у їхній сукупності. Реалізація цього принципу дає змогу керівнику максимально сконцентрувати зусилля на головних напрямках своєї діяльності.

Принцип інформаційної та логічної *обґрунтованості рішень*, що приймаються. Мотиви та логіка дій керівника мають бути винятково зрозумілими для підлеглих.

"Автоматизм" *реалізації рішень*. Сутність принципу полягає в тому, щоб прийняте керівником рішення оперативно доводилося до необхідного рівня виконавців і ставало керівництвом до дії.

Принцип необхідної *різноманітності видів і форм управлінських документів*. Різноманітність управлінських документів має відповідати складності управлінських завдань, що вирішуються.

Принцип *оптимальної інформативності*. Загальновідомо, що інформативність досягається не "безплатно", а ціною певних, часто значних витрат часу і ресурсів. Реалізація наведених принципів дасть змогу здійснити зв'язок керівника з трудовим колективом підприємства для досягнення найкращої взаємодії та підвищення ефективності роботи як самого керівника, так і підприємства в цілому.

4.4. Нормування праці на виробництві

Нормування праці на виробництві – важлива складова його організації, метою якої є всебічне сприяння найбільш повному виявленню та використанню резервів підвищення продуктивності праці, зниження собівартості виробництва продукції, поліпшення використання виробничих потужностей і в кінцевому підсумку – підвищення ефективності всього виробництва.

Робота з нормування праці настільки тісно пов'язана з проектуванням технології та організації трудових процесів, що в багатьох випадках їх важко розмежовувати. Практично норми витрат праці та матеріалів встановлюються у процесі технологічної та організаційної підготовки виробництва. Кожна суттєва зміна в технології, організації трудових і виробничих процесів супроводжується відповідною зміною норм.

Таким чином, **нормування праці** являє собою вид діяльності з організації та управління виробництвом, завданням якого є встановлення відповідно до певних організаційно-технічних умов виробництва мінімально допустимого обсягу продукції (робіт, послуг), що виробляється в одиницю часу (годину, зміну, місяць, рік), співвідношення чисельності робітників та устаткування або максимально допустимого часу для виконання конкретної операції у будь-якій сфері діяльності, а також затвердження, контроль та стимулювання дотримання встановлених норм.

Визначаючи рівень витрат праці, нормування праці матеріально та морально зацікавлює робітників у виконанні завдань, у систематичному поліпшенні організації праці та виробництва, у розвитку раціоналізації та винахідництва.

Витрати живої праці вимагають особливої ґрунтовності їх визначення. Враховуючи те, що будь-який трудовий процес відбувається в часі, основною мірою необхідної кількості живої праці є час. Але не завжди витрачений робочий час об'єктивно відображає суспільно необхідні витрати часу на виконання конкретної роботи. Якщо на підприємствах відсутня належна організація праці, не застосовується нова техніка та технологія, самі робітники не працюють на високому професійному рівні, то за таких обставин не можна домогтися високої ефективності трудової діяльності. Тому сутність нормування праці полягає в установленні необхідних витрат праці на виконання певного виду роботи за належної організації та інтенсивності праці. Норми повинні підлягати не тільки економічному, але й технічному та психофізіологічному обґрунтуванню. Норми часу повинні бути однаково напруженими, враховувати оптимальні витрати енергії, не викликати стомлюваності робітника. Нормування праці має також важливе значення для правильної побудови системи

заробітної плати робітників-відрядників, яка залежить від обсягу виконаної роботи (норми виробітку), а отже, і від трудомісткості виконання одиниці продукції, роботи чи послуги (норми часу).

У зв'язку з цим нормування праці розглядають як первинну ланку організації праці та виробництва, на підставі якої започатковуються та здійснюються всі планово-економічні розрахунки важливих показників підприємства [2, 10]. Серед цих показників обсяг випуску продукції, чисельність працівників, трудомісткість продукції, фонд оплати праці та її продуктивність. Отже, всі організаційно-економічні заходи, які стосуються сфери праці, мають розроблятися і реалізовуватися на підставі досконалих, науково обґрунтованих норм праці, тобто нормувати означає шукати найбільш вигідні напрямки організації праці на виробництві.

Однак при встановленні норм витрат на будь-який виробничий ресурс необхідно враховувати їх взаємозв'язок і залежність. Так, наприклад, зниження трудомісткості продукції, що випускається, може бути досягнуто лише за умови автоматизації устаткування, підвищення якості інструменту або пристосувань, що пов'язано з додатковими витратами фінансових ресурсів підприємства. Тому норми праці повинні встановлюватися на такому рівні, який би забезпечував мінімізацію сукупних витрат на всі види виробничих ресурсів, необхідних для випуску планового обсягу та відповідної якості продукції. При цьому мінімізація витрат праці та інших ресурсів повинна здійснюватися в межах обмежень, обумовлених соціальними, психофізіологічними, технічними та іншими факторами.

Будь-яка суспільно необхідна корисна діяльність людини, як фізична, так і розумова, тобто трудовий процес в його конкретному і специфічному вигляді, може бути об'єктом нормування праці. Наявність великої кількості різноманітних трудових процесів, виконання їх у різних виробничих умовах обумовлюють наявність різних об'єктів нормування праці. Серед них, насамперед, слід виділити виробничі операції, трудові прийоми, дії, рухи, обсяги робіт, чисельність персоналу, виробіток, трудові завдання та ін.

Предметом нормування праці є тривалість трудових процесів, які відбуваються в часі, тобто робочий час, необхідний для виконання різноманітних трудових процесів.

Становлення ринкової економіки значно змінило та підсилило завдання, функції та принципи нормування праці. Конкретне коло першочергових завдань, які вирішує нормування праці на виробництві в сучасних умовах господарювання, складають:

- систематичне вивчення організації виробничих процесів, організації праці, дослідження витрат робочого часу на виконання операції, що нормується, з метою запобігання та ліквідації будь-яких його непродуктивних втрат;

- розроблення та впровадження технічно обґрунтованих норм, застосування яких забезпечує зниження трудомісткості виробів, що виготовляються, та сприяє підвищенню продуктивності праці;

- всебічний аналіз методів виконання робіт з урахуванням фізіологічних і поведінкових аспектів праці з метою її оптимізації, створення належних організаційно-технічних умов для удосконалення трудових процесів і підвищення кваліфікації працівників;

- удосконалення нормативної бази для нормування праці, яке дає змогу застосовувати прогресивні трудові нормативи для нормування праці всіх категорій працюючих;

- контроль та аналіз виконання робітниками встановлених норм і розроблення заходів, що сприяють подальшому зростанню продуктивності праці;

- організація оплати праці, забезпечення її позитивної мотивації, спрямованої на активізацію трудової віддачі працівників;

- подальший розвиток теорії та удосконалення методики нормування праці.

Перелік головних завдань, які покладено на нормування праці в ринкових умовах господарювання, дає змогу визначити також його основні функції. Серед найважливіших функцій нормування праці є [2]: створення інформаційної бази для розрахунків основних техніко-економічних показників діяльності підприємства; створення об'єктивної основи для удосконалення

організації оплати праці в умовах прискороного науково-технічного прогресу; виявлення резервів економії живої праці та формування організаційно-технічних заходів, впровадження яких забезпечить їх використання; визначення трудового вкладу всіх робітників підприємства та частки кожного з них у колективно заробленому фонді оплати праці. До функцій нормування входять також безперервне підвищення якості та прогресивності діючих норм, підвищення частки технічно обґрунтованих норм, розширення сфери нормування праці за рахунок найбільш повного охоплення нормуванням робітників та управлінського персоналу, своєчасна заміна та перегляд норм праці.

Наведені основні завдання, покладені на нормування праці, та його функції можуть бути конкретизовані в умовах окремо взятого підприємства з урахуванням характерних для нього особливостей організації трудових процесів.

При формуванні відповідних норм, які встановлюються для нормування витрат часу на конкретний вид діяльності або витрат будь-якого виду виробничих ресурсів (трудових, матеріальних фінансових) необхідно дотримуватися й певних принципів нормування праці.

Під **принципами нормування праці** розуміють сукупність основних ustalених положень, на підставі яких здійснюється побудова, функціонування, розвиток та удосконалення організації управління процесами праці. До основних принципів належать [2]:

- принцип науковості, який обумовлює необхідність використання при нормуванні праці результатів наукових досліджень, проведених відповідними науковими установами, в яких подаються нові методи здійснення нормування з урахуванням інноваційного наповнення процесів виробництва і процесів праці;

- принцип прогресивності, який передбачає удосконалення норм праці відповідно до науково-технічного прогресу в розвитку техніки та технології виробництва;

- принцип оптимальності, який орієнтує систему управління підприємства на розроблення та застосування таких варіантів норм, в яких найповніше враховані переваги сучасних технологій і трудові навички робітників;

– принцип об'єктивності, що вимагає найповніше враховувати можливості та особливості всіх складових трудового процесу при розрахунку норм праці;

– нарешті, принцип динамічності, який передбачає перегляд і коригування норм праці, що зумовлено переходом на виготовлення нових виробів і застосуванням більш прогресивних технологічних процесів і методів організації праці.

З метою вирішення наведеного комплексу взаємопов'язаних завдань, використання функцій і дотримання принципів організації нормування праці на підприємствах залежно від ступеня управлінської централізації та прийнятої системи розподілу конкретних робіт з нормування праці створюється один загальний відділ (бюро) організації праці та заробітної плати, а іноді ще й окремі підрозділи (бюро, групи) у цехах і службах [1]. На частині підприємств машино- та приладобудування виправдовує себе підхід, коли процесом розроблення, перегляду та впровадження норм праці основних технологічних працівників опікуються технологи відповідних структурних підрозділів (відділів головного технолога, металурга, хіміка, зварювальника та ін.), а централізованому підрозділу організації праці та заробітної плати делегують функцію нормування праці обслуговуючих робітників та управлінського персоналу, а також організації та оплати праці всіх категорій працівників. Для ефективного функціонування підприємства встановлені належним чином норми часу повинні регулювати всі основні, допоміжні та більшість обслуговуючих технологічних процесів, робіт і операцій.

Здійснювати належним чином нормування праці неможливо без встановлення витрат часу, які є необхідними і повинні входити до складу норми. Вивчення витрат часу та їх аналіз здійснюється з застосуванням прийнятої у промисловості класифікації витрат **робочого часу**, наведеної на рис. 4.1. Це дозволяє встановити характерні особливості кожної категорії робочого часу та визначити її цільове призначення, тобто спрямування на конкретну роботу. Річ у тім, що протягом робочої зміни робітник витрачає свій час не тільки на виконання виробничого завдання, але й на регламентовані перерви, пов'язані з відпочинком, особистими потребами,

обслуговуванням робочого місця, а також на ходіння за інструментами та матеріалами, очікуванням обслуговування або партії предметів праці для обробки, розмовами з колегами тощо.

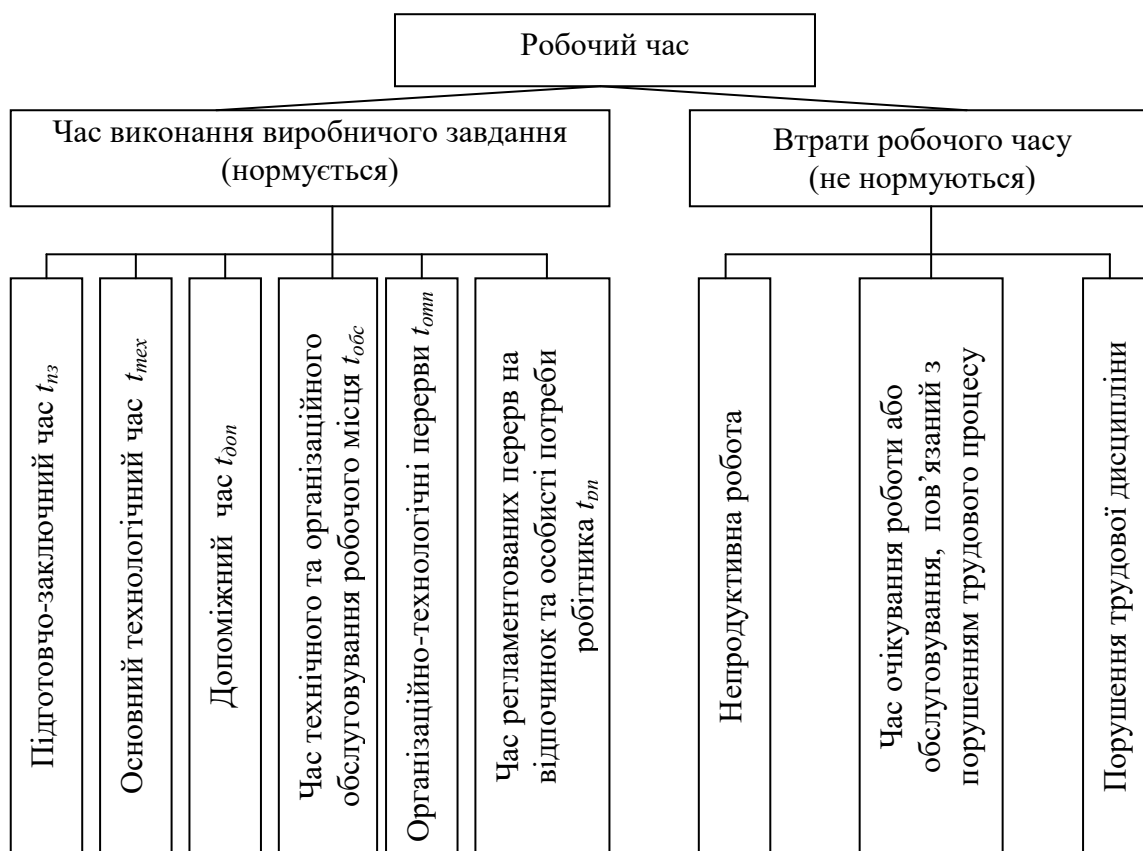


Рис. 4.1. Класифікація витрат робочого часу

Як видно з наведеної класифікації, законодавчо встановлений період часу, протягом якого працівник повинен виконати доручену йому роботу, поділяється на дві складові – на час роботи та час перерв. Отже, на підставі цієї класифікації можна встановити склад витрат часу, які входять до норми праці, та такі, що вважаються втратами робочого часу через недоліки організації праці, недосконалість технологічної підготовки виробництва, порушення робітником трудової дисципліни тощо. Останні, безперечно, не повинні включатися до складу норм, але основним завданням нормування праці є їх максимальне скорочення або повна ліквідація.

При нормуванні витрат робочого часу найбільша увага приділяється визначенню норм часу, який безпосередньо

витрачається на конкретний вид роботи: підготовчо-заключний, оперативний (основний і допоміжний) час і час організаційно-технічного обслуговування робочого місця.

Підготовчо-завершальним часом називається час, який витрачається на всі дії виконавця, пов'язані з підготовкою до виконання дорученого завдання та його завершенням. До складу цього часу входить одержання робітником інструменту, пристроїв, потрібної технічної документації, на проведення інструктажу робітника щодо виконання даної роботи, на підготовку робочого місця (установлення пристроїв та інструменту, розміщення робочої документації), налагодження устаткування перед початком роботи, а також зняття з верстатів пристроїв та інструменту після виконання роботи, здачу пристроїв і документів на зберігання. Особливістю підготовчо-завершального часу є те, що він витрачається один раз на всю роботу (партію виробів), а величина його витрати не залежить від обсягу роботи, яка виконується для даного завдання. Тривалість підготовчо-заключного часу t_{nz} залежить від виду устаткування, характеру роботи та типу виробництва (наприклад, у серійному та одиничному виробництві даний вид часу буде повторюватися з кожною новою партією виробів).

Основний технологічний час витрачається безпосередньо на зміну форми, розмірів, стану, зовнішнього вигляду та властивостей предмета праці. Основний час може бути [5]:

– машинно-автоматичним або машинним, коли перетворення предмета праці здійснюється знаряддям праці, а робітник лише активно спостерігає за перебігом технологічного процесу. Наявність зазначеного часу створює сприятливі умови для запровадження багатостатного обслуговування, суміщення професій і трудових функцій при виконанні виробничих завдань;

– машинно-ручним, коли процес перетворення предмета праці здійснюється знаряддям праці за участю фізичної сили робітника (наприклад, ручна подача заготовки на верстат);

– ручним, коли перетворення предмета праці здійснюється без допомоги будь-якого обладнання з використанням тільки ручного інструменту та пристосувань.

Основний час t_{mex} визначається за нормативами або згідно зі спеціальним розрахунком, в основу якого покладена залежність витрат часу на один виріб від технологічного режиму роботи устаткування.

Допоміжний час – це час, який витрачається робітником на дії, що безпосередньо не пов'язані з перетворенням предмета праці, але вони необхідні для нормального виконання основної роботи (наприклад, час на завантаження верстата матеріалами, заготовками, знімання готових виробів, управління устаткуванням, контроль за ходом технологічного процесу і якістю продукції тощо).

Допоміжний час аналогічно основному технологічному часу може бути машинним (на автоматизованому устаткуванні); машинно-ручним (наприклад, встановлення заготовки за допомогою підйомно-транспортувального механізму); ручним (на більшості універсальних верстатах, коли переналагодження устаткування здійснюється вручну).

Тривалість допоміжного часу t_{don} розраховується відповідно до встановлених нормативів на даному підприємстві або на підставі хронометражних спостережень.

Допоміжний час може бути таким, що перекривається та не перекривається. Деякі елементи допоміжного часу, а також часу обслуговування робочого місця можуть здійснюватися під час протікання основного процесу з перетворення предмета праці без прямої участі в ньому робітника (машинно-автоматичний основний час), тобто перекриватися ним. Елементи допоміжного часу, що перекриваються, не включаються до складу даної норми. Неперекритий час – це час, який витрачається на виконання складових трудового процесу при непрацюючому устаткуванні та на машинно-ручні прийоми, зокрема на контроль якості виробів, установа заготовок у робочу зону верстата, зняття обробленої заготовки, здійснення проміжних замірів при обробці заготовок та ін. Зрозуміло, що елементи допоміжного часу, які не перекриваються основним часом, входять до складу норми допоміжного часу.

Основний технологічний і допоміжний час складають **оперативний робочий час** t_{on} на безпосереднє виконання виробничого завдання, тобто технологічної операції. Витрати

оперативного часу повторюються при виготовленні як кожної окремої одиниці продукції, так і виконанні певного обсягу робіт.

Час обслуговування робочого місця витрачається на догляд за устаткуванням і утримання робочого місця в робочому стані як протягом певної роботи, так і всієї зміни. Він поділяється на дві складові: час технічного та організаційного обслуговування. Час на **технічне обслуговування** витрачається на догляд за устаткуванням та іншими механізмами при виконанні заданої конкретної роботи. Сюди відносять затрати часу, пов'язані з налагоджуванням устаткування; заміною відпрацьованого та непридатного до використання інструменту й оснащення; очищенням робочого місця від технологічних відходів та іншими діями з виконання технологічного процесу. Час **організаційного обслуговування** витрачається на догляд за станом робочого місця при його функціонуванні протягом усієї зміни. До його складу входять витрати часу на розкладання на початку і прибирання в кінці зміни інструменту, оснащення, робочої документації, на очищення та змазування мастилами устаткування та інші види організаційної діяльності на кожному робочому місці з урахуванням його характеру, рівня оснащеності технічними засобами тощо.

Час обслуговування робочого місця $t_{обс}$ розраховується у відсотковому відношенні до оперативного часу $t_{он}$ за формулою [5]

$$t_{обс} = \frac{a \cdot t_{он}}{100}, \quad (4.1)$$

де a – відсоткове вираження часу обслуговування робочого місця, яке залежить від умов виробництва та системи обслуговування на підприємстві, %.

Важливе значення в організації нормування втрат часу має врахування часу перерв, які, як видно з рис. 4.1, поділяються на нормовані та ненормовані. До нормованих втрат часу належать час перерв організаційно-технологічного характеру та регламентовані режимом роботи підприємства перерви.

Час організаційно-технологічних перерв зумовлюється несинхронністю виробничих процесів, пов'язаних з особливостями технології та організації виробництва (наприклад, застосування паралельного сполучення технологічних операцій викликає об'єктивні простої (перерви) у роботі устаткування та робітника); специфікою роботи устаткування, механізмів, пристроїв, транспортних засобів тощо. Необхідно зазначити, що наявність часу перерв з організаційно-технічних причин у багатьох випадках регламентується, що обумовлено об'єктивним характером взаємодії робітників і устаткування при здійсненні трудових процесів. Зокрема, це яскраво відслідковується в тих випадках, коли один робітник обслуговує декілька верстатів, і при цьому неможливо повністю синхронізувати час дій робітника і роботи машини (верстата) [2]. Практично усунути такі перерви неможливо, а іноді й економічно недоцільно, тому їх включають до складу норми часу.

Час регламентованих перерв на відпочинок та особисті потреби робітника встановлюється для відновлення працездатності робітника та дотримання особистої гігієни. Тривалість таких перерв у кожному конкретному випадку залежить від особливостей організації процесу виробництва в цілому і належних умов праці. До складу часу, відведеного на відпочинок, входить час проведення виробничої гімнастики, психологічного розвантаження тощо. Час на відпочинок і особисті потреби включається в норму часу.

Всі інші витрати робочого часу не нормуються і належать до його втрат. Втрати робочого часу можна поділити на дві групи: не залежні від робітника та з вини робітника.

До першої групи втрат, що не залежать від робітника, відносять непродуктивну роботу та час очікування роботи або обслуговування, пов'язаний з порушенням трудового процесу. Непродуктивна робота може виникати, наприклад, тоді, коли робітник другої зміни повинен виправляти брак у роботі робітника першої зміни або виконувати дії, не пов'язані та не регламентовані його основними обов'язками (час, витрачений на ходіння за матеріалами та інструментом); коли раптово вимкнули електроенергію або вийшло з ладу устаткування під час перебігу

технологічних процесів та ін. Час очікування роботи або обслуговування обумовлений організаційно-технічними причинами, пов'язаними, наприклад, з очікуванням виробничого завдання від майстра або бригадира; з затримкою обслуговування робочого місця заготівельною, ремонтною, контрольною та іншими операціями; збоями в диспетчеруванні виробництва тощо.

До другої групи втрат часу відносять перерви, обумовлені порушенням робітником трудової дисципліни (запізнення на роботу, передчасний відхід з робочого місця, нерегламентовані розмови з колегами), та інші перерви, що допущені робітником.

Таким чином, усі витрати робочого часу поділяються на нормовані та ненормовані. До нормованих витрат відносять витрати з підготовчо-заключного часу, основного і допоміжного часу та часу на обслуговування робочого місця, час перерв, обумовлених організаційно-технічними факторами, і час регламентованих перерв на відпочинок і особисті потреби робітника. Сумарну величину цих витрат часу на одиницю продукції називають штучно-калькуляційним часом $t_{ум/к}$, який вимірюється в норма-годинах (хвилинах) або людино-годинах (хвилинах) та розраховується за формулою

$$t_{ум/к} = t_{нз} + t_{осн} + t_{дон} + t_{обс} + t_{омн} + t_{pn}, \quad (4.2)$$

де $t_{нз}$ – підготовчо-завершальний час на одиницю продукції, хв;

$t_{осн}$ – основний технологічний час, хв;

$t_{дон}$ – допоміжний час, хв;

$t_{обс}$ – час на організаційне та технологічне обслуговування робочого місця, хв;

$t_{омн}$ – час нормованих перерв з організаційно-технічних причин, хв;

t_{pn} – час регламентованих перерв на відпочинок та особисті потреби, хв.

Підготовчо-завершальний час визначається на всю передатну партію або ряд однотипних робіт і тоді на одиницю продукції або роботи його величина буде становити відношення

$\frac{T_{пз}}{n}$, де $T_{пз}$ – загальний підготовчо-завершальний час на всю партію предметів праці або ряд однотипних робіт, n – кількість предметів праці у партії або кількість однотипних робіт.

Оперативний час t_{on} повторюється з кожною операцією, одиницею продукції або роботи та входить до складу штучно-калькуляційного часу повністю.

Всі інші складові норми часу не повторюються з кожною операцією, одиницею продукції або роботи, тому час обслуговування робочого місця, організаційно-технологічні перерви, відпочинок та особисті потреби визначаються як середні величини в частках чи відсотках оперативного часу.

Норма витрат робочого часу на одиницю продукції або роботи без урахування підготовчо-заключного часу має назву **норми штучного часу** t_{um} та визначається за формулою

$$t_{um} = t_{on} (1 + k_{обс} + k_{omn} + k_{pn}), \quad (4.3)$$

де $k_{обс}$, k_{omn} , k_{pn} – відповідно нормативні коефіцієнти на обслуговування робочого місця, організаційно-технічні перерви, відпочинок та особисті потреби, у частках оперативного часу.

Оперативний час t_{on} , як видно з класифікації витрат робочого часу (рис. 4.1), є сумою основного технологічного $t_{осн}$ та допоміжного $t_{дон}$ часу:

$$t_{on} = t_{осн} + t_{дон}. \quad (4.4)$$

В умовах масового та крупносерійного виробництва роботи, які відносять до підготовчо-завершального часу і, перш за все, переналагодження обладнання, здійснюються під час обідніх і міжзмінних перерв [1], тому норма штучного часу t_{um} буде повною нормою часу на одиницю продукції або роботи.

Для умов серійного, дрібносерійного та одиничного типів виробництва повна норма часу становить штучно-калькуляційний час $t_{ум/к}$:

$$t_{ум/к} = \frac{T_{нз}}{n} + t_{ум}, \quad (4.5)$$

де n – кількість деталей у передатній партії, шт.

Таким чином, під **технічно обґрунтованою нормою часу** (або **трудомісткістю**) розуміється установлений для певних організаційно-технічних умов максимально допустимий час на виконання даної роботи (операції), виходячи з умов раціонального використання виробничих можливостей устаткування та робочого місця, а також з урахуванням передового виробничого досвіду.

Комплексне обґрунтування норми часу включає її технічне, економічне та психофізіологічне обґрунтування [5].

Технічне обґрунтування передбачає ефективне використання наявної техніки (устаткування, механізмів, пристроїв), застосування найбільш продуктивних технологічних методів виконання операцій, оптимізацію режимів роботи устаткування.

Економічне обґрунтування забезпечується дотриманням принципу мінімізації сукупних витрат робочої сили та засобів праці на виконання певної роботи.

Нарешті, психофізіологічне обґрунтування потребує забезпечення оптимального рівня інтенсивності праці, тобто проектування оптимального режиму праці та відпочинку, фізіологічно допустимого темпу роботи, фізичних зусиль і нервового напруження з урахуванням середовища, у якому працює робітник.

Комплексне обґрунтування норми робочого часу дозволяє вирішувати низку важливих питань організації праці, пов'язаних із змістовністю праці, реалізацією творчих можливостей робітника та інше.

З підвищенням технічного та організаційного рівня виробництва, зростанням його обсягів розширюється й нормативна база праці, підсилюється взаємозв'язок функцій

нормування та організації виробництва. Так, наприклад, з появою технічних можливостей для обслуговування одним робітником декількох верстатів виникла необхідність нормування оптимального співвідношення між кількістю одиниць устаткування та чисельністю робітників. З впровадженням бригадних форм організації праці стало необхідним нормування чисельності бригад та їх кваліфікаційно-професійного складу. Завдання підвищення обґрунтованості планів викликали необхідність нормування трудомісткості за стадіями виробничого процесу та рівнями або етапами планування виробництва [4].

У ринкових умовах господарювання норми повинні відігравати посилену стимулюючу роль у забезпеченні ефективного функціонування підприємств. Це обумовлено тим, що вони є важливою організаційною передумовою формування необхідних обсягів ресурсів для досягнення підприємствами запланованих виробничих результатів.

Нормативна база забезпечення підприємства необхідними ресурсами включає сукупність нормативів і норм, які регламентують споживання різних видів ресурсів, величину їх запасів, замовлення і постачання. Нормативи витрачання праці – це регламентовані величини, використовувані при розробленні норм, що встановлюють питому вагу трудових витрат на одиницю маси, площі, обсягу виготовлюваної продукції, виконуваних робіт або послуг. Вони виражаються в натуральних вимірниках або у відсотках.

На сучасних підприємствах обробної промисловості широко застосовується система норм праці, які всебічно характеризують різкі сторони їх виробничої діяльності, що зумовлює використання значної кількості видів цих норм. Серед них, окрім норми робочого часу, найбільш поширеними є норми часу, виробітку, обслуговування, чисельності персоналу, нормовані завдання та норми управлінської діяльності (управління).

Норма часу (тривалості) визначає, за який час може бути виконана одиниця роботи (операція) або виготовлений певний обсяг продукції на одному верстаті або одному робочому місці. Цей час складається з тривалості технологічного впливу на предмет (предмети) праці і неминучих перерв. Норма часу вимірюється у хвилинах або годинах.

В умовах, коли виконання операції потребує одночасної участі декількох робітників, норма робочого часу (трудомісткість) буде мати більше значення, ніж норма тривалості. Якщо один робітник обслуговує декілька верстатів (термічних печей, гальванічних ванн, апаратів та інших агрегатів), норма робочого часу буде менша за норму тривалості. І, нарешті, коли один робітник обслуговує одиницю устаткування, норма робочого часу буде відповідати значенню норми тривалості.

Норма виробітку – це регламентований обсяг роботи (у штуках, тоннах, метрах тощо), який повинен бути виконаний одним робітником або декількома виконавцями (бригадою) відповідної кваліфікації за одиницю часу (за годину, зміну, місяць) у певних організаційно-технічних умовах і визначається за формулою

$$H_{\text{в}} = \frac{T}{t_{\text{шт}}}, \quad (4.6)$$

де T – час, за який розраховується норма виробітку (година, зміна, місяць, рік);

$t_{\text{шт}}$ – норма штучного часу (трудомісткість) на одиницю роботи, люд.-год.

Норма штучного часу є вихідною величиною для встановлення змінних і годинних норм виробітку. При цьому зміна норми штучного часу тягне за собою відповідну зміну норми виробітку: зі зниженням норми штучного часу зростає норма виробітку та навпаки. Залежність між відсотком зниження норми часу на виконання певної роботи X та відсотком підвищення норми виробітку Y виражається формулами [5]

$$Y = \frac{100 \cdot X}{100 - X}; \quad (4.7)$$

$$X = \frac{100 \cdot Y}{100 + Y}. \quad (4.8)$$

Наприклад, при зниженні норми часу на 12 % норма виробітку збільшиться на 13,6 %.

$$Y = 100 * 12 / (100 - 12) = 13,6 \%$$

Норми виробітку встановлюються переважно в масовому і крупносерійному виробництві, де на кожному робочому місці виконується одна або декілька операцій. Норми виробітку вимірюються в натуральних одиницях (штуках, метрах, тоннах) і характеризують кінцевий результат діяльності робітника за одиницю часу.

Нормоване завдання – це встановлена номенклатура та обсяг робіт, які повинні бути виконані одним або групою робітників (бригадою) за певний період часу (годину зміну, місяць). За своїм змістом ця норма витрат праці близька до норми виробітку. Нормовані завдання дедалі частіше застосовуються при нормуванні праці робітників-погодинників, які виконують операції, що регулярно або періодично повторюються. Як і норма виробітку, нормоване завдання визначає необхідний результат діяльності працівника за одиницю часу, але на відміну від неї воно може встановлюватися не тільки в натуральних одиницях, а й у трудових (нормо-годинах) і вартісних (нормо-гривнях) одиницях. Тому норма виробітку може розглядатися як частковий випадок нормованого завдання.

Норма обслуговування визначає регламентовану кількість устаткування, виробничих площ та інших виробничих об'єктів, які повинні обслуговуватися одним або групою робітників (бригадою) протягом зміни (місяця). Норма обслуговування, як і норма виробітку, є величиною, похідною від норми часу. Для того щоб розрахувати величину норми обслуговування, потрібно попередньо встановити норму часу обслуговування, тобто час, необхідний для обслуговування одного об'єкта – одиниці устаткування, робочого місця, квадратного метра виробничої площі. При цьому чим більше норма часу, тим менше норма обслуговування і навпаки. Розрахунок норми обслуговування $H_{об}$ можна здійснити, використавши таку формулу:

$$H_{об} = \frac{T}{H_{ч}^{обс}}, \quad (4.9)$$

де $H_{ч}^{обс}$ – норма часу на обслуговування одиниці устаткування (робочого місця, квадратного метра виробничої площі), год.

Норми обслуговування застосовуються для нормування праці робітників-багатоверстатників, допоміжних робітників, які обслуговують основне виробництво, а також технічних робітників.

Під **нормою чисельності** розуміють встановлену кількість робітників певного кваліфікаційно-професійного складу, необхідну для виконання конкретних виробничих, управлінських функцій або обсягів робіт за певний період часу, визначений конкретними організаційно-технічними умовами виробництва та режимом роботи підприємства. Норма чисельності $H_{чис}$ може бути визначена за формулою

$$H_{чис} = \frac{T_p}{T}, \quad (4.10)$$

де T_p – трудомісткість виконання виробничих, управлінських функцій або обсягів робіт, люд.-год;

T – час, за який розраховується норма чисельності відповідно до режиму роботи підприємства, год.

Норма чисельності застосовується для визначення чисельності працівників, необхідних для виконання певного обсягу роботи протягом зміни, доби, місяця, а також деяких категорій допоміжних робітників і службовців.

Норми управління використовуються для нормування праці управлінських працівників. За допомогою цих норм розраховується оптимальна чисельність підлеглих керівника або чисельність управлінських робітників структурних підрозділів,

які повинні бути підпорядковані одному керівникові вищого рівня.

Усі названі види норм встановлюються, виходячи з необхідних витрат часу, потрібного для виконання певного виду роботи, передбаченої трудовим процесом.

Найбільш повна та обґрунтована система норм і нормативів використовується в машинобудівній галузі промисловості. Для нормування основного технологічного часу розроблено та розроблюються у відповідності з науково-технічним прогресом загальномашинобудівні нормативи режимів різання на верстатах та нормативи основного часу на одиницю довжини (100 мм) обробки в напрямку подачі [1]. Розроблено нормативи підготовчо-завершального, допоміжного часу, часу обслуговування робочого місця. На їх підставі встановлено нормативи на окремі складові технологічної операції (наприклад, на технологічні переходи та обробку поверхні деталей) за окремими операціями та в цілому на виготовлення деталей.

За масштабами застосування нормативи праці можна поділити на міжгалузеві, галузеві та заводські.

Міжгалузеві нормативи призначені для нормування праці робітників однакових професій і спеціальностей, зайнятих виконанням однорідних технологічних процесів на підприємствах різних галузей господарства незалежно від їх підпорядкованості міністерствам і відомствам.

Галузеві нормативи використовуються для нормування праці на роботах, які виконуються на однорідних за типом виробничих підприємствах однієї галузі та враховують специфіку умов, особливості техніки і технологій, організації виробництва в цілому та праці зокрема.

Міжгалузеві та галузеві нормативи розробляються відповідними міністерствами та відомствами за участю науково-дослідних інститутів та інших сторонніх організацій загальнодержавного та галузевого значення, носять рекомендаційний характер і можуть бути змінені в умовах конкретного підприємства шляхом встановлення заводських нормативів.

Заводські нормативи на види робіт і операцій характерні тільки для конкретного підприємства, розробляються відповідними підрозділами самого підприємства або спеціалізованими сторонніми організаціями на підставі госпрозрахункових договорів і затверджуються адміністрацією підприємства при погодженні з профспілковою організацією.

За ступенем збільшення нормативи часу поділяються на збільшені та диференційовані.

До збільшених нормативів належать нормативи часу, розроблені на операції або комплекси технологічно чи організаційно пов'язаних між собою трудових прийомів. Вони призначаються для встановлення норм в умовах середньосерійного, дрібносерійного та одиничного виробництв. Нормативи часу, які вміщують всі різновиди необхідних витрат робочого часу, мають назву нормативів трудомісткості.

До диференційованих нормативів належать норми часу, розроблені на виконання окремих трудових прийомів, дій і рухів. Диференційовані нормативи часу на виконання окремих трудових рухів носять назву мікроелементних. Мікроелементні нормативи використовують для проектування роботи в умовах масового та крупносерійного виробництва, а процес їх нормування називається мікроелементним нормуванням праці. Мікроелементне нормування базується на тому, що будь-які найскладніші трудові процеси становлять комбінацію простих або первісних елементів, таких як "узяти", "перемістити", "зробити крок", "перевести погляд", "нахилитись" тощо, їх називають мікроелементами трудового процесу.

Якість встановлених норм і нормативів, тобто їх здатність стимулювати підвищення продуктивності праці, багато в чому залежить від методу нормування праці, що застосовується на підприємстві.

Методи нормування праці являють собою технологію встановлення норм, яка включає такі загальні етапи: аналіз трудового процесу виконавця чи групи виконавців; проектування раціональної роботи; розрахунок норм праці.

Умовно всі методи нормування праці можна поділити на два види: аналітичний (хронометраж, фотографія робочого часу,

метод миттєвих спостережень та інше) та дослідно-статистичний. Вибір методу нормування залежить від характеру трудового процесу і рівня його бажаної деталізації.

Аналітичні методи нормування праці полягають у розподіленні операції, що нормується, на технологічні та трудові елементи з наступним аналізом кожного елемента окремо та у сполученні один з одним. Такий аналіз дозволяє всебічно обґрунтувати витрати робочого часу на підставі проектування раціонального регламенту виконання роботи [5].

Дані методи нормування праці пропонують дослідження та аналіз виробничих можливостей устаткування, експлуатаційних характеристик інструмента та пристосувань, що застосовуються під час виконання операції, структури трудових прийомів, послідовності їх виконання, можливих шляхів скорочення тривалості та кількості трудових прийомів, основних елементів організації робочих місць і їх вплив на тривалість самої операції.

Аналітичні методи нормування проводяться в декілька етапів з такою послідовністю робіт з нормування праці:

- 1) аналіз конкретного трудового процесу або операції та розподіл його на елементи;
- 2) проектування раціональних організаційно-технічних умов виконання окремих елементів та всієї роботи в цілому;
- 3) розрахунок необхідних витрат часу за елементами і на роботу в цілому;
- 4) розроблення та впровадження у виробництво комплексу заходів, спрямованих на забезпечення виконання розрахованої норми.

Аналітичні методи нормування праці дозволяють створити такі організаційно-технічні умови виконання операції, які забезпечують виключення зайвих прийомів, дій і рухів, заміну або скорочення стомлювальних прийомів більш легкими, звільнення робітника від функцій, які не входять до кола його обов'язків, застосування передового виробничого досвіду з урахуванням психофізіологічних особливостей людини та можливого рівня підвищення продуктивності її праці.

Тривалість окремих трудових рухів, дій і прийомів може бути визначена розрахунковим або дослідницьким шляхом. Тому аналітичні методи можна поділити на аналітично-розрахункові та аналітично-дослідницькі.

Аналітично-розрахункові методи полягають у визначенні витрат часу на операцію за нормативами часу, які беруться зі спеціальних довідниково-розрахункових таблиць, номограм та аналітичних залежностей.

При аналітично-дослідницьких методах тривалість окремих елементів операції та всього робочого часу визначається за даними спеціальних хронометражних вимірів, фотографії робочого часу (дня), миттєвих спостережень, які проводяться в раціональних організаційно-технічних умовах.

Докладний циклічно повторюваний трудовий процес вимагає хронометражу [3]. **Хронометраж** являє собою спосіб вивчення витрат часу на виконання ручних і машинно-ручних елементів операції, що циклічно повторюються, і використовується для встановлення та уточнення норм часу шляхом їхнього спостереження і вимірювання. Процес хронометражу містить у собі розподілення технологічної операції на окремі елементи, установлення тривалості цих елементів шляхом спостереження за допомогою секундоміра або аналізу відеозапису, аналіз результатів спостережень, проектування оптимальної операції для кожного елемента. У результаті хронометражних спостережень за кожним елементом операції накопичуються багатократно зафіксовані дані про тривалість їх виконання. Так утворюється хронометражний ряд, який піддається аналізу та статистичній обробці: виключаються дефекти спостережень (мінімальний і максимальний вимір прийому); визначається фактичний коефіцієнт стійкості хронометражного ряду, що залишився, розраховується середня арифметична норма часу. Хронометраж може доповнювати фотографію робочого часу.

Фотографія робочого часу (ФРЧ) встановлює структуру його витрат протягом робочої зміни або її частини. Якщо об'єктом дослідження при хронометражі є переважно оперативний час, то при фотографії робочого часу фіксуються витрати часу на різні види робіт, перерв та інших витрат, які

спостерігаються впродовж визначеного для спостереження проміжку часу. ФРЧ може проводитися як безпосередніми вимірюваннями часу, так і за допомогою миттєвих спостережень. Обидва методи можна використовувати для аналізу витрат часу виконавця (індивідуальна ФРЧ), групи виконавців (групова ФРЧ), службовців та управлінського персоналу.

За технікою проведення спостережень ФРЧ може бути безперервною (вимірювання часу ведуться протягом усього робочого дня безперервно) та маршрутною (вимірювання часу здійснюється через певні проміжки часу). Остання технологія застосовується при проведенні фотографії робочого дня робітників, які не мають постійного робочого місця, наприклад робітники транспортного цеху або інших обслуговуючих господарств.

Ступінь деталізації записів залежить від мети, яка ставиться при проведенні ФРЧ, а також від типу виробництва. Наприклад, якщо необхідно отримати дані для нормування витрат підготовчо-завершального часу, здійснюється докладний запис кожного елемента витрат часу з даної категорії. В умовах одиничного та дрібносерійного виробництв допускається менша деталізація, ніж в умовах масового та крупносерійного виробництв, де необхідним є точний аналіз витрат часу. Але завжди, не залежно від організаційно-технологічних умов виробництва, найдокладніше фіксуються усі перерви у роботі з зазначенням їхніх причин.

Метод миттєвих спостережень застосовується для спостереження за великою кількістю об'єктів, якщо необхідно отримати структуру витрат часу відразу за декількома робочими місцями, наприклад по дільниці цеху або навіть декількох дільницях. Його застосування засноване на використанні положень теорії ймовірностей і математичної статистики. Сутність методу полягає у визначенні витрат робочого часу шляхом фіксації часу за допомогою обліку кількості моментів, що спостерігаються. Для дослідження за даним методом визначають тривалість, інтервал, дільницю та маршрут спостереження. Отримані дані дозволяють визначити питому вагу та абсолютні значення витрат часу за елементами. Достовірність отриманих даних повністю залежить, перш за все,

від кількості вимірювань (спостережень). Техніка спостережень припускає послідовне здійснення етапів: підготовка до спостережень, проведення миттєвих спостережень, аналіз отриманих результатів. У масовому виробництві, коли має місце високий рівень стійкості технологічних процесів, проводиться менша кількість спостережень, у серійному та одиничному виробництві повинна бути більша кількість вимірювань.

На підставі методу миттєвих спостережень для всієї групи робочих місць може бути визначена структура витрат всього робочого часу, характер і частка його витрат, ступінь використання устаткування, тривалість і причини його простоїв, коефіцієнти зайнятості робітників.

Більш детально наведені аналітично-дослідницькі методи визначено в курсі "Економіка праці та соціально-трудова відносини".

Перевагою застосування аналітично-дослідницьких методів нормування полягає в тому, що вони досліджують можливі недоліки в організації праці на робочому місці, в його обслуговуванні та на цій підставі можна розробити заходи з підвищення продуктивності праці. Хронометражні спостереження дозволяють вивчити прийоми роботи передових робітників і розповсюдити їх серед інших робітників.

Однак на підприємствах найчастіше використовують аналітично-розрахунковий метод, оскільки він менш трудомісткий і дає можливість розрахувати норми праці ще на стадії проектування роботи. Разом із тим даний метод не точний, оскільки використовуються нормативи, розроблені для типових організаційно-технічних умов виробництва.

Норми, встановлені за допомогою аналітичних методів, мають назву **технічно обґрунтованих**.

Дослідно-статистичні методи нормування праці передбачають встановлення трудових норм без аналізу та розподілу роботи, що проектується, на елементи, а також без раціоналізації організаційно-технологічних умов виконання роботи. Основою визначення норми часу при застосуванні даних методів є систематизовані дані про фактичні витрати праці в минулому періоді. При цьому розрізняють дослідний метод, коли

норма встановлюється на підставі виробничого досвіду нормувальника або майстра, та статистичний метод, що передбачає використання статистичних даних про фактичні витрати робочого часу на аналогічні роботи в минулому. Недоліком дослідно-статистичного методу є те, що виробничі можливості на даному робочому місці не аналізуються, не виявляються резерви скорочення витрат часу на виконання окремих трудових прийомів, дій та рухів під час виконання технологічної операції. У результаті не забезпечується наукова обґрунтованість і прогресивність встановлених норм часу. У дослідно-статистичні норми закладаються недоліки організації праці та рівень техніки, технології виробництва, притаманні минулому періоду, тому вони фактично не стимулюють зростання продуктивності праці. Такі норми не дають змоги ефективно використовувати виробничі ресурси підприємства взагалі та мають якнайшвидше замінюватися нормами, встановленими аналітичними методами.

Кожен організаційний тип виробництва характеризується властивими йому технічною озброєністю, спеціалізацією, кваліфікацією робітників, системою організації та обслуговування робочих місць, методом нормування праці, характером нормативів, що використовуються для нормування.

У масовому, крупносерійному, а іноді й у середньосерійному виробництві створюються економічно сприятливі умови для ретельного проектування роботи. Це дає можливість здійснювати детальний аналіз змісту окремої роботи та організації праці, вивчати передовий досвід, розробляти раціональні режими роботи обладнання, перевіряти якість встановлених норм на робочому місці. У таких умовах нормування проводять з використанням диференційованих елементних або мікроелементних нормативів часу. В умовах масового та крупносерійного виробництва технічно обґрунтовані норми витрат часу встановлюються аналітично-розрахунковим шляхом. Потім, з освоєнням нових технологічних процесів, здобуттям досвіду та навичок виконання робіт здійснюється уточнення та коригування норм з використанням аналітично-дослідницьких методів.

В одиничному, дрібносерійному і частково в середньосерійному виробництві економічно не виправдано застосування диференційованих нормативів та аналітично-дослідницьких методів встановлення норм. Норми в цьому випадку розраховуються за допомогою збільшених нормативів, які розроблені найчастіше на комплекси пов'язаних між собою трудових прийомів. До збільшених нормативів належать типові та єдині норми. Типові норми розробляються на однорідні роботи, які виконуються за типовою технологією. Єдині норми розробляються на однорідні роботи, що виконуються в будь-яких галузях за однаковою технологією.

У сучасній практиці господарювання все більшого поширення набуває нормування праці управлінських працівників. Основним завданням нормування праці керівників, спеціалістів і технічних виконавців є скорочення непродуктивних витрат часу, забезпечення необхідного рівня завантаження кожного робітника, визначення трудомісткості виконання управлінських робіт, встановлення необхідної чисельності робітників для конкретних умов їх діяльності, оптимальних співвідношень чисельності керівників і підлеглих їм виконавців. Для цього застосовуються різні методи [2].

Загальноприйнятий метод, заснований на використанні нормативів і норм часу, про який згадувалося раніше, має багато спільних методологічних засад із методом нормування праці основних робітників. При його застосуванні в практиці організації нормування на підприємствах і в організаціях використовуються ті самі методи вивчення затрат робочого часу і статистичної обробки даних. Разом з тим особливості виконання управлінських та інженерних робіт спонукають до пошуку специфічних шляхів, які повинні сприяти вирішенню завдань нормування їх праці.

Творчий характер праці управлінського персоналу, велика питома вага операцій, які не піддаються безпосередньому спостереженню, нерівномірність виконання виробничих завдань та інші особливості праці цієї категорії робітників ускладнюють проведення її нормування. Проте вони не виключають можливості проведення нормування. Наявність таких особливостей вимагає переважного застосування методів

укрупненого нормування праці і встановлення штатів управлінського персоналу на підставі нормативів чисельності, норм обслуговування та керованості для працівників апарату управління.

За укрупненими методами нормування встановлюється сумарна чисельність управлінських працівників підприємства за окремими функціями управління, а також визначається кваліфікаційно-посадова структура управлінських кадрів. При класифікації методів укрупненого нормування праці управлінців потрібно виходити з такої основної ознаки, як характер вихідних даних, якими користуються при нормуванні. За цією ознакою відповідно до прийнятої послідовності нормування розрізняють дві групи методів його здійснення, які ґрунтуються на вивченні витрат робочого часу і статистичному аналізі чисельності робітників.

Нормативні витрати часу на конкретні роботи визначаються переважно за нормативами і нормами часу, встановленими за допомогою дослідних методів обробки даних про фактичні витрати часу. Перша група методів ґрунтується на вивченні фактичних витрат робочого часу. Проведення нормування з використанням першої групи методів у спеціальній літературі ще називають прямим, на відміну від непрямого, яке здійснюється з використанням другої групи методів. При використанні другої групи методів необхідну кількість управлінських робітників умовно встановлюють за нормами чисельності та обслуговування.

Методи укрупненого нормування не дають змоги визначити необхідні витрати часу виконавців на конкретні роботи управлінського характеру, не дозволяють розробити обґрунтовані індивідуальні та колективні нормовані завдання. Для вирішення цих завдань, які забезпечують підвищення продуктивності управлінської праці, застосовують диференційоване нормування. Воно передбачає встановлення норм часу на виконання управлінських робіт, їх розподіл між виконавцями та обґрунтування нормованих завдань. Диференційовані нормативи праці розроблені для найбільш масових посад управлінського персоналу. Є нормативи часу на розроблення технологічної документації, конструкторські, копіювальні та креслярські

роботи, на роботи з бухгалтерського обліку, діловодства та складання документів, на роботи, які виконуються економістами з праці, фінансової роботи та інші. Використання всієї сукупності розроблених нормативів дає змогу пронормувати працю більшості управлінського персоналу.

При виборі методів нормування праці управлінського персоналу керуються такими основними положеннями.

Нормування праці за нормами і нормативами застосовується на простих, стабільних і повторюваних роботах, які постійно виконують працівники сфери управління, а також для нормування праці багатьох працівників конструкторських, технологічних і проектних підрозділів.

Нормування праці здійснюється з використанням дослідних методів обробки фактичних даних про витрати робочого часу на роботах, які відзначаються особливими організаційно-технічними умовами їх виконання в різних підрозділах. Такий підхід можливий також тоді, коли відсутні нормативи чи норми або коли досягнутий рівень організації праці на нормованих роботах перевищує передбачений у нормативних матеріалах. Цей метод дає змогу визначати трудомісткість конкретних робіт з урахуванням специфіки організації праці в підрозділі, у якому вони виконуються. Нормування праці шляхом безпосереднього вивчення витрат робочого часу можна застосовувати для інженерно-технічних працівників і службовців усіх категорій.

При нормуванні праці шляхом застосування нормативів чисельності та норм обслуговування можна визначати необхідну кількість управлінців за функціями управління та посадами. Цей метод доцільно застосовувати при наявності відповідних нормативних матеріалів, розроблених на галузевому або міжгалузевому рівні. Використати норми обслуговування та управління для нормування праці найкраще тоді, коли потрібно визначити не тільки загальну чисельність управлінців, а й співвідношення між окремими їх категоріями (тобто між керівниками і виконавцями, інженерами і техніками тощо).

На практиці можна застосовувати декілька методів нормування праці одночасно. Наприклад, чисельність груп робітників, яка попередньо встановлена за укрупненими нормативами, згодом може уточнюватися з урахуванням зміни організаційно-технічних умов того чи іншого підрозділу на підставі застосування методу обробки даних про фактичну чисельність цих груп.

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 4

1. Поясніть сутність та місце організації праці в організаційній підготовці виробництва.
2. Що таке трудовий процес? Які структурні компоненти входять до його складу?
3. Що таке робоче місце? У чому полягає сутність організації робочого місця?
4. Які дані містяться в карті організації робочого місця?
5. Для чого призначена атестація робочого місця?
6. Що розуміється під організацією праці трудових колективів?
7. Які види поділу праці на підприємстві вам відомі?
8. Назвіть найважливіші напрямки раціоналізації поділу праці на підприємстві.
9. Дайте характеристику основним видам кооперації праці на підприємстві?
10. За яких виробничих умов бригадна форма кооперації праці є найефективнішою?
11. Назвіть найважливіші принципи раціональної організації праці керівника.
12. У чому полягає сутність і необхідність нормування праці на підприємстві?
13. Що є предметом нормування праці?
14. Що таке технічно обґрунтована норма часу?
15. Наведіть основні принципи нормування праці.

16. Назвіть елементи витрат робочого часу на підприємстві.
17. Які втрати робочого часу належать до нормованих, а які до ненормованих?
18. Що ви розумієте під комплексним обґрунтуванням норми часу?
19. Які ви знаєте види норм, що застосовуються на підприємствах?
20. Яка існує залежність між нормою часу та нормою виробітку?
21. Яка існує залежність між нормою часу та нормою обслуговування?
22. У чому полягає сутність аналітичних методів нормування праці?
23. Що є метою хронометражу та фотографії робочого часу як методів встановлення норм?
24. Для чого використовується метод миттєвих спостережень?
25. У чому полягає сутність дослідно-статистичних методів нормування праці?
26. Що є суттєвим недоліком дослідно-статистичних методів нормування праці?
27. Назвіть технологію нормування праці управлінського апарату та службовців.

Глава 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПЛАНУВАННЯ

Планування діяльності є найважливішою функцією управління підприємством. **Планування** являє собою процес визначення цілей, які підприємство повинно досягти за певний період часу, а також способів їхнього досягнення за допомогою розроблення плану діяльності, що містить необхідні параметри досягнення цілей – потреби в трудових, матеріально-технічних, фінансових, енергетичних ресурсах, обсяги та асортимент виробництва товарів, витрати на їхнє виробництво і продаж і т. д.

В умовах становлення ринкових відносин в Україні підприємства отримали самостійність, права у визначенні та реалізації виробничої програми, шляхів розвитку виробництва і відповідальності за кінцеві результати господарювання. Але для сучасних підприємств характерними стали динамічні умови функціонування, пристосовування до умов зовнішнього середовища, залежність обсягів виробництва від попиту, постійна конкурентна боротьба. І хоча підприємства сьогодні діють у невизначеному середовищі, необхідність у плануванні не відпала, а набула нового значення і принципів.

Ринок вимагає від підприємства не лише самостійності у виборі шляху свого розвитку, але й швидкості прийняття управлінських рішень, уміння передбачати майбутнє і визначити курс своїх дій з урахуванням поставленої мети.

У процесі планування на сучасному етапі розвитку економіки забезпечується необхідна рівновага між виробництвом і споживанням продукції, величиною ринкового попиту на товари і послуги та обсягом їхньої пропозиції підприємствами. При цьому виробники самі прагнуть до найбільш повного задоволення своєю продукцією і послугами всіх існуючих споживачів, ринкові запити яких стають власне кажучи майбутніми планами виробництва підприємства.

Досвід багатьох процвітаючих підприємств промислово розвинутих країн показує, що в умовах ринку з його жорсткою конкуренцією планування виробничо-господарської діяльності є найважливішою умовою їхнього виживання, економічного зростання та процвітання [11]. Саме воно дозволяє оптимально

погоджувати наявні можливості підприємства з випуску продукції зі сформованими на ринку попитом і пропозицією.

Планування сьогодні є процесом пошуку підприємством можливостей діяти в досить невизначених умовах та часових рамках, виходячи з пропозицій про майбутні ймовірні можливості реалізації планів. Планування в ринковому середовищі покликано забезпечувати виробництво продукції, що користується високим попитом у покупців нової продукції, всіма необхідними економічними ресурсами, а також сприяти їхньому повному використанню. Досягнення повного обсягу виробництва і використання наявних ресурсів, у свою чергу, припускає раціональне використання людського потенціалу, робочого часу, виробничих фондів, технологічних можливостей, матеріальних запасів, фінансових коштів, інформації і багатьох інших факторів виробництва.

Нагадуємо, що основною метою функціонування будь-якого підприємства є задоволення потреб споживачів продукцією, що випускається, та отримання завдяки цьому максимального прибутку. Тому на більшості комерційних підприємств метою планування є одержання максимального прибутку. Для її досягнення можуть бути обрані два відомих способи зростання доходів підприємства: за рахунок ощадливої витрати застосовуваних ресурсів і збільшення використовуваного капіталу. Перший напрямок орієнтує виробників на планування зниження витрат, другий – на підвищення обсягів виробництва. Втім, слід зауважити, нарощування обсягів товарної продукції можливо в умовах масового виробництва, яке, на жаль, в умовах жорсткої конкуренції поступово занепадає, або на перших роках впровадження нової продукції, поки конкуренти не перейняли технологію її виробництва.

Результатом процесу планування є розроблення перспективних (стратегічних) та оперативних (тактичних) планів діяльності підприємства, які в сучасних умовах господарювання повинні бути здійсненими, життєздатними та гнучкими до внутрішніх і зовнішніх змін виробничої системи та ринкового середовища, в якому вона функціонує. **План** – документ, у якому зазначена робота, що підлягає виконанню в певний час, послідовності, обсязі. Він містить інформацію що, ким і коли

повинно бути зроблено. План розвитку підприємства повинний бути найкращим з можливих варіантів відповідно до певних ринкових умов, здатним легко перетерплювати майбутні зміни діяльності підприємства. Він може безупинно переглядатися під впливом змін зовнішнього відносно підприємства середовища, отриманої нової нормативної інформації, придбання наукових знань і виробничого досвіду, появи нових планових проблем і вибору нових економічних цілей. Кількісне визначення перспектив розвитку підприємства, аналіз сформованого положення і розроблення на цій підставі програми дій для досягнення поставленої мети – три основних елементи, необхідних для побудови плану [11].

В умовах нестабільності ринкового середовища та посилення міжнародної інтеграції більшість вітчизняних підприємств стикається з різного роду кризовими явищами, які негативно впливають на їхню діяльність. Тому сучасна система виробничого планування має певні особливості та концентрується на таких напрямках:

- технічному розвитку підприємства, пов'язаному як з освоєнням нової продукції, що потребує новітніх технологій та сучасного виробничого оснащення, так і з кращим використанням вже наявних передових технологій, тому що на технічне переозброєння виробництва в багатьох підприємств не має достатнього обсягу коштів;

- раціоналізації ресурсного забезпечення виробництва в умовах високої потенційної ймовірності порушення термінів і обсягів поставок сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих на підприємство з причин як чисто фінансового характеру (недостатньо засобів на оплату сировини, матеріалів, електроенергії), так і з причин кон'юнктурних змін на ринку;

- організації взаємодії підрозділів підприємства;
- контролі за якістю продукції, що випускається, та за виробництвом у цілому;

- організації самого планування в умовах вкрай нестабільного виробничого завантаження та орієнтації переважно на короткострокове планування в розрізі замовлень;

- розробленні планово-нормативної документації.

Таким чином, сутність планування в сучасних умовах господарювання полягає в обґрунтуванні майбутніх шляхів розвитку господарської діяльності підприємства, виборі найкращих способів їхнього здійснення, що вели б до реалізації намічених цілей.

5.1. Стратегічне планування діяльності підприємства

Виникнення наприкінці 1960-х років стратегічного планування в системі управління підприємствами розвинутих країн було пов'язано з насиченням ринку, наростанням кризових явищ і посиленням міжнародної конкуренції, коли прогнози на підставі екстраполяції (перенесення тенденцій розвитку виробничої системи в минулому на майбутню діяльність шляхом побудови ліній трендів) почали розходитися з реальними цифрами. Типовим явищем стала постановка оптимістичних цілей, з якими не сходилися реальні підсумки. У той час причини такої розбіжності розумілися не досить чітко. Однак стало ясно, що планувати майбутню діяльність підприємства на підставі екстраполяції минулих тенденцій стало небезпечно.

В основу стратегічного планування покладено розроблення та реалізацію стратегії діяльності підприємства. Стратегія, як управлінський термін, являє собою генеральну програму дій, спрямовану на досягнення цілей підприємства та визначену на підставі оцінки його потенційних можливостей і прогнозування розвитку зовнішнього середовища.

Стратегічне планування – процес визначення цілей підприємства і їхніх змін, ресурсів, необхідних для їхніх досягнень, і політики, спрямованої на придбання і використання цих ресурсів. Основною метою стратегічного планування є поліпшення реакції підприємства на зміну умов ринку, поведження конкурентів, розвиток науково-технічного прогресу тощо.

Нова система поглядів на планування діяльності підприємства заснована на системному та ситуаційному підходах. Системність стратегічного планування означає, що на

підприємстві використовується формальна процедура планування, забезпечена упорядкована інформаційна база про стан внутрішнього та зовнішнього середовищ підприємства, чітко визначена вихідна продукція планового процесу, а планові рішення приймаються в рамках визначеної структури цілей, задач і стратегій. Ситуаційний підхід припускає адаптацію підприємства до різних змін середовища, тобто розроблення планів під кілька конкретних ситуацій, виникнення яких можливо в майбутньому, та вироблення альтернативних рішень.

Підприємство при стратегічному плануванні розглядається як "відкрита" система. Головні передумови успіху діяльності відшукуються не всередині, а поза ним, тобто успіх на ринку пов'язується з тим, наскільки підприємство вдало пристосовується до свого зовнішнього оточення – економічного, соціально-політичного і т. п. Чи зуміє підприємство вчасно розпізнати загрози для свого існування, чи не упустить можливості, що виникають у його середовищі, чи зможе витягти максимум вигод з цих можливостей – от головні критерії ефективності нової системи планування та управління підприємством.

Процес стратегічного планування складається з декількох послідовних етапів.

Етап I. Визначення місії та цілей діяльності підприємства. **Місія** відображає основне призначення підприємства, заради чого воно було створено та здійснює свою діяльність. Вона фокусує увагу на споживачеві, а не на товарі, тому що визначається найчастіше з урахуванням купівельних інтересів, потреб і запитів, що задовольняються бізнесом. Основне призначення місії полягає в тому, що вона є точкою опори для всіх планових рішень підприємства; створює впевненість, що підприємство дотримується чітких цілей, які не суперечать одна одній; допомагає об'єднати зусилля персоналу в обраному напрямку; сприяє розумінню і підтримці серед зовнішніх учасників організації, тих, хто зацікавлений у його успіху.

Встановлення цілей переводить місію в конкретні задачі, пов'язані з виробництвом і результатами діяльності підприємства. **Мета** – це конкретний стан окремих характеристик підприємства, що є для нього бажаними і на досягнення яких спрямована його

діяльність. Щоб цілі мали управлінську цінність, вони повинні бути визначені в кількісних і вимірних показниках і містити граничні значення, які необхідно досягти. Крім того, цілі повинні бути досяжними, гнучкими, коректними, сумісними (не суперечними одна одній), прийнятними для основних суб'єктів впливу, що визначають діяльність підприємства, і насамперед для тих, кому необхідно їх виконати (досягти). Існує кілька напрямків, відповідно до яких підприємства устанавлюють свої цілі: доходи (прибуток, рентабельність); позиція на ринку; впровадження інновацій; управлінські аспекти; потреби і добробут співробітників; робота з клієнтами; соціальна відповідальність, як обов'язок бізнесу сприяти добробуту суспільства.

Система цілей на підприємстві має досить складну структуру. Для досягнення місії підприємству необхідно довести її зміст до кожного рівня, кожного виконавця, визначити внесок кожного працівника в стратегічний успіх підприємства в цілому. Це можна зробити за допомогою декомпозиції цілей і задач, де встановлюються конкретні вимірні завдання, що лежать в основі конкретних видів робіт.

Етап II. Дослідження зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства, результатом якого є визначення основних компонентів середовища, збирання та обробка інформації про ці компоненти, складання прогнозів майбутнього стану середовища, оцінювання реального положення (конкурентоспроможності) підприємства.

Рішення про те, яку стратегію необхідно обрати для розвитку діяльності підприємства, повинне прийматися на підставі оцінки внутрішнього і зовнішнього середовища підприємства, отриманої в результаті їхнього дослідження.

Зовнішнє середовище являє собою сукупність факторів, що впливають на підприємство ззовні. Зовнішнє середовище поділяється на макросередовище і мікросередовище. **Макросередовище** складається з елементів, прямо не пов'язаних з підприємством, але вони впливають на формування загальної атмосфери бізнесу. До факторів макросередовища належать: економічні, політичні, соціальні, технологічні, національно-культурні, природні. **Мікросередовище** – це учасники ринку, що

безпосередньо контактують з підприємством і впливають на його діяльність. Це насамперед споживачі, постачальники, конкуренти, місцеві органи влади, посередники, кредитори, акціонери тощо. Метою аналізу зовнішнього середовища є визначення можливостей і загроз у навколишнім середовищі. Можливості – це позитивні тенденції і явища в зовнішньому середовищі, що можуть призвести до збільшення обсягу продажів і прибутку підприємства (наприклад, підвищення купівельної спроможності населення, ослаблення конкуренції на ринку і т. п.). Загрози – це негативні тенденції і явища в зовнішньому середовищі, що можуть суттєво послабити позиції підприємства на ринку або взагалі спричинити припинення його існування (наприклад, інфляція, спади виробництва необхідних матеріалів і комплектуючих, зниження митних бар'єрів для імпортованих товарів і т. п.) [12]. Тому особливу увагу необхідно приділяти визначенню того, який фактор зовнішнього середовища є для даного підприємства можливістю, а який – загрозою, оскільки для різних підприємств один й той самий фактор може мати протилежний вплив.

Зовнішнє середовище характеризується великою різноманітністю факторів, найчастіше врахування деяких з них дуже ускладнено, а іноді й зовсім неможливо. Тому при визначенні стратегії діяльності використовують 10-15 найбільш суттєвих факторів або груп факторів.

Фактори мікросередовища підприємства є визначальними для позиції підприємства на ринку, оскільки безпосередньо на нього впливають. Основна увага, як правило, приділяється аналізу конкурентів і споживачів продукції, що виробляється підприємством, оскільки саме вони істотно впливають на обсяги його продажів і доходів.

Аналіз фактору "конкуренти" передбачає визначення не тільки того, які компанії є основними конкурентами, але й того, які з них мають найбільш сильні, а які – найбільш слабкі сторони діяльності. Крім того, конкурентоспроможність підприємства багато в чому залежатиме від того, наскільки його керівництво має можливість передбачати найбільш імовірні стратегічні кроки своїх конкурентів. Підприємство не зможе переграти своїх конкурентів у конкурентній боротьбі, якщо не буде

відслідковувати їхні дії, не буде мати можливість вгадувати їхні наступні кроки. Саме тому підприємства, які прагнуть процвітати в довгостроковій перспективі, повинні постійно займатися визначенням стратегії конкурентів, визначенням підприємств, які будуть займати лідируюче положення в галузі в майбутньому, прогнозуванням наступних кроків конкурентів.

Метою аналізу фактора "споживачі" є, перш за все, визначення реакції споживачів на продукцію, яку пропонує підприємство для задоволення попиту. Річ у тім, що продукція-новинка, яка з'являється на ринку, досить часто стикається з непередбаченим споживачем. Досвід зарубіжних підприємств доводить, що з десяти впроваджених на ринок товарів майже вісім не виправдовують вкладених у їхні розроблення та виробництво інвестицій та передчасно зникають з ринку [5]. Це обумовлюється помилковим визначенням попиту, неякісним виконанням продукції (наявність дефектів), недостатньою рекламою, завищеною ціною, неправильно обраним часом для виходу на ринок. Будь-яка продукція перед початком її серійного або масового виробництва повинна пройти пробний продаж на обраному ринку. Цей етап повинен бути обов'язковим для товарів широкого споживання та бажаним для товарів промислового призначення. Метою такого пробного продажу є отримання інформації про можливий комерційний успіх товару, тобто про можливість отримання значних прибутків від його подальшого продажу.

У ринкових умовах господарювання все більшого значення набуває аналіз фактора "постачальники". З розвитком сучасних логістичних систем більшість підприємств-виробників прагнуть зменшувати свої виробничі витрати, пов'язані з пошуком постачальників матеріально-технічних ресурсів та укладанням з ними контрактів, з утриманням складських приміщень і накопиченням запасів ресурсів. Будь-яке підприємство прагне мати надійного постачальника, який може забезпечити йому своєчасну доставку необхідної сировини, матеріалів та комплектуючих у необхідній кількості, асортименті та якості. Крім того, у виробничій собівартості продукції питома вага витрат на матеріальні ресурси на деяких підприємствах може досягати 60-80 % та вище. Матеріально-технічне забезпечення

виробництва в умовах ринку почало будуватися на основі конкуренції з іншими підприємствами-споживачами даного виду ресурсів. Підприємство повинно постійно аналізувати динаміку цін на матеріальні ресурси, стежити за кон'юнктурою ринку, реально оцінювати виробничі можливості постачальників. Не обов'язково при цьому змінювати постачальників, але використовувати цю інформацію при розробці стратегії підприємства необхідно.

Суттєве значення також може мати фактор "місцеві органи влади". Він досить динамічний. Окрім загальних обов'язкових податків, місцевими органами влади можуть встановлюватися власні податки (наприклад, податок з продажу), мита, інші стягування. Неврахування цього фактора сьогодні може обернутися для підприємства значними фінансовими втратами, втратами сегмента ринку.

Фактори макросередовища є загальними для всіх підприємств, які функціонують у даній галузі, тому їхній вплив однаково розповсюджується на кожного з них. Втім, нехтування їхнім аналізом може призвести до значної стратегічної помилки. Соціально-економічні фактори характеризують життєвий рівень населення, його купівельну здатність, демографічні та освітні процеси, інфляційні процеси, стабільність грошової одиниці країни та інші. Стабільність політичної обстановки в країні забезпечує захист інтересів суб'єктів підприємницької діяльності. Правові фактори характеризують законодавчу систему та перш за все законодавчі документи, спрямовані на захист прав споживачів, інвесторів, акціонерів, законодавчі обмеження на проведення рекламних акцій, на упакування продукції, нормативні документи з захисту навколишнього природного середовища, стандарти у сфері виробництва. Науково-технічні фактори визначають рівень розвитку виробництва в країні, надають переваги підприємствам, які використовують досягнення науково-технічного прогресу у своїй діяльності. Перевага, яку споживач віддає одному товару порівняно з іншим, може обумовлюватися національними культурними традиціями, на які суттєвий вплив мають історичні та географічні фактори. Природні фактори характеризують наявність природних ресурсів і стан навколишнього природного середовища, а також

безпосередньо впливають на умови та можливості ведення певних видів діяльності.

Керівництво підприємства не може безпосередньо впливати на вказані фактори зовнішнього середовища. Проте, навіть в економічних умовах, що на сьогодні склалися в Україні, важливо аналізувати ці фактори, робити спробу вигідно використовувати їх у своїх стратегіях.

Внутрішнє середовище – сукупність факторів, що визначають процеси діяльності підприємства. Як і зовнішнє середовище, внутрішня діагностика підприємства характеризується безліччю факторів, від аналізу та використання яких залежить рівень точності розробленої стратегії. До основних груп факторів внутрішнього середовища можна віднести маркетинг, виробництво, фінанси, персонал, НДДКР і т. п. Метою аналізу внутрішнього середовища є визначення сильних і слабких сторін підприємства по кожній з названих функцій. Сильною стороною підприємства вважається особливість його внутрішніх функцій або ресурсів, яка надає йому додаткові можливості на ринку (наприклад, досвід роботи на ринку, висококваліфікований персонал, якість продукції, можливість економії на масштабах виробництва та ін.). Слабкою стороною вважається відсутність чогось важливого для функціонування підприємства або те, що йому не вдається досягти (порівняно з іншими підприємствами), що ставить його в несприятливе положення (наприклад, застарілі та зношені основні фонди, часткове використання виробничих потужностей, вузький асортимент продукції тощо). Слабка сторона залежно від того, наскільки вона важлива в конкурентній боротьбі та визначена ключовими факторами успіху на ринку, може зробити підприємство вразливим. Результати аналізу внутрішнього середовища підприємства і визначення його сильних і слабких сторін реалізуються у функціональних стратегіях.

Одним з найважливіших факторів внутрішнього середовища сучасного підприємства є маркетинг, оскільки центральною фігурою на ринку виступає споживач: кожне підприємство прагне знайти свого споживача, вивчити його потреби і смаки і тільки потім думати про виробництво відповідного товару. Крім того, у сучасних умовах господарювання життєвий цикл

продукції стає все коротшим. Від підприємства вимагається набагато більша гнучкість і динамічність, що досягається добре організованим маркетингом. Маркетинг дає відповіді на багато питань господарської та підприємницької діяльності підприємства. Для того щоб витримати жорстку конкуренцію керівники підприємств повинні знати, як визначити потреби та переваги споживачів, як сконструювати та випробувати товар, як за допомогою ціни довести до споживача ідею цінності товару, як вибрати канали збуту, щоб товар став широкодоступним і добре представленим, як реалізувати товар, щоб споживачі захотіли його придбати. Для цього в процесі аналізу маркетингу оцінюються такі фактори: номенклатура (асортимент) продукції (диверсифікованість виробництва), розміри і частка ринку, якість маркетингових досліджень (наскільки отримані результати досліджень відповідають реальним потребам ринку), ефективність використання реклами, рівень організації продажів і сервісного обслуговування, рентабельність продажів, ціноутворення та інші фактори.

Фактор "виробництво" є комплексним фактором, який включає в себе виробничі потужності, техніку та технологію виробництва продукції, матеріально-технічне забезпечення та інше. У процесі аналізу виробництва оцінюються розмір і потужність виробництва (масове, серійне, одиничне; завантаження виробничих потужностей); тип і вік устаткування (чи є устаткування універсальним, спеціалізованим, сучасним чи морально застарілим, новим чи зношеним, потребує постійного ремонту); джерела постачання (якість сировини і матеріалів, можливість постачання "точно у строк", надійність постачальників); тенденції продуктивності праці, віддачі устаткування (зростає або падає); витрати на одиницю продукції (можливість зниження витрат на різних стадіях виробництва, можливість економії на масштабах виробництва); рівень браку (контроль за якістю); конкурентоспроможність продукції; інноваційні можливості (наявність НДДКР) тощо.

Рівень застосовуваної техніки та технології на підприємстві, який залежить від розвитку науково-технічного прогресу, напрямку спеціалізації підприємства, потреб ринку, багато в чому визначає ефективність виробництва, але за умови високого

значення коефіцієнта завантаження виробничих потужностей. Тому дуже важливим є значення правильності технічної політики підприємства, в основу якої повинно бути покладено мінімальне використання капітальних вкладень і максимальне зростання продуктивності праці та устаткування, що дозволяє знижувати витрати виробництва. При цьому необхідно пам'ятати, що зміна технології виробництва призводить до зміни техніки, устаткування, транспортних засобів, технологічного оснащення, які використовуються на підприємстві. Сучасні вимоги ринку вимагають від підприємства швидкого розширення та зміну складу матеріальних ресурсів за рахунок впровадження нових, перш за все штучних матеріалів замість традиційних (метал, дерево). Все це необхідно враховувати при розробленні функціональних стратегій.

Фактор "науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР)" може розглядатися як у складі фактора "виробництва", так і самостійним фактором внутрішнього середовища підприємства. Даний фактор має обмежене застосування, оскільки далеко не всі підприємства проводять наукові дослідження та активно здійснюють інноваційну діяльність. Фактор НДДКР є дуже важливим для підприємства-лідера в галузі та передбачає постійне удосконалення конструкції продукції, що випускається, а звідси – виділення певного обсягу фінансових ресурсів на розвиток НДДКР.

Фактор "фінанси" аналізується з метою визначення структури активів підприємства, прибутковості, джерел грошових надходжень, показників ліквідності, платоспроможності та фінансової стійкості підприємства. Найважливішою складовою фінансової стратегії є прийняття рішень про доцільну для підприємства структуру капіталу. Це стосується співвідношення між основним і оборотним, власним і позиковим капіталом. Підприємство повинне підтримувати певний баланс між заборгованістю і власним капіталом. Наявність боргів (кредитів) може підвищити ризик підприємства, насторожити інвесторів відносно здатності підприємства розплатитися з кредиторами. Використовуючи кредити, підприємство одержує більш високі доходи доти, поки віддача

від позичених засобів перевищує відсоток, який необхідно заплатити за отримані кошти.

Необхідність аналізу фактора "персонал" обумовлюється тим, що ефективність функціонування підприємства залежить від рівня кваліфікації кадрів, професійної перепідготовки, стажу їхньої роботи за вибраною спеціальністю, віку, а також від прийнятої на підприємстві системи мотивації праці, покращення умов праці та охорони здоров'я, політики залучення та підбору кадрів (система цінностей підприємства відносно потенційних працівників). Так неефективна кадрова політика на підприємствах пострадянського простору призвела до масового переходу найбільш кваліфікованих робочих, інженерно-технічних спеціалістів, економістів із сфери матеріального виробництва в комерційне (торговельне) середовище діяльності [5]. Необхідно пам'ятати аксіому "кадри вирішують все": підприємство може мати сучасні високі технології, якісні матеріальні ресурси, значні фінансові ресурси, але якщо на підприємстві персонал, і перш за все управлінський, має низьку кваліфікацію, то підприємство рано чи пізно все ж таки стане банкрутом. Кадрова політика підприємства повинна передбачати стратегію "кадрових сходів" адміністративно-управлінського персоналу, по яких кожний працівник просувається тільки завдяки своїй праці, дисципліні та вмінням. Тільки за цієї умови виникає дух відданості персоналу підприємству. Про це наочно свідчить досвід Японії, де більшість підприємств відносно персоналу проводять політику "довічного найму" та сприяють сімейній спадкоємності персоналу. У Франції держава зобов'язує підприємців спрямовувати частину чистого прибутку на матеріальне стимулювання трудового колективу.

Керівництво підприємства може безпосередньо впливати на вказані фактори внутрішнього середовища. Але необхідно враховувати, що деякі внутрішні фактори можуть мати як прямий вплив на конкретні результати діяльності підприємства, так й опосередкований вплив на інші фактори зовнішнього середовища. Наприклад, при зміні попиту на продукцію підприємства необхідним є розроблення та освоєння виробництва нових видів продукції, що у свою чергу призводить до змін у структурі матеріально-технічних ресурсів і потребує додаткового

навчання кадрів. Крім того, окремі фактори внутрішнього середовища можуть не мати відразу результативного впливу на показники діяльності підприємства. Наприклад, зміна системи оплати праці або матеріального стимулювання працівників не призведе до негайного підвищення продуктивності їхньої праці.

Етап III. Стратегічний аналіз (порівняння цілей і результатів дослідження зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства, визначення розриву між ними).

У більшості випадків після порівняння результатів проведеного аналізу стану зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства, співставлення можливостей, загроз, сильних і слабких сторін діяльності зі встановленими цілями виявляється певний розрив між ними (як правило, майбутні орієнтири діяльності дещо завищені над можливостями підприємства), який необхідно заповнити за допомогою майбутньої стратегії діяльності. У цьому випадку підприємству пропонується два напрямки: 1) переглянути цілі таким чином, щоб вони відповідали власному потенціалу підприємства; 2) вжити низку заходів для підвищення рівня власного виробничого потенціалу підприємства до рівня, який би забезпечив виконання встановлених цілей (цей напрямок заповнення розриву потребує значних фінансових витрат). Перший напрямок може бути вибраний підприємствами, яких на момент формування стратегії діяльності влаштовує їхня позиція на ринку та стан внутрішнього середовища. Другий напрямок обирають підприємства, які не задоволені поточним станом своєї діяльності та прагнуть покращити свої позиції на ринку.

Етап IV. Моделювання сценаріїв розвитку подій і формування альтернативних стратегій. Перш ніж обрати стратегію діяльності, необхідно сформулювати певну сукупність альтернативних стратегій під кожний із змодельованих сценаріїв розвитку як зовнішнього, так і внутрішнього середовища підприємства в планованому періоді. Сукупність альтернативних стратегій необхідна для того, щоб у будь-який момент планового періоду, у випадку виникнення кожної з передбачених змін середовища, підприємство могло швидко відреагувати впровадженням відповідної стратегії. Саме тому процес стратегічного планування є досить трудомістким і неохоче

впроваджується вітчизняними підприємствами. Однак при формуванні стратегічних альтернатив керівництво підприємства стикається з об'єктивними обмеженнями, до яких належать [12]: 1) рівень наявних фінансових ресурсів (керівництво повинно зважено підійти до вибору джерела надходження необхідних фінансових коштів, необхідних для реалізації кожної з альтернативних стратегій, і якщо власних коштів недостатньо, підприємство ризикує, беручи кредити під високі відсотки); 2) рівень прийняттого ризику (більшість підприємств готові ризикувати по мінімуму, що істотно звужує діапазон формування стратегій); 3) потенційні навички і можливості підприємства (як правило, реалізація обраних стратегій вимагає більших навичок і можливостей, ніж які наявні в підприємства: підприємство може мати гарний виробничий потенціал, але не має досвіду проведення маркетингових досліджень); 4) відносини в межах робочих зв'язків підприємства (іноді постачальники або дистриб'ютори не можуть забезпечити прийнятних умов і можливості працювати так, щоб успішно реалізувати сформовані стратегії); 5) протидія конкурентів (досить часто сформовані стратегії неможливо використовувати через дію конкурентних сил: одна з альтернативних стратегій підприємства передбачає зниження цін для стимулювання попиту, на що конкуренти можуть відреагувати "ціновою війною").

Етап V. Вибір та оцінка однієї з альтернативних стратегій. Стратегію майбутньої діяльності підприємства обирає керівництво з сукупності сформованих стратегічних альтернатив на основі використання експертних методів аналізу факторів, що характеризують стан підприємства, з урахуванням характеру і сутності стратегій, що обираються. Основним критерієм оцінки обраної стратегії є її відповідність досягненню цілей підприємства. Якщо стратегія відповідає даному критерію, її оцінюють за такими напрямками: 1) відповідність обраної стратегії стану і потребам середовища (перевіряється зв'язок стратегії з основними суб'єктами середовища, враховуються фактори динаміки ринку і динаміки розвитку життєвого циклу товару); 2) відповідність обраної стратегії потенціалу і можливостям підприємства (більш детально оцінюється зв'язок обраної стратегії з іншими стратегіями, відповідність

можливостям персоналу, технічним можливостям та інше); 3) прийнятність ризику (ризик оцінюється за реалістичністю передумов, покладених в основу вибору стратегії; негативними наслідками, що можуть виникнути при невдало обраній стратегії; виправданістю можливого позитивного результату ризиком втрат від провалу в реалізації стратегії); 4) обґрунтованість програми реалізації стратегії в часі (підприємство може реалізувати стратегію тільки в ті моменти і терміни, коли з'являється для цього можливість).

Етап VI. Підготовка кінцевого стратегічного плану. Планування коротко- і довгострокових стратегічних цілей, а також тих кроків і дій, що будуть здійснюватися для досягнення кінцевих результатів – усе це разом складає стратегічний план діяльності підприємства.

Стратегія і стратегічний план – це різні поняття. Якщо стратегія – це концепція розвитку підприємства, то стратегічний план є інструментом реалізації даної концепції. Таким чином, **стратегічний план** – це інструмент установа, документального оформлення і впровадження в поточну діяльність елементів стратегії підприємства. Горизонт стратегічного планування визначається складністю зовнішнього середовища, оновленістю продукції, що випускається, особливостями підприємства. Як правило, стратегічний план складається строком на 3-5 років. Структура стратегічних планів залежить від сфери діяльності та масштабів підприємства, розробників і призначення планів. Один з можливих варіантів структури стратегічного плану включає такі розділи [4]:

1. Зміст.
2. Резюме (головні положення та пропозиції плану).
3. Характеристика підприємства.
4. Стратегія маркетингу.
5. Стратегія використання конкурентних переваг.
6. Стратегія оновлення продукції, що випускається.
7. Стратегія розвитку виробництва.
8. Стратегія забезпечення виробництва.
9. Стратегічний фінансовий план.

10. Стратегія зовнішньоекономічної діяльності.
11. Стратегія розвитку організаційної структури та системи управління.
12. Організація реалізації стратегії.
13. Додатки (як правило, включають вихідні дані для розрахунку параметрів плану, пояснювальні записки, інформацію про конкурентів, перелік методичних, нормативних та інструктивних матеріалів, які використовуються при складанні плану, та інше).

Етап VII. Формування оперативних планів і проектів. Основними компонентами стратегічного плану реалізації стратегії є тактика, політика, процедури і правила. Тактика являє собою процес розроблення короткострокових планів, погоджених зі стратегією підприємства. Тактика визначає шляхи і засоби, форми і способи діяльності підприємства, що забезпечують його успішну стратегію. Політика перетворює стратегію у відкриту і детальну декларацію (оголошення) основних напрямків діяльності підприємства. Процедура являє собою кілька взаємозалежних дій, які доцільно використовувати в конкретній ситуації. Нарешті, правила гарантують виконання конкретних дій певним способом. Тактика, політика, процедури та правила відображаються в бізнес-планах та оперативно-календарних планах діяльності підприємства, які складаються на період, як правило, не більше одного року на основі стратегічного плану.

Етап VIII. Реалізація стратегії діяльності.

Етап IX. Оцінка і контроль результатів діяльності.

Останні два етапи пов'язані зі стратегією підприємства, але не є безпосередньо стадіями процесу стратегічного планування. Вони передбачають реалізацію планів, контроль і оцінювання отриманих результатів. Всі етапи стратегічного планування та реалізації стратегії більш детально розглядаються в курсі "Стратегія підприємства".

5.2. Бізнес-планування діяльності підприємства

Ринкове середовище в умовах глобалізації світової економіки та відкриття національних ринків для імпортованих товарів характеризується досить динамічними змінами,

непередбачуваністю, взаємозалежністю та складністю факторів, які підприємство повинно постійно досліджувати та відповідно до цього коригувати свої виробничі плани або цілі взагалі. Для того щоб стратегія діяльності підприємства була виконана за встановлений у стратегічному плані період часу, останній розбивається на окремі короткострокові проекти, розраховані приблизно на один рік, для кожного з яких складається тактичний план. Якщо за підсумками реалізації тактичного плану виникають певні відхилення, пов'язані перш за все зі зміною кон'юнктури ринку, це дає можливість відкоригувати тактичні плани наступних років і стратегічний план у цілому. Таке тактичне планування в сучасному підприємстві отримало назву **бізнес-планування**. У світовій практиці бізнес-планування також застосовується замість стратегічного планування в діяльності малих фірм для реалізації підприємницьких задумів і проектів. Бізнес-планування являє собою комплекс маркетингових, науково-технічних, технологічних, економічних, організаційних, фінансових та інших обґрунтувань ефективності реалізації певного проекту: створення нового або розширення діючого підприємства, освоєння виробництва нової продукції, освоєння нового ринку тощо [1].

Бізнес-план – це активний робочий інструмент управління виробництвом, являє собою документ, в якому визначено тактичні дії підприємства, як правило, на найближчий рік з розвитку його стратегії [4]. У бізнес-плані підприємства відображається комплексне дослідження всіх сторін виробничої та комерційної діяльності підприємства, аналіз загального стану справ на момент розроблення плану та визначення методів, способів і коштів для досягнення того рівня показників, яких підприємство вирішило досягти за тактичний період.

Основні функції бізнес-плану полягають у тому, що він: 1) є інструментом, за допомогою якого керівництво може оцінити фактичні результати діяльності за певний період; 2) може бути використаним для розроблення концепції ведення бізнесу в перспективі, тобто служити основою для розроблення майбутньої стратегії розвитку підприємства; 3) є інструментом залучення додаткових інвестицій (сьогодні більшість кредиторів або інвесторів не вкладатимуть гроші в проекти, які не мають

обґрунтованого та якісного бізнес-плану); 4) є інструментом реалізації стратегії підприємства. Будь-яке підприємство, фірма, підприємець завжди повинні вести свою діяльність за заздалегідь розробленою програмою, тобто на підставі бізнес-плану. Діяльність без бізнес-плану – це відповідна реакція підприємства на події, які вже відбулися, що супроводжується як втратами від дії загрози на діяльність підприємства, так і з витратами та припиненням цієї дії. Робота з плану – це можливість передбачати, а за необхідності – попередити характер і зміст подій, які наближаються, та значно знизити фінансові втрати.

Залежно від кола завдань та проблем, для вирішення яких складається бізнес-план, можна виділити декілька його типів [5].

1. Виробничий (внутрішній) бізнес-план підприємства, який розробляється для планування та прогнозування виробничої діяльності підприємства; для визначення цілей розвитку виробництва в майбутньому плановому періоді та визначення шляхів їхнього досягнення з найменшими витратами. Виробничий бізнес-план дозволяє переконатися, що все ретельно сплановано та є доцільним з погляду фінансового, трудового, технічного і матеріального забезпечення з урахуванням як минулої діяльності підприємства, так і кон'юнктури ринку.

2. Інвестиційний бізнес-план для залучення додаткових інвестицій на реалізацію проекту. Він передбачає будівництво (освоєння інвестицій), зміну технології та інші фактори, які пов'язані з інвестуванням (капітальними вкладеннями). В інвестиційному плані повинні бути максимально враховані головні інтереси кредиторів – забезпечення повернення кредиту та своєчасна сплата відсотків за користування ним. Багато банків, інвестиційні структури розробили відповідні стандарти, форми інвестиційних бізнес-планів, які відповідають їхнім інтересам.

3. Бізнес-план для одержання короткострокових кредитів з метою поповнення оборотних коштів підприємства або для реалізації короткострокових проектів розвитку діючого виробництва.

4. Бізнес-план санації або фінансового оздоровлення складається підприємством, яке перебуває в стані неплатоспроможності, і припускає фінансове оздоровлення підприємства звичайно в період спостереження або зовнішнього

управління його майном. Цей бізнес-план проходить досить тривалий і складний період узгодження з кредиторами, власниками неплатоспроможного підприємства. Порядок узгодження, структура бізнес-плану та методика його формування розроблені та затверджені відповідними державними органами України з питань санації неплатоспроможних підприємств (підприємств-банкрутів).

Успіхи виробничо-господарської діяльності підприємства багато в чому визначаються якістю виробничого бізнес-планування, що включає визначення перспективних цілей, способів їхнього досягнення та ресурсного забезпечення. Виробниче бізнес-планування – це процес розроблення та наступного контролю за ходом реалізації плану створення, розвитку та функціонування підприємства. Воно виступає як заздалегідь розроблена система заходів, що передбачає мету, зміст, збалансовану взаємодію ресурсів та обсягу робіт, а також методи, послідовність і строки виконання робіт з виробництва та реалізації тієї або іншої продукції або надання послуг. Виробниче бізнес-планування дає також підставу для ухвалення оперативних рішень, які реалізуються в оперативно-календарних планах виробництва. Знання того, чого підприємство бажає досягти, допомагає уточнити найбільш раціональні напрямки дій. Виробниче бізнес-планування ґрунтується на комплексному аналізі результатів діяльності підприємства за попередні тимчасові періоди та спрямовано, перш за все, на ефективне використання матеріальних, трудових, фінансових та інших ресурсів підприємства. Виробниче бізнес-планування здатне створити ряд важливих, діючих у перспективі сприятливих факторів для підприємства, і насамперед допомагає знизити ризик при ухваленні рішення.

Для ефективної конкуренції в ринковому середовищі підприємство повинно постійно займатися збором та аналізом величезної кількості інформації про галузь, конкуренцію, власні можливості та ураховувати все це при розробленні виробничого бізнес-плану, підвищуючи тим самим реальність досягнення поставлених цілей. Тому першим етапом розроблення високоякісного бізнес-плану є формування інформаційного поля. Інформаційне поле бізнес-плану – це сукупність документів чи

даних соціально-економічного, політичного, науково-технічного характеру, які забезпечують інформаційні потреби керівництва під час опрацювання бізнес-плану. У виробничому бізнес-плануванні велике значення мають як вихідний рівень, наявна база, тенденції розвитку, що склалися, так і активний пошук альтернативних рішень, вибір кращого з них і визначення на цій основі загальних тенденцій розвитку, формування механізму їхньої реалізації. Для розроблення бізнес-плану використовується така інформація: маркетингова (ємність ринку, конкуренти, споживачі, ціни, особливості просування на ринок); виробнича (виробничі потужності, технологія, устаткування, сировина і матеріали, персонал); фінансова (структура активів і пасивів, дохідність і рентабельність, податки, кредити, страхування); загальноекономічна і галузева (економічна ситуація в країні, політичні та соціальні умови, законодавство, перспективи розвитку галузі).

Цінність бізнес-плану багато в чому залежить від корисності інформації, яку він містить. Тому в процесі формування інформаційного поля бізнес-плану необхідно використовувати якісну інформацію. Основними показниками якості інформації вважається її актуальність (своєчасність), об'єктивність (зрозумілість), очевидність [1]. Джерелами отримання необхідної інформації для розроблення бізнес-плану виступають власний досвід виробничої діяльності підприємства, контакти безпосередньо з діловими партнерами (постачальниками, дистриб'юторами, споживачами, інвесторами тощо), статистичні дані про стан і тенденції розвитку галузі, діяльність конкурентів, реклама, промислові виставки, публікації з питань підприємницької діяльності та інші. Можна зробити висновок, що виробниче бізнес-планування враховує як внутрішні, так і зовнішні фактори, що забезпечують сприятливі умови для нормального функціонування та розвитку підприємства.

Структура, обсяг і зміст виробничого бізнес-плану залежать від призначення та цілей його розроблення, масштабів діяльності підприємства та обсягів початкового фінансування, найважливіших техніко-економічних характеристик діяльності підприємства. Він може бути як невеликим за обсягом, так і досить докладним, деталізованим. Конкретний набір розділів

бізнес-плану визначається насамперед масштабами виробництва на підприємстві, а також кількістю сфер його діяльності. Однак незалежно від цих критеріїв він повинен містити в собі мету складання, характеристику підприємства, врахування внутрішніх і зовнішніх ринкових факторів, потреби в трудових матеріально-технічних і фінансових ресурсах. Бізнес-план розробляється на рік, з розбиттям по кварталах і місяцям.

Універсальність виробничого бізнес-плану як продукту внутрішньої планово-управлінської діяльності керівництва підприємства полягає в можливості його використання в ринковій економіці на підприємствах будь-якої форми власності, будь-якої сфери діяльності, будь-яких масштабів виробництва. Відрізняються бізнес-плани, як правило, принципами деталізації їхніх окремих розділів.

Розроблення бізнес-плану являє собою інтеграційний процес, який полягає в можливості внесення змін на підставі отримання нової інформації та застосування різних варіантів виробничо-господарської діяльності. Але при цьому необхідно враховувати певну жорстку логіку структури бізнес-плану та загальноприйняті принципи розроблення його конкретних розділів, самостійних планів з маркетингу, фінансів, виробництва тощо. Розроблення виробничого бізнес-плану умовно здійснюється у два етапи: перший – це безпосередньо розроблення виробничого бізнес-плану (проект); другий – його уточнення та затвердження. Втім, затвердження бізнес-плану не передбачає завершення формування цього документа. Протягом усього планового періоду до бізнес-плану вносяться доповнення, уточнення, зміни у зв'язку з припиненням або зміною напрямку дії як внутрішніх, так і зовнішніх факторів навколишнього середовища підприємства; відбувається постійне коригування змісту розділів і контрольних показників бізнес-плану.

Процес розроблення проекту бізнес-плану ґрунтується на управлінському аналізі підсумків роботи за попередній період і передбачає послідовність певних етапів, до яких належать вибір продукції для ринку, дослідження ринкового середовища майбутнього бізнесу; прогнозування обсягів продажу продукції, визначення виробничих параметрів діяльності підприємства; розроблення цінової та збутової політики стосовно продукції;

обґрунтування вибору організаційної структури підприємства; опис потенційних ризиків майбутнього бізнесу і пошук дій для їх мінімізації, оцінювання очікуваних прибутків і збитків; написання резюме (стислих висновків) щодо основних положень бізнес-плану; доведення основних положень документа до потенційних інвесторів, кредиторів, ділових партнерів і працівників підприємства [1].

Бізнес-аналіз дає керівництву підприємства загальні знання про стан ділової, економічної ситуації в конкретній сфері його діяльності і є фундаментом того, що буде більш докладно аналізуватися в окремих розділах виробничого бізнес-плану. Від якості цього аналізу залежить успіх виробничого бізнес-плану. Повинний бути досконально обґрунтований попит на товар або послугу певного виду, який або ще не задоволений конкурентами, або задоволений, але з гіршою якістю, і так далі. Іншими словами, необхідно визначити, чи існує на ринку даного товару та ніша, яку збирається зайняти підприємство, чи є доцільним впровадження на ринок з урахуванням уже діючих на ньому підприємств.

На етапі розроблення проекту бізнес-плану визначаються всі основні організаційно-технічні зміни на виробництві, які повинні відбутися в плановому періоді. У межах бізнес-плану розробляється план технічного розвитку та удосконалення організації виробництва на підприємстві, в якому також уточнюються норми та нормативи, які будуть діяти в майбутньому плановому періоді.

Важливою складовою процесу розроблення проекту бізнес-плану є відображення забезпечення виробництва необхідними за обсягом та якістю сировинних і паливно-енергетичних ресурсів, визначення потенційних споживачів готової продукції, робіт і послуг підприємства, за необхідності розширення або технічного переозброєння виробництва, визначення потенційних інвесторів. На підставі перерахованих вище вихідних даних розробляється проект виробничого бізнес-плану підприємства.

Уточнення та затвердження бізнес-плану починається, коли вже укладено договори на поставку матеріальних, паливно-енергетичних ресурсів, готової продукції, на виконання робіт, надання послуг під час роботи виставок, ярмарків, а також у

результаті постійних прямих зв'язків з підприємством одного технологічного ланцюжка. У цей період уточнюються зміст розділів і показники проекту виробничого бізнес-плану, приймаються остаточні оптимальні варіанти виробничо-господарської діяльності, після цього бізнес-план затверджується керівництвом підприємства.

Виробничий бізнес-план підприємства – це документ внутрішнього користування, він являє собою найважливішу комерційну таємницю та не подається в жодну фінансово-податкову службу відповідної території для контролю [5]. Керівництво підприємства повинне визначити порядок, забезпечити систему захисту тих відомостей, які відображаються в цьому документі. Для подання потенційному інвестору на затвердження він може бути спрощений (рекламний) і не містити комерційної таємниці, технологічних секретів, комерційних справ підприємства тощо. Якщо потенційний інвестор виявить цікавість до планів підприємства, рекламний варіант бізнес-плану можна доповнити необхідною йому виробничо-господарською інформацією, при цьому дотримуючись принципів збереження комерційної таємниці.

Бізнес-план виробничої діяльності в найбільш розгорнутому вигляді може мати такі розділи, які по суті являють собою самостійні плани:

1. План маркетингу та обсяг продажів.
2. План технічного розвитку та удосконалення організації виробництв.
3. Техніко-економічні норми та нормативи.
4. План матеріально-технічного забезпечення виробництв.
5. План з праці та доходів трудового колективу.
6. План капітальних вкладень.
7. Фінансовий план (містить розрахунок собівартості та прибутку).
8. Оцінка ризиків діяльності підприємства.
9. План соціального розвитку колективу.
10. План зовнішньоекономічної діяльності.
11. План охорони навколишнього природного середовища.
12. Юридичний план.

Втім, сьогодні немає строго регламентованої форми подання та структури бізнес-плану. Починається формування виробничого бізнес-плану з розроблення одночасно перших трьох розділів.

1. *План маркетингу та обсяг продажів.* Важливість розроблення плану маркетингу полягає в необхідності приведення виробничої діяльності підприємства у відповідність до ситуації на ринку, до конкретизації покупця, а також до можливого визначення його потреб і способів їхнього задоволення. Обов'язкова наявність такого розділу у структурі виробничого бізнес-плану визначається, з одного боку, величезною розмаїтістю товарів, а з іншого – винятково високими темпами їхнього відновлення в сучасних умовах господарювання. Маркетинг у широкому розумінні – це комплекс найбільш істотних елементів ринкових відносин та інформаційних потоків, які зв'язують підприємство з ринками збуту його товарів. Конкретний зміст плану маркетингу залежить від особливостей виробленої продукції, її кількості, якості та асортименту, характеру діяльності підприємства, масштабів виробництва конкретних товарів та інших факторів.

У плані маркетингу задаються основні параметри у сфері цінової політики і просування продукції: вимоги до споживчих властивостей товару, конкуренція, ціна продукції, канали збуту, стратегія просування на ринок, цінова політика. Більшість розділів плану маркетингу за необхідності можуть бути також самостійними розділами бізнес-плану. План маркетингу має практичне значення не тільки для потенційних інвесторів або кредиторів. Він також є інструментом контролю для керівництва підприємства за усіма показниками, пов'язаними зі збутом продукції (обсяги продажу, ціна, канали збуту, параметри рекламної кампанії та інше).

План маркетингу містить такі розділи [5]:

1. Опис товару, де вказуються його сутність, основні риси (технічний рівень, призначення, особливості реалізації та динаміка попиту, основні групи покупців тощо), порівняний аналіз (у чому відмінність товару від інших, близьких за призначенням, що з'явилися на ринку; переваги товару і його слабкі сторони; передбачуваний строк життєвого циклу;

можливість і необхідність модернізації товару; передбачувані напрямки збуту його; перспектива зміни даного товару і т. д.).

2. Оцінка внутрішньої та зовнішньої економічної ситуації, яка включає визначення внутрішніх слабких місць підприємства; внутрішнього потенціалу (сильних сторін діяльності) підприємства; визначення зовнішніх можливостей (тенденція швидкого розвитку ринку, нова група покупців, можливість вступу на новий ринок або сегмент ринку, або переміщення в кращу стратегічну групу); визначення потенційних загроз підприємству ззовні (поява нових конкурентів, гальмування темпів розширення ринку, несприятливий вплив прийнятих урядом соціально-економічних і політичних програм, зміна споживчих цінностей і потреб покупців), визначення своїх покупців. Із цією метою підприємству необхідно мати відповіді на питання як індивідуальних покупців, так і промислових споживачів продукції.

3. Комплексний аналіз і прогнозування товарних ринків. Від якості розроблення саме цього розділу найбільшою мірою залежать кінцеві результати роботи підприємства. Комплексний аналіз умовно проходить чотири етапи: оцінка потенційної місткості ринку; оцінка існуючої кон'юнктури ринку; прогноз продажів; сегментація ринку.

Потенційна ємність ринку являє собою загальну вартість товарів певного виду, які покупці певного регіону можуть купити за певний період часу, наприклад за місяць, квартал, рік. Ємність внутрішнього ринку C_p країни за кожним видом товару протягом календарного року в загальному вигляді може бути розрахована на підставі даних статистичної звітності (у фізичних одиницях або за вартістю) за формулою

$$C_p = B + Z - E + I , \quad (5.1)$$

де B – обсяг виробництва даного товару в країні за певний період;

Z – залишки товарних запасів на складах підприємств-виробників;

E – експорт товару;

I – імпорт товару.

Оцінка існуючої кон'юнктури ринку залежить від особливостей товару, характеру діяльності підприємства, масштабу виробництва конкретного товару та ряду інших факторів. До загальних напрямків оцінки кон'юнктури ринку можна віднести:

- дослідження товару: новизна та конкурентоспроможність на галузевому ринку; здатність задовольняти поточні та перспективні потреби потенційних покупців; необхідність модифікації відповідно до виявлених побажань споживачів; відповідність безпеці споживача та навколишнього середовища; відповідність вимогам національних традицій; наявність імпорتنих аналогів;

- дослідження ринку: географічне положення; забезпеченість даними товарами в минулому та на даний час; тенденції розвитку ринку; гострота конкуренції;

- дослідження споживачів: характеристика наявних і потенційних груп споживачів пропонованого товару; оцінка чисельного складу кожної такої групи покупців; способи його використання, характерні для споживачів; фактори, що визначають споживчі переваги та впливають на ринкове поведіння; вплив технічного прогресу на розвиток потреб споживачів;

- дослідження конкурентів: характеристика основних підприємств, що виробляють таку саму або однотипну продукцію та мають велику частку ринку; динаміка розвитку їхньої діяльності; відмінні риси товарів-конкурентів, які впливають на купівельну перевагу; форми і методи збутової діяльності та сервісного обслуговування конкурентів; цінова політика; науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи, проведені ними (основні напрямки, обсяг витрат, наявність відомих фахівців у штаті підприємства); офіційні дані про прибутки та збитки;

- дослідження правових факторів: податкова політика; державне регулювання цін; наявність пільг на виробництво даної продукції; наявність надбавок (акцизів) на товар; правові норми, яких варто дотримуватися.

Не існує певних правил сегментації ринку, тому кожне підприємство залежно від товару або інших обставин самостійно визначає власну стратегію розподілу споживачів на відповідні групи (сегменти). Зміст політики сегментації ринку полягає в тому, що підприємство-виробник концентрує свої зусилля, як правило, на найбільш перспективному для нього сегменті. Перспективним вважається той сегмент, у якому перебуває приблизно 20 % покупців одного ринку, що споживають 80 % товару, пропонованого підприємством. Знайти гарну сегментацію – означає забезпечити ринковий успіх підприємству.

Прогноз обсягів продажів здійснюється окремо для товарів виробничого призначення і товарів народного споживання. Для визначення обсягу продажів товарів виробничого призначення необхідна інформація про рівень інвестиційної активності та напрямки науково-технічного прогресу в галузях, які споживають даний товар, а також про формування та розвиток нових потреб у підприємств-споживачів і способи задоволення цих потреб. Визначення обсягу продажів товарів індивідуального споживання, як правило, ґрунтується на даних опитувань покупців і продавців, а також експертних оцінках. Прогноз продажів підкріплюється розрахунком виробничої потужності підприємства, який міститься у плані технічного розвитку та удосконалення організації виробництва.

Важливою складовою плану маркетингу є визначення політики ціноутворення на підприємстві. Як відомо, ціна на продукцію та цінова політика в умовах ринкових відносин відіграють дуже важливу роль в економіці будь-якого підприємства, визначаючи джерела його фінансової стабільності. Досить часто ціна товару є конкурентною перевагою даної продукції на ринку та забезпечує конкурентоспроможність підприємством і ведучі позиції на ринку. Цінова політика в маркетингу полягає в тому, щоб встановлювати на свої товари такі ціни, які б найбільшою мірою сприяли отриманню підприємством у плановому періоді наміченого обсягу прибутку. При цьому будь-яке підприємство повинне вирішити кілька типових завдань, успішне вирішення яких безпосередньо залежить від проведення обраної цінової політики.

Для встановлення оптимального рівня цін може бути використаний як витратний метод розрахунку, так і ринковий. Перший полягає в орієнтації на витрати підприємства, пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції, а також бажаний для нього рівень прибутку; інший – в орієнтації на середні ринкові ціни товарів даного роду або на ціни лідера, або на попит. Єдиної обов'язкової форми для розрахунку цін не існує, використовуються тільки деякі правила для встановлення окремих елементів ціни, зазвичай, на основі тривалої комерційної практики підприємства.

План маркетингу також може передбачати аналіз якості продукції, що випускається, і заходів, спрямованих на її покращення. Більш детально система оцінки якості продукції на підприємстві розглядається в наступній главі даного підручника (гл. 6, п. 6.4). На підставі аналізу існуючого рівня якості продукції, що випускається, здійснюється розроблення заходів щодо підвищення якості продукції, її зовнішнього оформлення, поліпшення експлуатаційних характеристик з обов'язковим вказуванням при цьому можливих змін у ціні продукції.

2. План технічного розвитку та удосконалення організації виробництва. Розроблення цього плану найбільшою мірою ґрунтується на стратегії розвитку підприємства, а його якість є однією з умов успішного досягнення всіх планованих техніко-економічних показників виробничого бізнес-плану [5]. Виконання наміченого комплексу заходів передбачає вирішення завдань, пов'язаних із забезпеченням одержання планованого прибутку, обсягів випуску або реалізації продукції (обсягу продажів), створенням необхідних передумов для своєчасного, рівномірного та якісного виконання замовлень при найбільш ефективному використанні наявних ресурсів. Тому поряд з планом маркетингу в умовах ринкової економіки різко зростає і значення плану технічного розвитку та удосконалення організації виробництва.

План технічного розвитку виробництва складається на основі пропозицій з поліпшення техніки та технології виробництва, удосконалення організації виробництва, праці та управління, які висуваються виробничими та функціональними підрозділами підприємства. Всі отримані пропозиції, виходячи з

конкретного їхнього змісту, об'єднуються у групи, які у свою чергу складають зміст плану технічного розвитку та удосконалення організації виробництва. Це, насамперед, група пропозицій з удосконалення нормативної бази виробництва; впровадження прогресивної техніки та технології, механізації та автоматизації виробничих процесів, зниження трудомісткості виробів; поліпшення використання виробничих потужностей, основних фондів, ліквідації надлишків устаткування; наукової організації праці, виробництва системи управління; поліпшення використання оборотних коштів, ліквідації зайвих товарно-матеріальних цінностей; підвищення ефективності інвестицій і програми розвитку підприємства; організації контролю якості продукції та правового захисту нової продукції (патенти, ліцензії, товарні знаки); утилізації відходів та охорони навколишнього середовища.

Для того щоб план технічного розвитку та удосконалення організації виробництва органічно сполучався з іншими розділами виробничого бізнес-плану, у ньому наводиться розрахунок основних техніко-економічних показників діяльності підприємства, до яких зокрема належать темпи зростання продуктивності праці, фондівіддачі, матеріалівіддачі, зростання обсягів виробництва та реалізації продукції, зниження собівартості продукції та пов'язане з ним зростання рівня рентабельності виробництва; строк окупності капітальних вкладень (інвестицій). Крім зазначених основних техніко-економічних показників, ефективність заходів даного плану може бути підтверджена досягненням й інших: поліпшення умов праці (зниження травматизму, числа професійних захворювань), підвищенням культури виробництва, прискоренням документообігу тощо. Виконання розрахунків за наведеними показниками та дати впровадження заходів є підставою для визначення впливу плану технічного розвитку та удосконалення організації виробництва на річні, квартальні та місячні результати роботи дільниць, цехів, підприємства в цілому.

3. *Техніко-економічні норми та нормативи.* Даний розділ виробничого бізнес-плану досить тісно пов'язаний із попереднім планом і в принципі може бути його складовою частиною. Він містить відомості про норми витрати матеріальних ресурсів,

нормативи та норми трудових витрат, нормативи якості продукції та інше (детальніше основні положення та показники виробничого нормування наведено у главі 4 даного підручника). Від того, наскільки ретельно обґрунтовані та розраховані всі нормативні показники, залежить, перш за все, ефективність реалізації плану технічного розвитку й удосконалення організації виробництва та виробничого бізнес-плану в цілому.

При розробленні даного розділу доцільним є визначення якості використовуваних нормативів і технічно обґрунтованих норм, що здійснюється за даними статистичного обліку виконання норм на досліджуваних операціях, хронометражних спостережень, за раціональністю фактичних прийомів виконання роботи, кваліфікації робітників, за рівнем екстенсивного та інтенсивного завантаження встаткування. Варто також з'ясувати якість дослідно-статистичних норм, їх відповідність фактичним витратам праці на виробництво продукції, дослідити можливість їхнього поліпшення та заміни технічно обґрунтованими нормами. Доцільним також вважається проведення аналізу динаміки виконання технічно обґрунтованих і дослідно-статистичних норм, середнього відсотка перевиконання норм у цілому по підприємству та за окремими виробничими підрозділами; чисельності працівників, які не виконують норми виробітку, та причини невиконання; діючої системи оплати праці та положень про стимулювання підвищення її продуктивності, ефективність їхнього застосування, розробити пропозиції з їхнього вдосконалювання в умовах ринкових відносин.

План з техніко-економічних норм і нормативів обов'язково повинен містити організаційно-технічні заходи зі зниження норм витрати матеріальних ресурсів; трудомісткості виготовлення продукції; скорочення строків запровадження в дію основних фондів і строків досягнення проектної потужності введених у дію виробничих об'єктів та інше.

4. План матеріально-технічного забезпечення виробництва. Цей розділ виробничого бізнес-плану в умовах ринкової економіки розробляється для своєчасного забезпечення виробництва на поточний період у необхідній якості, асортименті та кількості устаткуванням, технологічним оснащенням,

сировиною, матеріалами, комплектуючими, паливно-енергетичними ресурсами на підставі знання:

- кон'юнктури ринку, тобто попиту та пропозиції по конкретних найменуваннях сировинних, матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів;

- потенційних виробничих можливостей підприємства-постачальника;

- динаміки зміни цін.

Змістом плану матеріально-технічного забезпечення є розрахунки потреби підприємства в необхідних ресурсах. Вихідними даними для розрахунку потреби виробництва в матеріальних ресурсах є передбачені обсяги випуску продукції, нормативна база потреби в матеріальних ресурсах на одиницю продукції, що склалася в попередньому періоді. Методи визначення виробничої потреби підприємства в необхідній кількості за кожним видом ресурсу, а також поточних, страхових і сезонних їхніх запасів для забезпечення безперервного процесу виробництва детально розглянуто у главі 6 даного підручника, у (п. 6.3.1), який присвячений питанням організації матеріально-технічного забезпечення виробництва.

Після визначення за кожним видом ресурсу необхідної кількості в натуральному вираженні розраховується їхня вартість. Вартість матеріальних ресурсів формується виходячи: 1) з ціни їхнього придбання; 2) комісійних винагород, сплачених постачальницькій і зовнішньоторговельній організаціям; 3) вартості послуг товарних бірж, включаючи брокерські послуги; 4) плати за транспортування, зберігання та доставку, що здійснюються сторонніми організаціями.

Далі визначається наявність запасів на підприємстві на момент розроблення бізнес-плану. На базі отриманих даних перевіряється забезпеченість матеріально-технічними ресурсами з урахуванням укладених договорів, вносяться відповідні зміни, які узгоджуються з постачальниками.

Також під час розроблення плану матеріально-технічного забезпечення доцільно проаналізувати та врахувати випадки порушення договорів постачальниками матеріальних ресурсів, що мали місце в поточному періоді, уточнивши кількість зривів поставок, а також величину матеріальних, фінансових та інших

втрат підприємства внаслідок цього та суму санкцій [5]. Необхідно також урахувати випадки одночасного надходження сировини, матеріалів, комплектуючих великими партіями або недопоставок, величину їхнього впливу на рівень складських запасів та оборотність коштів, на ритмічність виробництва. При аналізі втрат, викликаних зривами в постачанні, необхідно враховувати простої устаткування та робітників через відсутність потрібних матеріалів і можливості збільшення випуску продукції за рахунок їхньої ліквідації. Важливо виявити зайві та непотрібні матеріали у складах виробничих запасів і розробити заходи щодо ліквідації їх шляхом використання у виробництві або реалізації іншим підприємствам.

Нарешті, план матеріально-технічного забезпечення виробництва на плановий період передбачає оцінку використання сировини, матеріалів, напівфабрикатів у виробництві шляхом визначення ступеня відповідності фактичних і затверджених норм витрати матеріалів, визначення коефіцієнта використання та матеріаловіддачі найважливіших видів основних матеріалів, виявлення причин витрати матеріалів понад установлені норми та можливість усунення такого витрачання.

5. План з праці та доходів трудового колективу. Даний розділ виробничого бізнес-плану може містити більш детальні плани визначення необхідної чисельності персоналу відповідно до наміченого обсягу виробництва; плани з підвищення продуктивності праці; плани з заробітної плати (доходів) трудового колективу підприємства.

Ці три плани повинні містити показники, виконання або досягнення яких забезпечувало б підприємству підвищення, перш за все, економічної ефективності виробництва. Цього можна досягти, якщо:

1) запланований темп зростання продуктивності праці буде випереджувати темп зростання заробітної плати персоналу;

2) буде дотримано оптимальне співвідношення чисельності персоналу, зайнятого безпосередньо у виробництві, обслуговуванні та управлінні, оскільки на собівартість виробленої продукції суттєво впливає величина постійних витрат, до складу яких входить і заробітна плата адміністративно-управлінського та обслуговуючого персоналу;

3) буде дотримано правильне співвідношення заробітної плати окремих категорій працівників з кількістю та якістю їхньої праці в межах загального фонду заробітної плати та соціальних виплат;

4) буде забезпечено стимулювання кожного члена виробничого колективу за поліпшення техніко-економічних показників виробничо-господарської діяльності підприємства.

Оскільки одним з показників ефективності виробництва є досягнутий рівень продуктивності праці, розроблення плану з праці та доходів трудового колективу починається з розрахунку продуктивності праці, яка є основою для розрахунку інших складових частин цього розділу.

У виробничому бізнес-плані завдання з продуктивності праці у формі виробітку встановлюються в абсолютному вираженні та у відсотках (зміна до попереднього року) [5]. Вимірюють виробіток кількістю продукції (обсягом роботи), зробленої одним робітником в одиницю часу (місяць, квартал, рік) прямим або непрямим методом.

Прямий метод встановлення виробітку полягає у визначенні продуктивності праці шляхом розподілу запланованого обсягу робіт на середньооблікову чисельність працюючих. Непрямий метод передбачає врахування впливу ряду техніко-економічних факторів на зростання продуктивності праці (наприклад, зміна (підвищення) технічного рівня виробництва, зміна (поліпшення) організації виробництва, праці та управління, зміна обсягу та структури виробленої продукції; галузеві, народногосподарські та інші фактори). Наведені методи доповнюють один одного, тому їх найчастіше використовують разом.

При застосуванні непрямого методу визначення продуктивності праці на плановий період розрахунок проводять у декілька послідовних етапів.

По-перше, визначається скоригована на обсяг планового випуску продукції чисельність працюючих $Ч^{пл-баз}$ шляхом відношення запланованого обсягу випуску продукції $Q^{пл}$ до виробітку базисного періоду $B^{баз}$ за формулою

$$Ч^{пл-баз} = Q^{пл} / B^{баз} . \quad (5.2)$$

По-друге, розраховується відносне вивільнення чисельності працюючих ΔC за рахунок реалізації запланованих заходів зі зміни технічного рівня виробництва $\Delta C_{вир}$, з поліпшення організації праці $\Delta C_{орг}$, зі зміни структури виробленої продукції $\Delta C_{пр}$ та за рахунок інших заходів $\Delta C_{інш}$ за формулою

$$\Delta C = \Delta C_{вир} + \Delta C_{орг} + \Delta C_{пр} + \Delta C_{інш} . \quad (5.3)$$

По-третє, визначається планова чисельність працюючих $C^{пл}$ з урахуванням передбачуваного відносного їхнього вивільнення за формулою

$$C^{пл} = C^{пл-баз} - \Delta C . \quad (5.4)$$

Нарешті, визначається плановий рівень продуктивності праці $ПП^{пл}$ за формулою

$$ПП^{пл} = Q^{пл} / C^{пл} . \quad (5.5)$$

При визначенні планової продуктивності праці необхідно враховувати, що від точності розрахунку цього показника залежить реальність всього плану з праці та доходів трудового колективу. Точність розрахунку самої продуктивності праці залежить від обраного методу розрахунку, в основу якого може бути покладений як обсяг товарної (виробленої) продукції, так і обсяг реалізованої продукції. Найбільш точно можна визначити рівень продуктивності праці за допомогою натуральних вимірників, однак цей метод розрахунку має обмежене застосування (він, як правило, використовується там, де продукція однотипна). На підприємствах поширення одержав також вартісний метод вимірювання продуктивності праці через показник вироблення продукції на одного працівника.

На наступному етапі розроблення плану з праці та доходів трудового колективу визначається потреба підприємства в робочій силі за окремими категоріями працюючих. При цьому головну увагу необхідно зосередити на раціональному використанні трудових ресурсів підприємства через впровадження заходів, які дозволяють знизити рівень

трудомісткості продукції, втрати робочого часу (гл. 4). Підвищення ефективності всієї діяльності підприємства буде досягатися, якщо зростання виробництва забезпечуватиметься не за рахунок збільшення чисельності, а перш за все за рахунок підвищення продуктивності праці.

На підприємстві загальна чисельність працюючих встановлюється як середньооблікова чисельність промислово-виробничого персоналу. Для визначення чисельності робітників основного та допоміжного виробництв використовуються різні методи розрахунку [5]: метод розрахунку робітників, зайнятих на нормованих роботах; метод розрахунку за нормами обслуговування; метод розрахунку робітників відповідно до кількості робочих місць тощо. Чисельність керівників, фахівців, службовців, технічних працівників, учнів та інших категорій персоналу, що безпосередньо не зайняті у виробничому процесі, визначається за прогресивними нормативами, встановленими на підприємстві.

Крім того, при формуванні плану з праці необхідно оцінити також рух робочих кадрів, керівників, фахівців, службовців, технічних працівників, ретельно вивчити причини плинності кадрів і впровадити відповідні заходи, оскільки підвищення плинності кадрів потребує від підприємства додаткових фінансових витрат на перепідготовку та підготовку нових кадрів відповідної кваліфікації, а також додаткового часу, що в умовах динамічного ринкового середовища може коштувати підприємству втрат позицій на ринку.

Завершенням розрахунку чисельності працівників підприємства є встановлення балансу трудових ресурсів, визначення додаткової потреби в кадрах, формування плану підготовки та підвищення кваліфікації працюючих.

У результаті аналізу показників плану з праці доцільно визначити вплив виявлених відхилень чисельності працюючих на обсяг фактичного випуску продукції.

Наступною складовою плану з праці та доходів трудового колективу є розрахунок середньомісячної заробітної плати одного працюючого та фондів заробітної плати за категоріями працівників.

Фонд основної заробітної плати робітників-відрядників (робітники, заробітна плата яких залежить від обсягу виробленої ними продукції) визначається за двома найпоширенішими на підприємствах методами:

1) шляхом множення кількості виробів, намічених до випуску у планованому періоді, на відповідні відрядні розцінки на одиницю продукції;

2) шляхом множення трудомісткості виробничої програми (у нормо-годинах) на середньогодинну тарифну ставку.

Тарифний фонд заробітної плати робітників-погодинників (робітники, заробітна плата яких залежить від кількості відпрацьованого часу) визначається шляхом множення денної (або годинної) тарифної ставки відповідного розряду на число робітників цього розряду та на число робочих днів (годин) за планом.

Фонд заробітної плати за штатним розкладом, який розраховується для адміністративно-управлінського апарату з розбиттям по окремих категоріях працівників (керівники, фахівці, службовці та ін.), визначається виходячи з затвердженого керівництвом підприємства штатного розкладу та посадових окладів з урахуванням кваліфікації керівників, фахівців, службовців.

Крім того, до загального фонду заробітної плати та соціальних виплат включаються передбачувані компенсаційні доплати та стимулюючі виплати. Уряд установлює тільки мінімальний розмір компенсаційних виплат (оплата за роботу в нічний час, у вихідні та святкові дні тощо), а розмір стимулюючих виплат (премії, матеріальна допомога та інші виплати) установлюється самим підприємством без будь-яких обмежень виходячи з фінансових можливостей підприємства.

Загальні трудові доходи працівника визначаються його особистим внеском з урахуванням кінцевих результатів роботи підприємства, регламентуються податками, не обмежуються максимальним розміром і не залежать від виду, форми власності та організаційно-правової форми підприємства. Законодавчими актами Верховної Ради України встановлюється тільки мінімальний розмір оплати праці працівників, однаковий для всіх видів підприємств. Підприємства можуть використовувати

державні тарифні ставки та оклади як орієнтири для диференціації оплати праці залежно від професії, кваліфікації працівників, складності та умов виконуваних ними робіт.

План з заробітної плати формується на підставі аналізу використання фонду заробітної плати та соціальних виплат, який передбачає виявлення резервів з економії цього фонду, ліквідації (або скорочення) непродуктивних витрат і перехід на системи оплати та преміювання, які стимулюють зростання продуктивності праці в умовах становлення ринкових відносин. Тому необхідно з'ясувати, як був використаний плановий фонд заробітної плати та стимулюючих виплат за аналізований період по всіх категоріях працівників і структурних підрозділах, причини утворення як перевитрати, так й економії фонду заробітної плати за поточний період. Необхідно дослідити співвідношення темпів зростання продуктивності праці та середньої заробітної плати, фактичну ефективність заходів щодо зниження трудомісткості виробів, особливо приділивши увагу новим виробам, що планується випустити у плановому періоді, та виробам з більшою питомою вагою трудових витрат. Також необхідно провести оцінку діючих преміальних систем оплати праці з метою обґрунтування доцільності (або недоцільності) їхнього застосування в сучасних умовах господарювання.

6. *План капітальних вкладень.* Даний розділ виробничого бізнес-плану передбачає визначення напрямків використання коштів підприємства для розвитку виробничої діяльності, а також джерел їхнього формування. План капітальних вкладень розробляється, якщо на підприємстві планується:

1) технічне переозброєння діючого підприємства, що передбачає заходи, результатом реалізації яких є підвищення до сучасних вимог технічного рівня окремих ділянок виробництва шляхом впровадження нової техніки та технології, механізації та автоматизації виробництва, заміни зношеного устаткування;

2) реконструкція підприємства, метою якої є здійснення повного або часткового переустаткування, перебудови виробництва без будівництва нових цехів основного виробничого призначення;

3) розширення підприємства, яке передбачає прийняття нового проекту зі здійснення будівництва нових або розширення

існуючих цехів основного виробничого призначення на території діючого підприємства або площах, що примикають до нього. Розширення підприємства призначається для збільшення його виробничих потужностей, місткості виробничих будинків і споруджень;

4) нове будівництво, до якого належить будівництво підприємства або нових будинків, споруджень тощо, здійснюване на нових площах за прийнятим у встановленому порядку проектом капітального будівництва.

Крім визначення напрямків розміщення коштів для розвитку виробництва, у даному розділі також розробляється план одержання коштів для виконання перерахованих вище робіт, який містить інформацію про обсяги необхідних фінансових коштів, джерела фінансових ресурсів, економічну ефективність запланованих проектів, строк очікуваного повного повернення вкладених коштів та одержання інвесторами доходу від них. Джерелами капітальних вкладень, здійснюваних підприємством, можуть бути його власні кошти (амортизаційний фонд, фонд розвитку виробництва, нерозподілений прибуток), довгострокові кредити банків, залучені кошти партнерів, акціонерів, інвесторів та інші джерела.

7. *Фінансовий план.* Цей розділ виробничого бізнес-плану підводить основні можливі фінансові підсумки розроблення проекту виробничого бізнес-плану підприємства та концентрує в собі результати всіх попередніх розділів, оскільки саме фінансовим планом визначаються обсяги фінансування та оцінка економічної ефективності заходів плану маркетингу та обсягу продажів, плану технічного розвитку та удосконалення організації виробництва, плану матеріально-технічного забезпечення виробництва, плану з праці та доходів трудового колективу, плану капітальних вкладень. До складу фінансового плану входять такі його складові: план за собівартістю, план з прибутків, розрахунок обсягу реалізації, досягнення якого забезпечить беззбитковість виробничої діяльності підприємства [5].

Собівартість продукції являє собою вартісну оцінку природних ресурсів, сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих, палива, енергії, основних фондів (щорічні

амортизаційні відрахування), трудових ресурсів (фонд заробітної плати), які використані в процесі виробництва даної продукції, а також інших витрат, пов'язаних з її виробництвом і реалізацією.

Витрати, що входять до собівартості продукції, на підприємстві групуються відповідно до їхнього економічного змісту за такими елементами, як матеріали, витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, амортизація, інші операційні витрати.

До групи матеріальних витрат за винятком вартості поворотних відходів включається вартість сировини та матеріалів, комплектуючих виробів і напівфабрикатів, палива та електроенергії, тари та упакування, робіт і послуг виробничого характеру, виконуваних сторонніми організаціями або виконуваних виробництвами свого підприємства, що не належать до основного виду діяльності (матеріали для проведення випробувань з визначення якості споживаних матеріалів і сировини, для ремонту основних фондів, транспортні послуги сторонніх організацій з перевезення вантажів усередині підприємства або зі складу готової продукції до станції відправлення тощо).

Групою "Витрати на оплату праці" відображаються витрати на оплату праці основного виробничого персоналу підприємства включаючи премії робітникам і службовцям, компенсаційні та ті, що стимулюють, виплати (у тому числі у зв'язку з індексацією доходів), а також витрати на оплату праці працівників, які не входять до штату підприємства, але зайняті в основній діяльності (підряд, субпідряд). Витрати на оплату праці визначаються з фактичної середньомісячної оплати праці працівників підприємства, зайнятих в основній діяльності, у частині, що відноситься на собівартість продукції.

Разом з тим до складу витрат на оплату праці не включаються: премії за рахунок коштів спеціального призначення; матеріальна допомога вище певного перевищення мінімальної оплати праці, яке встановлюється законодавством; оплата путівок на лікування та відпочинок; цінові різниці на продукцію підсобного господарства, що відпускається працівникам свого підприємства, та інші. Ці витрати здійснюються за рахунок нерозподіленого прибутку або

спеціальних фондів соціального розвитку підприємства, які формуються відрахуваннями з прибутку.

Група "Відрахування на соціальні заходи" становить витрати, які нараховуються відповідно до фонду заробітної плати в межах, встановлених законодавством України, та включають: відрахування в пенсійний фонд (з якого нараховуються пенсії для працівників підприємства по досягненні ними пенсійного віку), відрахування на державне соціальне страхування (з яких оплачуються лікарняні, декретні, відпустки у зв'язку з одруженням або похоронами тощо), відрахування до державного фонду зайнятості (з яких оплачується матеріальна компенсація через втрату роботи під час скорочення штату працівників підприємства).

Амортизація основних виробничих фондів включає суму витрат на повне відновлення як власних, так і орендованих основних фондів (амортизаційні відрахування), яка розраховується відповідно до балансової вартості та затверджених норм амортизації за видами (групами) основних фондів включаючи також прискорену амортизацію в межах, дозволених законом. Також до цієї групи входять витрати, пов'язані з індексацією вартості основних фондів.

Група "Інші операційні витрати" включає податки, збори, відрахування в спеціальні позабюджетні фонди, передбачені законодавством України. Це можуть бути платежі за гранично допустимі викиди забруднюючих речовин у межах установленої норми (якщо вище встановленої норми – за рахунок прибутку); платежі з обов'язкового страхування майна; плата за оренду основних виробничих фондів; витрати на рекламу (у межах встановлених норм); деякі місцеві податки та інше.

Всі наведені вище витрати відносяться на собівартість продукції в тому періоді, до якого вони належать незалежно від часу оплати (попередня оплата чи наступна).

Прибуток є основним узагальнюючим показником результативності господарської діяльності підприємства та являє собою частину вартості додаткового продукту [1]. Прибуток на підприємстві формується, перш за все, у міру реалізації виробленої продукції. Відповідно до Положення (стандарту) "Звіт про фінансові результати" усі доходи підприємства поділяються

на власне дохід (виторг) від реалізації продукції, чистий дохід (виторг) від реалізації продукції, інші доходи від операційної діяльності, інші фінансові доходи, інші доходи. Відповідно до цього розраховується валовий прибуток, прибуток від операційної діяльності, прибуток від звичайної діяльності до оподаткування, чистий прибуток.

Чистий дохід (виторг) від реалізації продукції визначається шляхом вирахування з доходу (виторгу) від реалізації продукції наданих знижок і відповідних податків з продажу (податку на додану вартість, акцизного збору та інших). Різниця між чистим доходом і собівартістю реалізованої продукції складає *валовий прибуток* підприємства. Валовий прибуток у сумі з іншими операційними доходами, за винятком адміністративних витрат, витрат на збут та інших операційних витрат, становлять *прибуток від операційної діяльності*. *Прибуток від звичайної діяльності до оподаткування* розраховується як сума прибутку від операційної діяльності (від основної діяльності), фінансових доходів (доходів, отриманих від інвестицій в асоційовані, дочірні або спільні підприємства) та інших доходів (дивіденди, відсотки та інші доходи, отримані від інвестицій у цінні папери), за винятком відповідних фінансових та інших витрат. Чистий прибуток являє собою різницю між прибутком від звичайної діяльності та стягненими податками на прибуток підприємства.

Для визначення фактичного рівня рентабельності, як правило, прибуток від звичайної діяльності підприємства, який містить у собі прибуток від реалізації продукції, реалізації основних фондів, реалізації іншого майна підприємства, прибуток від участі в капіталі, прибуток від фінансових інвестицій.

На відміну від прибутку, який по суті являє собою абсолютний економічний ефект від виробничої діяльності підприємства, *рентабельність* є відносним показником, який характеризує ефективність виробництва та розраховується відношенням прибутку до витрат. І якщо за значенням прибутку неможливо визначити, наскільки ефективно підприємство здійснювало свою діяльність протягом певного періоду часу, то за значенням показника рентабельності можна це досить чітко

визначити, оскільки він показує, скільки гривень прибутку припадає на кожну гривню, витрачену на виробництво. Рентабельність визначається різними способами. У виробничому бізнес-плані рентабельність продукції розраховується відношенням валового прибутку від реалізації продукції до собівартості реалізованої продукції.

На основі розрахованих планових значень собівартості продукції та обсягів виробництва в натуральному вираженні (доходів від її реалізації) у фінансовому плані виробничого бізнес-плану необхідно визначити також критичний обсяг виробництва, за яким оцінюються умови досягнення беззбитковості випуску найважливіших видів продукції (як правило, до найважливіших видів належить або продукція, яка займає найбільшу питому вагу в загальному обсязі виробництва, або продукція, яка має найбільшу собівартість виготовлення, або продукція, яка має найбільший рівень рентабельності). Для розрахунку рівня беззбитковості (критичного обсягу виробництва продукції) можна скористатися формулою

$$Q_{кр} = B_{пост} / (Ц_{од} - B_{зм од}), \quad (5.6)$$

де $Q_{кр}$ – критичний обсяг продукції, тобто кількість виготовлених виробів, при якій буде досягнута беззбитковість виробництва, шт.;

$B_{пост}$ – сума умовно-постійних витрат (одноразові капітальні вкладення, амортизаційні відрахування, зарплата адміністративного персоналу, витрати на освітлення та опалення приміщень та інші витрати, які відносяться на весь обсяг продукції, що виготовляється), необхідних для організації виробництва певного виробу, грн;

$Ц_{од}$ – ціна одиниці виробу, грн;

$B_{зм од}$ – сума змінних витрат (витрати на сировину та матеріали, електроенергію для технологічного устаткування, заробітна плата робітників, зайнятих виробництвом продукції, та інші витрати, які залежать від обсягу випуску продукції), необхідних для виготовлення одиниці виробу, грн.

Економічний зміст визначення рівня беззбитковості полягає в тому, що підприємство буде отримувати прибуток з реалізації кожної наступної одиниці виробу, яка йде після критичного обсягу виробництва. І навпаки, поки підприємство при реалізації продукції не досягне критичного обсягу, виробництво цієї продукції буде збитковим.

8. *Оцінка ризиків діяльності підприємства.* Ризиком діяльності підприємства, як правило, називають імовірність втрати ним частини своїх виробничих ресурсів, недоодержання запланованого доходу або виникнення непередбачених витрат у результаті здійснення виробничо-господарської діяльності [5]. Ризик може бути поділений на виробничий, збутовий, фінансовий, правовий.

Для стабільного функціонування великих підприємств необхідним є ретельний прорахунок ризиків з використанням спеціального, досить складного математичного апарата теорії ймовірностей. Для середніх і малих підприємств достатнім буде визначення ризиків за допомогою експертних методів. Розробники виробничого бізнес-плану таких підприємств зазвичай здатні заздалегідь вгадувати всі типи ризиків, з якими може стикнутися підприємство, джерела цих ризиків і момент їхнього виникнення. Імовірність прояву кожного типу ризику, так само як і сума можливих збитків, різна та не завжди передбачувана. Найпоширеніша помилка при складанні виробничого бізнес-плану – це зайвий оптимізм.

Даний розділ бізнес-плану підприємства повинен передбачувати розроблення заходів щодо скорочення кількості ризиків і зменшення втрат, які вони можуть викликати. При визначенні ризиків необхідно хоча б орієнтовно оцінювати те, які з них для підприємства найбільш імовірні та що вони можуть йому коштувати. Для вирішення цього завдання використовується така технологія:

1) визначаються фактори, які можуть загрожувати успішній діяльності підприємства; проводиться їхнє ранжирування в порядку убутання значущості;

2) за бальною системою оцінюється ймовірність впливу кожного з визначених факторів на діяльність підприємства (наприклад, 10 балів – негативний вплив даного фактора

виявиться неминуче, 1 бал – вплив можливий, але малоімовірний);

3) орієнтовно оцінюються збитки, які можуть заподіяти підприємству виявлені фактори ризику у випадку їхнього прояву (приблизна сума в гривнях);

4) розробляються заходи щодо нейтралізації або зменшення втрат по кожному фактору ризику.

9. *План соціального розвитку колективу підприємства.* Рішення про розроблення плану соціального розвитку колективу приймається підприємством самостійно, при цьому одночасно встановлюється розмір відрахувань від прибутку на виконання завдань цього плану [5]. У даному розділі виробничого бізнес-плану можуть вирішуватися такі завдання:

1) поліпшення умов та охорони праці (зменшення зайнятості на шкідливих, гарячих, важких роботах, ліквідація професійних захворювань, попередження виробничого травматизму та інше);

2) поліпшення соціальної структури виробничого колективу (формування прогресивних змін у соціальній структурі робітників та адміністративно-управлінського апарату, підвищення кваліфікаційного рівня працівників, можливість "просування по посадових сходах");

3) поліпшення культурно-побутових і житлових умов працівників підприємства (утримання власних дошкільних установ, будівництво (розширення) їдалень, ремонт (будівництво) клубів, бібліотек тощо);

4) проведення комплексу фізкультурно-оздоровчих заходів (будівництво (розширення) спортивних, туристичних баз і баз відпочинку, розширення (утримання) профілакторію);

5) розвиток творчої активності працівників (організація груп раціоналізації (якості) виробництва, організація груп винахідників тощо).

10. *Юридичний план.* Значення цього розділу виробничого бізнес-плану різко зросло у зв'язку з приватизацією державної власності [5]. Конкретний зміст юридичного (правового) плану залежить передусім від обраної організаційно-правової форми підприємства. Юридичний план державного підприємства може бути зведений до визначення системи підпорядкованості, у той час як для акціонерного товариства необхідно визначити, як буде

розподілятися акціонерний капітал між можливими акціонерами. Юридичний план підприємства може містити такі дані: організаційно-правова форма підприємства, частка державної та муніципальної власності, реєстраційні органи та дата проведення реєстрації підприємства (номер реєстраційного свідоцтва), відомості про засновників підприємства, юридична адреса підприємства, кількість розміщених акцій та план з додаткової емісії за необхідністю, наявність пільг з оподаткування. Юридичний план може містити відомості про власників підприємства, директора, провідних менеджерів (фахівців), а також експертів, аудиторів, радників.

Крім розглянутих розділів виробничий бізнес-план може містити також такі самостійні розділи, як план зовнішньоекономічної діяльності (якщо підприємство припускає експорт своєї продукції за кордон) і план з охорони природи (якщо виробництво на підприємстві забруднює навколишнє середовище). Склавши виробничий бізнес-план, необхідно прийняти заходи щодо захисту комерційної таємниці, яка міститься практично в кожному його розділі.

5.3. Основи оперативно-календарного планування в умовах різних типів виробництва

Оперативне планування являє собою наступний етап розкриття стратегічного плану діяльності підприємства та одночасно завершальний етап бізнес-планування. Стратегія та бізнес-план (річний план, виробнича програма) розробляються на рівні підприємства в цілому, а оперативні (календарні, об'ємні та інші), у яких місячні програми (завдання) розбиваються на більш короткі проміжки часу (декаду, добу, зміну) – на рівні цеху (виробничого підрозділу підприємства) та дільниці (бригади).

Оперативне планування діяльності підприємства – це сукупність методів і способів розрахунку планових економічних та організаційних показників, необхідних для регулювання ходу процесу виробництва і реалізації продукції з метою досягнення запланованих результатів при мінімальних витратах ресурсів і робочого часу [11].

У даному розділі підручника питання організації оперативного планування наведені на рівні загальноновизнаних принципів, підходів, логічних схем і методів вирішення цих питань. Конкретні методики з поглибленою деталізацією етапів організації планування на підприємстві викладено в курсах "Планування діяльності підприємства", "Операційний менеджмент", "Обґрунтування господарських рішень" та інших.

Важливими передумовами забезпечення основних принципів раціоналізації виробничих процесів (гл. 1, п. 1.2) є виробнича структура підприємства, стан техніки та організації виробництва, пропорційність і збалансованість планів, тому оперативному плануванню відведено провідне місце як частині організації та управління виробництвом, що безпосередньо і повсякденно спрямована на вирішення цього найважливішого завдання. Оперативне планування містить у собі розроблення прогресивних науково та технічно обґрунтованих планових норм і нормативів, проектування виробничих програм і планів-графіків руху предметів праці в часі і просторі у виробництві; доведення виробничих програм і планів-графіків до виконавців, облік і контроль їхнього виконання, регулювання і координацію роботи сполучених виробничих ланок, основних і допоміжних цехів, окремих дільниць і бригад.

В оперативному плануванні річна виробнича програма промислового підприємства, визначена в бізнес-плані, в умовах договірних зобов'язань деталізується і доводиться по всьому виробничому ланцюжку до конкретного робочого місця. Оперативне планування визначає: які предмети праці варто виготовляти, у якій кількості, на яких робочих місцях, у які терміни, щоб забезпечити безперебійне, чітке, повне і своєчасне виконання всіх замовлень за договорами. Таким чином, ясно, що саме оперативне планування у всьому багатогранному комплексі планування економічного і соціального розвитку промислових підприємств пов'язано безпосередньо зі специфікою виробничого процесу. Оперативне планування виробництва здійснюється в масштабі підприємства та в межах цеху, ділянки. Тому розрізняють міжцехове та внутрішньоцехове планування [3].

У процесі *міжцехового планування* встановлюються кварталні та місячні з розбиттям на декадні (тижневі, добові,

змінні, вартові) оперативні завдання для окремих цехів, які пов'язані технологією виготовлення виробів, розробляються нормативи для планування та обліку виконання оперативних планів-графіків. На міжцеховому рівні оперативне управління здійснюється для вирішення принципових питань зняття, заміни запущених у виробництво виробів, включення в програму випуску нових виробів, забезпечення зовнішніх поставок комплектуючих виробів, використання внутрішніх матеріальних, трудових і фінансових ресурсів.

Внутрішньоцехове планування забезпечує розроблення оперативних планів-графіків для окремих ділянок, бригад і робочих місць цеху, як правило, на один місяць із розбиттям за змінами або добою незалежно від прийнятого на заводі або в цеху режиму роботи. Особливо важливим етапом при цьому є складання змінно-добових завдань за номенклатурою всіх виробів цеху та за обсягом їхнього випуску. Для оперативного управління виробництвом у цехах характерна жорстка регламентація виконання робіт у часі по кожній позиції виробничої програми та номенклатурно-календарного плану залежно від виробничої ситуації, що фактично склалася на момент формування плану.

Роботи з оперативного планування та управління виробництвом виконуються в реальному масштабі часу, що не допускає перерв у процесі виготовлення деталей і складання виробів. Процедури оперативного планування та управління при цьому усе більше переплітаються з технологією та регулюванням (диспетчеризацією) виробництва. Повсякденно виконувани управлінським персоналом функції з оперативному обліку, контролю та аналізу ходу виробництва є основою для вироблення варіантів регулюючих впливів на хід виробництва.

Відповідно до наведеного розмежування оперативного планування формується і структура оперативно-планових органів підприємства. Органом міжцехового планування на відносно великих і середніх підприємствах з розвинутою цеховою структурою є планово-диспетчерський (або виробничий) відділ підприємства [3]. Цеховими органами оперативно-календарного планування є планово-диспетчерські бюро або групи цехів та

окремі фахівці. Диспетчерський апарат цехів контролює виконання оперативних виробничих завдань, координує роботу взаємозалежних ділянок, ліній, бригад і регулює діяльність допоміжних служб з забезпечення безперервного функціонування основного виробництва (детальніше питання організації диспетчеризації виробництва розглянуто у п. 5.4 даної глави).

Розподіл обсягів робіт з міжцехового та внутрішньоцехового оперативного планування на різних підприємствах здійснюється з різним ступенем децентралізації, який залежить, насамперед, від спеціалізації внутрішньозаводських підрозділів, виробничої структури підприємства, ступеня стабільності (ритмічності) виробничої програми, масштабів підприємства.

На великих підприємствах з розвинутою структурою органів планування, як правило, використовується широка децентралізація планування, коли до цеху доводиться виробниче завдання в укрупненому вигляді, а детальні календарно-планові розрахунки, календарні плани-графіки, їхнє доведення в диференційованому вигляді та контроль здійснюються безпосередньо в цехах відповідними оперативно-плановими групами. Аналогічно може бути організовано оперативне планування на підприємстві, коли виробничі підрозділи побудовані за предметним принципом, а виробнича структура представлена предметно-замкнутими цехами та дільницями. Децентралізації планування сприяє також стабільна номенклатура продукції, яка випускається, що характерно в умовах масового та серійного виробництва, хоча децентралізовані системи зустрічаються також у дрібносерійному та одиничному типах виробництва. Перевагою застосування децентралізованої системи оперативного планування є те, що безпосередньо в цехах легше досягти гнучкості системи та забезпечити планові розрахунки нормативами, які враховують конкретні особливості даного цеху, ділянки тощо. При децентралізованому плануванні планові розрахунки, календарні плани-графіки, оперативні виробничі завдання найбільшою мірою відбивають конкретні умови цеху, ділянки, бригади, різко підвищується оперативність прийняття рішень, пов'язаних з координацією робіт, уточненням

завдань, оперативною підготовкою виробництва, скорочується та усувається бюрократичний механізм зайвих погоджень, полегшується виявлення та реалізація внутрішньовиробничих резервів.

Навпаки, чим складніше виробничі зв'язки між цехами підприємства (наприклад, при організації цехів за технологічним або змішаним предметно-технологічним принципами), тим більша роль в оперативному плануванні повинна належати центральним органам планування, наприклад планово-диспетчерському відділу (ПДВ), тобто ефективнішою буде централізація планування.

Найчастіше на підприємствах розподіл кола питань, вирішуваних органами міжцехового та внутрішньоцехового оперативного планування, визначається конкретними працівниками, які очолюють відділ і цехи підприємства, їхньою компетенцією, традиціями та прийнятою політикою керівництва виробництвом.

Не зважаючи на це при організації ефективної системи планування на підприємстві необхідно враховувати, що зайва централізація в управлінні виробництвом може звести нанівець маневреність та ініціативу низових ланок, що негативно позначиться на кінцевих результатах роботи підприємства.

Залежно від поставлених завдань і розроблюваних показників в оперативному плануванні виробництва можуть застосовуватися такі основні методи, як календарний, об'ємний, об'ємно-календарний і об'ємно-динамічний [11].

Календарний метод ґрунтується на використанні прогресивних норм часу для розрахунку виробничих циклів, виготовлення окремих деталей, планованих комплектів продукції. Він застосовується для планування конкретних строків запуску і випуску продукції, нормативів тривалості виробничого циклу і випередження виробництва окремих робіт щодо випуску головних виробів, призначених для реалізації на відповідному ринку. При цьому тривалість виробничого циклу основного виробу служить нормативною базою для формування місячних виробничих програм іншим випускаючим цехам і дільницям підприємства.

Об'ємний метод призначений для розподілу річних обсягів виробництва і продажі продукції підприємства, затверджених у бізнес-плані, за окремими підрозділами з розбиттям на короткі часові інтервали – квартал, місяць, декаду, тиждень, зміну та годину. Цей метод передбачає також оптимізацію використання виробничих фондів і в першу чергу технологічного устаткування за планований період часу. За його допомогою формуються місячні виробничі програми основних цехів і терміни випуску продукції або виконання замовлення усіх випускаючих підрозділів підприємства.

Об'ємно-календарний метод дозволяє планувати одночасно терміни та обсяги виконуваних на підприємстві робіт у цілому на весь передбачений планом період часу – місяць, тиждень, день, зміну. За його допомогою розраховуються тривалість виробничого циклу випуску, а також показники завантаження технологічного устаткування в кожному підрозділі підприємства. Цей метод можна використовувати для розроблення місячних виробничих програм усіх виробничих і невиробничих цехів і дільниць. Тому саме цей метод є найпоширенішим у плановій діяльності промислових підприємств.

Об'ємно-динамічний метод є найбільш узагальнюючим та одночасно більш складним методом планування діяльності підприємства, оскільки передбачає тісну взаємодію таких планово-розрахункових показників, як терміни, обсяги та динаміка виробництва продукції. В умовах ринку цей метод дозволяє найбільш повно враховувати обсяги попиту і виробничі можливості підприємства та створює планово-організаційні основи оптимального використання наявних ресурсів на кожному підприємстві. Він ґрунтується на побудові планів-графіків виконання замовлень споживачів і завантаження виробничих потужностей цехів і дільниць.

В основу оперативного планування незалежно від обраного методу покладено комплекс планових нормативів і розрахунків, що регламентують рух предметів праці в процесі виробництва. Використання та виконання цих нормативів в оперативному управлінні виробництвом сприяє забезпеченню планомірного, пропорційного протікання виробничого процесу та ритмічності

випуску продукції підприємством. Головною вимогою, яка висувається до проектування календарно-планових нормативів, є їхня оптимальність, які повинні бути зорієнтовані на досягнення підприємством найкращих кінцевих результатів. Календарно-планові нормативи, їхній состав і методи розрахунку визначаються, насамперед, типом виробництва, для якого вони встановлюються.

Найбільш поширеним методом на вітчизняних підприємствах є календарний, тому оперативне планування досить часто називають оперативно-календарним.

Метою **оперативно-календарного планування** є виконання виробничої програми за критеріями кількості, якості, строків і витрат [4]. Для досягнення цієї мети перед оперативно-календарним плануванням стоять такі завдання:

1) забезпечення ритмічності виконання виробничої програми, принципу раціональної організації виробничих процесів, який характеризує періодичність повторення виробничого процесу строго через певні відрізки часу на всіх його стадіях та операціях;

2) оптимізація завантаження виробничих потужностей підприємства, технологічного устаткування та робітників;

3) зниження виробничого браку;

4) економне витрачання всіх виробничих ресурсів підприємства (трудових, матеріально-технічних, фінансових та ін.), досягнення мінімального рівня запасів і незавершеного виробництва.

Оперативно-календарне планування на підприємствах здійснюється в декілька послідовних етапів.

На *першому етапі* аналізується повнота, достовірність, обґрунтованість та ефективність виконання бізнес-плану підприємства, за необхідності – уточнення його основних показників. І хоча щорічний бізнес-план є основою для складання оперативних планів і програм, без зворотного зв'язку між ними майже неможливо досягти як виконання самого бізнес-плану, так і стратегії діяльності підприємства в цілому.

Після аналізу закладених у бізнес-плані планових показників діяльності на рівні оперативних виробничих

підрозділів (цехів, дільниць, бригад) здійснюється вивчення конструкторської, технологічної документації, умов виробництва, кваліфікації персоналу та інших факторів виробництва, що становить *другий етап* оперативного-календарного планування. Якщо виявлена невідповідність наведених факторів річній виробничій програмі, вносяться відповідні зміни до окремих розділів бізнес-плану.

Якщо при оцінці виробничих факторів виявлена їхня повна відповідність, здійснюється виконання календарно-планових розрахунків і розроблення нормативів завантаження виробничих потужностей, робітників, потреби в матеріальних ресурсах та інших показників (*третьої етап*). Якщо під час розрахунку нормативів виявлена будь-яка їхня невідповідність економічній доцільності організації виробництва (наприклад, при розрахунку кількості робочих місць на потоковій лінії отримано низьке значення коефіцієнта завантаження робочих місць (гл. 1, п. 1.5.1)), знову вносяться уточнення до бізнес-плану з метою зміни об'ємних (програми запуску виробів) та/або якісних (технічний рівень виробництва, продуктивність праці) показників виробничого процесу.

Вихідною інформацією для планування строків запуску у виробництво та випуску (поставки) виробів є запити замовників або цехів і служб підприємства. Після того як розрахована тривалість виробничих циклів, є можливим визначити моменти запуску та випуску продукції. Виробнича потужність характеризує здатність підприємства або його підрозділу випускати певну кількість продукції за встановлений період часу. Виробнича потужність обмежена можливим обсягом введених ресурсів у конкретному періоді часу. У сучасних умовах рівень потужності визначається наявністю таких ресурсів, як устаткування та сукупний обсяг робочої сили. При розробленні календарних планів треба визначити, який саме ресурс підлягає плануванню. Як правило, можливості виробництва обмежені продуктивністю устаткування або продуктивністю людини. У першому випадку критичним ресурсом є устаткування, і для нього складається календарний план. У другому випадку критичним ресурсом є робітники, на яких орієнтується календарний план. У ряді випадків у критичну область можуть

потрапити і устаткування, і робітники. У практиці вітчизняних підприємств при складанні календарного плану як критичний ресурс найчастіше приймається устаткування. При цьому перевіряються можливості устаткування виготовити передбачену планом кількість виробів і здійснюються заходи, спрямовані на забезпечення його повного та постійного завантаження.

Для гарантії реалізації календарного плану варто перевірити навантаження устаткування, його забезпеченість виробничими потужностями. Обсяг планових завдань і виробничі можливості устаткування повинні відповідати один одному. Якщо такої рівноваги немає, то потрібно відкоригувати або план (зменшити його обсяг), або наростити потужності, привівши їх у взаємну рівновагу. Вирівнювання завантаження потужностей полягає в тому, щоб шляхом реалізації відповідних заходів мінімізувати відхилення між наявною виробничою потужністю та необхідною для виконання виробничої програми. Способами вирівнювання завантаження можуть бути перерозподіл виробів між верстатами, зміна розмірів партії деталей, зміна послідовності виготовлення виробів тощо (рис. 5.1 [3]).

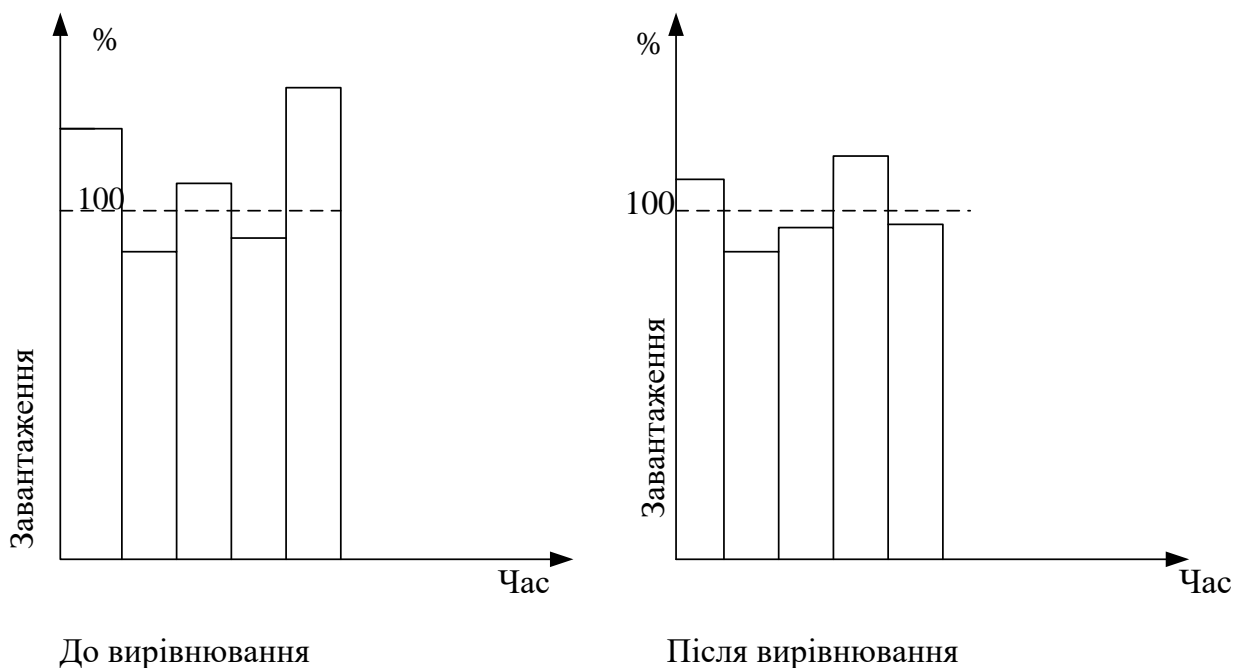


Рис. 5.1. Вирівнювання завантаження технологічного устаткування

Якщо розраховані нормативи відповідають необхідним параметрам ефективності, на *четвертому етапі* здійснюється розроблення номенклатурно-календарних планів (планів-графіків, стандарт-планів) запуску (випуску) продукції підрозділам підприємства, складання змінно-добових завдань, їх оформлення та затвердження. Включені в основний графік і призначені до випуску вироби складаються з деталей і складальних одиниць, кожна з яких виготовляється шляхом виконання певної послідовності технологічних операцій обробки або складання. Календарне планування передбачає початок і завершення випуску деталей або виробів; визначення кількісного складу і партій деталей або виробів, що підлягають виготовленню; вибір робочих місць, на яких будуть виконуватися операції виробничого процесу; розрахунок тривалості виробничих циклів; закріплення виробничих операцій за певними робочими місцями [3].

Закріплення виробничих операцій за робочими місцями є достатньо трудомістким процесом планування (це пов'язано з проходженням виробів через десятки різних верстатів, які виконують різні операції, мають різні характеристики, продуктивність і кількість яких у цеху на окремих дільницях обмежена), але воно забезпечує проходження деталі по індивідуальному технологічному маршруті, що міститься в маршрутно-технологічній карті. На підприємствах загальна кількість робіт, що підлягають виконанню, як правило, істотно перевищує кількість верстатів. Відповідно до цього для кожного верстата встановлюється черга робіт, які очікують виконання. Тому, крім виробничих можливостей устаткування, з погляду його завантаження, варто в календарних планах враховувати пріоритет виготовлення того або іншого виробу (роботи).

Це завдання вирішується плануванням черговості робіт шляхом відповідного встановлення пріоритетів. У теорії та практиці оперативно-календарного планування вироблено правила пріоритетів, які використовуються для визначення черговості робіт: 1) "перший увійшов – перший обслужений"; 2) "обслуговування за найкоротшим часом виконання"; 3) "обслуговування за встановленими строками закінчення роботи" та інші [3]. Правильність встановлення пріоритетів

оцінюється ефективністю календарного плану, яка проявляється в мінімізації тривалості виробничого циклу та дотриманні строків, визначених замовником, у мінімізації простоїв устаткування та робітників, обсягів незавершеного виробництва тощо.

Результатом виконання всіх планових процедур є створення плану-графіка виконання різних робіт, використання ресурсів і виробничих потужностей, в якому зазначається кількість виробів (деталей), які підлягають виготовленню, робочі місця, на яких виконуються роботи, строки початку та закінчення робіт. На підставі плану-графіка розробляються змінно-добові завдання, які доводяться до кожного робітника-виконавця.

Нарешті, останнім *п'ятим етапом* є оперативне управління виконання оперативно-календарних планів, яке передбачає облік, контроль, аналіз, стимулювання та регулювання виробничого процесу. Даний етап отримав назву диспетчерування виробництва.

Наведені мета, завдання та етапи здійснення оперативно-календарного планування є загальними для організацій всіх галузей народного господарства незалежно від форми власності, організаційно-правової форми та інших факторів. Обсяг робіт з оперативного планування визначається тільки рівнем аналізу (поглиблений або поверхневий), обґрунтування, обліку та контролю показників, закладених у бізнес-планах. Наприклад, для великого підприємства з масово-потоким типом виробництва число планових показників і глибина їхнього аналізу будуть досить значними залежно від галузевих особливостей та якості методичного забезпечення системи менеджменту підприємства. Для невеликих приватних підприємств, які виконують одиничні замовлення невисокої складності, кількість планових показників і глибина їхнього аналізу, обґрунтування, обліку та контролю будуть незначними [4].

Одним з основних завдань оперативного планування є також вибір об'єкта планування, тобто **планово-облікових одиниць**, прийнятих при розробленні виробничих програм, оперативних завдань, та облік їхнього виконання. Вибір планово-облікових одиниць тісно пов'язаний з питанням централізації та децентралізації оперативного планування і визначається типом

виробництва, виробничою структурою підприємства, характером міжцехових зв'язків і технологічних особливостей виробничого процесу. У якості планово-облікової одиниці виміру в міжцеховому плануванні застосовуються виріб, деталь, вузол, вузловий комплект, груповий комплект, машино-комплект, замовлення. Серед названих вимірників натуральними є виріб, деталь, вузол, умовно-натуральними – вузловий і груповий комплекти, машино-комплекти, інші умовні вироби та замовлення, які являють собою одиниці, що формуються за певними ознаками, використовуються для складання оперативних виробничих програм і планів-графіків, їхнього доведення до цехів в укрупненому вираженні.

Більшість перерахованих планово-облікових одиниць використовується в міжцеховому оперативному плануванні при розробленні цехових виробничих програм, календарних планів-графіків машинобудівних підприємств [11]. У внутрішньоцеховому оперативному плануванні при доведенні виробничих завдань ділянкам, бригадам застосування укрупнених вимірників обмежено, тому планово-обліковою одиницею, як правило, стає виріб.

При формуванні оперативно-календарних планів виробництва продукції у практиці сучасних підприємств переважно застосовуються системи, у яких об'єктом планування є деталь. До таких систем належать: система планування "на склад", система планування за ритмом випуску продукції, японська система "Канбан" та інші [3].

Система планування "на склад" (система "максимум-мінімум") полягає в тому, що виробничий відділ підприємства тримає під контролем наявність деталей на проміжних (цехових) складах, підтримує замовлення на рівні, необхідному для безперебійного постачання до складальних цехів. Якщо запас падає до рівня заданої "точки замовлення", то відповідному цеху дається завдання на виготовлення партії деталей. Дана система планування може бути застосована в умовах різних типів виробництва, частіше в серійному, для деталей і складальних одиниць, які мають невисоку трудомісткість і невелику кількість технологічних операцій.

Система планування за ритмом випуску продукції передбачає вирівнювання виробничої потужності цехів, дільниць, потокових ліній за ритмом (тактом) випуску продукції та застосовується в масовому виробництві (детальне описання цієї системи наведено у гл. 1 даного підручника – п. 1.5.1).

Японська система "Канбан" ("точно в строк") заснована на принципі, відповідно до якого необхідна деталь або складальна одиниця повинні поставлятися до місця наступної виробничої операції тоді, коли це потрібно.

Таким чином, визначальна роль в організації процесу оперативного планування відводиться типу виробництва. Основними характеристиками, що відрізняють оперативне планування в умовах різних типів виробництва, є методи формування оперативних завдань підрозділам підприємства, порядок узгодження роботи цехів, дільниць і відділів, обрана планово-облікова одиниця, тривалість планового періоду, способи і прийоми розрахунку планових показників, склад документації, що супроводжує планові завдання підрозділам та окремим робочим місцям.

Масове виробництво характеризується вузькою спеціалізацією робочих місць, розташованих за ходом технологічного процесу, виготовленням достатньо обмеженої, але стійкої протягом тривалого періоду часу номенклатури виробів, відносно постійним добовим темпом випуску готової продукції (гл. 1, п. 1.4).

Відповідним до умов масового виробництва основним завданням оперативного-календарного планування є організація та забезпечення руху оброблюваних деталей і складальних виробів за операціями обробки та складання в заданому ритмі. У масовому виробництві оперативного-календарного планування має ряд особливостей [4]:

- оперативного-календарного планування тісно пов'язано з організаційно-технічними заходами щодо забезпечення ритмічної роботи на всіх операціях виробничого циклу, в основному за рахунок організації потокової лінії;

- планування всіх параметрів виробничого процесу прив'язується до єдиної розрахункової величини – такту (ритму) випуску продукції;

- широке застосування нормативного підходу до оперативно-календарного планування, стабільність нормативів;
- необхідність забезпечення стабільності всіх нормативів висуває високі вимоги до надійності встаткування, якості технологічних процесів та організованості персоналу, що також повинно передбачатися оперативними планами;
- можливість використання високого рівня автоматизації виробництва, його планування та управління.

Перераховані особливості оперативно-календарного планування в масовому виробництві створюють умови для застосування централізованої системи управління виробництвом, що характеризується чіткістю, дієвістю, економічністю та високим рівнем автоматизації.

Формування оперативних планів (виробничих програм запуску та випуску продукції) в масовому виробництві базується на таких календарно-планових нормативах:

- такт або ритм випуску деталей і виробів;
- нормативи виробничих заділів на потоковій лінії (міжопераційних, транспортних, технологічних (на робочих місцях), страхових);
- графіки роботи дільниць і ліній на короткі проміжки часу (зміну, добу).

Методика розрахунку наведених нормативів детально викладена у гл. 1 даного підручника (п. 1.5) у частині, присвяченій застосуванню поточного методу організації виробництва.

Після розрахунку програм запуску у виробництво кожної деталі (складальної одиниці) для кожної дільниці та цеху складаються календарні плани-графіки – графіки запуску-випуску складових частин виробу та виробів у цілому, організується диспетчерування їхнього виконання, облік, контроль і регулювання.

У **серійному виробництві** номенклатура виготовлених виробів більш-менш стабільно та регулярно повторюється в програмі випуску через певні інтервали часу (гл. 1, п. 1.4). Кількість виконуваних у цехах деталеоперацій значно перевищує кількість робочих місць для виготовлення заданої кількості та номенклатури продукції, що визначає необхідність виготовлення

деталей (складальних одиниць) на робочих місцях партіями в порядку чергування з іншими деталями (складальними одиницями), виготовленими на тих самих робочих місцях.

Тому в серійному виробництві застосовується комплектна система планування, найпоширенішими різновидами якої є комплектно-вузлова та комплектно-групова системи [3]. Одиницею виміру в комплектно-вузловій системі є вузол, тобто складальна одиниця, що складається з декількох деталей. Строки виготовлення цих деталей повинні бути обрані таким чином, щоб закінчення їхнього виготовлення збіглося зі строком початку складання вузла. Комплектно-вузлова система ефективна в тому випадку, якщо продукція має тривалий виробничий цикл і випускається невеликими серіями. Комплектно-групова система застосовується на підприємствах і в цехах, які випускають продукцію середніми серіями. Система припускає групування деталей, що характеризуються конструктивною та технологічною подібністю, незалежно від їхньої приналежності до конкретного виробу за однаковою періодичністю запуску-випуску та подачі на складальні операції.

Найважливішим завданням оперативного-календарного планування в умовах серійного виробництва є встановлення та забезпечення періодичності виготовлення виробів відповідно до виробничого завдання, визначеного в бізнес-плані, що ґрунтуються на визначенні розміру партій випуску виробів, величини партії деталей і періодичності їхнього запуску в обробку. Виходячи з установленого розміру партії запуску деталей будуються календарні плани-графіки роботи устаткування, що регламентують строки запуску партій в обробку, а також черговість і строки їхнього проходження за всіма операціями технологічного процесу. Плани-графіки цього типу виробництва розрізняються ступенем деталізації та стабільності. Стабільність виробничої програми, повторюваність виробів у програмі випуску, освоєний технологічний процес дозволяють додати притаманний масовому виробництву нормативний характер календарно-плановим розрахункам в умовах серійного виробництва.

Серійне виробництво має кілька різновидів, обумовлених масштабом (програмою) випуску, ступенем регулярності повторення виробів та іншими факторами [4]. При невеликій повторюваності деталей операцій серійне виробництво буде наближено до одиничного (дрібносерійне виробництво), а при великій – до масового (крупносерійне виробництво). Підвищення рівня серійності досягається шляхом уніфікації деталей, складальних одиниць, виробів, технологічних процесів та оснащення, що, у свою чергу, дозволяє поглибити спеціалізацію робочих місць і застосовувати потокові методи організації виробничих процесів.

До календарно-планових нормативів, які розраховуються при оперативно-календарному плануванні серійного виробництва, включають:

- розміри партій виготовлення виробів відповідно до номенклатурного складу виробничої програми;
- тривалість виробничих циклів обробки партії деталей, календарно-планових випереджень і періодичність виготовлення партій деталей за кожною номенклатурною одиницею;
- виробничі заділи;
- побудову календарних планів-графіків роботи виробничих дільниць.

Нагадаємо, що в організації серійного виробництва під партією розуміється кількість деталей, що одночасно запускаються на обробку або складальні операції. У тих випадках, коли при відносно невеликій трудомісткості обсяг випуску окремих виробів невеликий, тобто обмежується декількома штуками, розмір партії виробів установлюють рівним річному завданню. Якщо ж кількість однойменних виробів, що заплановані до випуску у річній виробничій програмі заводу, досить велика, то їх доцільно дробити на кілька партій, пристосовуючи їхнє виготовлення до різних кварталів і місяців протягом року. При цьому виникає завдання визначення економічно доцільного розміру партії. Воно по суті збігається з завданням розподілу річного обсягу виробництва кожного виду виробу по місяцях і припускає знаходження оптимального сполучення місячних завдань за різними виробами для

досягнення рівномірного завантаження наявного в цеху парку устаткування та раціонального використання трудових ресурсів.

Визначення економічно доцільного розміру партії виробів в умовах серійного виробництва являє собою складне комплексне завдання. При його вирішенні рекомендується враховувати такі особливості [4]:

- варто передбачати паралельне виготовлення тих видів продукції, які доповнюють один одного за структурою трудомісткості, забезпечуючи в сукупності досить повне та комплектне завантаження устаткування і робітників;

- по можливості прагнути до скорочення номенклатури одночасно виготовлених виробів, уникаючи при цьому надмірної кількості переналагоджень устаткування, скорочення різноманітності деталей, що перебувають одночасно в процесі обробки;

- при розподілі завдань з випуску різних виробів у різні квартали та місяці потрібно враховувати планові строки випуску, а також необхідний час на підготовку виробництва нових видів продукції;

- розмір партії виробів повинен бути достатнім для забезпечення безперервної роботи робітників-відрядників протягом декількох робочих днів, що сприяє підвищенню продуктивності праці.

На практиці більшість з перерахованих питань підприємства найчастіше вирішуються методом емпіричного підбору з проведенням деяких попередніх перевірочних розрахунків, які дають змогу оцінити прийнятність або недоцільність наміченого варіанта календарного плану виробництва з погляду використання устаткування, трудових і матеріальних ресурсів, інших міркувань. Основні методи визначення оптимального розміру партії наведено в п. 1.5.2 гл. 1 даного підручника.

Розрахунок тривалості виробничих циклів у серійному виробництві має властиві йому особливості, які полягають у тому, що, по-перше, тривалість циклу встановлюється як довгостроково діючий розрахунковий норматив, використовуваний при оперативному плануванні; по-друге, тривалість циклів визначається, як правило, не відносно виготовленої партії виробів у цілому, а по кожній складальній

одиниці, групі деталей або конкретному найменуванню деталі, що комплектує відповідний виріб або декілька виробів; по-третє, установлення тривалості виробничого циклу ґрунтується на розрахунковій величині нормативного розміру партії деталей (заготовок, складальних одиниць).

Побудова календарних планів-графіків роботи виробничих дільниць серійного виробництва деталей і виробів залежить від таких параметрів, як кількість деталеоперацій, закріплених у середньому за одним верстатом, і ступінь стабільності номенклатури деталей, що виготовляються, а також періодичності їхньої обробки, що визначається характером організації складальних процесів (безперервне складання та випуск виробів, строго періодичне складання та випуск виробів, які повторюються через певні періоди часу, партіями, випуск партій виробів з нерегулярною періодичністю).

Відповідно до цих умов розрізняють такі варіанти побудови календарних планів-графіків роботи виробничих ділянок [4]:

1) поопераційний стандартний план-графік для виробничих дільниць цеху, які обробляють деталі партіями для безперервного складання виробів при незначній кількості деталеоперацій, що виконуються на одному робочому місці (як правило, до 5 деталеоперацій);

2) стандартний план-графік запуску партій деталей з періодичною повторюваністю відносно безперервного або строго періодичного складання готових виробів і за умови, що за кожним робочим місцем закріплено більше 5 деталеоперацій;

3) календарний план-графік строків подачі деталей на складальні операції або їхній запуск на першу операцію без строгої періодичності випуску виробів;

4) плани-графіки роботи змінно-потоккових ліній, які регламентують періодичність запуску деталей в обробку та відповідно строки переналагодження лінії з одного виробу на інший.

Формування календарних планів-графіків роботи виробничих дільниць у серійному виробництві ґрунтуються:

1) на технологічних маршрутах виготовлення деталей із зазначенням виконуваних операцій, необхідного устаткування та норм часу на обробку однієї деталі на кожній операції

технологічного процесу; 2) закріпленні деталеоперацій за кожним робочим місцем; 3) на встановлених відповідно до річного бізнес-плану розмірах місячного виробничого завдання на кожний виріб відповідно до номенклатури виробничої програми, нормативних значеннях розмірів партій і періодичності їхнього запуску в обробку.

Нормативні строки початку робіт над партією деталей і закінчення її обробки встановлюються після розрахунків загальної тривалості виробничого циклу виготовлення даної партії. Окрім того, при формуванні оперативно-календарного плану в серійному виробництві проводиться розрахунок виробничих заділів, які поділяються за місцем їх утворення на дві групи [4]:

- циклові заділи, до яких включаються партії вузлів, деталей або заготовок, запущених у виробництво, але не закінчених обробкою на будь-якій з технологічних стадій, що перебувають у цехах і на виробничих дільницях;

- складські міжцехові заділи на складі вже виготовлених заготовок, деталей або складальних одиниць, які очікують подальшої обробки на наступній стадії виробництва або поступово споживаються у процесі вузлового або монтажного складання.

При розрахунку заділів у серійному виробництві встановлюються планово-нормативні значення мінімально та максимально припустимих розмірів заділів (необхідні для оперативного контролю стану запасів та регулювання їхнього руху), середній розмір заділів (як елементів нормування величини незавершеного виробництва та визначення необхідних підприємству власних оборотних коштів); перехідний нормативний розмір заділів на кінець і початок планового періоду (розрахунковий показник, використовуваний при встановленні подетальних оперативних виробничих завдань цехам і дільницям і при визначенні календарних строків запуску чергових партій деталей в обробку).

Методика розрахунку виробничих заділів у серійному виробництві аналогічна до умов масового виробництва (гл. 1, п. 1.5.1) з поправкою на партійність виробничих процесів.

Складання оперативно-календарного плану запуску (випуску) деталей для цехів серійного виробництва являє собою складну, досить трудомістку роботу, яка вимагає попереднього аналізу реальних умов виробництва в кожному цеху, виявлення характерних рис і раціональних елементів у сформованій системі планування. У середньосерійному виробництві (типовому серійному виробництві), на відміну від цехів крупносерійного виробництва зі стійкою номенклатурою деталей, виготовляються деталі, виробництво яких у кожному з планованих місяців може носити не завжди стабільний характер. Це означає, що терміни запуску та випуску кожної партії таких деталей повинні відповідати певним вимогам або складання виробу (оброблювальні операції повинні передувати складальним), або умовам підтримки на нормативному рівні оборотних і страхових заділів у цехових коморах і на центральному складі готових деталей підприємства. Звідси при організації оперативно-календарного планування в серійному виробництві впливає необхідність виявлення особливостей і встановлення основних факторів, що визначають процес розроблення найбільш раціонального варіанта оперативного плану запуску-випуску деталей для кожного цеху [4]:

1. Для кожної партії (серії) деталей визначається число запусків партії (передатних партій) в обробку, яке може відрізнитися при переході від випуску однієї серії виробів до іншої. Якщо число запусків (кількість передатних партій) у більше одиниці, то в оперативно-календарному плані випуск кожної такої партії деталей варто чергувати з періодичністю запуску-випуску, домагаючись проміжків часу між випусками партії деталей одного найменування.

2. Витрати часу на переналагодження устаткування при переході від випуску однієї партії (серії) деталей до іншої повинні бути мінімальними, що досягається шляхом строгого закріплення конструктивно та технологічно подібних деталей за тими самими верстатами.

3. Важливим критерієм ефективності оперативно-календарного планування в серійному виробництві, враховуючи його партійність, є забезпеченість повного завантаження верстатів і зайнятості робітників. Із цією метою рекомендується

постійно аналізувати рівень виконання принципів раціональної організації виробничих процесів (спеціалізації, паралельності, прямоточності, безперервності та інших), впроваджувати бригадну форму організації праці, яка припускає суміщення професій, багатостататне обслуговування, зниження монотонності праці шляхом забезпечення змінюваності роду діяльності.

4. Якщо в цеху виконуються всі (предметний принцип побудови цехів) або окремі види (предметно-технологічний) обробки деталей, то деталі варто розділити на головні, що мають найбільш тривалий технологічний цикл обробки, і комплектуючі. Перш за все необхідно прагнути до дотримання графіка випуску провідних деталей, встановленого в оперативному плані.

5. Оперативно-календарний план розробляється на основі подетальної виробничої програми та являє собою розклад робіт по днях тижня, у якому кожна партія деталей має конкретні строки її запуску та випуску з обробки. Оперативні плани в серійному виробництві можуть розроблятися з різним ступенем деталізації: укрупнено, тобто в розрізі партії деталей відповідно до розрахункових циклів їхньої обробки та періодичності запуску (переважно для дрібносерійного виробництва); диференційовано, тобто в поопераційному розрізі відносно кожної партії деталей (переважно у крупносерійному виробництві).

6. Розроблення оперативно-календарного плану в умовах серійного виробництва є досить складним і трудомістким процесом, враховуючи його забезпеченість всім необхідним для безпосередньої реалізації. Цехи серійного виробництва оснащені універсальним і частково напівавтоматичним устаткуванням. Робітники, що обслуговують його, по суті забезпечують нормальний (за графіком) плин виробничого процесу. Оперативно-календарні плани розробляються в розрізі кожної партії деталей із зазначенням строків виконання тих операцій, які повинні контролюватися плановиками і майстрами та які варто строго витримувати (головні операції). Це положення спрощує процес розроблення оперативних планів і дозволяє використати при розрахунках раціональні прийоми вирішення завдань.

7. Оперативно-календарні плани розробляються до початку чергового планового періоду з урахуванням наявного заділу у виробництві. Розміри партії деталей по ходу процесу можуть розподілятися на більш дрібні з технічних, організаційних і виробничих причин.

Таким чином, в основі процесу розроблення оперативно-календарних планів у серійному виробництві покладено визначення черговості запуску деталей за партіями і серіями в обробку та календарні строки запуску-випуску кожної партії деталей. Визначення черговості запуску партій деталей в обробку, календарних планів їхнього запуску-випуску здійснюють технологи та організатори виробництва виходячи з конкретних умов.

Одиничне виробництво характеризується виготовленням різних виробів одиничними або невеликими серіями, виконанням одиничних замовлень через невизначені періоди часу в різних галузях і сферах діяльності (гл. 1, п. 1.4). Найбільш складною галуззю, яка використовує одиничний тип виробництва, є машинобудування (потребує значних матеріальних, енергетичних, трудових ресурсів, високої кваліфікації та інше). Знаючи підходи та методи оперативного планування в умовах одиничного виробництва на прикладі складної галузі, неважко буде застосувати отримані знання в простій галузевій структурі. Але при цьому варто пам'ятати, що чим простіше структура підприємства, тим менше має бути календарно-планових розрахунків [4].

Головне завдання оперативно-календарного планування в умовах одиничного виробництва, коли повторюваність випуску виробів або відсутня, або нерегулярна, полягає в забезпеченні своєчасного виконання різноманітних замовлень відповідно до виробничих програм при рівномірному завантаженні всіх ланок виробництва та найменш коротких виробничих циклах виконання замовлення. Характерною рисою оперативно-календарного планування є тісний зв'язок календарно-планових розрахунків виробництва з плануванням технічної підготовки (комплекс науково-конструкторських, технологічних, організаційних робіт) виконання кожного замовлення. В одиничному виробництві при конструкторському проектуванні виробу варто збільшувати

питому вагу уніфікованих і стандартних складових частин продукції, що випускається, а при технологічній підготовці виробництва – стандартизацію виробничих процесів. Це дозволяє застосувати групові технології, спеціалізовані дільниці та багатопредметні потокові лінії з обробки уніфікованих деталей і вузлів, планувати їхнє виробництво партіями на склад.

Процес планування та виконання замовлення в одиничному виробництві складається з таких послідовних етапів (рис. 5.1 [4]):

- 1) оформлення замовлення (реєстрація в журналі замовлень);
- 2) підготовка виконання замовлення (розрахунок усіх планових показників і нормативів, калькулювання собівартості, визначення ціни);
- 3) виконання замовлення (після узгодження договору з замовником).

Наведена на рис. 5.2 схема оформлення замовлення в одиничному виробництві включає такі основні його елементи, як портфель замовлень, запитальний лист (документ, у який заносяться всі побажання, вимоги, розрахунки підрозділів-виконавців у послідовності, зазначеній на схемі), карта замовлення та договір (контракт) виконання замовлення. Запитальний лист кожен виконавець передає в бюро замовлень і наступному за циклом виконавцеві. Календарно-планові розрахунки в одиничному виробництві включають:

- розрахунок тривалості виробничого циклу виготовлення виробів (виконання замовлень) і побудову циклових графіків по окремих замовленнях (циклограмах (рис. 5.3) [4]). Розрахунок тривалості виробничого циклу виготовлення виробу або виконання замовлення є основним календарно-плановим показником в одиничному виробництві;

- визначення календарних випереджень у роботі цехів (встановлення черговості виконання окремих деталей виробу, виробів у цілому або робіт відповідно до головної деталі, виробу або роботи);

- складання зведеного календарного графіка виконання всіх замовлень на плановий період, прийнятих до виробництва, і наступне уточнення календарних випереджень у роботі цехів;



Рисунок 5.2. Схема оформлення замовлення в умовах одиничного виробництва

- попередні перевірочні розрахунки завантаження устаткування та робітників (об'ємно-календарні розрахунки) і коригування зведеного графіка з метою вирівнювання завантаження по окремих планових періодах.

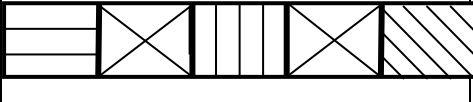

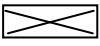


Шифр виробу	Найменування виробу (робіт, послуг)	Кількість	Циклічний графік виготовлення виробу	
			Місяць, рік	Місяць, рік
			Строк виконання	Строк виконання
				
Позначення :  - заготівельні та підготовчі операції;  - міжвиробничі перерви;  - технологічна обробка;  - заключні операції (складання, пакування, оформлення і т.п.)				

Рис. 5.3. Циклограма виготовлення виробів або виконання замовлень

Планово-обліковою одиницею в системі оперативно-календарного планування в умовах одиничного виробництва є **замовлення**, під яким розуміється сукупність деталей, складальних одиниць виробів одного найменування, яку необхідно виготовити в планованому періоді. Система заснована на розробленні та дотриманні циклових графіків підготовки виробництва по кожному замовленню і його поетапному виконанні в ув'язуванні з цикловими графіками по інших замовленнях. По кожному замовленню підсумовується трудомісткість операцій за видами робіт (обробки) для того, щоб визначити завантаження кожного робітника та кожної одиниці устаткування.

Узагальнюючи все вище наведене, можна зазначити, що оперативне планування, облік і контроль виробництва за встановленими плановими показниками необхідно здійснювати не тільки за окремими планово-звітними періодами (день, місяць, квартал), а й з наростаючим підсумком з початку року. Виконання цього завдання відіграє важливу роль у забезпеченні

ритмічної роботи підприємства в цілому, стимулюючи безперервну підтримку заданого темпу виробництва замість циклічного помісячного чергування спаду на початку планового періоду та "штурму" наприкінці. При організації безперервного планування й оцінки виробництва будь-яке недовиконання плану в попередньому періоді автоматично включається в завдання наступних періодів.

Розрахунок виробничої програми при цьому виконується ланцюговим методом у напрямку, протилежному ходу технологічного процесу, тобто від плану випуску товарної продукції підприємством до потреби в матеріальних ресурсах [11].

Також при розробленні виробничих програм незалежно від планового періоду часу (місяць, квартал, рік) в умовах будь-якого типу виробництва необхідно дотримуватися виконання низки основних вимог: 1) проведення перевірочних балансів завантаження та пропускнуєї спроможності устаткування з метою своєчасного виявлення виникаючих диспропорцій, вузьких місць і резервів виробничої потужності; 2) скорочення номенклатури продукції, яку одночасно планується запустити у виробництво; 3) ефективно та рівномірне використання робочого часу робітників; 4) скорочення тривалості виробничого циклу та особливо міжопераційного часу і часу інших перерв; 5) забезпечення випереджальної роботи заготівельних цехів відносно роботи обробних, а обробних – роботи складальних; 6) забезпечення своєчасної й комплектної подачі виготовленої продукції на наступний технологічний процес.

Виконання перерахованих умов при формуванні виробничих програм і планів-графіків створює необхідні передумови організації рівномірної ритмічної роботи цехів, ділянок, бригад і підприємства в цілому.

5.4. Організація диспетчеризації виробництва

Ефективність організації виробництва на підприємстві визначається перш за все чітким поєднанням у часі та просторі трудових, технологічних, матеріальних, фінансових та

інформаційних ресурсів, визначених під час проектування підприємства. Забезпечення поєднання всіх ресурсів, що беруть участь у виробництві продукції, досить складне завдання, оскільки протягом будь-якого виробничого процесу на окремих робочих місцях неминуче виникають відхилення від показників раніше складених планів. Це потребує відстеження відхилень на кожному етапі виробничого процесу (починаючи від поставок матеріалів і закінчуючи відвантаженням готової продукції споживачеві), їх коригування та координації діяльності взаємопов'язаних ланок підприємства. Причинами відхилення ходу виробничого процесу від виробничих планів (передусім оперативно-календарних) можуть бути такі явища:

- невихід на роботу працівників через хворобу або з інших причин;
- несвоєчасна підготовка технічної документації інженерними підрозділами;
- вихід з ладу електромереж і їх обладнання, поломка устаткування, оснащення, пристосувань, транспортних засобів;
- затримка поставок сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, запасних частин, устаткування, оснащення постачальниками вказаних ресурсів;
- виникнення браку продукції з причин невідповідальності властивостей сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, неякісної технічної документації [1].

Таким чином, на підприємстві об'єктивно виникає необхідність створення системи оперативного управління та регулювання ходу виконання всіх часткових виробничих процесів та виробничої діяльності підприємства в цілому. Комплекс усіх управлінських робіт, пов'язаний з централізованим безперервним обліком, контролем і регулюванням руху виробництва з метою забезпечення своєчасного і повного виконання плану випуску і реалізації продукції відповідно до наявних замовлень, договорів та вимог споживачів, називають **диспетчеруванням**.

До функцій диспетчерування виробництва належать такі [11]:

- виявлення можливих коливань попиту на продукцію з обліком сезонних та інших змін;

- складання оперативних планів виробництва і продажу продукції;
- розроблення календарних графіків виконання оперативних планів підрозділами підприємства;
- оперативний облік фактичного ходу виконання розроблених календарно-виробничих планів-графіків;
- виявлення відхилень фактичних показників ходу виробництва продукції від планових;
- аналіз причин відхилень від установлених завдань і перебоїв у ході виробництва та розроблення заходів для їхньої ліквідації;
- координація поточної роботи взаємопов'язаних підрозділів підприємства;
- проведення щоденних диспетчерських нарад;
- підбиття підсумків роботи й оцінювання діяльності підрозділів підприємства з виконання виробничих планів випуску продукції;
- оперативне планове керівництво роботою виробничих цехів, дільниць, відділів, служб, лабораторій та інших підрозділів підприємства.

Диспетчерування виробництва є завершувальною стадією виробничого планування та по суті являє собою оперативне управління виробництвом. У процесі розроблення річних виробничих програм, оперативно-календарних планів і змінно-добових завдань використовується інформація про поточний стан і хід виробництва. Ця інформація, відбиваючи результати роботи окремих цехів, складів, комор за минулу зміну, добу або інші проміжки часу, безупинно накопичується в пунктах збору (аналітичні відділи), періодично обробляється та остаточно формується до кожного нового планового періоду у вигляді відповідних підсумкових даних. Своєчасність надходження інформації в пункти збору, її повнота і вірогідність безпосередньо впливають на якість розроблюваних програм і завдань на наступні планові періоди. Тому ці фактори приймаються як критерії створення системи оперативного обліку на підприємстві.

Інформація про хід виробництва використовується не тільки при плануванні, але й одночасно є основою діючого контролю і

регулювання виробничих процесів [3]. Якими б стабільними ні були цехові виробничі програми та змінно-добові завдання дільницям цеху, бригадам або окремим робітникам, у ході виробництва неминуче виникають зміни і відхилення, що вимагають коректування раніше складених планів. Своєчасний, повний і точний облік усіх відхилень дозволяє не тільки вести контроль, але й оперативно регулювати хід виробництва, направляючи його протікання відповідно до розробленого плану. Ці умови можуть бути забезпечені тільки при раціональній організації системи оперативного обліку в масштабі всього підприємства (централізовано) на основі комплексного застосування сучасної обчислювальної техніки і периферійних засобів. Звідси випливає, що основною задачею оперативного обліку є одержання інформації про результати роботи виробничих цехів і їхніх підрозділів за визначений період часу з метою її використання для контролю і регулювання поточного ходу виробництва. У синтезованому вигляді ця інформація використовується для цілей планування виробництва в кожному з цехів на більш тривалі періоди часу (місяць, квартал). Реалізація цього завдання при своєчасному надходженні, повноті і вірогідності інформації може бути здійснена шляхом організації на підприємстві комплексної автоматизованої системи оперативного обліку (рис. 5.4) [3].

Показана на рис. 5.4 структура автоматизованої системи обліку, контролю та регулювання ходу виробництва містить у собі процедури, повністю забезпечені обчислювальною системою, та процедури, що потребують обов'язкової участі людини. Обчислювальні системи при цьому формують різні документи, які використовуються людьми для управління виробництвом.

Для того щоб автоматизована система диспетчерування виробництва була ефективною, вона повинна відповідати певним вимогам:

- виключати дублювання в роботі кожної ланки системи;
- забезпечувати попередню обробку інформації в пунктах її збору (наприклад, у цехах), виключаючи передачу до інформаційно-обчислювального центру підприємства надлишкової інформації;

- мати високу надійність, оперативність зі збирання та обробки інформації;
- виключати і зводити до мінімуму ручну працю при заповненні первинної облікової документації;
- забезпечувати можливість синтезування отриманої інформації в необхідних для управління розрізах (наприклад, за видами ресурсів, виробничими підрозділами, на певний період часу тощо).

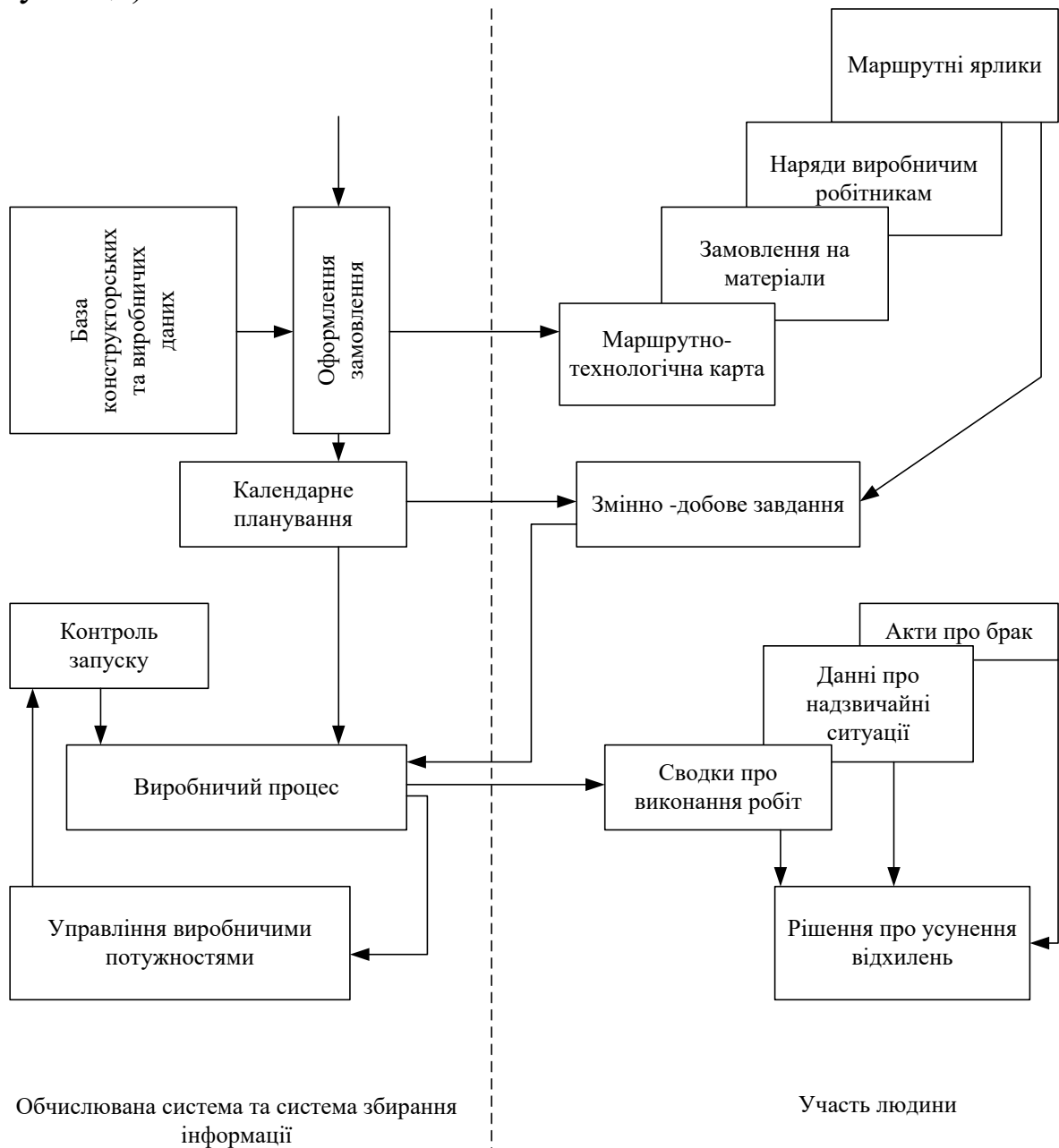


Рис. 5.4. Структура автоматизованої системи диспетчеризації виробництва

Безпосередньо диспетчеризація виробництва в автоматизованому режимі проводиться в три етапи, втілених у трьох модулях програмного забезпечення [3]:

- 1) оформлення замовлення;
- 2) планування виконання замовлення;
- 3) контроль за виконанням замовлення.

Завданням першого модуля є видача необхідної супроводжувальної документації по кожному замовленню у відповідні цехи. До складу комплексу документів, які формуються на першому етапі, можуть входити: 1) маршрутно-технологічна карта (послідовність операцій, їхня трудомісткість, необхідні інструменти та оснащення); 2) заявки на матеріали (найменування матеріалів, необхідних для виготовлення деталей, їхня характеристика та потреба); 3) наряди виробничим робітникам (види робіт по кожній операції виробничого процесу, витрати часу на їхнє виконання, розцінки); 4) маршрутні ярлики (визначають пересування деталей по робочих місцях).

Для організації системи оперативного управління та регулювання виробництвом необхідно на попередньому етапі визначити перелік даних, що характеризують результати роботи кожного цеху та його підрозділів, зробити їхню реєстрацію на відповідних технічних носіях для передачі до інформаційно-обчислювального центру для наступної обробки. При цьому у процесі визначення переліку даних необхідно прагнути його мінімізації за рахунок ведення обліку не по всіх параметрах, а по відхиленнях (такий підхід можливий тільки в оперативному регулюванні). До такого переліку можуть входити наступні дані про хід виробництва: випуск виробів і їхніх складових частин складальними, обробними і заготівельними цехами заводу протягом року з розбиттям по кварталах і місяцях; надходження готових деталей і складальних одиниць на центральний склад заводу і їхня видача складальним цехам; надходження оброблених деталей у комори цеху і їхня видача на складальні ділянки; рух деталей і виробів по операціях технологічного процесу з зазначенням часу видачі завдання і завершення виконаної роботи; рух заділів деталей на робочих місцях; передача деталей і складальних одиниць між дільницями цеху і цехами підприємства; брак усіх видів; надходження матеріалів,

заготовок, оснащення та інструменту в цехові комори і їхню видачу на робочі місця; час роботи і простої устаткування; вихід устаткування в ремонт і з ремонту; витрати електроенергії, палива, води, пари, паливно-мастильних матеріалів та інших видів ресурсів. Для організації і проведення робіт з реєстрації інформації на місцях її появи в цехах, на складах (у коморах) створюються пункти збирання інформації, на яких здійснюється не тільки реєстрація інформації про результати виробничої діяльності цеху, але і виробляється деяка попередня її обробка. Типи і кількість периферійного устаткування, яким оснащуються пункти збору інформації, визначаються виходячи з обсягу і складності виконання робіт.

Для оформлення замовлення на першому етапі надходять два потоки інформації. Перший – потік вихідних даних, необхідних для розроблення документів, що надходить від системи виробничого планування: формування календарного графіка, планування матеріальних потреб, планування виробничих потужностей тощо. Другий – потік даних, що надходять із бази конструкторської та виробничої інформації, у якій містяться типові технологічні маршрути та структура виробів. На підставі цих даних ведеться підготовка маршрутно-технологічних карт і заявок на матеріали.

На підставі даних оформлення замовлень здійснюється другий етап (модуль) – планування виконання замовлення, метою якого є формування завдань на виконання виробничих операцій по кожному робочому місцю. При цьому кожна з планованих робіт по замовленнях має певний пріоритет, що визначається необхідним строком її завершення та деякими іншими факторами. Основним документом, який формується на другому етапі, є **змінно-добове завдання**, що розробляється на добу або на зміну. У ньому міститься інформація про роботи та робочі місця, на яких вони повинні виконуватися, про строки початку та завершення цих робіт.

Змінно-добове завдання є документом, що підказує майстрові дільниці або диспетчерові найкращу стратегію виконання календарного графіка виконання завдання. У процесі роботи можуть виникнути непередбачені обставини, наприклад такі, як поломка верстата, низька якість матеріалів та ін. Ці

надзвичайні ситуації документуються у вигляді рапортів або зведень, після чого вживаються заходи щодо відновлення графіка руху замовлення.

Третім етапом диспетчеризації виробництва є контроль за виконанням замовлення, який включає одержання інформації про стан незавершеного виробництва та рівня виробничих запасів, про виконання календарних графіків і змінно-добових завдань, про використання виробничих потужностей. Модуль контролю орієнтований на формування документів, які можна використати для управління та регулювання виробництва. Так, з модуля виконання замовлень можуть бути отримані рапорт або зведення про стан виконання робіт із замовлень і рапорт або зведення про надзвичайні ситуації.

У всіх системах контролю за ходом виробництва потрібна участь людини. Автоматизований контроль опирається на таку систему збору інформації, у якій для організації спостереження за виконанням календарних планів обчислювальна машина безпосередньо з'єднується з робочими місцями або терміналами, установленими на виробничих дільницях і в цехах. Завдання обчислювальної системи полягає у формуванні інформації, за допомогою якої керівники або фахівці можуть ухвалювати рішення щодо організації ефективного управління виробництвом і практичної реалізації календарного плану.

Система диспетчерування виробництва на підприємстві проектується відповідно до необхідності ефективної реалізації всіх перерахованих вище його функцій. Уся поточна робота з диспетчерського керівництва виробництвом у масштабі підприємства лежить на персоналі **планово-диспетчерського відділу (ПДВ)**, що знаходиться в підпорядкуванні головного диспетчера, який у свою чергу підкоряється заступнику директора з виробництва. Органом оперативного планування та регулювання виробництва в цеху є планово-диспетчерське бюро (ПДБ), що включає в себе групи планування, диспетчерського регулювання, транспортну групу. При ПДБ можуть створюватися й цехові виробничі комори.

Організаційна побудова диспетчерського апарату підприємства залежить від типу, характеру і масштабу виробництва [4]. На великих підприємствах формуються

центральне диспетчерське бюро цехів у складі планово-диспетчерського відділу підприємства. У складі центрального диспетчерського бюро створюються диспетчерські групи за видами виробництва або стадіями виробничого процесу. На більшості середніх і невеликих підприємств функцію диспетчерування виконує виробничо-диспетчерський відділ (бюро). Служба головного диспетчера здійснює такі основні функції:

- контроль ходу виконання виробничої програми по основних видах виробів і стадіях виробничого процесу;
- облік і контроль забезпечення робочих місць необхідними матеріально-технічними ресурсами;
- облік і аналіз внутрішньозмінних простоїв устаткування та робітників;
- вживання заходів з попередження перебоїв у виробничому процесі.

Конкретний зміст роботи диспетчерської служби значною мірою визначається типом виробництва [3]. У масовому виробництві об'єктами диспетчерування є ритм випуску виробів, розміри заділів і запасів, плани оперативної підготовки виробництва. У серійному виробництві диспетчерська служба контролює в першу чергу запуск і випуск партій деталей, випуск готової продукції, графіки переналагодження встаткування, використання потужностей. В одиничному виробництві в процесі диспетчерування контролюється виготовлення комплектів деталей на замовлення, всі аспекти підготовки виробництва та матеріального забезпечення, використання виробничих потужностей.

Поточне регулювання процесу виробництва здійснюється диспетчерською службою підприємства та відповідних підрозділів у цехах. Черговий диспетчер спостерігає за здачею готової продукції, забезпеченням складальних цехів деталями та комплектуючими виробами, станом матеріального забезпечення виробництва, станом виробничих заділів. У своїй роботі диспетчер використовує оперативну планову документацію, що діє в системі міжцехового планування. Найбільш активною і результативною формою координації роботи усіх ланок виробництва, спрямованих на організацію виконання оперативно-

календарних планів, є проведення, як правило, щоденних диспетчерських нарад (рапортів). Проводити такі наради можуть заступник директора з виробництва, начальник планово-диспетчерського відділу, головний диспетчер, головний менеджер та інші керівники виробництва. На нарадах розглядаються та обговорюються питання регулювання виробництва, які не вирішені диспетчерами та керівниками підрозділів в оперативному порядку і потребують втручання керівників різних служб підприємства.

Типовим сценарієм диспетчерської наради може бути такий [1]: підбиття підсумків виконання виробничих завдань підприємством за минулий робочий день і виконання рішень, прийнятих на попередніх нарадах; повідомлення керівників основних і допоміжних підрозділів про виконання ними змінно-добових завдань (графіків) виконання робіт; у ході повідомлень керівників підрозділів вирішуються їх претензії один до одного. Прийняті в процесі наради рішення і вказівки керівників підприємства оформлюються у спеціальному журналі або записуються на диктофон чи відеокамеру. Перевірка вироблених управлінських рішень здійснюється методом подвійного контролю, що означає отримання підтвердження про виконання прийнятого рішення як від підрозділу-виконавця, так і від зацікавленої структури.

До диспетчерського персоналу і насамперед до начальника ПДВ або головного диспетчера висуваються високі вимоги щодо особистих якостей. Керівником диспетчерської служби може бути тільки досвідчений виробничник із достатнім стажем роботи на керівних посадах в основних підрозділах підприємства. Весь персонал диспетчерської служби повинен мати організаторські здібності, рішучість, наполегливість, цілеспрямованість, гарну пам'ять і швидку реакцію.

Таким чином, оперативне управління виробництвом здійснюється на основі безперервного (повсякденного) спостереження за ходом виробництва, впливаючи на колективи цехів, дільниць, а також на окремих робітників для забезпечення безумовного виконання затверджених виробничих програм. Система диспетчерського регулювання виробництва є

ефективним планово-економічним засобом виробничого менеджменту при дотриманні таких основних умов:

- застосування прогресивних календарно-планових нормативів у процесі розроблення оперативних планів;
- строге розподілення робіт на короткі періоди часу (декада, тиждень, доба, зміна, година) у цехах і на виробничих дільницях (у бригадах) як у подетальному і вузловому розрізах, так і в подетально-поопераційному вигляді для окремих робочих місць;
- проведення безупинного спостереження і контролю за ходом виконання оперативних планів-графіків;
- чітка організація збирання й обробки інформації про хід виробництва;
- прийняття своєчасних оперативних рішень про вдосконалювання організаційно-виробничої і планово-управлінської діяльності;
- наявність необхідних професійних знань і умінь, а також високої відповідальності персоналу всіх планово-економічних і виробничо-диспетчерських підрозділів підприємства;
- надання необхідної самостійності і закріплення необхідної відповідальності працівникам планових і виробничих підрозділів;
- використання сучасної комп'ютерної техніки на всіх стадіях розроблення і контролю оперативно-календарних планів;
- застосування відповідної мотивації і стимулювання персоналу за досягнення високих кінцевих результатів виробничо-економічної діяльності.

У сучасних ринкових умовах система оперативного планування і регулювання виробництва (диспетчерування) повинна бути орієнтована на одержання запланованих показників, що забезпечують високий прибуток підприємству.

5.5. Сітьове планування та управління виробництвом

Сітьове планування та управління виробництвом (СПУ) є одним з розповсюджених методів організації робіт із планування та являє собою графоаналітичний метод управління процесами створення (проектування) будь-яких виробничих

систем (проектування нового підприємства) або окремих виробничих процесів (виготовлення нового виду продукції). Основним плановим документом у сітьовому плануванні є **сітьовий графік**, який є математичною інформаційно-динамічною моделлю (рис. 5.4). У ній відображені взаємозв'язки, кількісні параметри часу та витрат ресурсів, а також результати робіт, необхідні для досягнення кінцевої мети.

Розвиток системи СПУ пов'язаний з вирішенням двох основних проблем, які виникають при організації будь-якого виробництва: 1) систематичний дефіцит часу (строків) для розроблення та впровадження проектів, що особливо актуально в умовах швидкої зміни кон'юнктури ринку; 2) постійне перевищення кошторису витрат фінансових ресурсів, виділених для організації виробництва. Найбільш виправданим та економічно доцільним є застосування даного методу при проектуванні та організації виробництва одиничних, неповторюваних товарів або об'єктів.

Система сітьового планування являє собою ефективний і постійно діючий механізм, що з'єднує автоматизований облік і контроль із процедурами вироблення і вибору управлінських рішень. Такий механізм функціонує в замкнутому контурі регулювання, починаючи з плану реалізації комплексу робіт і закінчуючи моментом повного його завершення. Тому вона спрямована на планування від кінцевого результату, комплексний взаємозв'язок трудових, матеріально-технічних і фінансових ресурсів для закінчення проекту у строго визначений строк.

Крім того, система СПУ має низку певних переваг перед іншими методами планування робіт з організації виробництва:

1. Сітьові графіки дозволяють наочно представити увесь комплекс робіт, який необхідно виконати в заданий строк незалежно від кількості цих робіт. Для цього сітьові графіки можуть складатися з різним рівнем деталізації робіт для різних рівнів управління проектом (чим вище рівень управління, тим більш укрупненим складається сітьовий графік).

2. Сітьові графіки дозволяють виділити головний ланцюжок робіт (критичний шлях), які визначають кінцевий строк реалізації проекту, й тим самим зосередити увагу керівника на своєчасному виконанні цих робіт.

3. Сітьові графіки створюють умови для прогнозування процесу реалізації проекту та урахування рівня ризику на кожному етапі.

4. Сітьові графіки являють собою точну математичну модель розроблення проекту, яку можна оптимізувати, тобто розробити оптимальний чи досить близький до нього варіант плану реалізації проекту, що забезпечує раціональне ув'язування в часі і просторі виконуваних робіт і найкраще використання ресурсів, а також ефективне управління процесом реалізації цього плану.

5. Усі характеристики робіт, закладених у сітьовому графіку, можна внести до пам'яті ЕОМ, які систематично контролюватимуть їхнє виконання, тобто автоматизувати функції обліку та контролю за реалізацією проекту.

6. При зміні окремих параметрів робіт на сітьовому графіку немає потреби у значній його перебудові.

Система СПУ охоплює такі основні етапи планування й управління комплексом робіт [1]:

1) визначення робіт, які необхідно виконати у процесі проектування і виготовлення продукції та встановлення зв'язку між цими роботами;

2) побудова сітьового графіка;

3) визначення кількісних оцінок (характеристик) для кожної роботи (строки, вартість, необхідні ресурси);

4) розрахунок параметрів сітьового графіка;

5) аналіз та оптимізація сітьового графіка;

6) використання сітьового графіка для управління комплексом робіт.

Сітьовою моделлю називають створене на підставі теорії графів зображення комплексу робіт чи операцій у логічній послідовності їх виконання з відображенням наявних технологічних та організаційних взаємозв'язків (рис. 5.5).

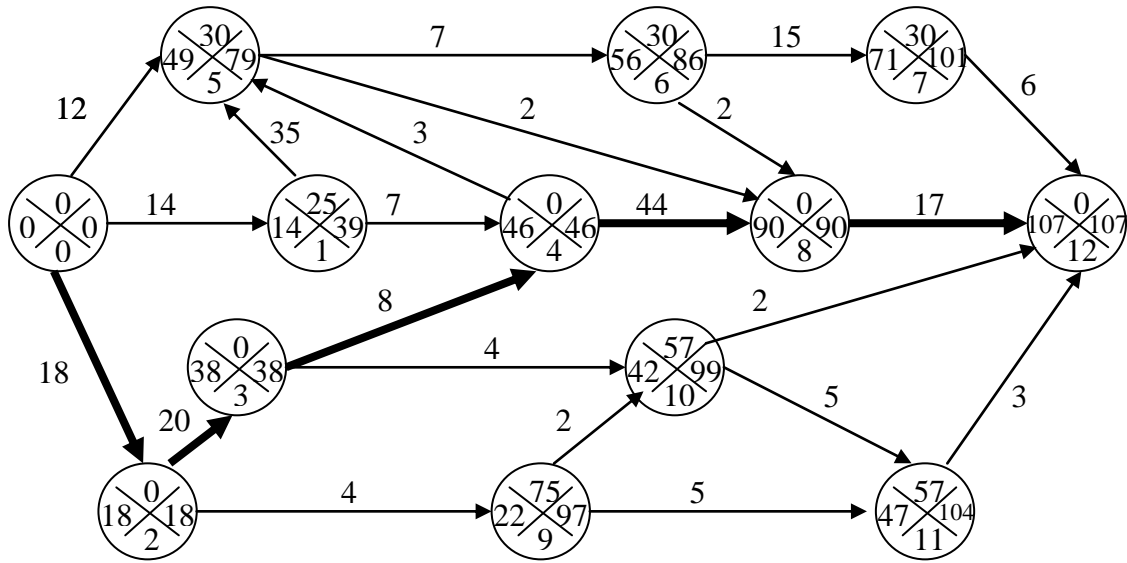


Рис. 5.5. Фрагмент сітьової моделі організації виробництва нового виду продукції

Основними елементами сітьової моделі (рис. 5.6) є робота (зображується стрілкою) і подія (зображується колом).

Робота – це процес або дія, яку потрібно здійснити, щоб перейти від однієї події до іншої. Робота характеризується певними витратами ресурсів (трудових, матеріальних, фінансових тощо) і часу. Якщо для переходу від однієї події до іншої потрібні витрати часу та будь-яких ресурсів, то така робота називається *дійсною* і позначається суцільною стрілкою. Якщо для переходу від однієї події до іншої потрібні тільки витрати часу, то така робота називається *очікуванням*, а зв'язок між подіями зображується пунктирною стрілкою з позначенням тривалості такого очікування. До них належать природні процеси сушіння фарби, випаровування, охолодження та ін. Якщо для переходу від однієї події до іншої не потрібно ні витрат часу, ні витрат будь-яких ресурсів, то взаємний зв'язок таких подій зображується пунктирною стрілкою без будь-яких позначень і називається *фіктивною роботою*. Фіктивна робота являє собою, таким чином, логічний зв'язок між подіями та показує залежність початку виконання будь-якої роботи від результатів виконання іншої роботи. Кожна робота сітьової моделі має свій код (рис. 5.6), що складається з номерів її початкової (*i*) та кінцевої

події (j). При цьому номер початкової події (i), з якої виходить робота, обов'язково має бути меншим за номер кінцевої події (j). Тривалість робіт може оцінюватися в годинах, днях, тижнях, місяцях та інших строках.

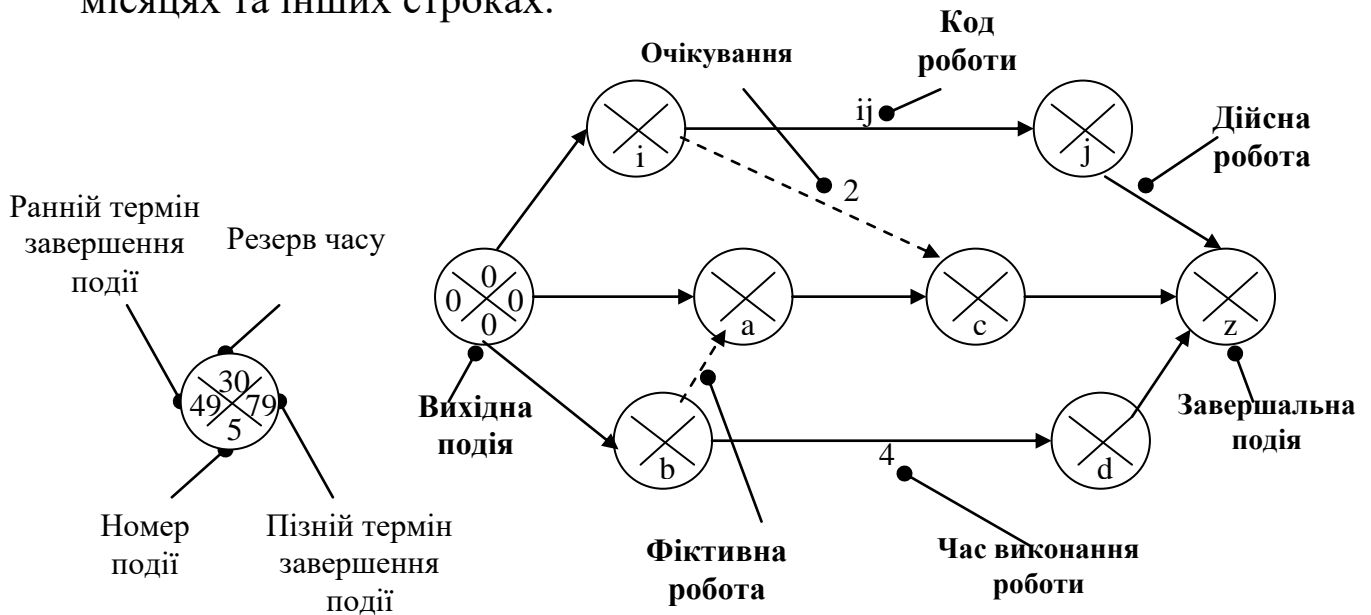


Рис. 5.6. Елементи сітьової моделі

Подія – це фіксований момент часу, на якому бажав би зосередити увагу керівник проекту. Подія не має тривалості, вона відображає час завершення однієї роботи або сукупний результат кількох попередніх робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт, які з нього виходять. Подію зображують у вигляді кола (рис. 5.6), в якому вказують її номер, ранній термін завершення події (залежить від тривалості усіх робіт, які їй передують), пізній термін завершення події (залежить від кінцевих строків реалізації проекту та робіт, які йдуть після неї), резерв часу (різниця між раннім і пізнім термінами завершення події).

Сітьові моделі можуть бути орієнтовані на події і роботи. Моделі, орієнтовані на події, застосовуються порівняно рідко. Вони не містять чіткого визначення робіт. Природно, що в цьому випадку зв'язки між подіями комплексу аж ніяк не обов'язково розглядаються як виконувані роботи.

Моделі, орієнтовані на роботи, одержали найбільше поширення в практиці. У цих моделях робота, що з'єднує дві події, являє собою конкретний трудовий процес, що протікає в часі, або необхідний з технологічних причин процес очікування до початку наступної роботи. Мінімальна інформація про роботу – її назва чи номер, код і т. п. Залежно від розв'язуваних задач робота може мати і ряд інших характеристик (наприклад, обсяг, трудомісткість, вартість, тривалість і т. п.).

Будь-яка безперервна послідовність взаємозалежних подій і робіт називається **шляхом**. Шлях від вихідної до завершальної події в сітьовій моделі називається *повним шляхом* (шлях 0-12 (рис. 5.5)). Шлях від будь-якої проміжної події до завершальної події називається *наступним* за даною подією (шлях 6-12 (рис. 5.5)), а від вихідної події до будь-якої проміжної події – *попереднім* (шлях 0-10 (рис. 5.5)). Найтриваліший шлях у сітьовій моделі називається **критичним шляхом** і позначається стовщеними стрілками (рис. 5.5). Він визначає кінцевий строк виконання робіт. Якщо провести аналіз фрагменту сітьового графіка, зображеного на рис. 5.5, можна визначити, що критичним (найбільш тривалим) є шлях між подіями 0-2-3-4-8-12 тривалістю 107 днів ($18+20+8+44+17$). Шлях 0-1-4-8-12 має тривалість 82 дні ($14+7+44+17$), шлях 0-1-5-6-7-12 має тривалість 77 днів ($14+35+7+15+6$). Зрив будь-якої події на критичному шляху (на рисунку обведений стовщеною лінією) веде до зриву всього комплексу робіт. Інші шляхи мають деякий резерв часу, наприклад, шлях 0-1-4-8-12 має резерв 25 днів (23 %), шлях 0-1-5-6-7-12 – 30 днів (28 %). Напруженість останнього шляху дорівнює 0,72, що означає допустимість затримки подій 1, 5, 6 та 7 у сумі не більше ніж на 30 днів. У сітьових графіках, що розробляються на підприємствах, критичний шлях визначається методом нульових резервів робіт або нульових резервів подій (тобто критичний шлях проходить через усі події, як і нульовий резерв термінів виконання робіт).

Характеризується шлях сітьового графіка сукупною тривалістю робіт, які його утворюють. Зазвичай сітьовий графік складається з декількох повних шляхів, які відрізняються переліком робіт, що їх утворюють, та загальною тривалістю на

кожному з них. Таким чином, сітьові моделі дозволяють наочно встановити взаємозв'язки подій та оптимізувати комплекс робіт.

Окрім основних елементів, розглянутих вище, у сітьових моделях використовуються такі поняття (рис. 5.6):

- подія 0, з якої починається сітьова модель, називається *вихідною*, а роботи (0 – і, 0 – а та 0 – b), що починаються з неї, вихідними (або початковими);

- робота (0і), яка безпосередньо передує роботі (іj), називається *попередньою*, а її початкова подія (0) – *попередньою подією*;

- робота (jz), яка безпосередньо здійснюється після закінчення (в події j) роботи (іj) та виходить з її кінцевої події (j), називається *наступною* (подальшою), а кінцева подія (z) роботи (jz) – *наступною* (подальшою) подією;

- подія (z), якою завершується сітьова модель, є *завершальною*, а останні роботи (jz, cz, dz), для яких завершальна подія (z) є одночасно і кінцевою, називають *завершальними*. Подія (z) не має наступних робіт і подій і відображає кінцеву мету комплексу робіт, який подано в сітьовій моделі на рис. 5.6;

- події (2), (3), (4), (8), які розташовані на критичному шляху, називаються *критичними*.

Параметри сітьової моделі поділяються на параметри подій і параметри робіт.

До параметрів події належать:

- 1) *тривалість роботи* (при визначенні робіт, які необхідно здійснити при виконанні проекту, проводиться оцінка тривалості виконання робіт, що поділяється на детерміновану, тобто однозначно визначену з достатньою достовірністю, та імовірнісну, коли через низку факторів, що впливають на тривалість роботи, неможливо визначити точні строки її виконання);

- 2) *ранній строк настання події*, який дорівнює тривалості максимального шляху, що передує даній події (за прикладом на рис. 5.5 події (8) передують шлях 0-1-4-8 тривалістю 65 днів, шлях 0-1-5-8 тривалістю 51 день, шлях 0-5-6-8 тривалістю 21 день та шлях 0-2-3-4-8 тривалістю 90 днів (максимальний за тривалістю шлях). Тому подія (8) не може відбутися раніше ніж

за 90 днів від початку робіт). Для вихідної події ранній термін настання дорівнює нулю;

3) *пізній строк настання події*, який розраховується як різниця між тривалістю критичного шляху та максимальною тривалістю з усіх можливих шляхів від завершальної події до даної (за прикладом на рис. 5.5 для події (9) існує два шляхи від завершальної події (12): шлях 12-10-9 тривалістю 4 дні та шлях 12-11-9 тривалістю 8 днів; критичний шлях складає 107 днів. Тому пізній строк настання події (9) дорівнює 99 днів ($107 - 8 = 99$). Збільшення цього терміну призведе до затримки здійснення завершальної події, отже, і терміну реалізації всього проекту);

4) *резерв часу* для настання події, який розраховується як різниця між пізнім строком і раннім строком настання події (за прикладом на рис. 5.5 для події (9) резерв настання події складає 75 днів ($97 - 22 = 75$)). Даний параметр показує, наскільки критичним є час настання події для виконання проекту за сітьовим графіком. Якщо це значення дорівнює нулю – подія критична. Зсув часу для неї буде впливати на результат виконання усього проекту – збільшиться термін виконання. Інші значення вказують на те, що є певна гнучкість у часі завершення події, зміна часу настання події до розрахованого значення не вплине на процес виконання усього проекту (тобто якщо подія (9) відбудеться протягом не 22 днів від початку проекту, а 56 днів, це відхилення не вплине на кінцеві строки реалізації проекту; якщо ж подія (9) відбудеться через 76 днів від початку реалізації проекту, то останній не буде завершений до встановленого терміну в 107 днів).

Під час визначення параметрів подій сітьової моделі варто звернути увагу на таке. По-перше, спочатку визначаються ранні строки настання подій (зліва направо за сітьовим графіком) і тільки потім визначаються пізні строки (справа наліво). По-друге, для будь-якої події, що перебуває на критичному шляху, ранній і пізній строки її настання однакові. По-третє, для завершальної події сітьового графіка ранній і пізній строки її настання рівні між собою та дорівнюють тривалості критичного шляху. По-четверте, для першої, останньої події та для подій, що перебувають на критичному шляху, резерв часу дорівнює нулю.

Окрім параметрів подій, визначаються також параметри робіт, до яких належать такі:

1) *ранній початок роботи* являє собою найбільш ранній час, коли робота може бути розпочата. Ранній початок роботи дорівнює ранньому строку настання її початкової події або найбільшому з ранніх завершень робіт, що передують даній (за прикладом на рис. 5.5 ранній початок роботи (9;10) дорівнює 22 дні). Ранній початок усіх робіт, що починаються з вихідної події, дорівнює нулю;

2) *раннє закінчення роботи* розраховується як сума її раннього початку та тривалості цієї роботи (за прикладом на рис. 5.5 раннє закінчення роботи (9;10) дорівнює 24 дні ($22+2=24$));

3) *пізнє закінчення роботи* являє собою найбільш пізній із можливих строків її завершення, за якого не буде змінюватися тривалість критичного шляху, отже, не зазнає змін і час виконання всього проекту. Пізній строк закінчення роботи дорівнює пізньому строку настання її кінцевої події або найменшому з пізніх початків подальших робіт (за прикладом на рис. 5.5 пізнє закінчення роботи (9;10) дорівнює 99 днів);

4) *пізній початок роботи* розраховується як різниця між її пізнім завершенням і тривалістю цієї роботи (за прикладом на рис. 5.5 пізній початок роботи (9;10) дорівнює 97 днів ($99 - 2 = 97$));

5) *повний (загальний) резерв часу роботи* відображає кількість часу, на яку можливо збільшити тривалість роботи, не змінюючи пізнього строку настання завершальної події сітьового графіка, тобто не змінюючи тривалості критичного шляху. Повний (загальний) резерв часу роботи дорівнює різниці між пізнім і раннім закінченням роботи або різниці між пізнім і раннім початком роботи (за прикладом на рис. 5.5 повний резерв часу роботи (9; 10) дорівнює 75 днів ($99 - 24 = 75$));

6) *вільний резерв часу роботи* визначається як різниця між раннім початком наступної роботи та раннім закінченням даної роботи (за прикладом на рис. 5.5 вільний резерв часу роботи (9; 10) дорівнює 83 дні ($107 - 24 = 83$)). Таким чином, керівник проекту, який орієнтується на ранні строки закінчення робіт, матиме в резерві більше часу, ніж керівник, що орієнтується на пізні строки завершення робіт за проектом ($83 \text{ дні} > 75 \text{ днів}$).

Для робіт, які перебувають на критичному шляху (тобто становлять критичний шлях) і називаються "критичними" (за прикладом на рис. 5.5 це роботи (0;2), (2;3), (3;4), (4;8), (8;12)), повний і вільний резерви часу дорівнюють нулю.

Детальніше методика визначення основних параметрів сітьової моделі наведена у джерелах [1, 2].

Під час створення сітьової моделі слід дотримуватися таких основних правил:

1. Сітьовий графік будується зліва направо, від вихідної події до завершальної, та повинен мати якомога простішу конфігурацію.

2. Кожна робота починається і закінчується подіями та має лише одне позначення. Усі роботи мають зображатися стрілками у єдиному напрямі зліва направо, від попередньої події до наступної.

3. У сітьовому графіку не повинно бути замкнених шляхів, що з'єднують подію саму з собою. Одночасно сітьовий графік не повинен містити хвостових подій, тобто подій, до яких не входить жодна робота (окрім вихідної), та тупикових подій, з яких не виходить жодна робота (окрім завершальної).

4. Дві будь-які події можуть бути з'єднані лише однією роботою. Для усунення ситуацій, за яких дві події з'єднуються більшою кількістю робіт, вводяться додаткові події та фіктивні роботи. За ситуації, коли робота виконується після часткового виконання попередньої, попередню роботу необхідно розділити на частини, що розглядаються як самостійні роботи.

5. Якщо під час побудови сітьової моделі виявилось, що має місце послідовність подій, до якої входить і із якої виходить по одній роботі, такі події та роботи можуть бути виключені з моделі як зайві. Зміст новостворених моделей об'єднує попередні.

Методика створення сітьових моделей включає декілька послідовних етапів.

На першому етапі необхідно визначити перелік усіх робіт, які підлягають виконанню. Цими роботами є процеси, що обов'язково входять до реалізації проекту: розроблення технічної документації; постачання сировини, матеріалів; технологічні процеси виготовлення складових виробу (обробка матеріалів, складання вузлів, процеси сушіння, охолодження та інші);

процеси проходження систем дозволів (ліцензування, акредитація, сертифікація); тестування складових виробу і продукції в цілому.

На другому етапі визначаються технологічна та організаційна послідовності виконання робіт і здійснюється графічне розміщення робіт у черговості їх виконання шляхом поєднання робіт за допомогою робіт і подій.

На третьому етапі за кожною роботою закріплюються відповідальні виконавці. Якщо за одним виконавцем закріплюються декілька робіт, він повинен скласти попередній графік виконання цих робіт і надати його вищому керівникові. Останній стикає попередні графіки в єдину сітьову модель.

На четвертому етапі проводиться нумерація подій, розрахунок основних параметрів сітьової моделі та визначення імовірності виконання проекту в заданий строк. На цьому етапі формується часова картина реалізації проекту, де визначається термін переходу від роботи до роботи, враховуючи технологічні залежності.

На п'ятому етапі здійснюється оптимізація сітьової моделі виконання проекту, яка передбачає можливість переведення резервів з робіт, які не належать до критичних, на критичні роботи (наприклад, якщо за роботою, яка має резерв виконання 70 днів, закріплено 10 робітників, то можна 5 з них перевести на критичні роботи. Таке переведення може гарантувати своєчасне виконання критичної роботи без порушення графіка виконання даної роботи). За кожного перерозподілу робітників змінюється рівномірність працівників за періодами. У зв'язку з цим виникає необхідність перенесення початків і закінчень робіт для вирівнювання зайнятості робітників протягом усього комплексу робіт, і навпаки, стан кожної роботи, у свою чергу, дає можливість зміни часу виконання роботи.

На шостому етапі здійснюється повторний розрахунок нових параметрів сітьового графіка та визначається нова імовірність виконання проекту. Закінченням процесу удосконалення можна вважати такий розподіл робіт і працівників на кожній роботі, який задовольняє усі підрозділи, залучені до виконання комплексу робіт.

На останньому, сьомому, етапі здійснюється укрупнення графіків для відповідних рівнів управління при обов'язковому збереженні встановленого кодування усіх подій.

Метою оптимізації сітьових графіків здебільшого є скорочення тривалості критичного шляху та досягнення рівномірного завантаження виконавців і устаткування на усіх роботах з реалізації проекту.

Для скорочення тривалості критичного шляху слід проводити послідовне перетворення сітьового графіка за рахунок: 1) скорочення тривалості робіт на критичному шляху через перерозподіл або залучення додаткових трудових ресурсів; 2) зміни технологічного процесу виконання робіт, що перебувають на критичному шляху. Оптимізація тривалості критичного шляху може відбуватися доти, поки не буде одержано очікуваний результат, який би задовольняв як технологів, так і був економічно доцільним.

Рівномірне розміщення виконавців упродовж всього терміну реалізації проекту здійснюється шляхом, по-перше, перерозподілу робітників між роботами таким чином, щоб загальна кількість виконавців кожного періоду була однаковою (це потребує зміни тривалості робіт, що може призвести до збільшення критичного шляху); по-друге, переміщення початку здійснення роботи у межах резерву часу для цієї роботи.

Втім, при оптимізації сітьової моделі шляхом перегляду часу виконання комплексу робіт, завантаженості виконавців необхідно враховувати, що це може не задовольнити вимоги технологічного процесу. При проектуванні та оптимізації сітьових моделей варто враховувати [1]:

- період, який використовується в розрахунках сітьових графіків, необхідно брати такий, який є кратним і доцільним для всіх робіт, що входять до комплексу;

- при визначенні кількості робітників відповідно до професійно-кваліфікаційного складу на кожній роботі необхідно враховувати особливості цього виду роботи, перш за все її складність і трудомісткість;

- при перерозподілі робітників між різними роботами враховується їх кваліфікаційний рівень, професія та необхідність такого переміщення;

- зміна часу виконання робіт має обґрунтовуватися з погляду технологічної можливості (наприклад, зменшення часу виконання окремих робіт може бути неможливе у зв'язку з тим, що конкретна робота містить у своєму складі природні процеси (сушіння фарби, охолодження заготовок тощо), які проходять за певний проміжок часу) і наявних людських і матеріальних ресурсів, кадрового потенціалу;

- кількість часу, яку варто заощадити, включаючи в роботу кожного додаткового працівника, може пропорційно не залежати від їх кількості, і навпаки, вилучення виконавця також непропорційно впливатиме на збільшення часу виконання роботи (в окремих випадках вилучення виконавця зменшує час виконання роботи, а залучення додаткового може збільшити цей час);

- деякі роботи можуть носити специфічний характер, що характеризується певним професійним рівнем виконавців, тому їх перерозподіл може бути недоцільним або неможливим;

- нарешті, оптимізуючи час виконання робіт і кількість виконавців, необхідно враховувати, що будь-який зовнішній або внутрішній фактор може суттєво вплинути як на час виконання робіт (доставка матеріалів із запізненням, вихід з ладу устаткування), так і на зміну кількості робітників (хвороба, перехід на іншу роботу). Тому при формуванні моделі сітьового графіка реалізації проекту доцільно для кожної роботи передбачити додаткові резерви часу та ресурсів.

Враховуючи все вище наведене, можна зробити висновок що побудова та оптимізація сітьових графіків є трудомістким процесом, на який впливає певна кількість факторів. Сам процес реалізації проекту, розрахований методом сітьового планування, потребує постійного перегляду строків і виконавців під час його виконання.

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 5

1. Що таке планування діяльності підприємства?
2. Визначте головну роль та особливості виробничого планування на підприємстві в сучасних умовах господарювання.

3. Дайте визначення поняттям "стратегія" та "стратегічне планування".

4. З яких етапів складається стратегічне планування?

5. Від чого залежить структура стратегічного плану підприємства?

6. Назвіть основні переваги застосування стратегічного планування на вітчизняних підприємствах.

7. Що таке бізнес-план? Які його основні функції в організації діяльності підприємства?

8. З яких розділів складається бізнес-план підприємства?

9. У чому полягає сутність оперативного планування виробництва? Які існують основні види оперативного планування?

10. Які основні методи застосовуються при розробці оперативних планів?

11. Які завдання стоять перед оперативно-календарним плануванням виробництва?

12. Назвіть основні етапи здійснення оперативно-календарного планування на підприємстві.

13. У чому полягають особливості оперативно-календарного планування в умовах різних типів виробництва?

14. Назвіть основні фактори оперативно-календарного планування, що визначають раціональність складання планів в серійному виробництві.

15. Що таке диспетчерування виробництва?

16. Як здійснюється оперативне регулювання (диспетчерування) ходу виробничих процесів на підприємстві?

17. У чому сутність системи СПУ? При реалізації яких проектів застосування системи СПУ буде найбільш доцільним?

18. Дайте визначення основним елементам і параметрам сітьового графіка.

19. Що таке "критичний шлях" сітьової моделі реалізації проекту? Які основні шляхи скорочення тривалості критичного шляху ви знаєте?

Глава 6. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

При освоєнні виробництва нових видів продукції виникає необхідність розроблення проекту організації виробництва цієї продукції та забезпечення його реалізації або здійснення реорганізації діючого виробництва. У найбільш загальному вигляді при проектуванні організації виробництва можна виокремити такі комплекси робіт:

1) розроблення проекту організації основного виробничого процесу, при якому здійснюється вибір або уточнення спеціалізації цехів і дільниць, принципів їх побудови, форм організації виробництва, визначаються потреби у виробничих площах та устаткуванні, розроблення планування устаткування та проекту реконструкції заводу в цілому або його окремих структурних підрозділів (цехів, дільниць, відділів);

2) розроблення проекту організації допоміжних виробництв, які сприяють нормальному протіканню основних виробничих процесів і забезпечують його технологічним оснащенням, пристосуванням, інструментом, ремонтом основного устаткування та спецоснащення, енергетичними ресурсами власного виробництва (електроенергія, гаряча пара, стиснуте повітря тощо);

3) розроблення проекту організації обслуговування основних і допоміжних виробничих процесів, який включає визначення потреби в матеріальних ресурсах і розроблення планів матеріально-технічного забезпечення виробництва спеціальним устаткуванням, оснащенням, матеріалами та комплектуючими виробами; розроблення планів-рухів предметів праці у виробництві та вибір необхідних засобів внутрішньозаводського транспорту; розроблення проектів організації складського господарства;

4) проектування системи технічного контролю якості продукції, що виробляється.

6.1. Організація основних виробничих процесів

Спеціалісти в галузі організаційного проектування випуску нового товару на підприємстві розпочинають з розроблення проекту організації підготовки основного виробництва, попередньо проаналізувавши характер спеціалізації цехів і дільниць, ступінь завантаженості устаткування і ті зміни, які вносить необхідність виготовлення деталей і складальних одиниць нового виробу. На підставі даних цього аналізу приймаються рішення стосовно зміни у спеціалізації виробничих підрозділів, перегляду номенклатури виробів та обсягів виробництва.

При цьому обирається предметний, технологічний або предметно-технологічний принцип організації виробничого процесу, відповідно до якого визначається тип виробничої структури підприємства, цеху та дільниці, а також форма організації виробничого процесу (подетальна, предметна або стадійна (технологічна)). Паралельно з цим виконується аналіз виробничого процесу у просторі з урахуванням характеру та обсягів продукції, яка планується до випуску; виконуються розрахунки необхідної кількості устаткування; складається план цехів або дільниць; визначаються потоки матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції. Із застосуванням різноманітних методів оптимізації та імітаційного моделювання розглядаються всі можливі варіанти організаційних структур, маршрутів руху предметів праці, у результаті чого обираються найбільш раціональні [1].

Після завершення етапу проектування виробничих процесів у просторі здійснюється проектування процесу виготовлення продукції в часі, яке полягає в необхідності вибору тієї чи іншої послідовності запуску у виробництво і виготовлення номенклатури запланованої продукції, забезпечення раціонального завантаження устаткування та робочої сили, визначення необхідних міжопераційних заділів, дотримання мінімальної тривалості виробничого циклу. Основні положення та принципи обґрунтування вибору варіантів організації основних виробничих процесів у просторі та часі докладно викладені у главі 1 даного підручника.

Вирішення зазначених питань здійснюється шляхом графічного або ж машинного моделювання руху предметів праці в часі, вирішення комплексу оптимізаційних завдань, виконання інших розрахунків. Паралельно з цим етапом організаційного проектування може розроблятися система оперативного планування та управління виробництвом з урахуванням техніко-економічних особливостей продукції, що виготовляється на підприємстві (гл. 5).

Як вже зазначалося, основний виробничий процес виготовлення продукції здійснюється у три етапи: підготовчий (або заготівельний), перетворюючий (або обробний) і заключний (або складальний). Відповідно до цього на підприємстві організуються заготівельні, обробні та складальні підрозділи (цехи).

6.1.1. Організація заготівельних підрозділів основного виробництва

До **основних заготівельних підрозділів**, організованих, переважно, за технологічним принципом, належать ливарні, ковальські цехи, цех пластмас та інші.

У **ливарних цехах** заготовки майбутніх товарів отримують методом лиття. Лиття – один з найдавніших і найбільш розповсюджених способів виготовлення виробів і заготовок для деталей машин і механізмів. *Литтям* називають виготовлення заготовок для виробів заповненням заздалегідь виготовлених ливарних форм розплавленим металом, сплавом або іншим конструкційним матеріалом. Після кристалізації та охолодження металу або сплаву виріб витягають з форми та передають на механічну обробку (перетворюючий етап основного виробничого процесу). Галузь машинобудування, що займається виготовленням виробів литтям, називають *ливарним виробництвом*. Жодна галузь машинобудівної промисловості не обходиться без деталей, виготовлених за допомогою лиття. Частка деталей, виготовлених литтям, у машинах складає близько 50 %, а у верстатах – близько 80 %. Литтям виготовляють блоки циліндрів і поршні двигунів внутрішнього згорання, лопатки газових турбін та інше [10].

Вироби, які виготовляють за допомогою лиття, називаються *виливками*. Виливки розрізняються за видом металу, що використовується для їхнього виготовлення, за розмірами, вагою, конфігурацією та іншими характеристиками.

Найбільша кількість виливків – близько 70 % загальної маси – виливають із сірого чавуну, далі йдуть сталеві виливки, виливки з мідних, алюмінієвих та інших сплавів. Чисті метали мають незначні ливарні властивості, тому з них не виготовляють виливки. Зі сплавів для виготовлення виливків використовують лише ті, котрі мають гарні ливарні властивості. Їх називають *ливарними сплавами*. До них належать чавуни, сталі, бронзи, силуміни і т. п.

Для виробництва виливків використовують різні ливарні форми, які можна об'єднати у дві групи: разові та багаторазові.

Разові форми використовують лише один раз для звільнення виливка від форми, потім останню руйнують. Найбільш розповсюджені способи лиття в разові форми: лиття в піщано-глиняні форми; лиття в оболонкові форми; лиття у форми, виготовлені за моделями, що витоплюються, розчиняються або перетворюються в газ.

Для виготовлення *піщано-глиняних форм* необхідно мати формову і стрижневу суміші, модельний комплект для виготовлення форми, опоки, підмодельну плиту і т. п. Для виготовлення форм і стрижнів використовують лише ті суміші, що мають велику пластичність, міцність, вогнестійкість і газопроникність. Пластичність потрібна суміші в процесі формування, міцність – для запобігання руйнування форми під час збереження чи заливання розплавом, вогнестійкість – для витримання формою високої температури, яку має розплав, а газопроникність – для випускання водяної пари і газів, що утворилися під час дотику розплаву до вологої форми. Формові та стрижневі суміші складаються з піску, глини, протипригарних і зв'язувальних речовин. Після виготовлення форм здійснюють заливання розплаву у форму за допомогою ковшів. Перед заливанням у форми розплав певний час витримують у ковші для виходу газів з розплаву, витікання шлаку та неметалевих включень на поверхню. Розплав у форму заливають безперервним потоком, ливарна чаша повинна бути заповненою.

Якщо не дотримуватися цих вимог, то розплав у формі може окислятися, а у виливках будуть виникати дефекти. Після заповнення форми розплав кристалізується, виливок застигає. Тривалість охолодження виливка залежить від його маси, виду сплаву, властивостей формової суміші і складає від декількох хвилин до декількох годин чи навіть доби. Тривале охолодження економічно не вигідне, тому іноді охолодження прискорюють, наприклад, форму обдувають холодним повітрям. Застиглі виливки вибивають з форми за допомогою вібраторів та інших машин, їхню поверхню від залишків формових і стрижневих сумішей очищають за допомогою піску і дробин, а також під великим тиском струменем води з піском [10].

У процесі *лиття в оболонкові форми* виливки одержують у тонкостінних формах-оболонках товщиною 6-15 мм. Лиття в оболонкові форми застосовують в умовах масового та серійного виробництва невеликих за розмірами, переважно тонкостінних, виливків з чавуну, сталі і сплавів кольорових металів. Лиття в оболонкові форми порівняно з литтям у піщано-глиняні має такі переваги [10]: 1) простота звільнення виливка від форми (смола вигорає, пісок розсипається і форма втрачає монолітність); 2) менша шорсткість поверхні виливків (для виготовлення форми і стрижнів використовують дрібнозернистий пісок); 3) точніше розміри виливків, тому відпадає потреба в обробці їх різанням на верстатах або скорочується час різання; 4) менше браку, оскільки поліпшується газопроникність оболонкових форм; 5) менші витрати піску у 8-10 разів; 6) висока продуктивність формовання; 7) процес виготовлення виливків в оболонкових формах можна легко автоматизувати, тим самим скоротивши трудомісткість ливарного виробництва.

Лиття у форми, виготовлені за разовими моделями, найчастіше застосовують для виготовлення виливків зі сплавів, що важко обробляти різанням і тиском (лопатки турбін з жароміцних і жаростійких сталей і т. п.). Суть цього способу полягає в тому, що при суцільній моделі виготовляють суцільну форму, у яку після звільнення від моделі чи за наявності моделі з полістиролу заливають розплав. Виливки, отримані цим способом, мають дуже точні розміри і маленьку шорсткість поверхні, завдяки чому відпадає потреба обробляти їх різанням

на верстатах. Для одержання виливків цим способом необхідно мати прес-форму для виготовлення моделей майбутніх виробів і ливарної системи; сировину для формування моделей виробів, ливарної системи і ливарних форм. Прес-форми виробляють з алюмінієвих та інших сплавів, моделі виробів і ливарні системи – з легкоплавких, легкорозчинних і тих, котрі при нагріванні перетворюються в газ, речовин, а форми – із суспензії на основі кварцового піску або кварцового порошку. Спочатку в прес-формах виготовляють разові моделі, потім ливарні форми, а після цього – виливки у формах. У формах, виготовлених за разовими моделями, у деяких випадках одержують більш якісні виливки, ніж у попередніх. Моделі, що при нагріванні перетворюються в газ, виготовляють з полістиролу, їх не витягають з форм перед заливанням розплаву. При температурі понад 500 °С полістирол перетворюється в газ. Використання полістиролових моделей є прогресивним напрямком удосконалення цього способу виготовлення виливків. Це значно спрощує формовання, робить його більш дешевим; крім того, отримані виливки є більш якісними. Також моделі виливків виготовляють запресовуванням тістоподібної модельної маси в прес-форму. Так само виробляють ливарну систему. На великих заводах моделі і ливарну систему виготовляють на напівавтоматичних і автоматичних установках.

Багаторазові форми використовують сотні і тисячі разів; виливки витягають з форми витрушуванням або виштовхуванням.

Виливки можуть виготовлятися також методом відцентрового лиття і лиття під тиском. *Відцентровим литтям* називають спосіб виготовлення виливків у формі, що обертається навколо своєї осі. У процесі обертання форми на розплав діють відцентрові сили. Гази і неметалеві включення (шлак, оксиди і т. п.), як більш легкі, відтискуються розплавом до внутрішньої поверхні виливка, де і збираються. Після застигання виливка його внутрішню поверхню очищають різанням. Відцентрове лиття – дуже продуктивний спосіб виготовлення виливків із щільною структурою, без порожнеч, неметалевих включень. Проте цей спосіб лиття має певні недоліки, одним із яких є неоднорідність хімічного складу отриманих виробів.

Лиття під тиском – спосіб одержання виливків зі сплавів кольорових металів і сталей деяких марок, який максимально наближає розміри і форму виливка до розмірів і форми готової деталі, що дозволяє зменшити чи зовсім виключити їх наступну механічну обробку. Сутність способу полягає в тому, що на розплавлений метал (розплав), залитий у камеру пресування, яка сполучається з порожниною форми, давить поршень, у результаті чого розплав швидко заповнює форму і застигає в ній, набуваючи обрису виливка. Лиття під тиском здійснюють на ливарних машинах; ливарні форми звичайно називають прес-формами, що виготовлені зі сталі.

Як зазначалося вище, у процесі лиття можуть виникати дефекти, що призводить надалі до виготовлення бракованої продукції. Тому контроль якості виливків починають із зовнішнього їхнього огляду. Потім перевіряють їхні розміри, механічні властивості, хімічний склад і структуру. Якщо виливки не відповідають вимогам, їх забраковують. Основними причинами одержання бракованих виливків є порушення технології виготовлення ливарних форм, заливання їх розплавом і звільнення виливків від форм. Браковані виливки мають дефекти, основними з яких є раковини (газові, усадочні, жужільні та ін.), тріщини (гарячі, холодні), ушкодження поверхні виливків (пригар, оксидні плівки, спаї і т. п.), невідповідність форми, розмірів і маси виливка кресленню виробу (перекіс, недоливи, переливи, короблення і т. п.). Найбільш розповсюдженими способами виправлення дефектів у виливках є наплавлення, термічна обробка, заварювання і т. п. [10].

Враховуючи різноманітність і складність наведених технологій виготовлення відливок, можна зробити висновок, що ливарне виробництво порівняно з іншими видами виробництва з виготовлення заготовок є найбільш матеріало-, енерго- та трудомістким, а також екологічно несприятливим. Наприклад, для виробництва 1 т виливків для автомобіля з ковкого чавуну витрачається близько 170 кг коксу, 130 м³ газу, 800 м³ стисненого повітря, 630 кВт·год електроенергії, 100 м³ води. Однак в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва інші методи виготовлення заготовок і готових деталей практично важко здійсненні та малоефективні. Тому в останні роки знижується

частка виливків у сукупності заготовок. Організація, планування та економіка ливарних цехів більшою мірою залежать від особливостей виробничого процесу виготовлення виливків, а також типу та масштабів виробництва.

Технологічні процеси ливарного виробництва відрізняються багатоопераційністю та значною різноманітністю операцій, а отже, і використовуваного встаткування [4]. Наприклад, технологічний процес виготовлення виливків у разові піщано-глиняні форми включає готування рідкого металу, формувальних матеріалів, виготовлення та сушіння стрижнів, виготовлення моделей, формування тощо. Найбільших витрат праці вимагають формування, готування стрижнів (більше половини трудомісткості), очищення та особливо транспортування матеріалів і виливків. Цим пояснюється особливе значення механізації та автоматизації в ливарних цехах.

Застосування кожного з наведених технологічних процесів виготовлення виливків вимагає використання спеціального технологічного устаткування, спеціального оснащення, впливає на виробничу структуру цеху, професійний склад кадрів, організацію праці, оперативно-календарне планування та, в остаточному підсумку, на ефективність функціонування ливарного цеху.

Ливарні цехи розрізняються за такими основними ознаками: тип виробництва; рід металу, що використовується для виготовлення виливків; ступінь механізації та автоматизації ливарного виробництва; режим роботи ливарного цеху.

У ливарних цехах масового та крупносерійного виробництва виготовляється обмежена, періодично повторювана або постійна номенклатура виливків. Формування проводиться переважно на машинах. У цих цехах застосовуються потокові методи організації виробництва. Такі цехи характерні для заводів сільськогосподарського машинобудування, автомобільних і тракторних заводів. У цехах одиничного та дрібносерійного виробництва номенклатура виливків, що випускають, різноманітна та нестійка (неповторювана або рідко повторювана). Формування здійснюється головним чином у піщано-глиняних формах. Формувальні площі використовуються для заливання, застигання та вибивання лиття [4]. Ливарні цехи цієї групи різко

відрізняються один від одного. На заводах важкого машинобудування (одиничне та дрібносерійне виробництва) це великі цехи зі спеціальними кесонами, потужними транспортними засобами, великими плавильними агрегатами. До одиничного типу виробництва належать також невеликі ливарні цехи й відділення, що обслуговують в основному інструментальні та ремонтні цехи. Вони відрізняються примітивною технологією, досить низьким рівнем техніко-економічних показників і підлягають ліквідації.

За родом металу ливарні цехи поділяються на цехи чавунного лиття (сірого чавуну, ковкого чавуну), фасонного сталевих лиття, кольорового лиття, комбінованого лиття.

Ливарні цехи можуть бути організовані з паралельним і ступневим режимом роботи. При паралельному режимі робота у всіх виробничих відділеннях ведеться одночасно. Всі операції виконуються строго послідовно та синхронно на різних робочих місцях. Цей режим роботи найпоширеніший. Ступневий режим характеризується тим, що на одних й тих самих площах у різні зміни виконуються різні виробничі процеси в порядку їхньої послідовності. Цей режим використовується в невеликих ливарних цехах. Виробництво важких виливків здійснюється за графіком.

Підвищити ефективність функціонування ливарних цехів на підприємстві можна шляхом впровадження таких заходів:

- механізація та автоматизація ливарного виробництва з метою зниження трудомісткості робіт і підвищення їхньої якості;
- підвищення рівня спеціалізації та концентрації виробництва однотипних виливків на основі застосування групових методів виготовлення виливків для підвищення їхньої серійності;
- застосування технологічних процесів, що забезпечують мінімальні відходи металу (машинне лиття, лиття під тиском та ін.);
- застосування сучасних методів управління ливарним виробництвом та ін.

У **ковальських цехах** виробництво заготовок здійснюється методом кування та штампування. *Куванням* називають спосіб виготовлення виробу шляхом деформування нагрітої заготовки під дією молота чи преса. У процесі кування інструмент робить

багаторазовий, переривчастий вплив на нагріту заготовку, у результаті чого вона, деформує, поступово набуває заданої форми і розмірів. Вироби, які виготовляють за допомогою кування, отримали назву *поковок*. Для виготовлення поковок використовують продукцію ливарних і вальцювальних цехів. Продукцію останніх одержують методом *вальцювання* – виготовлення виробів обтисканням заготовки обертовими валками вальцівки [10].

Поковки застосовують, переважно, в одиничному та дрібносерійному виробництві при виробництві різноманітних й, як правило, найбільш відповідальних деталей машин: колінчатих і розподільних валів, шпинделів, шестірень, важелів, шатунів і т. д. [4]. Готові поковки мають різні форми і масу: від декількох грамів до 300 т і більше. У деяких машинах вага деталей, виготовлених з поковок, становить 20-30 % ваги машини (автомобіль, трактор і т. п.). У більшості випадків поковки є заготовками, з яких різанням виготовляють деталі машин. Вони мають великий припуск на обробку. У процесі виготовлення поковок відбуваються великі втрати металу: чим складніше за формою поковка, тим більше втрати металу. Ковальські цехи належать до *металомістких виробництв*, що використовують дорогі вуглеводні та леговані сталі. Відходи виготовлення поковок можуть складати 25-30 % маси заготовки, з них 2-3 % – це окалина, що утворилася за одне нагрівання заготовки. Частина металу губиться також при механічній обробці поковок. У результаті коефіцієнт використання металу при виробництві деталей з поковок поки ще недостатньо високий – 0,5-0,7. Крім того, чим складніше форма заготовки, тим більше раз її нагрівають, тобто зростають енерговитрати. Все це свідчить про актуальність переведення технології кування на більш економічні методи виготовлення готових деталей – електрохімічні, електрофізичні, лазерні технології, порошкова металургія та інше. Необхідно в цілому підвищити науково-методичний та організаційно-технічний рівень заготівельного виробництва в машинобудуванні – серцевині розвитку промисловості.

Кування проводять ручним і машинним способом. Інструментами в процесі кування є ковадло, молоти, сокири, прошивки і т. п. Технологічний процес кування складається з

окремих операцій, основними з яких є протягання, осаджування, згинання, рубання та ін. *Протягання* застосовують для збільшення довжини заготовки. При цьому зменшуються її поперечні розміри. У процесі протягання заготовка витягується і дещо розширюється. У процесі *осаджування* зменшується висота заготовки і збільшуються її поперечні розміри. Осаджування лежить в основі виготовлення дисків, фланців і т. п. *Згинанням* виготовляють гаки, скоби, якорі і т. п. Під час цієї операції заготовку згинають під необхідним кутом. Місце вигину нагрівають. *Рубанням* заготовку розділяють на частині. У процесі рубання використовують прямі і фасонні сокири.

Дрібні та середні поковки масою до 1 т виготовляють у **ковальсько-пресових цехах** за допомогою пресів. *Пресуванням* називають спосіб виготовлення виробів витисненням заготовки з замкненої порожнечі (контейнера) через отвір у матриці. У процесі пресування конструкційний матеріал (заготовка) переміщається лише в напрямку отвору. Отвори можуть мати різну форму. У процесі пресування одержують вироби, поперечний зріз яких відповідає формі отвору. Пресуванням виготовляють провід з найменшим діаметром 5 мм, прутки діаметром 5-250 мм, труби з зовнішнім діаметром 200-400 мм і найменшою товщиною стінки 1,25 мм та інші вироби [10]. Пресуванням виготовляють вироби з міді, алюмінію, цинку, свинцю, магнію та їхніх сплавів, а також зі сталі. Заготовки з більшості металів і сплавів перед пресуванням нагрівають. Змінюючи матрицю, можна легко перейти від виготовлення виробів одного профілю до виготовлення іншого профілю. Тому невеликі партії виробів з одним профілем ощадливіше виготовляти пресуванням.

У процесі виробництва поковок застосовується дороге спецоснащення – штампи. Звідси виникає необхідність організації штампового господарства, яке включає **штампувальний цех**, що є різновидом ковальських цехів і здійснює виготовлення штампів, і склад для зберігання штампів. *Штампуванням* називають спосіб виготовлення виробів за допомогою спеціальних форм-штампів. Кожен штамп призначений для одержання виробів лише певної форми та розміру. Заготовки можуть бути отримані методом гарячого

(нагрівання до певної температури) і холодного штампування. Крім того, штампування буває об'ємним і листовим.

Об'ємне штампування проводять у штампах, що складаються з двох частин: верхньої та нижньої. У процесі об'ємного штампування метал переміщається від центра заготовки до країв, що обмежені стінками порожнечі штампа. Внутрішня порожнеча штампа є відображенням зовнішньої форми виробу, який треба виготовити. Порівняно з куванням об'ємне штампування має ряд переваг, серед яких основними є невеликі вимоги до спеціальних навичок робітників; отримані штампуванням вироби мають менший припуск на обробку різанням (у 3-4 рази); більш точна форма заготовок; висока продуктивність (у 50-100 разів) і т. п. Недоліками об'ємного штампування є обмеженість маси заготовок (0,3-100 кг, у деяких випадках – до 1,5 т); будь-яка нова заготовка вимагає виготовлення нового штампа (вартість штампів дуже велика і вони придатні лише для даного виробу-штампу, тому найбільш доцільно цей метод використовувати в умовах масового виробництва, яке має обмежену та сталу номенклатуру виробів, що виготовляються).

Листовим штампуванням виготовляють плоскі та об'ємні тонкостінні вироби з листів за допомогою штампів. Листове штампування може бути гарячим і холодним. Найбільш поширеним є холодне штампування з металевих листів товщиною 0,1-5 мм. Вироби, товщина стінок яких перевищує 5 мм, одержують гарячим штампуванням. Листове штампування – економічний і продуктивний спосіб виготовлення як простих, так і складних за формою виробів. Листовим штампуванням виготовляють деталі велосипедів, автомобілів, мотоциклів, рами і кузови автомобілів, деталі приладів, літаків, вагонів і т. п. Основний недолік листового штампування – значні відходи (до 40 %) [10].

Ковальські цехи виробляють ковані (отримані способом кування) та штамповані (отримані способом штампування) поковки, які потім передаються в механічні або відразу в складальні цехи [4]. Порівняно з виливками поковки менш матеріало-, енерго- і трудомісткі, але більш капіталомісткі, тобто на одиницю продукції вимагають більше одноразових

капітальних витрат на технологічне оснащення та автоматизацію. Однак ефективність виготовлення виливків і поковок залежить від конкретних умов: розміру заготовки, її складності, кількості, матеріалу, який використовується для її виготовлення, тощо. Чим крупніше заготовка, тим ефективніше вилівок. Чим більше програма випуску деталей, тим ефективніше поковка.

Особливості планування, організації виробництва та економіки ковальських цехів обумовлюються специфікою процесу виробництва поковок. Технологічний процес виготовлення поковок включає невелике число операцій: різання металу, нагрівання, кування або штампування, обрізання задирок, іноді виправлення та термообробка кувань. Між операціями нагрівання та кування або штампування, а в ряді випадків й обрізання задирок існує тісний технологічний зв'язок у часі, при цьому головною операцією є кування або штампування. Типовий технологічний процес виготовлення поковок визначає виробничу структуру цеху. Перераховані особливості вимагають специфічного планування робочих місць: встановлення на ділянці не менше двох, а іноді й трьох агрегатів (наприклад, піч або електронагрівальна установка, штампувальний молот або прес та обрізний прес), і визначають необхідність бригадної форми організації праці (наприклад, для роботи на ковальських молотах без маніпулятора з масою падаючих частин 3 т необхідно щонайменше шість робітників: коваль (бригадир), чотири підручних коваля та машиніст молота).

Особливістю ковальського устаткування є висока продуктивність, що пов'язано з малоопераційністю технологічного процесу виробництва поковок. У свою чергу висока продуктивність устаткування обумовлює невелику тривалість виробничого циклу виготовлення поковок. Звичайно ковальське устаткування є не тільки високопродуктивним, але й дорогим. Тому найбільш повне його використання можливо тільки при високому рівні концентрації виробництва однотипних поковок. Саме тому в ковальському виробництві особливого значення набувають питання спеціалізації та концентрації виробництва однотипних поковок.

Висока продуктивність устаткування в сполученні з високою металомісткістю ковальського виробництва обумовлює великий вантажообіг. Однак для внутрішньоцехових перевезень характерні сталість і прямолінійність маршрутів. У великих ковальських цехах виникає необхідність у складських приміщеннях для зберігання штампів і металу [4].

Як вже зазначалося, ковальське, як і ливарне, виробництво належить до енергомісткого. Ковальсько-штампувальні цехи автомобільних і тракторних заводів споживають до 70 % усієї пари та стисненого повітря, які використовуються на заводі. Ковальські цехи витрачають великий обсяг натурального палива (газу, мазуту) та електроенергії, у тому числі й на нагрівання поковок. Прогресивним методом нагрівання поковок перед обробкою тиском у масовому виробництві є індукційне і контактне нагрівання. Швидкість електронагрівання при використанні цих методів у 10-20 разів більше, ніж у печах, а інтенсивність утворення окалини – у 4-5 разів менше. Крім того, поліпшуються умови роботи. Обмеженням широкого впровадження індукційного та контактного нагрівання поковок є часта заміна індукторів, що залежать від форми і розмірів заготовки, та мала стійкість контактів під час електроконтактного нагрівання [4].

Ковальські цехи відрізняються один від одного за такими ознаками, як обсяг випуску продукції (або тип виробництва) та вид технологічного процесу, що переважає в даному цеху. Для ковальських цехів характерні всі типи виробництва: одиничне, серійне, масове. Тип виробництва визначається за головною деталлю цеху, технологією її виробництва. У ковальських цехах переважає кування легких заготовок, кування більш важких заготовок і штампування в умовах одиничного, дрібносерійного та середньосерійного виробництва. У **ковальсько-пресових цехах** переважає кування важких заготовок в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва. У **ковальсько-штампувальних цехах** переважає штампування легких і середніх поковок в умовах крупносерійного та масового виробництва. У спеціалізованих ковальсько-штампувальних цехах переважає штампування, прокатка на ковальських вальцях, гнучке, вільне кування в умовах крупносерійного та масового виробництва.

Підвищити ефективність функціонування ковальських цехів на підприємстві можна шляхом впровадження таких заходів:

- підвищення рівня спеціалізації та концентрації виробництва однотипних поковок на основі уніфікації деталей і складальних одиниць на стадії їхнього конструювання;

- застосування технологічних процесів, що забезпечують мінімальні відходи металу (порошкова металургія, прокатка, комбіновані технології);

- механізація й автоматизація ковальського виробництва;

- застосування групових методів виготовлення поковок для підвищення їхньої серійності та ефективності;

- застосування загальновідомих принципів раціоналізації структур і процесів, а також сучасних методів менеджменту та інше.

Мала щільність, що демпфірує здатність, стійкість до агресивних середовищ, електротеплоізоляційні та антифрикційні властивості, простота переробки у виробі сприяють широкому застосуванню заготовок з пластмас у машинобудуванні, виготовлення яких здійснюється в **цеху пластмас**. При заміні чорних металів пластмасами собівартість масового виготовлення деталей знижується в 1,5-3,5 рази, а при заміні кольорових металів – у 5-20 разів [4]. Зазвичай пластмаси являють собою багатокомпонентні матеріали, що складаються зі сполучної речовини, наповнювача, пластифікатора, барвника, речовини, що зв'язує, каталізатора, інгібітора та інших добавок. Підбором компонентів матеріалу додають бажані властивості.

Детальним проектуванням виробничих та організаційних структур заготівельних цехів повинні займатися проектувальники та технологи за участю організаторів виробництва. Особливості проектування заготівельних цехів визначаються конкретними умовами виробництва.

6.1.2. Організація оброблювальних підрозділів основного виробництва

До **основних оброблювальних підрозділів**, організованих, переважно, за предметним принципом (окрім одиничного та дрібносерійного виробництв), належать різновиди **механічних цехів**.

Механічній обробці піддається значна частина деталей машин, технологічного устаткування, транспортних засобів тощо. Механічна обробка характеризується низьким коефіцієнтом використання металів – 0,5-0,8 (з підвищенням серійності виробництва коефіцієнт підвищується); багатоопераційністю технологічних процесів обробки; високими вимогами до якості технологічного устаткування й організованості процесів; високими вимогами до якості виготовлення деталі відповідно до технологічного процесу; високою трудомісткістю та зарплатомісткістю обробки [4].

Задані форми, розміри та якість поверхонь деталей у механічних цехах досягаються в основному обробкою різанням. Обробку різанням розділяють на обдирну, чорнову, напівчистову і чистову. Для одержання точних розмірів і мінімальної шорсткості поверхні застосовують тонку обробку.

Обдирання – попередня обробка різанням заготовок, отриманих литтям, куванням або прокаткою. Обдиранню піддають великі поковки і виливки. Обдиранням зменшують просторові відхилення та похибки форми вихідної заготовки. *Чорнову обробку* використовують для заготовок, що піддавалися обдиранню, для великих штампованих заготовок. *Напівчистову обробку* застосовують, коли при чорновій обробці не може бути вилучений весь припуск або коли до точності геометричних форм оброблюваної заготовки та просторових відхилень її елементів висуваються підвищені вимоги. *Чистову обробку* застосовують або як остаточну, або як проміжну під наступну обробку. Однократній чистовій обробці піддають заготовки, отримані методами, що забезпечують високу точність їхнього виконання (штампування за першою групою точності, лиття в кокіль, лиття за виплавлюваною моделлю і т. п.) на режимах, близьких до режимів тонкої обробки. *Тонку обробку* різцями застосовують як метод остаточної обробки зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь, що заміняє шліфування, і здійснюють при високих швидкостях і малих глибинах різання на спеціальних верстатах.

Обробку різцями виконують на верстатах токарського типу для циліндричних, конічних, сферичних, плоских торцевих і фасонних поверхонь обертання. Плоскі поверхні прямокутного типу обробляють різцями на стругальних і довбальних верстатах.

На операціях тонкого точіння заготовок з кольорових металів і сплавів застосовують алмазні різці. Алмазні різці мають високу стійкість, що перевищує в десятки разів стійкість інструментів із твердих сплавів. Вони можуть працювати тривалий час без підналагодження та регулювання, що важливо в автоматизованому виробництві.

Окрім різання, при механічній обробці виконуються такі операції, як фрезерування, свердління, зенкерування, розгортання, протягання, шліфування, хонінгування, суперфінішування та притирання [10].

Обробка металів і неметалічних матеріалів зняттям стружки, при якій різальний інструмент – фреза – робить обертальний рух, а оброблювана заготовка – поступальне, називається *фрезеруванням*. Застосовується для обробки площин, криволінійних поверхонь деталей, різьбових поверхонь, зубцюватих і черв'ячних коліс тощо. При обробці фрезами розрізняють чорнове, напівчистове, чистове, а при обробці торцевими фрезами і тонке фрезерування. Чорнове фрезерування застосовують для обробки виливків і поковок, припуск на попередню обробку яких перевищує 3 мм. Напівчистове фрезерування використовують для зменшення похибок геометричних форм і просторових відхилень. Чистове фрезерування застосовують як остаточну обробку після чорнового фрезерування або як метод проміжної обробки перед наступною оздоблювальною обробкою. Тонке фрезерування здійснюють як метод остаточної обробки плоских поверхонь торцевими фрезами. Однократне фрезерування застосовують у тих випадках, коли похибки вихідної заготовки обумовлюють незначний припуск на обробку (менше 2 мм). Застосовуючи швидкісні режими при фрезеруванні, зменшують висоту мікронерівностей поверхні в 1,5-2,5 разу. Фрезерування здійснюється на *фрезерних верстатах*.

Свердління застосовується для утворення зняттям стружки отвору в суцільному матеріалі за допомогою свердла, яке робить звичайно обертальний і поступальний рухи відносно своєї осі. Спіральними свердлами свердлять отвори діаметром до 80 мм у суцільній заготовці. Його застосовують як попередню обробку точних отворів. Обробка грубих отворів для болтів і заклепок

обмежується одним свердлінням. При діаметрі отвору більше 30 мм свердлять отвір малого діаметра (одна третина заданого), а потім роблять його *розсвердлення*. Свердління здійснюється на *свердлильних, координатно-свердлильних, розточувальних, токарських, револьверних* та інших верстатах, а також ручними свердлильними механізмами та машинами. Свердління часто є підготовчою операцією для наступного розточування, зенкерування, протягання. Свердління є також підготовчою операцією при нарізуванні внутрішньої різі.

Зенкерування являє собою чистову обробку отворів після свердління, у виливках, після гарячого або холодного пробивання отворів у поковках або штампуваннях, циліндричних поглиблень та ін. Зенкерування розділяють на чорнове (обробка литих або прошитих отворів) і чистове (обробка просвердлених або попередньо розточених отворів). Зенкерують отвори діаметром до 120 мм. Зенкерування підвищує точність форми вихідного отвору та зменшує зсув його осі. Зенкерування здійснюють на *свердлильних і агрегатно-розточувальних верстатах*, а також на верстатах токарської групи за допомогою інструмента – *зенкера*.

Розгортання використовують для чистової обробки конічних і циліндричних отворів, а також для одержання отворів точного діаметра за допомогою спеціального металорізального інструмента. Розгортання отворів застосовують як метод остаточної обробки або як метод, що передує хонінгуванню, тонкому розточуванню, притиранню. Залежно від технічних вимог до отвору застосовують попереднє, чистове і тонке розгортання. Застосовують комбіновані інструменти (свердла-зенкери, свердла-розвертки), що дозволяють скоротити час обробки сполученням в одній операції декількох переходів. У серійному і масовому виробництві свердління, зенкерування та розгортання отворів роблять на *багатошпиндельних верстатах*, які забезпечують високу продуктивність праці.

Протягання – спосіб обробки різанням внутрішніх і зовнішніх поверхонь заготовок на *протягувальних верстатах*. При протяганні застосовують багатолезовий різальний інструмент – *протяжку*. Протяганням обробляють наскрізні отвори, пази будь-якого перетину (шпонкові канавки), плоскі та криволінійні поверхні, а також зовнішні поверхні обертання.

Протягання скорочує маршрут обробки, тому що протягання заміняє комплект інструментів (наприклад, зенкер чи розточувальний різець і розвертки; чорнову та чистову фрези). Протягання отворів роблять після свердління, а пазів і зовнішніх поверхонь – по неопрацьованій поверхні.

Шліфування являє собою чистову обробку поверхонь деталей абразивними інструментами. Шліфування застосовують як метод попередньої та остаточної обробки. Обдирне шліфування переважно використовують для одержання базових поверхонь у дрібних і середніх виливках. При обробці зовнішніх поверхонь обертання застосовують попереднє, чистове і тонке шліфування. При обробці отворів застосовують попереднє та чистове або однократне шліфування. Тонке шліфування при обробці отворів не застосовують, а, якщо потрібна більш висока точність і мала шорсткість поверхні, то використовують інші методи обробки лезовими або абразивними інструментами (тонке розточування, тонке розгортання, хонінгування, притирання). Шліфуванням обробляють різні поверхні, застосовуючи верстати відповідного типу (плоско- та круглошліфувальні для внутрішнього шліфування, шарошліфувальні, різь- і зубошліфувальні). Для тонкого шліфування застосовують алмазні кола, що складаються з корпусу й алмазозного кільця. Алмазозний шар містить алмаз і зв'язування (металева або органічна). Шліфування абразивними стрічками застосовують для металевих і неметалевих деталей. Цей метод використовують для обробки криволінійних поверхонь фасонних деталей типу турбінних лопаток і шийок колінчатих валів. Робоча поверхня стрічки значно перевищує робочу поверхню кола.

Хонінгування – обробка поверхонь заготовок спеціальним інструментом – хоном, оснащеним дрібнозернистими абразивними брусками. Хон обертається та одночасно робить зворотно-поступальний осьовий рух. У результаті на оброблюваній поверхні створюється дрібна сітка пересічних рисок від абразивних зерен, що добре утримують змащення. Хонінгуванням видаляють шар 0,01-0,20 мм залежно від діаметра отвору та попередньої обробки. Хонінгують отвори діаметром 20-400 мм і вище (циліндри компресорів та інших поршневих машин), довжиною більше одного діаметра. Хонінгуванням

усувають конусоподібність та овальність отвору без зміни положення його осі. Хонінгування поділяють на попереднє, чистове і тонке залежно від припуску, що знімається, та зернистості абразивних брусків. Передують хонінгуванню обробка деталей розгортанням, тонким розточуванням, шліфуванням.

Суперфінішування застосовується для тонкої оздоблювальної обробки поверхні заготовок коливними брусками з мікропорошкових абразивних матеріалів. Заготовка зазвичай обертається або рухається поступально, а брусок здійснює складний коливальний рух при малому, але постійному тиску на заготовку.

Притирання – доведення деталей, що працюють у парі (пари зубчастих передач, пари клапанів двигунів до сидел, пари плунжерів паливної апаратури до гільз і т. п.), для забезпечення найкращого контакту робочих поверхонь. Притиранням досягається високий клас точності. Відповідний інструмент виготовляють з більш м'якого матеріалу, ніж матеріал оброблюваної заготовки. Його поверхня шаржується абразивними матеріалами або порошками, пастами. Притиранню піддають зовнішні і внутрішні циліндричні, плоскі та інші поверхні. Його виконують на універсальних і спеціальних верстатах. Попереднім притиранням знімають припуск, необхідний для усунення похибок геометричної форми шліфованої поверхні; остаточним притиранням зменшують шорсткість поверхні.

Нарешті, *полірування* застосовується для обробки матеріалів до одержання дзеркального блиску поверхні. Полірування роблять м'яким полірувальним колом (з повсті, фетру, бязі), з нанесеною на нього полірувальною пастою або струменем абразивної рідини. Обробка поверхонь із застосуванням полірувальних паст і паст для притирання заснована на одночасній дії інструмента (притиру або полірувального м'якого кола) і поверхнево-активних речовин, що містяться в пастах. На відміну від притирання, полірування не підвищує точність обробки.

Окрім наявності багатоопераційних технологій обробки, у механічних цехах може оброблятися досить широка номенклатура різноманітних деталей, що нараховує сотні й

тисячі найменувань. Ці деталі відрізняються видом матеріалу, методом одержання заготовки, серійністю виробництва, складністю, габаритними розмірами, конфігурацією, вагою, точністю обробки та чистотою поверхні, іншими характеристиками. Широка номенклатура та розмаїтість оброблюваної продукції, а також багатоопераційність технологічних процесів висувають на перший план необхідність доцільної спеціалізації цехів і ділянок на базі уніфікації або стандартизації виробів, складальних одиниць, деталей і конструктивних елементів, типізації технологічних процесів і раціонального кооперування підприємств. Незважаючи на те, що в механічних цехах здійснюється, як правило, лише обробка металів різанням, розходження продукції та масштабів її виробництва обумовлює необхідність застосування різноманітного металорізального устаткування. Це створює додаткові труднощі при плануванні та організації виробництва в механічних цехах і зобов'язує приділяти особливу увагу питанням організації експлуатації та ремонту устаткування [4].

У механічних цехах використовуються сотні й тисячі типів розмірів технологічного оснащення (різці, зубки, фрези, хони, свердла тощо). Тому велике значення мають питання організації інструментального господарства та, зокрема, організації своєчасного забезпечення робочих місць якісним технологічним оснащенням. Технологія механічної обробки найбільш гнучка. Тому в механічних цехах необхідно оцінювати кожну зміну обсягу виробництва (по конкретних деталях) для того, щоб вчасно внести відповідні зміни в технологічні процеси, а можливо, і в організацію виробництва. Багатоопераційність маршрутів, висока продуктивність устаткування вимагають чіткого планування кількості та розміщення устаткування й організації транспортування предметів праці в процесі виробництва.

В експлуатації металорізального устаткування відносно високу питому вагу в штучному часі виконання технологічної операції займає машинний час, що дозволяє застосовувати в механічних цехах багатостаттне обслуговування та суміщення професій. Багатодетальність, багатоопераційність технологічних процесів і велика розмаїтість використовуваного устаткування в

індивідуальному та серійному виробництві обумовлюють, як правило, необхідність пролежування деталей в очікуванні звільнення верстата, що призводить до утворення великих заділів і відповідно незавершеного виробництва. Ця обставина, поряд з іншими, визначає необхідність створення проміжних комор, що сприяють здійсненню функцій диспетчерського управління.

Механічні цехи можна класифікувати за тими самими ознакам, що й заготівельні: тип виробництва, вага заготовки, конструктивно-технологічні особливості оброблюваних деталей [4]. Механічні цехи одиничного та дрібносерійного виробництва відрізняються широкою та різноманітною номенклатурою деталей, що виготовляються в невеликій кількості. Виробництво в таких цехах повинне бути досить гнучким і пристосованим до виконання різних завдань. Технологічні процеси розробляються без особливої деталізації (частіше оформляються у вигляді маршрутних карт). Вони передбачають максимальну концентрацію операцій, виконуваних на одному робочому місці, використання паралельно-послідовного руху партії деталей, спеціалізацію робочих місць. Цехи оснащуються як універсальними, так і спеціальними верстатами. Частка спеціального та високопродуктивного устаткування збільшується з переходом до крупносерійного виробництва. У цих цехах переважають предметнозамкнуті дільниці та організуються потокові лінії. Поряд з універсальним оснащенням широко використовуються спеціальні транспортні засоби та транспортні системи.

У масовому виробництві виготовляється вузька номенклатура деталей у великих кількостях, тому механічні цехи мають високий рівень спеціалізації робочих місць. Технологічні процеси значно диференційовані. Сталість та обмеженість номенклатури виготовлених деталей створюють передумови для комплексної механізації й автоматизації механічної обробки, широкого застосування спеціального високопродуктивного технологічного оснащення, механізованого й автоматизованого спеціального транспорту. З поглибленням та розвитком спеціалізації підприємств і цехів однією з найважливіших ознак класифікації стає конструктивна і технологічна спадкоємність деталей. Подетально спеціалізовані цехи та дільниці

забезпечують максимальну ефективність виробництва тільки при досягненні певного оптимального обсягу, який визначається критичною програмою – програмою рівноефективності різних форм спеціалізації.

Визначення оптимальних обсягів виробництва забезпечує можливість типізації проектних варіантів без обмеження їхньою галузевою приналежністю. Тому при проектуванні механічних цехів і їх дільниць необхідно володіти даними про оптимальні обсяги виробництва при різному рівні застосовуваної техніки і технології, які встановлюються на основі дослідження залежності між зміною обсягу виробництва та собівартістю одиниці продукції.

У світовій практиці досягнуто певні успіхи в розвитку машинобудівного виробництва [4]. Основна тенденція розвитку машинобудування – автоматизація виробничих процесів з розробленням і впровадженням у майбутньому безперервних процесів на основі мікроелектроніки, біотехнології, генної інженерії та інших високих технологій. Але для їх ефективного застосування у виробництві попередньо необхідно здійснити низку заходів, серед яких основними є:

- подальший розвиток форм організації (спеціалізації, концентрації, кооперування) на всіх рівнях ієрархії;
- уніфікація внутрішнього змісту та структур при диференціації (індивідуалізації, разуніфікації) зовнішнього оформлення кінцевих товарів; стандартизація понять, методів, засобів оснащення та вимірів, документів та інших компонентів на всіх рівнях ієрархії (світове співтовариство, країна, регіон, галузь, фірма);
- дифузія інновацій у світовому масштабі на основі взаємовигідних обмінів нововведеннями;
- автоматизація управління та інше.

Перераховані напрямки вдосконалювання технологічних процесів носять глобальний характер. Докладніше ці напрямки вивчаються в курсі "Технологія машинобудування".

На перспективи удосконалення роботи механічних цехів впливають загальні тенденції розвитку машинобудування. У зв'язку зі створенням нових високопродуктивних і точних машин і приладів підвищуються вимоги до точності обробки деталей,

чистоти поверхні, стабільності ознак якості в партії однакових деталей. Разом з тим прагнення до максимального зниження витрат на виробництво зобов'язує скорочувати трудомісткість механічної обробки. Вирішення цього завдання йде шляхом як організації виробництва найбільш точних заготовок, що максимально наближаються за формою та розмірами до форми та розмірів готової деталі, так й удосконалювання самої механічної обробки.

Основним напрямком підвищення ефективності механічних цехів на вітчизняних підприємствах в сучасних умовах господарювання є досягнення оптимального рівня їх спеціалізації. За рівнем і характером спеціалізації можна виділити такі основні групи механічних цехів:

1) подетально спеціалізовані цехи, що виготовляють вузьку номенклатуру конструктивно та технологічно подібних деталей у більших масштабах;

2) цехи, спеціалізовані на виробництві однотипних деталей широкої номенклатури та невеликих масштабів виробництва по кожній номенклатурній позиції;

3) цехи, спеціалізовані на виготовленні комплекту оригінальних деталей, що входять у певний вузол або агрегат машини;

4) цехи універсального профілю.

У масовому виробництві механічні цехи організуються за подетальною спеціалізацією. Вони характеризуються найбільш високим рівнем спеціалізації, оптимальними обсягами виробництва та найбільшою ефективністю. Друга група цехів організується зазвичай на заводах серійного виробництва для механічної обробки оригінальних деталей. У цьому випадку поряд з потоковими й автоматичними лініями широко використовуються предметно-замкнуті дільниці з різним рівнем спеціалізації. За агрегатною (вузловою) ознакою створюються цехи автомобільних заводів (цехи двигунів, коробки передач, шасі, задніх і передніх мостів) і механічні цехи заводів серійного та масового виробництва.

Низка підприємств для удосконалення механічної обробки здійснюють технічне переозброєння, у першу чергу з заміною старого зношеного устаткування та створенням комплексно

механізованих та автоматизованих дільниць і цехів. Удосконалення технології механічної обробки відбувається в напрямку зниження питомої ваги чорнових операцій, усе більш широкого використання процесів електрообробки, ультразвукової обробки, електрофізичних та електрохімічних методів обробки, лазерної обробки тощо. На зміну металам приходять композиційні матеріали (композити), пластичні маси та інші матеріали.

Комплексна механізація та автоматизація значною мірою обумовлюють зміни й в організації технічного обслуговування виробництва [4]. Централізація або виконання сторонніми організаціями ряду функцій технічного обслуговування обробного виробництва в області ремонту, транспортних робіт і т. п. також вносить істотні зміни в організацію обробного виробництва. Важливе значення в удосконаленні обробного виробництва так само, як і підприємства в цілому, має впровадження сучасної системи менеджменту. Раціональна організація основного обробного виробництва в цілому визначається ступенем дотримання загальних принципів раціоналізації структур та процесів, наведених у гл. 1.

Наприклад, цілями проектування нових і реорганізації діючих механічних цехів може бути: збільшення обсягу продукції, що випускається, відповідно до рекомендацій маркетингових досліджень; підвищення якості продукції та сервісного обслуговування під час її експлуатації; зниження собівартості продукції при дотриманні вимог з якості за рахунок активізації інноваційної діяльності, а також підвищенні продуктивності праці, що знижує зарплатомісткість оброблювального виробництва; зниження експлуатаційних витрат за рахунок підвищення якості продукції, якості її сервісу та удосконалення організації експлуатації (застосування) продукції. Вирішення перерахованих завдань в остаточному підсумку призведе до підвищення конкурентоспроможності продукції та підприємства в цілому.

Для проектування, організації нових і реорганізації вже діючих механічних цехів необхідно:

– по-перше, визначити виробничу програму для кожного оброблювального цеху на основі маркетингових досліджень ринку;

– по-друге, спроектувати виробничу структуру цеху та визначити найбільш доцільний принцип його побудови, спроектувати виробничі дільниці, а також необхідні допоміжні відділення, службові та побутові приміщення, скомпонувати площі. При проектуванні та реконструкції механічних цехів робочі місця необхідно розташовувати типовими технологічними процесами, що відповідають різним обсягам виробництва. Кількість виробничих дільниць і рівень їхньої спеціалізації залежать від обсягу, номенклатури та трудомісткості виробничої програми. До допоміжних служб цеху відносять: інструментальне господарство у складі інструментально-роздавальної комори (ІРК), комори пристосувань та абразивів, дільниці заточення, майстерень з ремонту пристосувань та оснащення; ремонтне господарство у складі цехової бази з поточного ремонту устаткування та відповідних комор (масел, запчастин і т. п.); складське господарство (склади металу та заготовок, міжопераційного зберігання деталей, зберігання готових деталей, комори допоміжних матеріалів); бюро технічного контролю; служби зі збирання, переробки та видалення відходів і т. п. Склад допоміжних дільниць визначається залежно від обсягу відповідних робіт і особливостей організації загальнозаводських служб. У механічних цехах існують всі різновиди виробничих ділянок, починаючи від універсальних, утворених за принципом однорідності технологічного устаткування, до автоматичних ліній. Вибір типу виробничої ділянки проводиться залежно від номенклатури та обсягу виробництва по кожній номенклатурній позиції, попереднього угруповання цих даних та орієнтовного визначення на цій підставі рівня спеціалізації робочих місць. Рівень спеціалізації робочих місць визначається за допомогою коефіцієнта спеціалізації, який розраховується відношенням кількості деталеоперацій, що виконуються в даному цеху за певний проміжок часу, до кількості робочих місць у цеху. Співвідношення значення коефіцієнта спеціалізації за типами виробництва і типів виробничих дільниць наведені у табл. 6.1;

Таблиця 6.1

Значення коефіцієнта спеціалізації та типи діляниць
за типами виробництва [4]

Параметри	Тип виробництва			
	Масовий	Крупно-серійний	Середньо-серійний	Дрібно-серійний та одиничний
Коефіцієнт спеціалізації	1	2-10	11-20	Більше 21
Тип ділянки	Автоматизовані лінії, потокові лінії	Потокові лінії, автоматизовані лінії	Предметно-замкнуті ділянки, потокові лінії	Універсальні предметно-замкнуті ділянки

– по-третє, розробити заходи щодо удосконалення технологічності продукції, що випускається, технологічних процесів, системи норм і нормативів, організації праці. Методика виконання робіт із проектування та техніко-економічні розрахунки змінюються залежно від типу виробничої ділянки. У поточковому виробництві – за співвідношенням штучного часу по кожній операції та такту лінії. Чисельність робітників-верстатників визначається за трудомісткістю обробки або виходячи з кількості устаткування та прийнятої змінності (у поточковому виробництві на підставі плану-графіка роботи лінії). Вибір того або іншого варіанта розташування устаткування обумовлюється вимогою найкращого використання площ при дотриманні норм, що забезпечують безпеку роботи та зручність обслуговування устаткування (ремонт, обслуговування транспортом і т. п.). Ширина проїздів і проходів між верстатами визначається габаритами застосовуваних транспортних засобів;

– по-четверте, розробити системи планування та управління роботою цехів;

– нарешті, по-п'яте, створити систему техніко-економічних параметрів цеху та оцінити ефективність проекту і функціонування механічного цеху [4].

6.1.3. Організація складальних підрозділів основного виробництва

Складальні підрозділи (цехи) є такими, що завершують процес виробництва продукції, до завдань яких входить її складання, випробування, сертифікація та упакування. Наведені роботи виконуються у відповідності з картами технологічних процесів та іншою технічною документацією. Якість і ефективність роботи складальних цехів, по-перше, залежить від якості роботи оброблювальних (механічних) цехів, по-друге, багато в чому визначає ритмічність, якість, ефективність і стабільність функціонування підприємства в цілому.

Процес складання полягає у з'єднанні та забезпеченні правильного взаєморозташування та взаємодії деталей і складальних одиниць [4]. У цехах одиничного та дрібносерійного виробництва поряд із чисто складальними операціями виконуються інші технологічні операції (додаткова механічна обробка деталей, слюсарно-підганяльні операції тощо).

На машинобудівних підприємствах може здійснюватися як вузлове, так і загальне складання машин. При вузловому та загальному складанні здійснюють підгін, з'єднання елементів виробу та регулювання його складових частин [10].

Підгіном називають додаткову обробку поверхні деталі, що сполучається, для одержання заданої посадки, геометричної точності та її якості. Основними видами слюсарно-підганяльних робіт є спилювання, зачищення, шабрування, притирання, полірування. *Спилювання* – одна зі слюсарних операцій, що полягає в зрізанні шару матеріалу з заготовки напилком вручну або на верстатах. Роблять в основному для підгону деталей, що сполучаються, зняття задирок і нерівностей. Засобами механізації для спилювання є переносні машини з абразивним кругом (для великих поверхонь) та установки з гнучким валом, що працюють напилком або абразивним кругом (для невеликих деталей). *Шабрування* – оздоблювальна обробка поверхні, попередньо обробленої різанням шляхом зняття тонкої стружки інструментом – шабером вручну або механічним шляхом. Застосовують для усунення неплоскостності поверхонь, що сполучаються; забезпечення герметичного та щільного зіткнення поверхонь

розняття деталей, що з'єднуються; підвищення зіткнення поверхонь у підшипниках ковзання. Процес шабрування має низьку продуктивність та є досить трудомістким, тому його часто замінюють шліфуванням і тонким розточуванням. *Притирання* – доведення деталей, що працюють у парі, для забезпечення найкращого контакту робочих поверхонь. Застосовують для щільного та герметичного з'єднання деталей, що сполучаються (клапани двигунів внутрішнього згоряння, плунжерні пари паливної апаратури). Притирання деталей, що сполучаються, роблять вручну або на спеціальних верстатах. Після спільного притирання деталі передають на складання спареними. *Полірування* – обробка матеріалів до одержання ними дзеркального блиску поверхні. При слюсарно-підганяльних роботах зменшує шорсткість поверхні. Здійснюють полірування на спеціальних верстатах.

Після складання та вивіряння положення суміжних деталей у них досить часто за визначеним місцем свердлять і розгортають отвори під контрольні штифти. У деяких випадках свердлять і нарізують отвори під стопорні гвинти. Залежно від габаритних розмірів деталей, що сполучаються, ці операції роблять на свердлильних верстатах, ручними пневматичними або електричними свердлильними машинами, на переносних радіально-свердлильних верстатах (у важкому машинобудуванні).

З'єднання деталей поділяють на нерухомі та рухомі. Як нерухомі, так і рухомі з'єднання виконують різними та нероз'ємними [10]. Різними називають з'єднання, що можуть бути розібрані без ушкодження сполучених елементів або кріпильних деталей. Нерізними називають з'єднання, розбирання яких при експлуатації не передбачено через можливість виникнення ушкодження сполучених елементів або руйнування кріпильних деталей чи скріпного шва.

До нерухомих різних з'єднань відносять нарізні, шпонкові та шліцьові. *Нарізними* називають з'єднання деталей за допомогою різьблення та застосування шпильок, болтів і гвинтів. Трудомісткість складання нарізних з'єднань у масовому виробництві складає 25-40 % загальної трудомісткості складальних робіт, тому сьогодні актуальним питання є його

механізація. З'єднання нарізними шпильками застосовують при безпосередньому сполученні плоских поверхонь або з прокладками між ними. З'єднанню передують вкручування шпильок у корпусну деталь. Вкручування шпильок здійснюють різними ключами або патронами, захоплюючи їх за нарізну гладку або циліндричну поверхню. В одиничному та серійному виробництві застосовують ручні ключі. У масовому виробництві застосовують, переважно електро- або пневмошпильковерти з головками, що саморозкриваються, а також спеціальні багатошпиндельні установки, які в кілька разів підвищують продуктивність праці складальників. Болтові та гвинтові з'єднання в одиничному та дрібносерійному виробництві збирають за допомогою гайкових ключів, що є трудомістким процесом і не забезпечує рівномірність затягування. Час на складання нарізних з'єднань скорочують застосуванням удосконалених ручних інструментів. До них відносять торцевий ключ, застосовуваний для роботи на відкритих ділянках; торцевий коловоротний ключ; торцевий шарнірний ключ, а також тріскальний та фрикційний ключі; торцевий шарнірно-трісканий ключ, застосовуваний у важкодоступних місцях.

Механізація складання нарізних з'єднань в умовах масового та серійного виробництва, а також у важкому машинобудуванні досягається застосуванням електричних і пневматичних інструментів. Вони прискорюють складання таких з'єднань і підвищують їхню якість. Складання нарізних з'єднань нерідко автоматизують: найбільш легко автоматизується складання гвинтових з'єднань, складніше – складання з'єднань з нарізними шпильками та болтовими з'єднаннями.

Шпонкове з'єднання являє собою нерухоме з'єднання вала та натягнутої на нього деталі (зубчастого колеса, муфти тощо) за допомогою шпонки. У шпонкових з'єднаннях використовують призматичні, сегментні та клинові шпонки.

Штифтове з'єднання – нерухоме з'єднання, яке здійснюють за допомогою конічних і циліндричних штифтів. Штифти застосовують у якості з'єднувального і настановного елемента, що координує взаємне положення деталей, які з'єднуються.

До нерухомих нерознімних з'єднань відносять з'єднання, виконані з гарантованим натягом, розвальцьовуванням,

відбортовкою, клепанням, зварюванням, паянням і склеюванням [10].

З'єднання з гарантованим натягом здійснюють на пресах або шляхом теплового впливу на деталі, що з'єднуються. Застосовують різноманітні преси: гвинтові ручні, рейково-підйомні, маятникові педальні, пневматичні, гвинтові і рейкові приводні, гідравлічні і пневмогідравлічні. Складання з'єднань з гарантованим натягом автоматизують для посадки невеликих деталей типу втулок, пальців і штифтів. Складання з тепловим впливом підвищує міцність з'єднання в 1,5-2,5 разу порівняно зі складанням на пресі, тому що в цьому випадку мікронерівності не згладжуються. Складання з тепловим впливом здійснюють із загальним і місцевим нагріванням затисненої деталі.

Розвальцьовування застосовують при складанні герметичних нерознімних з'єднань, здійснюваних шляхом збільшення діаметра порожньої затисненої деталі під дією тиску, створюваним обертовим роликівим інструментом. Розвальцьовування роблять на свердлильних, токарно-револьверних верстатах і спеціальних верстатах і установках, а також вручну. При автоматизованому складанні операції розвальцьовування виконують на спеціальних напівавтоматах і автоматах.

Відбортовка – загин крайки металевого листа для з'єднання його з іншим листом.

Клепання являє собою процес створення нерознімного з'єднання елементів конструкції, переважно з листового металу за допомогою заклепок. Клепання включає операції утворення отворів в елементах, що з'єднуються, вставлення заклепок, одержання замикаючої головки, тобто власне заклепки. Застосовують для міцного і герметичного з'єднання деталей. З розвитком технології зварювального виробництва питома вага клепання поступово скорочується. Його застосовують у тих випадках, коли нагрівання деталей, що з'єднуються, небажане, а також при складанні деталей з різнорідних матеріалів (сталь – чавун, метал – пластмаса), зварювання та паяння яких ускладнене, а склеювання не забезпечує потрібної міцності. Клепання виконують у гарячому та холодному станах. Гаряче клепання застосовують для заклепок діаметром більше 14 мм, виконують при температурі до 1000-1100 °С (у завершальній

стадії – 450-500 °С) ударами пневматичними клепальними молотками або під пресом. Для заклепок діаметром 3-12 мм використовують пневматичні преси, діаметром понад 12 мм – гідравлічні і пневмогідравлічні преси. Клепальні преси зазначених типів застосовують у вигляді стаціонарних установок або підвісних скоб. Для заклепок діаметром до 3 мм використовують вібраційні, гвинтові і педально-важільні преси. Для заклепок діаметром до 1 мм (годинникова промисловість, приладобудування) застосовують клепальні соленоїдні машини, електронні регулюючі пристрої яких дозволяють точно установити силу ударів і тривалість клепання. Напівавтомати та автомати застосовують для холодного клепання з найбільшим діаметром заклепок до 4 мм.

Зварюванням називається технологічний процес утворення нерознімного з'єднання деталей виробу шляхом їхньої місцевої сплавки або спільного деформування. Зварювання знаходить усе більш широке застосування в машинобудуванні. Воно забезпечує значну економію матеріалу і знижує трудомісткість виготовлення виробів. Спеціальні електрозварювальні машини включають у загальний потік обробки деталей у механоскладальному цеху. Складальні роботи при зварюванні передбачають правильне положення деталей, які з'єднуються, і їхнє тимчасове скріплення.

Паяння металів є процесом з'єднання, при якому в зазор між нагрітими елементами вводять розплавлений припій, що змочує їхні поверхні і скріплює елементи, що з'єднуються, після охолодження та затвердіння. Розплавлений припій завдяки гарному змочуванню поверхонь деталей, що збираються, і капілярності проникає в сполучний шов і утворює сплав, що має після затвердіння більш високу міцність, ніж міцність припаювання. В одиничному і дрібносерійному виробництві застосовують паяння термічним контактом (паяльником) і газовим пальником; у крупносерійному і масовому виробництві деталі нагрівають у ваннах і газових печах, а також широко застосовують електронагрівання. На багатьох заводах впроваджені різні засоби механізації паяння, включаючи індукційне нагрівання. Перспективним є розвиток технології паяння металів і неметалічних матеріалів ультразвуком. Цей метод паяння зручний для деталей з алюмінієвих сплавів.

Склеюванням з'єднують деталі з різнорідних матеріалів, зменшують масу виробів, забезпечують герметичність і корозійну стійкість деталей у місцях з'єднання, знижують собівартість виробів. Порівняно зі звареними, паяними і клепами деталями в склеєних деталях напруги розподілені рівномірно і не викликають їхнього короблення. Клейові з'єднання добре працюють на зрушення, рівномірний відрив, переносять динамічні і змінні навантаження. До недоліків клейових з'єднань належить їхня незначна теплова стійкість (для більшості клеїв вона не перевищує 100 °С), а також тривала витримка при полімеризації. Вітчизняна і закордонна промисловість випускає велику кількість клеїв для металу і неметалічних матеріалів. Серед них можна виділити клеї на основі епоксидних смол (застосовують при холодному і гарячому з'єднаннях металів, кераміки, пластмас, деревини та інших матеріалів), клеї на основі фенольних смол, поліуретанові клеї та спеціальні клеї. При склеюванні поверхні деталей, що з'єднуються, очищають, знежирюють і в деяких випадках обробляють для отримання шорсткості, що забезпечує краще утримання клею. Крім суто клейових з'єднань можуть застосовуватися комбіновані – клеєзварювальні та клеєклеповані з'єднання.

Застосування тієї чи іншої технології складального процесу залежить від характеру, конструктивної складності, рівня технологічності конструкції та річної програми випуску виробів [4]. Разом з тим з технологічної точки зору усі складальні операції мають багато спільного, що дозволяє використовувати універсальне технологічне оснащення, типові технологічні процеси та форми організації складальних процесів. Диференціація виробничого процесу зі складання продукції практично не обмежена, що створює досить сприятливі умови для впровадження потокових методів організації. Складальні процеси характеризуються високою питомою вагою ручних робіт та, за рідкісним винятком, застосуванням нескладного технологічного устаткування. Специфіка складальних процесів дозволяє широко використовувати засоби механізації при досить істотному ускладненні автоматизації складальних операцій. Спеціалізація робітників і рівень їхньої кваліфікації часто визначається специфікою процесу складання та регулювання

випуску певного виду продукції. Тому освоєння нових видів продукції пов'язане з придбанням певних навичок і досвіду.

Особливістю складальних цехів є те, що на етапі складання вартість незавершеного виробництва наближається до його граничної величини – собівартості готової продукції. Тому скорочення тривалості циклу складання виробів забезпечує не тільки прискорення оборотності оборотних коштів, але й найбільш ефективно використання виробничих площ. Трудомісткість складальних операцій, а звідси і тривалість циклу складання істотно залежать від рівня технологічності конструкції за такими показниками, як блочність конструкції, коефіцієнти стандартизації та уніфікації, взаємозамінність конструкції тощо [4]. Необхідна точність з'єднання деталей може бути забезпечена за рахунок високої точності виготовлення деталей, застосування деталей-компенсаторів, спеціального підбору деталей або індивідуального підгону деталей, які з'єднуються.

Кожний із наведених методів здійснення складальних процесів використовується при певному обсязі виробництва, характеризується відповідними показниками ефективності та впливає на особливості планування та організації виробництва. Але при цьому завжди варто прагнути до зниження частки слюсарно-складальних і підгінно-доброблювальних робіт шляхом підвищення ефективності роботи заготівельних та оброблювальних цехів.

Форма організації складальних виробничих процесів визначається найвирішальнішим фактором – типом виробництва. Основними різновидами форм організації складальних робіт є індивідуальне або бригадне складання та потокове складання. У першому випадку складання виробів здійснюється на стаціонарному робочому місці одним складальником або бригадою. Потокове складання відрізняється глибокою диференціацією складального процесу та вузькою спеціалізацією робочих місць. На практиці нерідко використовується з'єднання цих форм у межах одного цеху та навіть дільниці. Ступінь диференціації виробничого процесу в цьому випадку може бути різним. Зазвичай вузлове складання відокремлюється від генерального (загального). При вузловому та генеральному

складанні можуть використовуватися як елементи потокового виробництва, так і методи індивідуального складання.

Технологія складання в цехах одиничного та дрібносерійного виробництва передбачає значний обсяг дороблювальних і підгінних робіт, що пояснюється багатоменклатурністю, перш за все, заготівельних цехів, коли економічно не виправдано застосування більш точних методів виготовлення заготовок (наприклад, штампів). У цеху використовується металорізальне устаткування і транспорт універсального призначення, створюються дільниці або робочі місця для слюсарної обробки деталей. У цих умовах частіше використовується індивідуальне або бригадне складання, яке відрізняється невеликою тривалістю циклу складального процесу та відносно низьким рівнем ефективності.

У цехах середньосерійного виробництва дороблювальні та підгінні роботи або ліквідуються, або ж зводяться до мінімуму. Процес складання диференціюється, тому можливе використання спеціалізації робочих місць. При складанні вузлів і виробів використовуються потокові методи або їхні елементи, підвищується ступінь оснащення технологічних процесів і застосування автоматизованого устаткування. Значно знижується при цьому питома вага складальних робіт у загальній трудомісткості та скорочується тривалість циклу складання.

У цехах крупносерійного та масового виробництва складання виробів ведеться на основі взаємозамінності деталей. Технологічні процеси максимально диференціюються, широко застосовується прогресивна технологія, засоби механізації та автоматизації, організується переважно потокове складання, яке оснащене високопродуктивним устаткуванням і транспортними засобами.

При розробленні проектів складальних цехів враховуються також особливості, пов'язані з характером продукції, що виготовляється [4]: конструктивні (габарити, вага, складність, матеріал, точність, взаємозамінність тощо); технологічні (кількість операцій, метод обробки, розряд робіт, характеристики технологічного устаткування та оснащення) та організаційні (програма випуску, спосіб сполучення операцій, показник організованості процесів складання).

Підвищити ефективність роботи складальних цехів на підприємстві можна шляхом впровадження таких заходів:

- скорочення підгінно-дороблювальних робіт за рахунок застосування селективного складання, заснованого на попередньому сортуванні (селекції) деталей та їхньому поділі на розмірні групи з наступним з'єднанням деталей певної розмірної групи;
- підвищення блочності конструкції виробів і взаємозамінності деталей (це завдання повинно вирішуватися ще на стадії конструкторської підготовки виробництва нових виробів);
- підвищення рівня спеціалізації та концентрації, механізації та автоматизації складального процесу;
- застосування бригадної форми організації праці;
- дотримання принципів раціоналізації структур і процесів із застосуванням сучасних методів менеджменту та інше.

6.2. Організація допоміжного виробництва

Ефективність діяльності підприємства в цілому визначається не тільки рівнем організації основних виробничих процесів (заготівельних, оброблювальних і складальних), але й комплексом допоміжних та обслуговуючих процесів. Якщо безпосереднім результатом основних виробничих процесів є виготовлення продукції у відповідності з плановим завданням основної діяльності підприємства, то допоміжні та обслуговуючі процеси мають інше призначення. У результаті їхнього функціонування створюється продукція, яка використовується в основному виробництві (власне допоміжне виробництво), або виконуються роботи, які забезпечують його безперебійне протікання (обслуговуючі процеси). Склад цих процесів на підприємстві може бути різним, але в сукупності вони становлять виробничу інфраструктуру підприємства.

Таким чином, **виробнича інфраструктура підприємства** – це комплекс підрозділів, господарств або служб, які не беруть безпосередньої участі у створенні профільної продукції, але своєю діяльністю створюють необхідні умови для ефективної роботи основного виробництва [1]. До основних функцій

виробничої інфраструктури можна віднести комплексне забезпечення основних виробничих підрозділів інструментом і технологічним оснащенням, необхідними матеріалами, паливом, електроенергією та іншими енергетичними ресурсами; виконання ремонту, налагодження та модернізації основного технологічного, енергетичного та іншого виробничого устаткування; надання транспортно-складських послуг з переміщення предметів праці від одного робочого місця до іншого, із цеху в цех, від робочих місць на склад, складування та збереження предметів праці та готової продукції протягом всього логістичного ланцюжка; роботи з технічного контролю якості виконання основних, допоміжних та обслуговуючих процесів, а також готової продукції та інше. Відповідно до виконуваних функцій вся виробнича інфраструктура підприємства може бути поділена на дві основні частини: допоміжні виробництва та обслуговуючі господарства. Одні з наведених функцій виконуються основними виробничими робітниками, інші ведуться спеціальними робітниками – допоміжними. Склад і масштаби виробничої інфраструктури підприємства залежать від типу виробництва, номенклатури та обсягу випуску продукції, організації виробничих процесів, розмірів підприємства та інших факторів.

Допоміжні виробництва – це структурні підрозділи підприємства, виробничі процеси яких забезпечують нормальне протікання основного виробничого процесу на всіх його стадіях через надання необхідного обладнання, пристосування, інструментів, паливних ресурсів тощо. До допоміжних виробництв (служб) належать інструментальне, ремонтне та енергетичне господарства (служби).

Обслуговуючі господарства або служби – це структурні підрозділи підприємства, виробничі процеси яких конкретно не пов'язані з перетворенням предмета праці в готовий виріб, але вони забезпечують нормальне протікання основних і допоміжних процесів через надання транспортно-складських послуг, матеріально-технічне забезпечення, збут продукції тощо.

У даному пункті розділу буде розглянуто особливості організації інструментального, ремонтного та енергетичного господарств.

6.2.1. Організація інструментального господарства

Інструментальне господарство підприємства являє собою сукупність відділів і цехів, зайнятих нормуванням, проектуванням, самостійним виготовленням або забезпеченням виробництва покупним технологічним оснащенням, його ремонтом та відновленням, а також обліком, збереженням і видачею в цехи і на робочі місця. Наприклад, велике машинобудівне підприємство використовує широку номенклатуру технологічного оснащення, яке складається з інструменту та технологічного оснащення. *Інструмент* поділяється на різальний (різці, фрези, свердла, шліфувальні круги) та вимірювальний (штангенциркулі, скоби, мікрометри, пробки). До технологічного оснащення належать штампи, моделі, верстатні та слюсарні пристосування, прес-форми, універсально-збірні пристосування тощо. Чим більше на підприємстві виготовляється (закуповується) та застосовується технологічного оснащення, тим вища продуктивність праці. Чим вище рівень технологічної оснащеності підприємства, тим більш конкурентоспроможне воно на ринку.

Головною метою функціонування інструментального господарства у складі підприємства є організація безперебійного забезпечення цехів і робочих місць високоякісним технологічним оснащенням у потрібній кількості та в асортименті при мінімальних витратах на його проектування, виготовлення (або придбання), збереження, експлуатацію, ремонт, відновлення та утилізацію. На середньому машинобудівному заводі число найменувань оснащення досягає 40 тис. одиниць. При переході на нову модель вантажного автомобіля проектують до 20 тис. найменувань оснащення, у собівартості машинобудівної продукції витрати на технологічне оснащення досягають 15 %. Витрати на оснащення верстатів різальним інструментом і пристосуваннями в масовому машинобудівному виробництві досягають 25-30 % вартості устаткування. У загальних витратах на технологічну підготовку виробництва витрати на оснащення доходять до 60 %. Проектування і виготовлення технологічного оснащення має значну трудомісткість. Тому однією з найважливіших умов підвищення ефективності виробництва на підприємстві є раціональна організація інструментального господарства.

Увесь інструмент, який використовується у виробництві, також поділяється на універсальний, використовуваний для виконання багатьох операцій з виготовлення різних виробів, найбільша частина якого виготовляється на спеціалізованих інструментальних підприємствах, та спеціальний, призначений для виконання якоїсь певної операції конкретного виробу. Останній переважно виготовляється власними силами підприємства в інструментальному цеху.

Для того щоб своєчасно забезпечити кожний цех і конкретне робоче місце саме тим інструментом, який потрібен на даний момент часу, тобто побороти труднощі, пов'язані з його багатомоноклатурністю, необхідна організація чіткої системи обігу інструменту, планування та обліку, в основі якої лежить класифікація інструменту та його індексація. Під індексацією розуміється присвоєння кожному типорозміру відповідного шифру, що вказує технологічне призначення, основні конструктивні та експлуатаційні ознаки інструменту.

Найважливішою ознакою класифікації є виробничо-технічне призначення інструменту. Залежно від цієї ознаки він поділяється на класи, підкласи, групи, підгрупи, види, різновиди (наприклад, різець 111622: перша цифра вказує на клас (1) – інструмент різальний; друга – на підклас (1) – різці; третя – на групу (1) – токарні; четверта – на підгрупу (6) – відрізні; п'ята – на вид (2) – відігнутий; шоста – на різновид (2) – наварний [1]).

У виробництві може використовуватися одна з систем індексації інструменту: цифрова, буквена, змішана. При цифровій системі індекс інструменту або технологічного оснащення складається тільки з цифр, кожна з яких означає клас, підклас, групу, підгрупу і т. д., при цьому кожному індексу інструменту привласнюється номер від нуля до десяти. Ця система індексації ще називається десятковою системою класифікації. При буквеній системі індекс інструменту утворюється з початкових букв їхніх найменувань і характеристик. При змішаній системі індексації індекс інструменту складається з цифр і букв.

В Україні діє цифрова система індексації (десяткова система класифікації): кожен вид інструменту або технологічного оснащення має свою умовну позначку (індекс) відповідно до того місця, що вони займають у класифікаторі.

Весь інструмент і технологічне оснащення, що використовуються у виробництві, розподіляється на такі десять класів: перший – різальний інструмент; другий – абразивний; третій – вимірювальний; четвертий – слюсарно-монтажний; п'ятий – ковальський; шостий – допоміжний інструмент; сьомий – штампи; восьмий – пристосування; дев'ятий – прес-форми; нульовий – інший. Кожен клас поділяється на підкласи за ознакою основних різновидів інструменту всередині класу. Наприклад, різальний інструмент поділяється на 10 підкласів: різці, свердла, мітчики, плашки, фрези, розвертки, зенкери, довбяки, протяжки та інші. Підкласи розбиваються на групи, які визначають характер інструменту або оснащення. Наприклад, підклас різців поділяється на 10 груп різців: токарські, стругальні, довбальні, зуборізні, револьверні та ін. Група поділяється на підгрупи, які характеризують безпосереднє технологічне призначення інструменту. Наприклад, токарські різці поділяються на 10 підгруп: обдирні, чистові, підрізні, відрізні, прорізні, прохідні, фасувальні, різьбові, фасонні та ін. Підгрупи поділяються на види, що характеризують конструкцію оснащення. Наприклад, різці токарські обдирні поділяються на 10 видів: прямі, відігнуті, лопаткові, дискові, чашкові, вигнуті тощо. [5].

Ефективність десяткової системи класифікації полягає в тому, що вона дає повну технічну характеристику інструменту, відрізняється простотою та легкістю заповнення, виключає можливість їхнього змішання і допускає застосування механізованого обліку, полегшує роботу з нормалізації та стандартизації інструменту.

Витрати на інструмент і технологічне оснащення входять у собівартість основного виробництва. Величина витрат істотно залежить від кількості та розмаїтості використовуваних при виготовленні виробу інструменту та оснащення, включаючи їхній ремонт і заточення. Номенклатура інструменту та оснащення на підприємстві, як видно з наведеного прикладу, обчислюється тисячами позицій типорозмірів, тому необхідно вести постійну роботу з їхньої нормалізації, стандартизації, що може забезпечити переведення виготовлення оснащення з одиничного

на партійний метод організації виробництва, який має більш високі техніко-економічні показники (докладніше див. гл. 1, п. 1.5).

Економічна доцільність подальшого підвищення рівня технологічної оснащеності робочих місць визначиться як різниця між економією, одержуваної в результаті підвищення продуктивності праці робітників, і збільшенням питомих витрат на інструментарій.

Визначення потреби підприємства в технологічному оснащенні є необхідною умовою раціональної організації інструментального господарства. При цьому в першу чергу визначається їхня планова номенклатура, або каталог, який являє собою перелік інструментарію, систематизований відповідно до прийнятої класифікації, де зазначені необхідні характеристики по кожній позиції.

Планова номенклатура інструменту та оснащення в масовому та серійному типах виробництва визначається на основі операційно-технологічних карт обробки виробів, а в дрібносерійному та одиничному – за картами типового оснащення робочих місць або за дослідно-статистичним даними за ряд років. Отже, планова номенклатура та кількість інструменту в дрібносерійному та одиничному виробництвах визначається досить приблизно, тому що в карті типового оснащення устаткування відображається лише зразковий перелік інструменту, використовуваного на даному типі верстата, що досить часто призводить або до нестачі певного інструменту на програму випуску продукції, або до зайвих запасів інструменту, що пов'язано з "заморожуванням" оборотних коштів підприємства.

Після визначення під час технологічної підготовки номенклатури використовуваного у виробництві інструменту розраховують на плановий період потребу підприємства по кожному виду оснащення в натуральному вираженні $Q_{нл}$:

$$Q_{нл} = Q_{вит} + Q_{об}, \quad (6.1)$$

де $Q_{вит}$ – витратний фонд інструменту, тобто кількість інструменту, яка буде повністю витрачена при виконанні виробничої програми, шт.;

$Q_{об}$ – оборотний фонд інструменту, тобто кількість інструменту, яку підприємство повинно мати в плановому періоді для забезпечення безперебійного ходу виробництва, на робочих місцях, в інструментально-роздавальних коморах, шт.

Визначити витратний фонд інструменту $Q_{вит}$ можна за одним з трьох наведених методів: статистичним методом, методом розрахунку за нормами оснащення робочих місць, методом розрахунку за нормами витрати [5].

Статистичний метод розрахунку базується на звітних даних за минулий період (як правило, за рік) про фактичну витрату даного виду інструменту на 1 тис. грн товарної продукції або на 1000 верстато-годин роботи устаткування тієї групи, на якій використовується відповідний інструмент. Даний метод розрахунку витрати інструменту може бути застосованим лише в одиничному та дрібносерійному виробництві, оскільки в умовах цих видів виробництва досить важко встановити строки його служби через обмежену кількість і широкую номенклатуру виготовлюваних виробів (наприклад, для розрахунку витрати вимірювального інструменту).

Метод розрахунку витрати за нормами оснащення базується на прийнятих умовах оснащеності інструментом робочих місць. При цьому під нормою оснащення розуміється кількість інструменту, яка повинна одночасно перебувати на відповідному робочому місці протягом усього планового періоду. Розрахунок витратного фонду інструменту $Q_{вит}$ за даним методом здійснюється за формулою

$$Q_{вит} = \frac{C \cdot n_{инс}}{T_{зн}}, \quad (6.2)$$

де C – кількість робочих місць, що одночасно застосовують даний інструмент, од.;

$n_{инс}$ – кількість одиниць інструменту, що одночасно перебуває на одному робочому місці, шт.;

$T_{зн}$ – термін служби інструменту до повного його зносу, год (міс., р.).

Метод розрахунку за нормами витрати інструменту базується на нормах його стійкості та зношування. Норма стійкості характеризує час роботи інструменту, після закінчення якого губиться частина його первісних якісних виробничих характеристик, тобто інструмент потребує відновлення (переточування). Так, для різального інструменту норма стійкості означає час його роботи між двома переточуваннями. Норма стійкості встановлюється для кожного типорозміру інструменту на основі лабораторних вимірювань з урахуванням роботи в конкретних виробничих умовах.

Норма зношування інструменту $T_{зн}$ характеризує час його роботи до повної експлуатаційної непридатності та може бути визначена за формулою

$$T_{зн} = \left(\frac{L}{l} + 1 \right) \cdot t_{см}, \quad (6.3)$$

де L – довжина робочої частини інструменту, що допустима до сточування, мм;

l – довжина (або товщина) шару, який знімається за одне переточування, мм;

$t_{см}$ – стійкість інструменту між двома переточуваннями, год.

У масовому та крупносерійному виробництві потрібна кількість інструменту (витратний фонд – $Q_{вум}$) для виконання виробничої програми визначається за формулою

$$Q_{вум} = \frac{t_{маш} \cdot N}{T_{зн} (1 - k_{вт})} \quad (6.4)$$

де $t_{маш}$ – норма машинного часу роботи інструменту для виконання певної операції, год;

N – обсяг виробничої програми випуску продукції, шт.;

$T_{зн}$ – машинний час роботи інструменту до повного його зносу, год;

$k_{вт}$ – коефіцієнт випадкової втрати або дострокового виходу з ладу інструменту, частка одиниці.

У дрібносерійному та одиничному виробництві норму витрати інструменту встановлюють укрупнено на 1000 верстатогодин обсягу роботи верстата:

$$Q_{вит} = \frac{1000 \cdot t_{маш} \cdot k_{заст}}{T_{зн} (1 - k_{ет})}, \quad (6.5)$$

де $k_{заст}$ – коефіцієнт застосовуваності даного типорозміру інструменту на верстаті, визначений за картами типового оснащення верстатів, частка одиниці.

Удосконалювання технології, підвищення якості інструменту та поліпшення умов його експлуатації та зберігання призводять до підвищення стійкості та зниження норм витрати інструменту.

Залежно від обсягу та специфіки виробництва, а також кількості встановленого устаткування на підприємстві створюються бюро або відділи інструментального господарства, на які покладають такі завдання: безперебійне та комплектне забезпечення всіх робочих місць інструментом, необхідним для поточного процесу виробництва; своєчасне виготовлення комплекту технологічного оснащення, необхідного для освоєння нових виробів; організація раціональної експлуатації інструменту та його відновлення; систематичне підвищення якості інструменту; організація його обліку та зберігання.

Для забезпечення ритмічної, рівномірної роботи підприємства необхідно мати оборотний фонд технологічного оснащення, особливо інструментів масового попиту, зокрема, різального та вимірювального. Розрізняють цехові оборотні фонди та загальнозаводський оборотний фонд, що є сумою цехових оборотних фондів і запасу центрального інструментального складу (ЦІС). Цеховий оборотний фонд $Q_{цех}$ за кожним типорозміром інструменту містить у собі кількість інструменту, що перебуває на робочих місцях, у заточуванні (або в ремонті), в інструментально-роздавальній коморі (ІРК) та визначається за формулою

$$Q_{цех} = Q_{р.м.} + Q_3 + Q_{IPK}, \quad (6.6)$$

де $Q_{р.м.}$ – оборотний фонд інструменту на робочих місцях, шт.;

Q_3 – запас інструменту або кількість інструменту, який знаходиться в заточуванні, шт.;

Q_{IPK} – оборотний фонд інструментально-роздавальної комори цеху (ІРК), шт.

Оборотний фонд інструментів на робочих місцях $Q_{р.м.}$, розраховується за формулою

$$Q_{р.м.} = c \cdot n_{інс} \cdot \left(\frac{t_{підн}}{t_e} + n_{зан} \right), \quad (6.7)$$

де c – кількість робочих місць, на яких застосовується даний інструмент, од.;

$n_{інс}$ – кількість інструментів, які одночасно застосовуються на одному робочому місті, шт.;

$t_{підн}$ – періодичність піднесення інструментів із ІРК до робочих місць, год.;

t_e – період експлуатації інструменту між двома заточуваннями з урахуванням перерв у його роботі, год.;

$n_{зан}$ – запас інструменту на робочому місті, шт.

Період експлуатації інструменту між двома заточуваннями t_e визначається за формулою

$$t_e = \frac{t_{ум}}{t_{маш}} \cdot t_{см}, \quad (6.8)$$

де $t_{ум}$ – норма штучного часу на обробку однієї деталі, год.;

$t_{маш}$ – норма машинного часу роботи інструменту для виконання певної операції, год.;

$t_{см}$ – стійкість інструменту між двома переточуваннями, год.

Кількість інструменту, який знаходиться в заточуванні Q_3 , розраховується за формулою

$$Q_3 = \frac{T_{ц.з.}}{t_{підн}} \cdot c \cdot n_{інс}, \quad (6.9)$$

де $T_{ц.з.}$ – цикл заточування інструменту, год.

Кількість інструменту, який знаходиться в інструментально-роздавальній коморі $Q_{ІРК}$, розраховується за формулою

$$Q_{ІРК} = Q_{р.м.} \cdot \frac{T_{ц.з.}}{t_{підн}} \cdot (1 + k_{стр}), \quad (6.10)$$

де $k_{стр}$ – коефіцієнт страхового запасу інструменту, частка одиниці.

Загальнозаводський запас інструменту в ЦІС складається з суми поточного і страхового запасів. Поточний запас призначений для постійного планового поповнення цехових оборотних фондів технологічним оснащенням за рахунок виготовлення на підприємстві або закупівель на спеціалізованих інструментальних заводах. Страховий запас призначений для постачання в цехи на випадок зриву поставок інструмента. У загальному вигляді кількість інструменту відповідних типорозмірів, яка повинна бути в центральному інструментальному складі заводу, $Q_{ЦІС}$, обчислюється за формулою

$$Q_{ЦІС} = \frac{T_{ЦІС}}{T_{ІРК}} \cdot p \cdot (1 + k_{стр}), \quad (6.11)$$

де $T_{ЦІС}$ – період поповнення запасів інструментів у ЦІС, обумовлений у контрактах на поставку, дні (як правило, $T_{ЦІС}$ складає від 10 до 90 днів);

$T_{ІРК}$ – період поповнення запасів ІРК із ЦІС, обумовлений швидкістю зносу інструменту, дні;

p – кількість інструменту в партії поповнення запасу в ІРК із ЦІС (як правило, дорівнює витраті інструменту в період між його надходженням в ІРК із ЦІС), шт.

Партія поповнення запасу інструменту в ІРК p обчислюється за формулою

$$p = \frac{Q_{вит}}{360} \cdot T_{ІРК} \quad (6.12)$$

де $Q_{вит}$ – потрібна кількість відповідного типорозміру інструменту для виконання виробничої програми (витратний фонд інструменту), шт.

Оборотний фонд інструменту по підприємству в цілому $Q_{об}$ розраховується за формулою

$$Q_{об} = \sum Q_{цех} + Q_{ЦІС} , \quad (6.13)$$

де $\sum Q_{цех}$ – сума цехових оборотних фондів інструменту, шт.;

$Q_{ЦІС}$ – кількість інструментів відповідного типорозміру, яка повинна бути в центральному інструментальному складі, шт.

Регулювання складських запасів інструменту, який витрачається у великих кількостях, здійснюється шляхом встановлення норм максимальних і мінімальних запасів, а також точки замовлення. *Максимальний запас* визначається самим підприємством з урахуванням економії оборотних коштів у запасах інструменту та технологічного оснащення. *Мінімальний запас* інструменту дорівнює сумі поточних запасів інструменту на робочих місцях, у заточуванні, ремонті та резервному (страховому) запасі ЦІС та інструментальних роздавальних коморах (ІРК) всіх цехів. *Точка замовлення* являє собою граничне значення запасу інструменту та визначає дату, коли необхідно здійснити замовлення на поповнення інструменту. При цьому

рівень точки замовлення визначається середньою швидкістю витрати інструменту та часом на термінове виконання замовлення. Як правило, точка замовлення дорівнює половині періоду між двома постачаннями технологічного оснащення або половині різниці між його максимальним та мінімальним запасом. Чим ближче точка замовлення до мінімального запасу, тим менший розмір оборотних фондів підприємства в натуральному вимірі, а отже, значно скорочується величина вилучених із кругообігу коштів у процесі виробництва, що особливо важливо в умовах ринкових відносин. Але при наближенні точки замовлення до межі мінімального запасу зростає ймовірність дефіциту інструменту за умови порушення строків його постачання, що може призвести до невиконання програми випуску продукції.

Запас інструменту на робочих місцях, у заточуванні, ремонті, резерві при незмінних умовах виробництва залишається постійним протягом тривалого часу. Інструмент, що затупився, через ІРК цехів попадає в заточувальне відділення інструментального цеху, а на робоче місце надходить новий або заточений інструмент. Зношений інструмент направляється в утиль і поповнюється за рахунок власного виробництва або закупівлі безпосередньо на інструментальних заводах або в торгово-закупівельних підприємствах.

Річна потреба $Q_{пл}$ в кожному типорозмірі інструменту в планованому періоді визначається шляхом підсумовування витратного фонду $Q_{вит}$ та зміни величини оборотного фонду $Q_{об}$, обумовленої різницею між нормативом і фактичною наявністю оснащення в інструментально-роздавальних коморах та центральному інструментальному складі. Для ощадливої витрати інструменту і дбайливого його зберігання на підприємстві кожному цеху встановлюються ліміти по кожному типорозміру інструменту на певний відрізок часу.

Після визначення річної потреби підприємства в інструменті розробляється річна з розбиттям по кварталах виробнича програма інструментального цеху за укрупненою (груповою) номенклатурою, при цьому в програму включається виготовлення нового та відновлення зношеного інструменту. На основі виробничої програми розробляється цеховий план потреби

в матеріалах і трудових ресурсах, план витрат на виробництво та план заходів, спрямованих на зниження собівартості виготовлення інструменту.

Структура органів управління інструментальним господарством визначається характером продукції, типом і масштабом виробництва [5]. Інструментальне господарство, як правило, підпорядковується головному технологу підприємства, що обумовлюється тісним зв'язком інструментального господарства і технологічного відділу при підготовці випуску нового виду продукції. Це й припускає необхідність їхньої організаційної єдності.

Інструментальний відділ створюється зазвичай на великих підприємствах і має у своєму складі ряд бюро та груп. Планово-диспетчерське бюро здійснює планування та оперативне регулювання виробництва інструменту в інструментальних цехах підприємства, веде облік і контроль виконання планів. Бюро нормативів устанавлює норми витрат і оборотний фонд по кожному типорозміру інструменту, а також ліміти інструменту цехам основного та допоміжного виробництва. Бюро технічного нагляду контролює правильність експлуатації, зберігання, видачі, обліку та списання інструменту в цехах, перевіряє норми стійкості, зношування та запасу інструменту, бере участь у розробленні заходів щодо скорочення витрат і запасів інструмента.

До складу інструментального господарства входить один або декілька **інструментальних цехів**, функцією яких є виготовлення нового спеціального та частково стандартного інструменту, виконання ремонту складного інструменту, оснащення та відновлення якісних параметрів інструменту, що забезпечує його багаторазове повернення у виробництво. За наявності на підприємстві невеликих цехів, у кожному з яких організувати заточувальну дільницю економічно не вигідно, створюється централізована заточувальна дільниця.

Для раціональної експлуатації інструменту і технологічного оснащення необхідно організувати їхнє приймання, зберігання, облік і видачу в експлуатацію. З цією метою на підприємстві створюється **центральний інструментальний склад (ЦІС)**, основними функціями якого є приймання, перевірка інструменту,

що надходить як від зовнішніх постачальників, так і з власного інструментального цеху підприємства; ведення оперативного обліку руху інструменту; підтримка на належному рівні оборотних фондів інструменту та оснащення в ІРК; комплектування необхідним інструментом готової продукції, якщо це передбачено умовами поставки; приймання зношених інструментів, що надходять з ІРК цехів.

Обслуговуванням робочих місць інструментом займаються цехові **інструментально-роздавальні комори (ІРК)**, які одержують інструмент із ЦІС, зберігають і видають його на робочі місця, направляють на переточування, відновлення або в утиль. Загальна схема руху інструменту на підприємстві може бути організована в такий спосіб, що зображений на рис. 6.1.

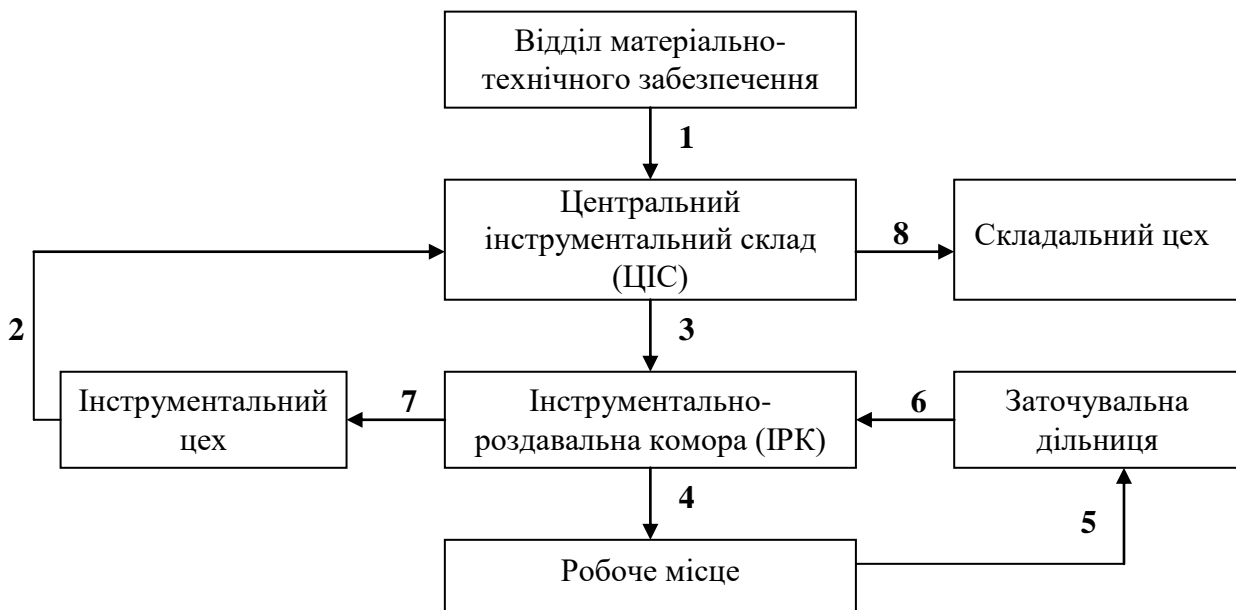


Рис. 6.1. Схема руху інструменту на підприємстві:

1 – придбання інструменту в інструментального заводу; 2 – виготовлення та відновлення інструменту в інструментальному цеху підприємства; 3 – надходження нового та відновленого інструменту до ІРК цехів; 4 – забезпечення робочого місця новим, відновленим і заточеним інструментом; 5 – передача затупленого інструменту; 6 – передача заточеного або зношеного інструменту; 7 – передача зношеного інструменту; 8 – комплектація готової продукції спеціальним інструментом

Організація постачання робочих місць інструментом залежить від типу виробництва. В умовах масового та крупносерійного виробництва, для яких характерною є вузька спеціалізація робочих місць, може бути організована комплектна видача оснащення в постійне користування з наступною заміною здаваного робітником зношеного інструменту. Конкретний перелік інструментів, видаваних робітникові, визначається на основі карт технологічного процесу. В одиничному та дрібносерійному виробництві, коли на одному верстаті виконуються зазвичай різноманітні деталеоперації, оснащення видається робітникам у тимчасове користування на підставі письмової вимоги майстра. Видача оснащення в тимчасове користування проводиться за різними схемами, але всі вони виходять із необхідності забезпечити контроль за своєчасним поверненням інструментів, скороченням втрат часу виробничих робітників на одержання інструменту.

Для загальної оцінки стану організації та ефективності функціонування інструментального господарства на підприємстві використовуються такі показники, як питома вага нормалізованого оснащення в її загальній кількості; питома вага витрат на інструмент і оснащення в собівартості продукції; зменшення оборотного фонду оснащення в грошовому вираженні та у відсотках до його витратного фонду; питома вага втрат робочого часу в результаті несвоєчасного забезпечення робочих місць інструментом; питома вага механізованих робіт з виготовлення оснащення.

Основними напрямками удосконалення інструментального господарства та підвищення ефективності його функціонування є:

1. Організація централізованого заточення інструменту на середніх і великих за масштабами виробництва підприємства, що забезпечує значний економічний ефект. Централізація заточування інструменту скорочує час і витрати на заточування, підвищує її якість за рахунок використання робочих-точильників, які мають спеціальні навички та працюють на спеціалізованих верстатах, але при цьому необхідно враховувати появу додаткових витрат, насамперед заробітну плату з нарахуваннями робочих-точильників, величина якої повинна бути менше економії на умовно-постійних витратах, що досягаються за

рахунок зростання продуктивності праці кваліфікованих робочих-точильників.

2. Підвищення рівня стандартизації та уніфікації інструменту, розширення сфери застосування універсально-складальних і групових пристосувань, широке застосування типових технологічних процесів, що дозволить перевести виготовлення інструменту на серійний метод організації виробництва замість дрібносерійного.

3. Концентрація виробництва однотипного спеціального інструменту в інструментальних цехах великих підприємств, що обслуговують всі підприємства певного економічного регіону, а також розширення обсягу відновлення інструментів, оснащення на спеціалізованих підприємствах.

4. Підвищення рівня відновлення технологічного оснащення. Під відновленням технологічного оснащення розуміється ремонт інструменту і пристосувань, що прийшли в непридатність і зняті з експлуатації, для додання їм первісного вигляду, властивостей і розмірів. Відновлення працездатності інструменту може бути багаторазовим і полягає також у переробці його на інші розміри. Ефективність відновлення інструментарію обумовлюється тим, що витрати на приведення в придатний для роботи стан зношеного інструменту завжди менші, ніж на виготовлення таких самих нових. У середньому вартість відновленого різального інструменту, порівняно з новим, становить 50 % [5], насамперед за рахунок економії матеріалів (у зв'язку зі швидким зростанням цін на метал). У результаті відновлення потреба в новому інструменті може скоротитися у два рази. Все зношене оснащення передається в інструментальний цех для відновлення, де його поділяють на три групи залежно від характеру подальшого використання: а) інструмент, призначений для використання на інших операціях без переробки; б) інструмент, у якого можуть бути відновлені його первісні параметри, тобто вигляд, властивості, розмір; в) інструмент, що підлягає переробці на інші типорозміри.

5. Зведення до мінімуму втрат часу робітників на одержання та здачу інструменту. Це може бути досягнуто шляхом активного забезпечення робочих місць інструментарієм, коли за заздалегідь розробленим графіком інструмент доставляється на

робочі місця із ЦІС або ІРК цеху замість зношених. Попереднє комплектування інструментарію для робочих місць може проводитися за спеціально складеними комплектувальними картами, які передаються в ЦІС або ІРК. За цією схемою заміна інструмента може проводитися періодично, незалежно від його фактичного технічного стану. Така примусова заміна інструменту та оснащення має також профілактичне значення, тому що попереджає прискорене зношування верстатів, випадковий вихід їх з ладу та підвищує стабільність якості виконання операцій. Примусова заміна оснащення особливо економічно вигідна на автоматичних верстатах або лініях.

6. Широке впровадження на підприємствах нормування максимального та мінімального запасів інструменту, що дає можливість вести постійне спостереження за рухом запасів і постачанням цехів, робочих місць інструментарієм, а отже, дотримуватися нормативних величин оборотних фондів і страхових запасів, вчасно замовляти потрібний інструмент або технологічне оснащення, у цілому упорядкувати роботу інструментального господарства.

6.2.2. Організація ремонтного господарства

Ремонтне господарство підприємства як елемент його виробничої інфраструктури являє собою сукупність відділів і виробничих підрозділів, зайнятих аналізом технічного стану технологічного устаткування, постійним наглядом за його станом, технічним обслуговуванням, ремонтом і розробленням заходів з заміни зношеного устаткування на більш прогресивне (модернізоване, відновлене) та покращення його використання [4].

Значення ремонтного господарства у виробничому процесі істотно змінилося з розвитком науково-технічного прогресу. Підвищилися вимоги до обслуговування внаслідок удосконалення складу основних виробничих фондів: впровадження комплексних механізованих та автоматизованих систем, роботокомплексів, гнучких виробничих систем, зростання безперервності виробничих процесів, ускладнення продукції.

Технічний прогрес останніх десятиліть найбільше захопив процеси основного виробництва – обробку сировини та матеріалів, їхнє формування та налагодження і значно менше поширювався на обслуговуючі процеси. Одночасно зростання рівня автоматизації виробництва веде до того, що основною категорією робітників автоматизованого підприємства стають особи, зайняті доглядом за устаткуванням і його ремонтом.

Сутність ремонту полягає в збереженні та відновленні працездатності устаткування шляхом заміни та поновлення зношених деталей і регулювання механізмів [5]. Тому основними завданнями ремонтного господарства є такі:

- організація такої системи експлуатації та ремонту устаткування, яка б дозволила підтримувати його в працездатному стані;
- зниження трудомісткості та вартості ремонтних робіт при підвищенні їхньої якості;
- удосконалювання організації праці робітників, зайнятих у ремонтному господарстві;
- систематичне підвищення культури експлуатації, догляду та поточного обслуговування з метою продовження терміну служби деталей, збільшення міжремонтного періоду функціонування машини, скорочення обсягу ремонтних робіт;
- паспортизація, атестація та модернізація устаткування.

Вирішальне значення ремонтного господарства підприємства визначається перш за все тим, що його організація впливає на економічну ефективність виробництва. Адже щорічно 10-12 % технологічного устаткування піддається капітальному (відновлювальному) ремонту, 20-25 % – середньому та 90-100 % – малому. Питома вага витрат на ремонт і експлуатацію устаткування в собівартості продукції машинобудівних заводів становить майже 6-8 %, а інколи й 12-18 % усіх цехових витрат. Головною причиною значних витрат на ремонт і технічне обслуговування є його низька якість, унаслідок чого витрати у сфері експлуатації продукції машинобудування за нормативний строк використання у 5-25 разів перевищують її первісну вартість. Не менше 6-7 % наявного парку устаткування машинобудівних підприємств зайнято виготовленням запасних деталей для ремонту наявного устаткування [5]. Крім того,

підприємства несуть величезні втрати від основної діяльності через незаплановані зупинки устаткування через різноманітні поломки.

Таким чином, ефективна робота всього виробництва, тобто збільшення обсягу випуску продукції з діючого устаткування (зростання фондівіддачі активної частини основних фондів), безперебійна та інтенсивна робота устаткування, максимальний вихід якісної продукції – все це значною мірою залежить від роботи ремонтних підрозділів підприємства. Поломки та поганий технічний стан устаткування вирішальним чином впливають на собівартість продукції, що випускається, а отже, на ефективність діяльності всього підприємства, на основні економічні показники його роботи. Виконання ремонтних робіт на підприємстві повинно бути організовано з мінімальними простоюваннями устаткування, у найкоротші строки та своєчасно, якісно, з мінімальними витратами

Для того щоб відносно великі витрати на ремонт і утримання устаткування були мінімальними, необхідно дотримуватися планово-попереджувальної системи ремонту та експлуатації технологічного устаткування.

Системою планово-попереджувального ремонту (ППР) називається сукупність організаційних і технічних заходів щодо догляду, нагляду, обслуговування та ремонту встаткування, проведених профілактично, за заздалегідь складеним планом з метою попередження несподіваного виходу устаткування з ладу, підтримки його в постійній експлуатаційній готовності [5]. Саме профілактичний характер системи ППР дозволяє підготуватися заздалегідь, врахувати планові простої устаткування в ремонті при визначенні виробничої програми та забезпечити всім необхідним ремонт кожного верстата.

Всі роботи з обслуговування та ремонту устаткування при впровадженні системі ППР поділяються: 1) на міжремонтне обслуговування; 2) періодичні профілактичні роботи; 3) планові ремонти.

Міжремонтне обслуговування включає повсякденний догляд і нагляд за устаткуванням. Правильна організація міжремонтного обслуговування дозволяє значно подовжити терміни служби устаткування, зберегти високу якість його

роботи, прискорити та здешевити планові ремонти. До основних заходів з догляду та нагляду за устаткуванням належать: дотримання робітниками правил експлуатації, щоденне змащення та очищення верстатів, своєчасне регулювання механізмів та усунення дрібних несправностей. Ці роботи виконуються самими робітниками, які обслуговують верстати, черговими ремонтного підрозділу (слюсарем міжремонтного обслуговування, електриком, мастильником). Операції міжремонтного обслуговування виконуються під час протікання процесу виробництва, без його зупинки, оскільки ці роботи проводяться протягом перерв у роботі верстатів (обідні, міжзмінні перерви тощо).

До складу **періодичних профілактичних робіт** з обслуговування та ремонту устаткування входять промивання устаткування, його перевірка на точність, заміна мастила та огляд. Всі профілактичні ремонтні роботи здійснюються ремонтним підрозділом за планом-графіком ремонту устаткування. Промивання устаткування здійснюється не менш як кожні три місяця його роботи та частіше для устаткування, що працює в тяжких умовах забруднення та запиленості, наприклад верстати, зайняті обробкою чавуну, ливарне устаткування тощо. Промивання виконується в неробочий час, без простою устаткування. Зміна мастила проводиться за планом-графіком і сполучається з оглядом і плановими ремонтами. Перевірка устаткування на точність має за мету встановити стан устаткування, вузлів, деталей, зношування яких викликає втрату точності. Вона виконується контролером ОТК за допомогою ремонтного слюсара в неробочий для устаткування час та обов'язково по закінченні огляду та будь-якого планового ремонту.

Огляд устаткування є більш глибоким заходом серед профілактичних робіт і здійснюється у відповідності зі структурою ремонтного циклу устаткування за складеним планом-графіком ППР. Огляди проводяться між плановими ремонтами та полягають у виявленні несправних деталей або вузлів, які можуть вийти з ладу, заміні деталей, що зносилися, та дрібному ремонті, без якого устаткування не можна експлуатувати до чергового планового ремонту. Огляди

устаткування проводить ремонтний персонал цеху під час технологічних перерв у його роботі або в неробочий час.

Планові ремонти за системою ППР розподіляються на малий, середній і капітальний.

Малим ремонтом називається мінімальний за обсягами робіт ремонт, який забезпечує нормальну експлуатацію устаткування до чергового планового ремонту шляхом заміни або відновлення швидкозношуваних деталей, виявлених при огляді, та регулюванням усіх механізмів машини. До швидкозношуваних деталей належать усі змінні деталі, термін служби яких дорівнює або менше міжремонтного періоду.

Середній ремонт передбачає відновлення передбачених державним стандартом (ДСТУ) або технічними умовами точності, потужності та продуктивності устаткування шляхом знімання та розбирання всіх робочих вузлів машини, заміни зношених деталей на строк до чергового планового середнього або капітального ремонту. Дуже часто програма середнього ремонту виконується у ході проведення малого ремонту.

Кількість устаткування, що піддається щорічно малому та середньому ремонту, залежить від виду устаткування і типу виробництва. Наприклад, при одиничному типі виробництва металорізальне устаткування, яке щорічно піддається малому ремонту, становить 65 %, середньому – 20 %. При масовому типі виробництва малому ремонту піддається 100 % усього наявного устаткування, середньому – 35 % [5]. Чим більше інтенсивність завантаження устаткування, тим менший міжремонтний період, частіше здійснюються огляди та планові ремонти.

Капітальним називається найбільший за обсягом вид планового ремонту, який передбачає повне відновлення працездатності устаткування шляхом розбирання, промивання та протирання всіх без винятку деталей устаткування, ремонту базових деталей, заміни зношених деталей і вузлів, відновлення деяких деталей, перевірки устаткування на точність і продуктивність. Під час капітального ремонту здійснюється, як правило, модернізація встаткування (фактично відновлена продуктивність устаткування лише на 10-15 % менша за його первісну продуктивність). Варто звернути увагу на те, що норми амортизаційних відрахувань передбачаються тільки для повного

відновлення основних фондів, а всі види ремонту (малий, середній і капітальний) здійснюються за рахунок коштів фонду ремонту, створеного на підприємствах по нормативах витрат на ремонт основних фондів із включенням їх до собівартості продукції, робіт і послуг.

Щодо ефективності проведення капітального ремонту устаткування існують різні думки [5]. Деякі фахівці вважають за доцільне відмовитися від капітального ремонту устаткування, що дозволить уникнути величезних витрат, значно поліпшити віковий склад устаткування й тим самим підвищити технічний рівень виробництва. Але на сучасному етапі розвитку промисловості ця пропозиція економічно не обґрунтована. Так, середня тривалість ремонтного циклу в промисловості становить приблизно 8 років. Отже, при відмові від капремонтів щорічно треба обновляти 12,5 % парку устаткування, що вимагає збільшення потужності верстатобудівної промисловості майже удвічі. Крім того, без капітального ремонту неможлива експлуатація великої потужності та високої точності унікального устаткування. Витрати на відновлення його працездатності завжди значно менші від вартості виготовлення нових машин. Дослідження показують, що якщо середня балансова вартість великих унікальних верстатів в 36,8 разу більше від вартості легкого та середнього устаткування, то складність їхнього ремонту більше лише в 6,9 разу, а витрати на капремонт – тільки в 2,3 разу. Якщо витрати на капремонт легких і середніх верстатів становлять у середньому 48,8 % їхньої балансової вартості, то вартість ремонту великих унікальних верстатів – лише 21,1 %. Втім, остаточна доцільність та ефективність проведення капітального ремонту наявного в підприємства устаткування визначається відповідно до конкретних умов його експлуатації на виробництві шляхом зіставлення величини економічного ефекту за двома варіантами – проведення капітального ремонту або придбання нового верстата.

На підприємстві можуть здійснюватися також **позапланові ремонти**, викликані аваріями устаткування та непередбачувані річним планом ремонту. Втім, при добре організованій системі обслуговування та ремонту устаткування необхідність проведення позапланових ремонтів, як правило, не виникає.

Залежно від галузі промисловості система ППР має певні особливості її організації. Система ППР може здійснюватися:

1) на основі *методу періодичних ремонтів*, який характеризується тим, що строки та види чергових ремонтів установлюють, опираючись на знання термінів служби основних, найбільш характерних деталей і вузлів, а конкретний зміст ремонтних операцій – за даними оглядів, що передують ремонту. Така система обслуговування устаткування широко використовується в машинобудуванні, металургії, у гірській, текстильній, взуттєвій і харчовій промисловості при ремонті технологічного устаткування;

2) на основі *методу післяоглядових ремонтів*, який полягає в тому, що строк, вид чергового ремонту та зміст ремонтних операцій визначаються за даними оглядів і спостережень за роботою устаткування. Періодичність самих оглядів установлюється за орієнтовними даними про мінімальні терміни служби обмеженої кількості деталей устаткування. Така система обслуговування устаткування має деякі недоліки у зв'язку з відсутністю необхідних вихідних даних для тривалого планування та підготовки до ремонту, а отже, вимагає значних витрат часу на проведення частих оглядів;

3) на основі *методу стандартних (примусових) ремонтів*, який полягає в тому, що строк, вид і конкретний зміст чергового ремонту встановлюються на основі вичерпного знання термінів служби всіх частин устаткування. Така система обслуговування застосовується до устаткування, режим роботи якого відрізняється високою стабільністю (енергоагрегати, автоматичні потокові лінії).

Використання на підприємстві того або іншого різновиду системи ППР визначається ступенем вивченості термінів служби частин устаткування.

Основними нормативами організації ремонтних робіт на підприємстві за системою ППР є категорія ремонтної складності, ремонтний цикл, структура ремонтного циклу, міжремонтний і міжоглядовий періоди, нормативи трудомісткості ремонтних робіт.

Категорія ремонтної складності являє собою коефіцієнт, який характеризує ступінь складності ремонту верстата, що залежить від його технічних і конструктивних особливостей по відношенню до прийнятого верстата-еталона, та показує, наскільки (або у скільки разів) трудомісткість капітального ремонту верстата більше або менше від трудомісткості капітального ремонту верстата-еталона. У групі устаткування за еталон приймається один із верстатів і для нього встановлюється категорія ремонтної складності. Визначається категорія складності в ремонтних одиницях.

Ремонтна одиниця – це умовний показник, який характеризує нормативні витрати часу на капітальний ремонт устаткування. Одиниця ремонтної складності механічної частини верстата становить 50 нормо-годин, а електричної частини – 12,5 нормо-годин [1]. Норми часу даються на одну ремонтну одиницю за видами ремонтних робіт окремо на слюсарні, верстатні та інші роботи.

У машинобудуванні протягом тривалого часу за еталон прийнятий токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62 з найбільшим діаметром оброблюваного виробу 400 мм (висота центра верстата 200 мм) і відстанню між центрами 1000 мм. Для цього верстата встановлена 11-та категорія складності ремонту. Таким чином, за одиницю ремонтної складності (р.о.) у машинобудуванні прийнята 1/11 частина трудомісткості капітального ремонту токарно-гвинторізного верстата моделі 1К62, прийнятого за еталон.

Застосування одиниці ремонтної складності верстата-еталона дозволяє класифікувати все устаткування за трудомісткістю його ремонту та привласнювати кожному агрегату категорію складності.

Категорія складності ремонту агрегату та відповідне цьому агрегату число ремонтних одиниць збігаються. Кожна група ремонтної складності більше від попередньої групи на 1 ремонтну одиницю. До першої групи включається устаткування, ремонт якого становить 1 ремонтну одиницю. Отже, верстат моделі 1К62 належить до 11 групи складності, а витрати праці на його ремонт становлять 11 ремонтних одиниць ($R=11$). Відповідно ремонт верстата 14-ї групи складності

потребує витрат праці, що дорівнюють 14 ремонтним одиницям, а верстата 8-ї групи складності – 8 ремонтним одиницям.

Оскільки на підприємствах різних галузей використовується устаткування різної конструктивної складності, весь парк устаткування галузей має різну середню категорію складності ремонту устаткування. Наприклад, галузі, зайняті виготовленням металургійного устаткування, мають парк устаткування, середня категорія складності ремонту якого становить 15 р.о., а галузі, що виготовляють посівні та ґрунтооброблювальні машини, – 6 р.о.

Загальна сума ремонтних одиниць всього наявного на підприємстві устаткування є основою для визначення трудомісткості ремонтних робіт; чисельності працівників відділу головного механіка підприємства; чисельності робітників, необхідних для виконання планових ремонтів і міжремонтного обслуговування; кількості верстатів у ремонтно-механічному цеху тощо.

Ремонтним циклом називається період роботи устаткування між двома капітальними ремонтами або від уведення його в експлуатацію до першого капітального ремонту. Ремонтний цикл складається з міжремонтних і міжоглядових періодів і визначається за формулами:

1) загальна тривалість ремонтного циклу (T_{pc}), у годинах:

$$T_{pc} = A \cdot k_v \cdot k_m \cdot k_y \cdot k_t , \quad (6.14)$$

де A – нормативна тривалість ремонтного циклу устаткування, визначена в його технічному паспорті, год;

k_v – коефіцієнт, який враховує характер виробництва. Згідно з ЄС ППР для масового та крупносерійного виробництва k_v дорівнює 1, для серійного – 1,3, для дрібносерійного та індивідуального виробництва – 1,5;

k_m – коефіцієнт, який враховує рід оброблюваного матеріалу; для металорізальних верстатів при обробці сталі k_m дорівнює 1,0, для алюмінієвих сплавів – 0,75, для бронзи та чавуну – 0,8;

k_y – коефіцієнт, який враховує умови експлуатації устаткування; для нормальних умов механічних цехів k_y

дорівнює 1,0, для устаткування, яке працює з абразивами без охолодження рідиною, – 0,7;

k_m – коефіцієнт, який враховує особливості вагової характеристики устаткування; для легких і середніх k_m дорівнює 1,0, для великих і важких – 1,35, для особливо важких та унікальних – 1,7;

2) розрахункова тривалість ремонтного циклу T_p визначається в роках та залежить від прийнятого на підприємстві режиму роботи:

$$T_p = \frac{T_{pu}}{F_{ef}}, \quad (6.15)$$

де T_{pu} – загальна тривалість ремонтного циклу, год;

F_{ef} – річний ефективний фонд роботи устаткування. При однозмінній роботі F_{ef} дорівнює 1950 год, при двозмінній – 3950 год.

Структура ремонтного циклу – це перелік розташованих у певній послідовності ремонтних (малий, середній і капітальний ремонти) і профілактичних (огляди) операцій за період між двома капітальними ремонтами.

Структура ремонтного циклу згідно з Єдиною системою ППР легких і середніх металорізальних верстатів має такий порядок ремонтних робіт:

$K-O_1-M_1-O_2-M_2-O_3-C_1-O_4-M_3-O_5-M_4-O_6-C_2-O_7-M_5-O_8-M_6-O_9-K$,

структура ремонтного циклу важких та унікальних металорізальних верстатів має таку послідовність ремонтних робіт:

$K-O_1-O_2-O_3-M_1-O_4-O_5-O_6-M_2-O_7-O_8-O_9-C_1-O_{10}-O_{11}-O_{12}-M_3-O_{13}-O_{14}-O_{15}-M_4-O_{16}-O_{17}-O_{18}-C_2-O_{19}-O_{20}-O_{21}-M_5-O_{22}-O_{23}-O_{24}-M_6-O_{25}-O_{26}-O_{27}-K$.

Таким чином, структура ремонтного циклу цієї групи як легких, так і важких верстатів складається з 1 капітального ремонту (другий капітальний ремонт наприкінці структури ремонтного циклу є початком наступного ремонтного циклу), 2 середніх ремонтів, 6 малих ремонтів. Для легких верстатів кількість профілактичних оглядів складає 9, у той час як для важких – 27 оглядів.

Міжремонтним періодом називається період роботи устаткування між черговими плановими ремонтами, тобто період часу між капітальним і малим ремонтом, між малим і наступним малим ремонтом і т. д. Тривалість міжремонтного періоду $t_{м.р.}$ визначається в місяцях (або годинах) за формулою

$$t_{м.р.} = \frac{T_p \cdot 12}{n_c + n_m + 1}, \quad (6.16)$$

де T_p – розрахункова тривалість ремонтного циклу в роках (або загальна тривалість ремонтного циклу в годинах), р. (год);

n_c, n_m – відповідна кількість середніх і малих ремонтів у структурі ремонтного циклу устаткування (1 означає, що у структурі ремонтного циклу один капітальний ремонт).

Міжоглядовим періодом називається проміжок часу роботи устаткування між двома черговими оглядами або між плановим ремонтом та оглядом. Тривалість міжоглядового періоду $t_{м.о.}$ визначається в місяцях (або годинах) за формулою

$$t_{м.о.} = \frac{T_p \cdot 12}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (6.17)$$

де n_o – кількість оглядів у структурі ремонтного циклу устаткування.

Тривалість ремонтних циклів, міжремонтних і міжоглядових періодів залежить в основному від виду устаткування, умов експлуатації та визначається за кількістю відпрацьованих годин, дні або місяців.

Слід зазначити, що послідовність фактично виконуваних планових ремонтів приблизно в 65 % досліджених випадків відповідає рекомендованій системою ППР [5]. Однак прийнятий у цій системі облік часу служби машин та устаткування в календарних днях не дозволяє точно встановити тривалість експлуатації устаткування і величину пов'язаного з нею зношування механізмів, тому що в процесі виробництва мають місце значні цілозмінні та внутрішньозмінні простої устаткування. Це пов'язано з тим, що на багатьох підприємствах не ведеться погодинний облік роботи устаткування, отже, при складанні планового графіка роботи враховується не фактичний відпрацьований час, а лише час, що відповідає встановленому режиму роботи в цеху і календарній тривалості ремонтного періоду та циклу. У результаті планування ремонтів за графіком завищується обсяг ремонтних робіт у 1,5-2 рази. Іншими словами, оглядаються та ремонтуються вузли робочого устаткування, термін служби яких ще не наступив. Все це веде до штучного скорочення міжремонтного періоду, тобто устаткування простояло 50 % часу в плановому міжремонтному періоді, але всі види профілактичних і ремонтних операцій були виконані у встановлений строк і в повному обсязі. А треба було при розробленні планового ремонтного циклу враховувати, наприклад, що фактичний час роботи устаткування буде в 1,5-2 рази менше, отже, і міжремонтний період повинен бути триваліше в 2 рази. Відсутність обліку фактичного часу роботи основних фондів веде до величезних додаткових витрат на виробництво, пов'язаних з недоцільним простоюванням устаткування в ремонті, збільшенням фонду оплати праці, витрат на матеріали та запасні частини, електроенергію та інші.

Таким чином, міжремонтний період при системі ППР не може встановлюватися довільно, а повинен мати оптимальну величину. Правильність вибору періодичності ремонту має важливе економічне значення, тому що цим визначаються витрати на ремонтні роботи, тривалість простоїв устаткування, виробнича потужність машин і витрати з їхньої експлуатації.

Міжремонтні періоди роботи устаткування повинні встановлюватися на основі вивчення закономірностей їхнього

зношування в умовах нормальної експлуатації. Завдання збільшення міжремонтного періоду може вирішуватися шляхом удосконалювання конструкції машин, технології їхнього виробництва, підвищення якості експлуатації і якості ремонтів.

Нормативи трудомісткості ремонтних робіт (нормо-годин) визначають час, необхідний для виконання кожної з усіх ремонтних робіт окремо на одну ремонтну одиницю. Такі нормативи будуються стосовно груп устаткування (металорізальне, термічне, пресове тощо); ремонтів (капітальний, середній, малий, огляд); операцій (слюсарні, верстатні інші). Всі ці нормативи включають необхідні витрати часу не тільки на ремонтні операції, але й на підготовку до них (наприклад, розбирання машини), а також на складання, монтаж, випробування та є граничними.

Нормативи міжремонтного обслуговування встановлюються в ремонтних одиницях або у фізичних одиницях устаткування на одного робітника в одну зміну. Вони визначені відповідно до певного організаційного типу виробництва та виду устаткування (автоматичні лінії, напівавтомати, легкі та важкі тощо). Так, у механічних цехах серійного та одиничного типу виробництва норми міжремонтного обслуговування на одного робітника в одну зміну становлять для мастильників 1000 ремонтних одиниць, у ливарних цехах серійного типу виробництва – 150, одиничного типу виробництва – 500. У масовому та крупносерійному виробництвах нормативи міжремонтного обслуговування можуть бути знижені на 10-15 % [5]. Наведені нормативи відрізняються як для різних видів устаткування, так і для однотипного устаткування при різних умовах його використання. Вони встановлюються на основі аналізу й узагальнення даних передової практики, а також спеціальних досліджень.

Визначені нормативи системи ППР є основою для планування ремонтних робіт на підприємстві. Річний план ремонтних робіт містить розрахунки обсягу ремонтних робіт, календарного графіка проведення ремонтів, пропускної здатності ремонтних цехів, план з праці та заробітної платі, потреби в

матеріалах і у змінних деталях, собівартості ремонтних робіт, фінансування ремонтів.

Річний план ремонту устаткування складається відділом головного механіка заводу за участі цехового механіка на кожну одиницю устаткування. Календарні строки ремонту визначають на підставі даних журналу обліку роботи устаткування, виходячи з фактично відпрацьованих годин за період від останнього ремонту та результатів щорічного технічного огляду в жовтні-листопаді. У річний план ремонтів включаються огляди та планові ремонти. Вид чергового ремонту встановлюється за структурою ремонтного циклу.

Річна трудомісткість ремонтних робіт t_{pp} визначається в цілому по цеху, для кожного типорозміру устаткування та виду ремонту за формулою

$$t_{pp} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n R_i C_i \cdot t_{p.o.j} \cdot B_j, \quad (6.18)$$

де n – кількість видів (груп) устаткування на підприємстві, од.;

m – кількість видів планових ремонтів, профілактичних оглядів, перевірок на точність і промивок;

R_i – категорія складності відповідної одиниці або групи устаткування, р.о.;

C_i – кількість устаткування i -ї групи (з однаковою категорією ремонтної складності), од.;

$t_{p.o.j}$ – трудомісткість однієї ремонтної одиниці за відповідним видом ремонтних робіт, год;

B_j – коефіцієнт повторюваності відповідного виду ремонтних робіт протягом планового року, тобто кількість відповідних видів ремонту або оглядів, які необхідно буде виконати за один рік, виходячи з довжини ремонтного циклу в роках, у частках одиниці.

Річний коефіцієнт повторюваності B_j відповідного виду ремонтних робіт визначається за формулою

$$B_j = \frac{n_{(o),(m),(c),(k)}}{T_p}, \quad (6.19)$$

де $n_{(o), (m), (c), (k)}$ – кількість відповідно оглядів, малих, середніх, капітальних ремонтів у ремонтному циклі;
 T_p – розрахункова тривалість ремонтного циклу, р.

На підставі даних про трудомісткість ремонтних робіт визначається склад і чисельність ремонтної бригади. Чисельність ремонтних слюсарів, верстатників і робітників інших професій $u_{нпр}$, необхідних для виконання річного обсягу ремонтних робіт, визначається за формулою

$$u_{нпр} = \frac{t_{pp}}{F_{ef}}, \quad (6.20)$$

де t_{pp} – річна трудомісткість ремонтних робіт за відповідною спеціалізацією робітника-ремонтника, год;
 F_{ef} – річний розрахунковий ефективний фонд робочого часу одного робітника, год/люд.

За відсутності даних про трудомісткість окремих ремонтних робіт середньооблікова чисельність робітників $u_{мро}$, зайнятих дрібним ремонтом і міжремонтним обслуговуванням, визначається на основі норм обслуговування та кількості наявного встаткування в переведенні його на одиниці ремонтної складності за формулою

$$u_{мро} = \frac{\sum R_i C_i}{N_i}, \quad (6.21)$$

де $\sum R_i C_i$ – сумарна кількість ремонтних одиниць і-го виду устаткування у цеху, р.о.;

N_i – норматив міжремонтного обслуговування і-го виду устаткування на одного робочого за зміну в ремонтних одиницях, р.о. / люд.

Планування ремонтних робіт у часі ведеться шляхом складання планів-графіків на кожен цех. План-графік розробляється по кожній одиниці устаткування на підставі виду і часу останнього ремонту, здійсненого в попередній рік, структури ремонтного циклу, тривалості міжоглядового та міжремонтного періодів, категорії ремонтної складності, нормативів трудомісткості; вимог основного виробництва з використання виробничих потужностей; можливості концентрації в часі різних видів ремонту устаткування однакових моделей. План-графік може бути оформлений у вигляді таблиці (табл. 6.2), де вказується найменування устаткування (модель та інвентарний номер), категорія складності, дата останнього капітального ремонту, плановані види ремонту по місяцях та їхня трудомісткість у норма-годинах за видами ремонтних робіт (як правило, слюсарні та верстатні), простої устаткування у зв'язку з ремонтом.

Тривалість ремонту багато в чому залежить від складності та інших конструктивних особливостей устаткування. Розрахунок тривалості ремонту необхідний для обґрунтованого календарного планування різних видів ремонту та нормування простоїв устаткування у ремонті. Тривалість ремонту t_j може бути визначена за формулою

$$t_j = \frac{t_{p.o.j} \cdot R_i}{\chi \cdot D \cdot C \cdot k_{ном}}, \quad (6.22)$$

де $t_{p.o.j}$ – норматив трудомісткості відповідних ремонтних робіт (слюсарних, верстатних) на одну ремонтну одиницю за відповідним видом ремонту, год;

R_i – категорія ремонтної складності устаткування, ремонтних одиниць;

χ – кількість робітників, зайнятих ремонтом устаткування, люд;

D – тривалість робочої зміни, год;

C – кількість робочих змін протягом доби;

$k_{ном}$ – коефіцієнт використання номінального (режимного) фонду часу робітника (як правило, $k_{ном} = 0,9$).

До основних заходів скорочення тривалості ремонту устаткування можна віднести механізацію ремонтних робіт, особливо ручних слюсарних операцій, які нерідко становлять 60-70 % трудомісткості ремонту; розширення фронту робіт з кожної одиниці устаткування, що ремонтується, шляхом збільшення чисельності ремонтної бригади та організації паралельної за часом роботи її членів; правильну побудову ремонтних бригад і забезпечення належних умов роботи (організації та обслуговування робочих місць); впровадження передової технології проведення ремонтів; правильність організації матеріальної та технічної підготовки виробництва.

При капітальному та середньому ремонті устаткування доцільним є проведення його модернізації. Як показує практика, модернізація устаткування підвищує його продуктивність на 20-30 % [5]. Залежно від конкретних умов експлуатації для кожного верстата встановлюється напрямок і зміст робіт з модернізації. Особливого поширення одержали такі напрямки модернізації верстатного устаткування: збільшення швидкості, потужності, точності верстата; подовження термінів служби; поліпшення умов праці; спеціалізація агрегату для виконання певних операцій.

Як зазначалося вище, ефективність організації ремонтних робіт на підприємстві суттєво впливає на собівартість продукції, що випускається, а отже, і на прибутковість його діяльності. Собівартість самих ремонтних робіт визначається шляхом складання кошторису витрат, що містить такі статті витрат: основна та додаткова заробітна плата, вартість ремонтних деталей (покупних або виготовлених в інших цехах); основні та допоміжні матеріали для ремонту та на виробництво деталей (у даному цеху); електроенергія, пара, паливо, вода, оплата послуг з боку інших цехів, цехові (виробничі) витрати, загальнозаводські (загальногосподарські) витрати. Планування собівартості ремонту устаткування здійснюється шляхом калькулювання собівартості однієї ремонтної одиниці за видами ремонту і встановлення всього обсягу витрат на малі, середні, капітальні ремонти. За плановою собівартістю однієї ремонтної одиниці визначають собівартість всіх видів ремонту устаткування.

Серед напрямків зниження витрат на ремонт устаткування можна виділити два основних варіанти: перший полягає у зниженні собівартості виконання обов'язкових ремонтних робіт через впровадження системи нормативів; другий – у скороченні обсягу ремонтних робіт через впровадження ряду технічних та організаційних заходів.

Зниження витрат на ремонт устаткування шляхом зниження собівартості виконання обов'язкових ремонтних робіт припускає вдосконалення технології ремонтних робіт, організацію нормування, оплати праці, що знаходить своє конкретне вираження в удосконаленні виробничої структури ремонтної служби; науково обґрунтованому розрахунку чисельності ремонтного персоналу; розробленні прав і обов'язків працівників ремонтної служби; у поліпшенні використання робочого часу працівників; сполученні професій робітників у ремонтній службі; підвищенні кваліфікації ремонтного персоналу; поліпшенні технологічної підготовки до ремонту; використанні прогресивних методів оплати праці; механізації ремонтних робіт; застосуванні нових, більш стійких матеріалів і нових методів відновлення зношених деталей.

Зниження витрат на ремонт устаткування шляхом скорочення обсягу ремонтних робіт припускає удосконалення планування ремонтних робіт і технічне удосконалення самих засобів праці, що знаходить своє конкретне вираження в обліку фактичного часу роботи устаткування; застосуванні в повному обсязі системи ППР; у розширенні поставок запасних частин від зовнішніх постачальників; удосконаленні конструкції встаткування, його уніфікації; у поліпшенні експлуатації устаткування; підвищенні якості ремонту та міжремонтного обслуговування.

Організаційна структура ремонтного господарства визначається типом виробництва та обсягами ремонтних робіт, конструкційною складністю, специфікою устаткування та його розміщенням (стаціонарне або рухоме), формою організації та рівнем централізації ремонтних робіт на підприємстві. До складу ремонтного господарства великих і середніх підприємств, як правило, входять відділ головного механіка, ремонтно-

механічний та електроремонтний цехи, ремонтні механічні або електромеханічні дільниці у складі великих виробничих цехів, ремонтні майстерні, корпусні ремонтні бази, склади та комори для зберігання запасних деталей, вузлів, мастильних матеріалів, устаткування та інші підрозділи.

Ремонтне господарство очолює головний механік підприємства, підлеглий безпосередньо головному інженерові. Головний механік відповідає за стан устаткування, підготовку та проведення ремонтів відповідно до системи ППР, а також здійснює адміністративне і технічне керівництво ремонтним господарством. Відділ головного механіка може складатися з таких підрозділів: бюро планово-попереджувального ремонту, диспетчерське бюро, конструкторсько-технологічне бюро, бюро підйомно-транспортного устаткування і т. д. Конструкторсько-технологічне бюро виконує конструкторські та технологічні роботи, пов'язані з ремонтом, модернізацією та експлуатацією наявного устаткування. Диспетчерське бюро планує обсяги ремонтних робіт, здійснює аналіз та оперативне управління ремонтними цехами. Бюро підйомно-транспортного устаткування наглядає за станом та експлуатацією всіх підйомно-транспортних механізмів, планує та контролює виконання їх ремонту.

До складу бюро планово-попереджувального ремонту входять група інспекції, група обліку та зберігання устаткування, група, що відповідає за запасні частини, та група ремонтно-змащувального господарства [1]. Група інспекції контролює процес експлуатації устаткування, планує і веде облік виконання ремонтних робіт, розробляє інструкції з експлуатації устаткування. Група обліку і зберігання устаткування здійснює його облік та інвентаризацію, стежить за зберіганням устаткування. Група, яка відповідає за запасні деталі, визначає їх номенклатуру, норми витрат і строк служби, а також здійснює замовлення на виготовлення запасних частин підрозділами підприємства. Група ремонтно-змащувального господарства встановлює норми витрат змащувальних матеріалів, стежить за виконанням графіка змащування устаткування.

Ремонтно-механічний цех здійснює безпосередньо всі види планових і позапланових ремонтів, профілактичні заходи з

забезпечення працездатності устаткування. Він комплектується висококваліфікованими робітниками та різноманітним універсальним устаткуванням, що дає змогу виконувати складні ремонти устаткування власними силами, виготовляти та поновлювати деталі для їх заміни у процесі ремонту, а також проводити модернізацію устаткування. Пропускна спроможність ремонтно-механічного цеху розраховується з метою встановлення відповідності його виробничої потужності вимогам ремонту устаткування. Часто ступінь забезпечення потреби ремонтного господарства наявним парком ремонтного устаткування виявляється укрупненим, на підставі даних:

- про кількість устаткування, що обслуговується ремонтним господарством силами підприємства;

- кількість устаткування ремонтно-механічних цехів і ремонтних ділянок у виробничих цехах;

- нормативні показники, що характеризують необхідні співвідношення між верстатним парком ремонтного господарства та парком устаткування, який воно обслуговує. Наприклад, у машинобудуванні прийняті нормативи, що визначають для підприємств із різною кількістю устаткування необхідну кількість металорізальних верстатів, електрозварювальних апаратів тощо для організації ремонтних робіт.

Конкретний склад і побудова ланок ремонтного господарства на підприємстві, внутрішній розподіл його потужностей визначаються формами організації ремонтних робіт. Існують три організаційні форми ремонту: централізована, децентралізована та змішана.

Централізованою формою організації ремонту називають таку форму, при якій різні види ремонту та міжремонтне обслуговування виконуються силами ремонтно-механічного цеху підприємства. Така форма ремонту доцільна для невеликих заводів з парком устаткування 2500-5000 ремонтних одиниць.

Децентралізована форма передбачає, що всі види ремонту та обслуговування виконують цехові ремонтні бази (дільниці, майстерні), а ремонтно-механічний цех підприємства займається виготовленням запасних частин, капітальним ремонтом унікальних та особливо важливих верстатів, а також

модернізацією. Таку форму ремонту доцільно застосовувати на підприємствах крупносерійного та масового виробництва.

При *змішаній формі* організації ремонтних робіт, яка найчастіше застосовується на сучасних підприємствах, ремонтно-механічний цех виконує капітальний ремонт, а цехові ремонтні бази – малий, середній ремонт, огляди та міжремонтне обслуговування.

Для ремонту складної техніки все більше застосовується фірмове обслуговування, яким займаються спеціалізовані підрозділи підприємства-виробника устаткування. Вони здійснюють контроль за умовами експлуатації та режимом роботи устаткування, проводять усі види ремонту і налагодження. Фірмове обслуговування підвищує якість ремонту, забезпечує підвищення надійності та безвідмовності його роботи; скорочує простої устаткування в ремонті; спрощує планування, виробництво та розподіл запасних частин, скорочує витрати на складування запасних частин.

Основними техніко-економічними показниками роботи ремонтного господарства, за якими оцінюється ефективність його організації та функціонування, є:

1) час простою устаткування в ремонті в розрахунку на 1 ремонтну одиницю, що визначається розподілом сумарного простою в ремонті всього устаткування на число ремонтних одиниць устаткування, яке піддавалося ремонту у відповідному періоді;

2) кількість аварій, поломок і позапланових ремонтів на одиницю устаткування (характеризує ефективність всієї системи ППР);

3) продуктивність праці ремонтників, визначена шляхом розподілу обсягу виконаних робіт (у ремонтних одиницях) на чисельність ремонтників;

4) собівартість однієї ремонтної одиниці за видами ремонту або в цілому та динаміка витрат матеріалів на одиницю устаткування.

Проведені дослідження показують [5], що після капітального ремонту устаткування значно скорочуються наступні міжремонтні цикли. Наприклад, устаткування у віці

20 років має міжремонтний цикл на 20 % менше, ніж устаткування у віці 10 років. Збільшуються витрати на поточне обслуговування та ремонт устаткування протягом другого міжремонтного циклу порівняно з першим у середньому на 9-15 %, третього циклу – на 18-26 % та четвертого циклу – на 28-35 %. У зв'язку з цим першорядного значення набуває пошук шляхів вирішення таких важливих проблем сучасного ремонтного господарства, як спеціалізація та концентрація ремонту устаткування, переведення його в самостійну галузь машинобудування та забезпечення ремонтних служб підприємств запасними частинами.

Недостатній рівень використання переваг спеціалізації ремонтного виробництва позначається негативно на економічній ефективності роботи підприємств. Ремонт майже всіх видів устаткування здійснюється в ремонтних цехах або майстернях підприємств, де воно експлуатується. Одиничний тип ремонтного виробництва призводить до величезних витрат праці на ремонт устаткування. Наприклад, витрати праці на капітальний ремонт токарно-гвинторізного верстата 1К62 у 2 рази вище, ніж витрати на виготовлення нового верстата [5]. Високі витрати праці обумовлюються, у свою чергу, низьким рівнем механізації праці ремонтників, усього 20-30 % навіть у ремонтних господарствах великих підприємств.

Реорганізація ремонтного виробництва на основі його спеціалізації, переведення на індустріальні методи проведення ремонтних операцій дозволить підвищити технічний рівень ремонтного господарства, визволити частину техніки та робочої сили, зосереджених у ремонтних господарствах окремих підприємств, для потреб основного виробництва. Крім того, спеціалізація ремонту поліпшує його якість, скорочує строки проведення ремонту, знижує витрати матеріалів, робочої сили та інших ресурсів народного господарства в цілому. На цій основі знижуються витрати на ремонт однієї ремонтної одиниці.

Дослідження та практика роботи підприємств свідчать про те, що зі збільшенням кількості одномодельних верстатів, що одночасно перебувають у ремонті, трудомісткість усіх ремонтних робіт знижується порівняно з трудомісткістю одиничного

ремонтного виробництва. Так, при доведенні партії верстатів, що одночасно ремонтуються, до 10 одиниць трудомісткість одиниці ремонтної складності знижується на 20 %; при партії в 20 одиниць – на 25 %, в 50 одиниць – на 38 % та при партії в 100 одиниць – на 45 % [5].

Реорганізація ремонтного виробництва в напрямку підвищення його спеціалізації можна здійснити у два етапи. На першому етапі необхідно створити ремонтні цехи, які б виконували ремонт певних видів устаткування. Тоді другим етапом реорганізації ремонтного виробництва буде створення ремонтних заводів, їхня спеціалізація на ремонті та модернізації певних видів машин та агрегатів, а також на виготовленні запасних частин до устаткування певного типу. Такі заводи можуть бути оснащені прогресивною технікою, вони використовуватимуть високопродуктивні технологічні процеси як при складальних операціях, так і на виготовленні запасних частин, вузлів.

Одним із важливих напрямків раціональної організації ремонтних робіт є забезпечення ремонту устаткування запасними частинами. Дослідження показують [5], що термін служби устаткування становить 15-25 років, а зміна моделей випуску устаткування відбувається через кожні 6-8 років. Таким чином, устаткування працює на підприємстві приблизно 3-4 ремонтних цикли, а його ремонт вимагає величезної кількості запасних частин. Виготовлення для своїх потреб запасних частин кожним підприємством окремо вимагає додаткового устаткування та додаткових виробничих площ, які не можуть бути ефективно використані в умовах, характерних для одиничного типу виробництва. Наприклад, коефіцієнт використання виробничої потужності верстатів у ремонтно-механічному цеху коливається по окремих видах верстатів і становить лише 0,2-0,5. Тому собівартість виготовлення запасних частин на машинобудівних заводах в 3-5 разів вище, ніж на спеціалізованих підприємствах.

Тому наступним напрямком раціоналізації ремонтного виробництва є удосконалення організації виробництва запасних деталей і вузлів шляхом:

- збільшення обсягів виробництва запасних деталей і вузлів до виготовленого устаткування на підприємствах-виробниках;
- спеціалізації існуючих ремонтно-механічних цехів підприємств на виготовленні запасних частин певної номенклатури;
- будівництва спеціалізованих ремонтних заводів у різних регіонах країни. При цьому необхідно враховувати, що останній напрямок буде ефективним тільки в тому випадку, якщо запасні частини будуть виготовлятися великими серіями, що потребує широкої уніфікації, стандартизації та нормалізації деталей і вузлів, які забезпечуватимуть взаємозамінність на устаткуванні різних типів.

Відновлення зношених деталей і повторне їхнє використання також є одним із шляхів задоволення потреби в запасних частинах. Дослідження показують, що таким шляхом можна задовольнити на 20-25 % існуючу потребу підприємств у запасних частинах [5]. Незважаючи на різноманітність методів відновлення, для повторного використання на машинобудівних заводах у середньому відновлюється близько 6 % зношених деталей. За оцінками фахівців, економічно доцільним є відновлення у процесі ремонту 25-30 % зношених деталей. Низький відсоток повторно використовуваних деталей обумовлюється насамперед існуючою на підприємствах децентралізованою системою ремонту устаткування та виготовлення запасних частин. У цих умовах не завжди може бути організоване економічно ефективно відновлення зношених деталей, тому що воно вимагає спеціальних знань, певної техніки та значного рівня концентрації ремонтних робіт. Зі зростанням рівня концентрації виробництва частка повторно використовуваних матеріальних ресурсів підвищується. Це визначається кращою технічною оснащеністю ремонтних господарств великих підприємств. Саме тому доцільно створювати на великих підприємствах спеціальні ремонтні дільниці та служби, зайняті відновленням зношених деталей і вузлів устаткування. Потрібні також і спеціалізовані ремонтні заводи, які б відновлювали та зміцнювали зношені деталі. Такі заводи можна розміщати в невеликих містах і робочих селищах,

що втратили нині своє значення і мають незайняте населення. Транспортні витрати будуть невеликі, а більшість деталей, відновлених сучасними способами, дешевше на 70-80 %. Такі спеціалізовані підприємства доцільно поєднувати у виробничі фірми. Прийманням зношених деталей і видачею відновлених можуть зайнятися дрібнооптові магазини, підлеглі безпосередньо виробничим фірмам. Таким шляхом можна знизити потреби в запасних частинах на 20 %, заощадити сотні тисяч тонн металу на рік, визволити з ремонтних господарств підприємств понад 20 тис. одиниць металорізального устаткування. Втім, при вирішенні проблем організації та економіки ремонтного господарства в цілому по народному господарству країні необхідно уникати універсального (шаблонного) підходу. Для великих підприємств, виробничих об'єднань проблеми ремонтного господарства вирішуються одним шляхом, для дрібних і середніх – іншим, що пов'язано з умовами їх функціонування. Прийняті рішення повинні забезпечити підвищення ефективності основного виробництва, обслуговувати яке саме покликане ремонтне господарство підприємства.

Не слід також забувати, що на розвиток сучасного ремонтного господарства впливають також ринкові тенденції, які в перспективі формуватимуть політику та принципи організації ремонтних робіт. Наприклад, оснащення машинобудівних підприємств устаткуванням серійного виробництва разом із напрямками стандартизації як у верстатобудуванні, так і в самому ремонтному господарстві дасть змогу виокремити ремонтне виробництво в автономну спеціалізовану галузь машинобудування з функціями ремонту, які зводяться до операцій заміни деталей, вузлів та агрегатів, та забезпеченням високої якості робіт і прийнятних цін на їх виконання.

6.2.3. Організація енергетичного господарства

Основним призначенням **енергетичного господарства** підприємства є надійне та безперебійне постачання виробництва усіма видами енергії при дотриманні техніки безпеки, виконання вимог до якості та економічності енергоресурсів, а також повне використання потужності енергопристроїв та їх утримання у

справному стані. Енергетичне господарство займає суттєве місце у виробничій інфраструктурі підприємства, оскільки всі основні, допоміжні та обслуговуючі виробничі процеси здійснюються з витратами будь-якого виду енергії.

Основними видами енергії, яка може бути використана виробничим підприємством, є електрична енергія; теплова енергія пари та гарячої води; теплова та хімічна енергія твердого, рідкого та газоподібного палива; механічна енергія. До енергоресурсів підприємства, таким чином, належать електричний струм, натуральне паливо, пара різних параметрів, стиснене повітря різного тиску, природний і зріджений газ, гаряча вода і конденсат, вода під напором. Перераховані види енергії у виробництві використовують як рухову силу (силову енергію), що приводить у дію технологічне устаткування; технологічну енергію в технологічних процесах для зміни властивостей і стану матеріалів; виробничо-побутову, яка використовується для опалення, освітлення, вентиляції приміщень підприємства, а також інших господарсько-побутових його потреб.

На будь-якій стадії виробничого процесу можуть використовуватися різні види енергії та енергоресурсів. Наприклад, у ковальських цехах машинобудівних підприємств при різанні металу можливе використання як електроенергії, так і газу. При нагріванні під кування та штампування використовується електроенергія (індукційне та контактне нагрівання), газ і мазут (полум'яне нагрівання); безпосередньо у процесі кування та штампування – пара під тиском 8-10 атм і стиснене повітря (для приведення в дію устаткування та обдування штампів); при термообробці – електроенергія, газ і мазут. У заготівельних відділеннях ливарних цехів застосовується електроенергія. У процесі плавки металу – електроенергія (в електропечах), газ, мазут (у мартенівських печах), кокс (у вагранках). У механічних цехах при металообробці в основному застосовується електроенергія та стиснене повітря (у пневматичній апаратурі) [4].

Вибір енергоресурсів, які найбільш доцільно використовувати у виробництві, перш за все з економічної точки зору, здійснюється шляхом порівняльного аналізу питомих

витрат (норм витрат) технологічного палива та енергії, одноразових витрат на розроблення та впровадження заходів щодо зниження норм споживання видів енергії на основі комплексного вирішення питань енергетики, технології, організації виробництва та економіки діяльності підприємства. Споживані підприємством енергоресурси можуть бути придбаними на стороні, а також вироблятися власними силами (електроенергія на електричній станції підприємства; пара та гаряча вода в котельнях, газ на газогенераторній станції).

Специфічні особливості організації енергопостачання підприємства, які полягають у необхідності негайного використання виробленої енергії та нерівномірного її споживання протягом доби та року, потребують створення резервів потужностей енергетичного устаткування. У зв'язку з цим найбільш удосконаленою та економічною системою енергопостачання підприємства вважається централізована. У цьому випадку підприємство одержує електричну енергію від центральної (єдиної) електричної системи (через заводську понижуючу підстанцію), пару – по тепловій мережі районної енергетичної системи або заводської теплоелектроцентралі, газ – з мережі газопостачання природним газом, від комбінату енергохімічного використання палива і т. д.

Перевага централізованої системи постачання полягає не тільки в забезпеченні надійного та безперебійного постачання підприємства енергією, а й у зниженні поточних витрат виробництва та одноразових витрат, пов'язаних з одержанням необхідних підприємству видів енергії. Наприклад, споживання електроенергії, як і інших видів енергії, має так звані піки та спади. Ізольована електростанція підприємства внаслідок цього повинна мати додаткові потужності для того, щоб забезпечувати максимальне навантаження в години піку. І навпаки, у години спаду електростанція буде мати надлишок електроенергії. Якщо ж вона підключена до єдиної енергетичної системи, то в години піку підприємство забирає енергію з загальної енергосистеми. Коли ж у підприємства падає потреба в електроенергії, така станція може віддавати надлишкову електроенергію у єдину енергосистему.

Під час організації водопостачання для виробничих і господарсько-побутових потреб треба враховувати вимоги екології середовищ і впроваджувати сучасні технології вторинного використання води після її регенерації, системи очищення води перед виведенням до природних джерел.

Однак не всі види енергоресурсів доцільно поставляти централізовано. Так, великі втрати тиску в повітряних мережах при значній їхній довжині не дозволяють здійснювати централізоване забезпечення підприємства стисненим повітрям навіть усередині підприємства. Як правило, для постачання стисненого повітря використовуються стаціонарні або пересувні компресорні станції, які розташовуються поблизу цехів-споживачів і подають на робочі місця стиснене повітря для пневмозажимів, підйомників, обдування штампів, ковальських молотів, формоутворювальних машин тощо [4].

На підприємствах використовують також вторинні енергоресурси, джерелом яких є тепло газів, що відходять з нагрівальних печей для нагріву води; використання води та пари під час водяного та випаровувального охолодження, для опалення, а також пари від ковальсько-штампувального устаткування.

Організація енергетичного господарства та експлуатація енергетичних пристроїв заснована на плануванні потреби в енергії та визначенні джерел її покриття. Потреба в енергоресурсах встановлюється на підставі норм їхнього витрачання та річної виробничої програми випуску продукції цехами підприємства. Зведений розрахунок потреби у всіх видах енергії повинен бути збалансованим із схемою енергопостачання. Тому для раціональної організації енергетичного господарства на підприємстві застосовуються балансові методи планування виробництва та споживання енергоресурсів.

Енергетичні баланси дозволяють розрахувати потребу підприємства в різних видах палива та енергії виходячи з обсягу виробництва та прогресивних норм, а також визначити найбільш раціональні джерела покриття цієї потреби. Робоча форма балансу побудована за виробничо-територіальними та цільовими ознаками (статті балансу групуються за дільницями виробництва та напрямками використання енергії; окремо виділяються втрати

енергії в мережі підприємства) і відображає весь внутрішній обіг енергії будь-якого виду, включаючи використання вторинних енергоресурсів. Складання таких балансів повинно супроводжуватися проектуванням режимів енергетичного навантаження підприємства та режимів роботи установок, що генерують енергію.

Складання енергетичних балансів починається з його витратної частини, у якій розраховується потреба у всіх видах енергії основного та допоміжного виробництва підприємства, а також витрати енергії на виробничо-побутові потреби; визначаються нормативні величини втрат енергії в мережах і перетворюючих установках, сумарні потреби підприємства за видами ресурсів; складаються річні графіки навантаження підприємства за видами енергоресурсів. У частині надходжень визначаються виробничі ресурси установок, що генерують ті або інші види енергоресурсів, можливості отримання їх зі сторони; проектується режим роботи генеруючих установок підприємства та визначаються графіки їх навантаження; визначаються розміри покриття потреби за рахунок власного виробництва, отримання зі сторони та використання вторинних енергоресурсів, а також кількість енергії, яка може бути відпущена на сторону.

Визначення потреби в енергоресурсах по окремих елементах перед складанням балансів здійснюється на підставі норм їхньої витрати.

Доцільність і необхідність економії енергетичних ресурсів потребують впровадження норм витрат енергії та енергоносіїв. Прогресивні норми витрат енергії та пального – це максимально допустима витрата на одиницю продукції або одиницю роботи в раціональних умовах організації виробництва та експлуатації устаткування [1].

Норми витрат енергії та енергоресурсів можна розподілити на диференційовані та сумарні. Диференційовані або питомі норми витрат енергії встановлюються на окремі агрегати, деталі, операції, процеси та на інші одиниці виміру роботи або продукції. Сумарні або збільшені норми встановлюються для дільниць, цехів і підприємства в цілому на одиницю або умовну одиницю продукції або роботи. До сумарних норм належать

норми витрати енергії на 1 т заготовок, комплект деталей на виріб, складальну одиницю або виріб на 1 тис. грн продукції.

Технічно обґрунтовані норми визначаються за операціями розрахунково-аналітичним методом, який уможлиблює визначення її величини з урахуванням змін режимів роботи, параметрів технологічних процесів та інших факторів. Відповідно до цільового використання енергії норми визначаються на технологічні та допоміжні потреби (освітлення, опалення, вентиляцію тощо). При цьому враховуються допустимі втрати в мережах.

Загальний об'єм енергії, витраченої підприємством $E_{заг}$, умовно поділяється на дві частини: залежну або змінну $E_{зм}$ та незалежну або постійну $E_{пост}$ від обсягів продукції, що випускається. Змінна частина витрат енергії складається з витрат усіх видів енергії на виконання основних технологічних операцій, постійна – з витрат на освітлення, привід вентиляційних устроїв, опалення, кондиціонування повітря тощо. Витрата енергії за змінною частиною може бути визначена сумарно на основі часу роботи устаткування або більш точно – за зведеними нормами. При першому методі устаткування групується за умовами роботи – час використання, ступінь завантаження, за потужністю та іншими факторами. Постійна частина витрат може бути визначена також розрахунковим методом за нормативами освітленості, опалення приміщень тощо. Сумарна загальна потреба підприємства в енергії визначається за формулою

$$E_{заг} = E_{зм} * N + E_{осв} + E_{оп} + E_{вент} + E_{ін} + E_{стор} + E_{втр} , \quad (6.23)$$

де $E_{зм}$ – планова норма витрати енергії на одиницю продукції в натуральному або грошовому вимірі з урахуванням організаційно-технічних заходів, кВт, ккал, м³ тощо;

N – виробнича програма випуску продукції в натуральних або грошових одиницях виміру, шт. або тис. грн;

$E_{осв}$, $E_{оп}$, $E_{вент}$, $E_{ін}$ – витрати енергії на загальногосподарські потреби (відповідно на освітлення, опалення, вентиляцію та інші цілі), кВт, ккал, м³ тощо;

$E_{стор}$ – відпуск енергії на сторону, кВт, ккал, м³ тощо;

$E_{втр}$ – втрати енергії у мережах підприємства, кВт, ккал, м³ тощо.

На підприємствах широко використовується дослідно-статистичний метод планування, який ґрунтується на фактичних питомих нормах, досягнутих за попередній період. Найпростішим є метод розрахунку питомих норм витрат енергоресурсів за їх середньоарифметичною фактичною витратою за кілька років [1].

Планова потреба цехів в електроенергії визначається за допомогою питомих норм витрат силової (для двигунів) і технологічної енергії на одиницю продукції або усього обсягу виробництва відповідно до виробничої програми підприємства в натуральному або інших вимірниках.

Потреба у силовій електроенергії $E_{вир}^{сил}$ для виробничих цілей залежить від потужності встановленого устаткування та режиму роботи підприємства і визначається за формулою

$$E_{вир}^{сил} = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot k_{ni}) \times F_{ef}, \quad (6.24)$$

де n – кількість встановленого устаткування, шт.;

W_i – потужність i -го устаткування (електромотору), кВт;

k_{ni} – коефіцієнт попиту i -го устаткування (електромотору), частка одиниці;

F_{ef} – ефективний фонд роботи устаткування за плановий період, год.

Аналогічно може бути визначена потреба в електроенергії на освітлення, де замість кількості устаткування береться кількість встановлених світильників.

Витрати палива на виробничі потреби (термообробка, плавлення, сушіння тощо) можуть бути визначені за формулою

$$E_{палива} = \frac{q_{ум} \cdot N}{k_{кал}}, \quad (6.25)$$

де $q_{ум}$ – норма витрати умовного палива на одиницю продукції, ккал;

N – виробнича програма випуску продукції в натуральних або грошових одиницях виміру, шт. або тис. грн;
 $k_{\text{кал}}$ – калорійний еквівалент виду палива, що застосовується (розраховується відношенням теплотворної здатності натурального палива до теплотворної здатності умовного палива, яка дорівнює 7000 ккал/т).

Витрати палива на опалення виробничих та адміністративних приміщень розраховуються за формулою

$$E_{\text{он}} = \frac{q_n \cdot \Delta t \cdot V_{\text{пр}} \cdot F_{\text{д}}}{k_{\text{ум}} \cdot k_{\text{кд}} \cdot 1000}, \quad (6.26)$$

де q_n – норма витрати палива на 1 м³ приміщень при різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою (°C), ккал;
 Δt – різниця між зовнішньою та внутрішньою температурою опалювального періоду, °C;
 $V_{\text{пр}}$ – об'єм приміщень (за зовнішнім обміром будівель), м³;
 $F_{\text{д}}$ – час опалювального періоду, год;
 $k_{\text{ум}}$ – теплотворна здатність умовного палива (7000 ккал/т);
 $k_{\text{кд}}$ – коефіцієнт корисної дії котельного агрегату.

Витрати стисненого повітря для виробничих цілей можуть бути встановлені за формулою

$$E_{\text{сн}} = \sum_{i=1}^n (q_{\text{сн}_i} \cdot k_{n_i}) \times k_{\text{вт}} \times F_{\text{еф}}, \quad (6.27)$$

де $q_{\text{сн}}$ – норма витрати стисненого повітря за умови безперервної роботи приймача, м³/год;
 k_{n_i} – коефіцієнт попиту i -го устаткування (приймача), частка одиниці;
 $k_{\text{вт}}$ – коефіцієнт втрати стисненого повітря в місцях нещільного з'єднання між трубопроводами, а також приймачем.

Контроль використання енергоресурсів та ефективність встановлених норм споживання пов'язані з їхнім обліком. Дані енергообліку необхідні для складання енергетичних балансів. Облік палива на підприємстві ведеться при його надходженні, а також при відвантаженні центральним складом виробничим цехам і при споживанні в цехах окремими агрегатами. Витрата палива контролюється шляхом його зважування за допомогою спеціальних лічильників. Електрична енергія обліковується за допомогою лічильників активної та реактивної енергії [1]. При цьому здійснюється розподіл електроенергії на виробничі цілі та освітлення; окремий облік по кожному цеху активної та реактивної енергії; індивідуальний облік електроенергії на всіх великих електроприймачах усередині цеху. Облік пари здійснюється за встановленим на кожному агрегаті манометром і термометром при виході та споживанні відпрацьованої пари та конденсату. Облік стисненого повітря фіксується повітромірами з одночасним встановленням манометрів і термометрів на кожному компресорі. Облік води здійснюється за водомірами та манометрами, що встановлюються на всіх насосних станціях для обліку її подавання в мережу, а також у цехах.

Енергетичне господарство промислового підприємства включає функціональні та виробничі підрозділи і служби, зайняті прийманням і виробництвом енергоносіїв, їх обліком і розподілом, технічним обслуговуванням і ремонтом енергетичних установок. Енергетичне господарство великих підприємств знаходиться у веденні головного енергетика, дрібних підприємств – у веденні головного механіка. Апарат головного енергетика може складатися з низки функціональних бюро або груп (електричне, електроконструкторське, вентиляційне, теплотехнічне, планово-економічне), лабораторій (електрична, теплова), інспекції інженерних мереж і споруд та ін. Забезпечення безперебійного постачання великого підприємства необхідними енергоресурсами покладається на чергових інженерів, які керують експлуатацією всього енергетичного господарства протягом зміни. Персонал енергетичних цехів поділяється на змінний, що здійснює поточну експлуатацію устаткування, і ремонтно-монтажний. Відносини відділу головного енергетика з іншими підрозділами підприємства

будуються на основі чинних стандартів, положень та інструкцій. У структурі енергетичного господарства підприємства виділяють дві частини: загальнозаводську та цехову.

До загальнозаводської частини енергетичного господарства належать генеруючі та перетворюючі споруди, установки, пристрої, відповідні споруди і загальнозаводські мережі, що об'єднуються в ряд спеціальних цехів (дільниць) – електросиловий, теплосиловий, слабкострумний, електромеханічний. Склад цехів залежить від енергомісткості виробництва та рівня розвитку зв'язків заводу з зовнішніми енергосистемами. Газовий цех (може входити до теплосилового цеху) об'єднує газопровідні мережі, кисневі станції, склади балонів з різними видами газів та ін. Електричний цех виконує роботи з ремонту електроустаткування та електроапаратури. Слабкострумний цех або дільниця здійснює технічне обслуговування і ремонт автоматизованої телефонної станції підприємства, комутаторних установок, акумуляторних пристроїв, радіотелевізійної мережі та комп'ютерного парку.

Цехову частину енергетичного господарства підприємства утворюють первинні енергоприймачі (споживачі енергії – печі, верстати, підйомно-транспортне устаткування тощо), цехові перетворювальні установки та внутрішньоцехові розподільчі мережі.

Процес виробництва, розподілу та споживання енергії являє собою єдиний енергетичний процес, у якому всі елементи взаємопов'язані. Види, обсяги та структура споживання енергоресурсів залежать від потужності підприємства, виду продукції, що випускається, характеру технологічних процесів, а також від зв'язків підприємства з регіональними енергосистемами.

До основних напрямків підвищення ефективності функціонування енергетичного господарства підприємства можна віднести:

- придбання ресурсозберігаючого устаткування, удосконалювання конструкції енергетичного устаткування;
- використання найбільш економічних видів енергоресурсів (вторинних енергоресурсів, нетрадиційних видів енергії);
- удосконалювання технологічних процесів основного та допоміжного виробництв, які споживають значні об'єми енергії;

- застосування розрахунково-аналітичних методів нормування ресурсів, які дозволяють встановити технічно обґрунтовані норми витрати будь-яких видів енергії, а також автоматизації обліку і контролю використання енергоресурсів;
- спрощення структури енергетичного господарства підприємства;
- впровадження заходів щодо стимулювання поліпшення використання ресурсів.

6.3. Організація обслуговуючих господарств

Важливою складовою організаційної підготовки виробництва є розроблення і реалізація системи матеріально-технічного постачання та збуту (реалізації) виробленої продукції. Виникає необхідність у виконанні розрахунків потреб за всіма видами матеріальних ресурсів; складанні заявок на постачання матеріалів, комплектуючих виробів, оснащення та спеціального устаткування; визначенні постачальників та укладанні з ними відповідних господарських угод. Одночасно необхідно налагодити зв'язки зі споживачами готової продукції. Вирішення цих питань покладено на обслуговуючі господарства підприємства, до яких належать: служба матеріально-технічного забезпечення (постачання), транспортне та складське господарства підприємства.

6.3.1. Організація матеріально-технічного забезпечення виробництва

Одним з найважливіших завдань управління підприємством є діяльність з забезпечення та регулювання безперервного надходження матеріально-технічних ресурсів у необхідних кількості, якості та асортименті відповідно до виробничої програми випуску продукції. Вирішенням цього завдання займається **відділ матеріально-технічного постачання (забезпечення)** підприємства.

До складу матеріально-технічних ресурсів входять сировина, матеріали, комплектуючі вироби, покупне технологічне устаткування і технологічне оснащення

(пристосування, інструменти), нові транспортні засоби, вантажно-розвантажувальне устаткування, обчислювальна техніка та інше устаткування, а також покупне паливо, енергія, вода і т. д. Тобто усе, що надходить на підприємство в речовинній формі та у вигляді енергії, належить до елементів матеріально-технічного забезпечення виробництва [4].

Оскільки від ефективності організації матеріально-технічного постачання залежить нормальне функціонування виробництва в цілому, то на відповідний відділ покладаються такі основні функції:

1) організація своєчасного забезпечення підрозділів підприємства необхідними видами ресурсів у необхідній кількості та якості;

2) нормування потреби в конкретних видах ресурсів і розроблення організаційно-технічних заходів щодо зниження норм і нормативів витрат матеріально-технічних ресурсів;

3) регулювання запасів і поліпшення їхнього використання шляхом скорочення оборотності оборотних коштів (запасів матеріалів), повне використання вторинних ресурсів тощо;

4) підготовка пропозицій з підвищення якості матеріальних ресурсів, що поставляються, або зміни постачальника конкретного виду ресурсу на основі аналізу організаційно-технічного рівня виробництва і якості продукції, що випускається, у конкурентів постачальника. Заради підвищення якості ресурсів підприємствам не слід боятися зміни неконкурентоспроможних постачальників ресурсів.

Матеріальні ресурси для потреб виробництва підприємства купують на ринку товарів і послуг. Процес організації закупівлі необхідних ресурсів здійснюється в декілька послідовних етапів, серед яких можна виділити такі [3]:

- складання замовлень – замовлення повинні містити інформацію про види, кількість, якість і строки постачання матеріальних ресурсів, яких потребує підприємство;

- аналіз замовлень – складені відділом матеріально-технічного постачання замовлення підлягають аналізу їх змісту за участю фахівців виробничих та інших зацікавлених підрозділів підприємства. Метою даного аналізу є перевірка вірогідності

замовлених потреб і пошук шляхів мінімізації витрат на отримання необхідних матеріалів належної якості та відповідної кількості;

- вибір постачальників – на основі вивчення інформації про можливих постачальників вибираються постачальники, які відповідають критеріям постачання ресурсів належної якості за прийнятними цінами, високої надійності, наявності вільних потужностей тощо;

- розміщення замовлень – намір підприємства придбати матеріальні ресурси оформлюється документально укладанням контракту між постачальником і споживачем матеріальних ресурсів. У контракті наводиться характеристика та кількість матеріалу, що замовляється, фінансові умови, порядок і строки надходження ресурсів тощо;

- контроль за виконанням контракту;

- завершення процесу придбання – контракт вважається виконаним тоді, коли всі його умови виконані, а замовлені матеріали надійшли на підприємство. Завершення угоди оформлюється документально.

Отримані матеріали розміщуються для зберігання на складах підприємства та підготовляються для видачі у виробництво – у цехи, ділянки та на робочі місця.

Важливим етапом підготовки матеріалів до споживання у виробництві є перевірка їхньої якості на відповідність вимогам технічних умов, визначених та узгоджених між постачальником і споживачем. Тому матеріально-технічне забезпечення виробництва як компонент логістики та його забезпечувальної підсистеми багато в чому визначає якість процесу переробки ресурсів у готовий продукт. При низькій якості вихідних ресурсів неможливо одержати високу якість продукції підприємства. Неякісний матеріал бракується та повертається постачальнику.

У виробничі підрозділи сировина, матеріали, напівфабрикати та комплектуючі вироби видаються в межах встановлених для них лімітів, визначених на підставі нормування потреби (встановлення норм витрати) у тому чи іншому виді ресурсу для своєчасного та якісного виконання виробничої програми.

Під **потребою** в матеріалах розуміється їх кількість, необхідна в певний строк для забезпечення виконання заданої програми випуску у встановлений період часу. Залежно від системи обліку наявних у підприємства запасів матеріалів розрізняють брутто- та нетто-потреби в матеріалах [3]. Брутто-потреба являє собою потребу в матеріалах на плановий період без урахування запасів на складі підприємства або у виробництві. Відповідно під нетто-потребою розуміється потреба в матеріалах на плановий період з урахуванням наявних запасів. Вона визначається як різниця між брутто-потребою та наявними запасами матеріалів на певний строк.

Вихідними даними для визначення потреби в матеріальних ресурсах є виробнича програма, номенклатура необхідних матеріалів, норми їх витрати на одиницю продукції, планово-розрахункові ціни та дані про залишки матеріалів на складі підприємства.

Потреба в тому чи іншому виді матеріалу на виконання виробничої програми в певному періоді часу за конкретними виробами Π визначається за формулою

$$\Pi = H_{od} \cdot N, \quad (6.28)$$

де H_{od} – норма витрати матеріалу на одиницю певного виду продукції, кг;

N – виробнича програма випуску певного виду продукції, шт.

Під **нормою витрат матеріалу** розуміється його кількість у фізичних одиницях, яку необхідно витратити на виробництво одного виробу (заготовки, деталі, вузла, машини) при раціональному технологічному процесі та передовій організації виробництва. Іншими словами, норма витрат матеріалу як планова міра повинна не тільки відображати досягнутий рівень використання матеріалу з наявними в ній втратами, а й орієнтувати робітників на подальше удосконалення технології та організації виробництва.

Норма витрати матеріалу на одиницю продукції містить у собі чисту вагу готового виробу і технологічні відходи (зворотні

та незворотні). Сучасний рівень і динаміка розвитку технології та організації виробництва дають змогу значно зменшувати технологічні втрати матеріалів, підвищувати рівень зворотності відходів, які можуть використовуватися в інших виробництвах, що значно підвищує коефіцієнт використання матеріальних ресурсів.

Встановлення прогресивних і технічно обґрунтованих норм використання матеріалу здійснюються *розрахунково-аналітичним і дослідно-лабораторним методами*. Даний метод полягає в подетальному розрахунку норм витрат матеріалів за кресленнями, технологічними картами та іншою технічною документацією, а також згідно з протоколами, які фіксують кількість витрачених матеріалів при проведенні досліджень у лабораторних або цехових умовах. Даний метод встановлення норми досить трудомісткий, тому його економічно виправдано та доцільно застосовувати при визначенні норм витрати матеріалів, які складають відносно велику частку у складі продукції, що виготовляється.

Для встановлення потреби в матеріалах, які складають невелику питому вагу у виробі, можуть застосовуватися *дослідно-статистичні методи*, серед яких основними є такі.

1. *Метод аналогії*. Вибирається аналогічний виріб, що має вже точну норму витрати необхідного матеріалу. Норма витрати виробу-аналога збільшується на коефіцієнт приведення, який являє собою відношення маси нового виробу до маси виробу-аналога. Встановлення потреби в матеріалах за даним методом може бути здійснено за формулою

$$П = H_{ан} \cdot k_{прив} \cdot N , \quad (6.29)$$

де $H_{ан}$ – норма витрати матеріалу на одиницю виробу-аналога, кг;
 $k_{прив}$ – коефіцієнт приведення, що враховує особливості виготовлення нового виробу, частки одиниці,

$$k_{прив} = \frac{M_{нов}}{M_{ан}} , \quad (6.30)$$

де $M_{нов}$ – маса готового виробу, на який необхідно встановити потребу в матеріалі, кг;

$M_{ан}$ – маса готового виробу-аналогу, кг.

2. *Метод типового представника.* Цей метод застосовується в багатомономенклатурному виробництві (одичному та дрібносерійному). Його сутність полягає у встановленні потреби в матеріалах на один типовий виріб, який найповніше відображає витрату матеріалу. Встановлення потреби в матеріалах за даним методом здійснюється за формулою

$$П = H_{мин} \cdot N , \quad (6.31)$$

де $H_{мин}$ – норма витрати матеріалу на одиницю типового виробу, кг.

3. *Метод динамічних коефіцієнтів (індексний метод).* Потреба в матеріалі встановлюється на основі даних про фактичну витрату матеріалу за минулий період $П^{факт}$, індекс зміни обсягу виробництва I_V та індекс зміни норми витрати матеріалу I_H за формулою

$$П = П^{факт} \cdot I_V \cdot I_H . \quad (6.32)$$

4. *Метод рецептурного складу.* Потреба в матеріалах визначається на основі встановлення норми витрати на основний компонент, а потім за відсотковим складом розраховується потреба в інших компонентах.

Для аналізу якості розроблення норм та економічності використання матеріалів у практиці виробничих підприємств застосовуються показники маси заготовки, маси готового виробу, коефіцієнт використання матеріалу. Маса заготовки розраховується як сума маси виробу після обробки (маса готового виробу) і маси технологічних відходів і являє собою норму витрати матеріалу. Маса готового виробу характеризує корисні витрати матеріалу, але не дозволяє оцінити, наскільки ефективно, з точки зору матеріаломісткості продукції, витрачені

матеріали. Для цього використовується коефіцієнт використання матеріалу k_m . Він визначається відношенням маси готового виробу M_v до норми витрати матеріалу на його виготовлення $H_{од}$ за формулою

$$k_m = \frac{M_v}{H_{од}}. \quad (6.33)$$

Для забезпечення безперебійного постачання матеріальних ресурсів у виробництво необхідно регулювати величину запасів матеріалів на складах підприємства та своєчасно їх поповнювати. Величина запасів матеріалів повинна бути достатньою для нормального функціонування виробництва та водночас забезпечувати прискорення оборотності коштів, вкладених у запаси матеріалів.

Регулювання запасів являє собою процес визначення мінімально необхідної кількості матеріалів, яка має перебувати на складі в якості запасів для забезпечення поточних потреб виробництва, прийнятих умов їхнього надходження, збереження та встановленого режиму їхнього споживання.

Як правило, на підприємстві формується поточний і страховий запас матеріальних ресурсів.

Поточний запас матеріальних ресурсів призначений для забезпечення безперебійної роботи підприємства і запобігання зупинки виробництва. Поточний запас $Z_{поточ}$ розраховується за формулою

$$Z_{поточ} = P_{доб} \cdot t_{пост}, \quad (6.34)$$

де $P_{доб}$ – добова потреба в необхідних матеріалах, кг;

$t_{пост}$ – період часу між двома постачаннями матеріальних ресурсів, доб.

Поточний запас може бути максимальним, середнім і мінімальним. Максимальний поточний запас визначається контрактом поставок і залежить від періоду часу між двома черговими постачаннями. Середній запас визначається як $\frac{1}{2}$ різниці між поточним максимальним і поточним мінімальним

запасом матеріалів. Дата, на яку приходиться досягнення значення середнього поточного запасу, як правило, служить датою замовлення наступної партії матеріалу. Мінімальний запас являє собою таку кількість матеріалу, при якій підприємство гарантовано здійснюватиме виробничий процес до отримання наступної партії матеріалів. Підтримку поточного запасу на рівні мінімального можна забезпечити шляхом організації матеріально-технічного забезпечення підприємства за принципами "від дверей до дверей" і "точно у строк".

Страховий запас призначений для забезпечення безперебійної роботи підприємства у випадку порушення чи припинення постачань поточного запасу, настання форс-мажорних обставин тощо. Страховий запас $Z_{стр}$ розраховується за формулою

$$Z_{стр} = \Pi_{доб} \cdot t_{пост}^{терм}, \quad (6.35)$$

де $t_{пост}^{терм}$ – період часу, за який може бути забезпечена термінова доставка необхідних матеріальних ресурсів, доб.

Збільшення страхового запасу, з одного боку, зменшує ймовірність виникнення дефіциту матеріалу (зменшуються простої устаткування та робітників, своєчасно виконуються постачання продукції споживачеві), з іншого – підвищуються витрати, пов'язані з величиною партії поставок матеріалів і їхнім збереженням, сповільнюється обіговість коштів, які знаходяться у страхових запасах матеріалів. Тому важливим завданням відділу матеріально-технічного постачання є визначення оптимальної величини як страхового, так і поточного запасів.

Регулювання запасів матеріальних ресурсів здійснюється за відповідним графіком, наведеним на рис. 6.2.

Для регулювання забезпечення виробництва матеріалами суттєве значення має визначення *точки замовлення* $D_{зам}$, під якою розуміється дата, коли необхідно здійснити замовлення наступної партії матеріалів. Вона встановлюється переважно для матеріалів, які використовуються у великих кількостях. Точка замовлення, як правило, відповідає даті, коли досягається середнє значення

поточного замовлення $Z_{поточ}^{сер}$. Втім, економічна ефективність матеріально-технічного постачання підприємства підвищується, якщо воно організовано таким чином, щоб точка замовлення максимально була наближена до мінімального значення поточного запасу. Це дозволить збільшити оборотність обігових активів підприємства, підвищити його ліквідність (за рахунок того, що кошти не будуть "пролежувати" на складах як запаси).

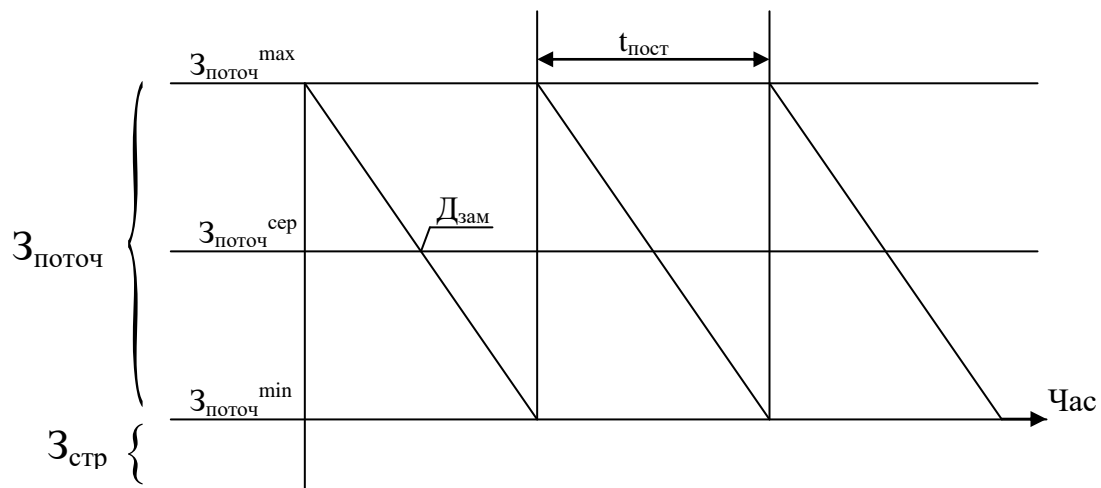


Рис. 6.2. Графік регулювання запасів матеріальних ресурсів

Як зазначалося вище, усі матеріали, які надходять на склад, мають пройти якісний і кількісний вхідний контроль. При низькій якості входу системи (сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих виробів) неможливо одержати високу якість її виходу (готової продукції). Тому якісний контроль має за мету встановити відповідність якості матеріалів стандартам, технічним умовам, зразкам та іншим вимогам, які відображені в контрактах на постачання ресурсів [1]. Кількісний контроль полягає в перевірці відповідності кількості маси або ж обсягу вантажів, які надійшли на склад, даним, що вказані в рахунках-фактурах та інших супроводжувальних документах, а також умовам поставок. Результати приймання оформлюються у приймальних актах, а у випадку незадовільних результатів – у рекламацийних актах, у яких виставляються претензії до якості поставки постачальникам або транспортним організаціям-перевізникам. Матеріали, які пройшли контроль,

підготовлюються до зберігання на складах підприємства шляхом їх маркування або консервації.

Усіма перерахованими роботами має займатися відділ матеріально-технічного постачання, який знаходиться в підпорядкуванні в заступника керівника підприємства з виробництва. Оскільки якість роботи відділу багато в чому визначає якість виробничого процесу, то він повинний бути укомплектований висококваліфікованими фахівцями, що пов'язані з комплексним вирішенням питань матеріально-технічного забезпечення, які вимагають достатніх міжвиробничих зв'язків у галузі маркетингу, логістики, техніки, технології, економіки, нормування, прогнозування, організації виробництва.

Організаційна структура матеріально-технічного забезпечення залежить від обсягів і типу виробництва. На малих підприємствах самотійні служби матеріально-технічного постачання не створюються, їх функції виконують невеликі групи або окремі виконавці зі штату інших підрозділів (виробничо-диспетчерського або адміністративно-господарського відділу). На великих і середніх підприємствах створюються самотійні відділи, які об'єднуються в управління матеріально-технічного забезпечення. Структура відділу матеріально-технічного постачання виробництва може складатися з таких бюро [4]: маркетингу постачальників ресурсів; нормування та планування забезпечення виробництва ресурсами; управління або регулювання запасів; забезпечення робочих місць ресурсами; управління ефективністю використання ресурсів.

При цьому кожне бюро може складатися (залежно від розміру підприємства) із груп, які відповідають за конкретну проблему або об'єкт. Наприклад, *бюро маркетингу* можна поділяти або за групами ресурсів (устаткування, технологічне оснащення, сировина, матеріали, комплектуючі вироби), або за функціями маркетингу (група інформаційного забезпечення, група вивчення іміджу постачальників, група вивчення конкурентоспроможності постачальників та їхніх товарів, група цін, група зв'язків із громадськістю). При формуванні бюро за матеріальною ознакою необхідні фахівці, які володіють усіма функціями маркетингу (планування, нормування, регулювання тощо). При формуванні бюро за функціональною ознакою

фахівці повинні добре розумітися на особливостях усіх видів ресурсів, які використовуються підприємством.

За аналогією з бюро маркетингу структуру інших бюро відділу матеріально-технічного забезпечення виробництва можна формувати за матеріальною (предметною) і функціональною ознаками.

Бюро нормування і планування займається розробленням методів оптимізації використання ресурсів в умовах даного підприємства; розробленням нормативів витрати найважливіших видів ресурсів за основними об'єктами підприємства; аналізом ефективності використання ресурсів на підприємстві; розробленням стратегічних і тактичних норм і нормативів; розробленням матеріальних балансів; розробленням плану забезпечення підприємства та його підрозділів матеріально-технічними ресурсами (входить до складу бізнес-плану підприємства).

Бюро регулювання запасами займається питаннями розрахунку нормативів різних видів запасу (поточний, страховий) за видами ресурсів, оптимізації запасів за видами ресурсів, організації поповнення запасів, обліку та контроль використання запасів, технічного забезпечення управління запасами.

Бюро забезпечення робочих місць ресурсами повинне вирішувати питання, пов'язані з оснащенням основним і допоміжним устаткуванням, інвентарем, тарою, пристроями охорони праці та санітарно-гігієнічних пристроїв; організацією оперативного забезпечення робочих місць технологічним оснащенням, матеріалами, комплектуючими виробами, напівфабрикатами, паливно-енергетичними ресурсами; обліком, контролем і аналізом використання ресурсів на робочому місці.

Бюро управління ефективністю використання ресурсів займається виявленням факторів поліпшення використання ресурсів (за видами), установленням залежностей між організаційно-технічними та економічними показниками, організацією обліку і контролю використання ресурсів у цілому по підприємству, розробленням заходів щодо поліпшення використання різних видів ресурсів, організацією їхнього впровадження і стимулювання. Факторами поліпшення використання ресурсів є застосування до процесів руху ресурсів

сукупності наукових підходів менеджменту; оптимізація формування і використання ресурсів; удосконалення конструкції або структури продукції; удосконалення технології виготовлення продукції; застосування матеріалів із заздальгідь заданими властивостями; застосування оптимальних для даних умов форм і методів забезпечення ресурсами.

Основними формами забезпечення виробництва матеріальними ресурсами є їхнє постачання через налагодження прямих зв'язків з постачальниками, через товарно-сировинні біржі, аукціони, тендери, отримання в якості спонсорської допомоги, власне виробництво та ін. Конкретну форму забезпечення матеріально-технічними ресурсами підприємство вибирає виходячи з особливостей ресурсу, тривалості його одержання, кількості пропозицій, якості і ціни ресурсу та інших факторів. При визначенні форми забезпечення підприємства ресурсами слід вивчати надійність постачальника і рівень конкурентоспроможності продукції, що випускається ними. При укладанні з постачальниками контрактів треба пам'ятати про необхідність відображення в них кількісних і якісних показників, конкретних форм постачань, термінів, санкцій та ін.

6.3.2. Організація транспортного та складського господарств

Транспортне і складське господарство підприємства створюються для доставки, складування і переміщення різних вантажів як між підрозділами підприємства, так і споживачеві відповідно до умов договору, у встановлений термін і по оптимальних маршрутах. Основними критеріями функціонування транспортного і складського господарства є якісне і своєчасне надання послуг по мінімально можливій ціні.

Жодне сучасне підприємство не обходиться без переміщення різноманітних вантажів як усередині підприємства, так і за його межами. **Транспортне господарство** підприємства здійснює обумовлене вимогами виробничих процесів переміщення основних і допоміжних матеріалів, готової продукції, устаткування та відходів виробництва, тобто є артерією підприємства, яка зв'язує всі його матеріальні потоки.

Транспортні операції є важливою складовою виробничого процесу, причому транспортні засоби нерідко використовуються з метою регулювання його ходу і забезпечення заданого ритму виробництва (наприклад, за допомогою конвеєра). У свою чергу, ритмічність і якість наданих транспортних послуг визначають стабільність та ефективність функціонування підприємства в цілому. Раціональна організація внутрішньозаводського транспорту, оптимізація вантажопотоків і вантажообігу сприяють скороченню тривалості виробничих циклів виготовлення продукції, прискоренню оборотності обігових коштів, зниженню собівартості продукції, зростанню продуктивності праці.

На підприємствах використовують різні види транспортних засобів, які можна класифікувати за такими ознаками [4]:

- за сферою обслуговування – засоби зовнішнього, міжцехового та внутрішньоцехового транспорту;
- залежно від режиму роботи – транспортні засоби безупинного (конвеєрні системи і т. д.) і періодичної дії (автомашини, самохідні візки та ін.);
- за рівнем автоматизації – автоматичні, механізовані, ручні;
- за напрямками руху – транспортні засоби для горизонтального (автомобілі, залізничний рухомий склад тощо), вертикального (ліфти, елеватори тощо) і змішаного переміщення (крани, автокари та інші підйомники, що переміщуються горизонтально);
- за видами переміщуваних вантажів – транспортні засоби для переміщення сипких, наливних або штучних вантажів.

Зовнішній транспорт забезпечує зв'язок підприємства з зовнішніми суб'єктами ринку (постачальниками, споживачами тощо), а також іншими транспортними організаціями, які займаються доставкою сировини, матеріалів і готової продукції.

Міжцеховий транспорт виконує роботи з переміщення вантажів на території підприємства між його окремими підрозділами (між виробничими цехами, між цехами та складами).

Внутрішньоцеховий транспорт використовується для виконання транспортних операцій у межах окремого цеху або складу. Даний вид транспорту може бути поділений на

загальноцеховий, коли транспортний процес відбувається між внутрішньоцеховими складами, ІРК, майстернями, та міжопераційний, який забезпечує зв'язок окремих робочих місць у єдиному технологічному процесі виготовлення виробів.

Управління всіма видами транспорту, який існує на підприємстві, покладено на транспортний цех або відділ підприємства. На великих підприємствах з розвинутим залізничним господарством (переважно підприємства металургійного, гірничодобувного та гірничозбагачувального комплексу, важкого машинобудування) досить часто організують спеціалізовані цехи залізничного транспорту. Транспортний цех здійснює безпосереднє управління зовнішнім і міжцеховим транспортом. Управління внутрішньоцеховим транспортом покладається на керівників відповідних цехів або дільниць і здійснюється через цехову диспетчерську службу при узгодженні з транспортним відділом підприємства.

Організація транспортного господарства підприємства забезпечує виконання таких завдань:

- аналіз виробничої структури підприємства, розроблення та впровадження заходів щодо її удосконалювання з погляду раціональності транспортних схем, забезпечення принципів прямоочності, пропорційності, безперервності та ритмічності виробничих процесів;

- складання балансів вантажообігу (по горизонталі вказуються підрозділи-відправники вантажів, по вертикалі – їхні одержувачі), проектування схем вантажопотоків;

- аналіз прогресивності, рівня завантаження та ефективності використання транспортних засобів у часі та за продуктивністю;

- розрахунок норм і нормативів витрати в матеріальних ресурсах на ремонтно-експлуатаційні потреби транспортного господарства, планування відновлення транспортних засобів;

- диспетчерування роботи транспорту підприємства;

- облік, контроль і мотивація підвищення якості та ефективності роботи транспортного господарства. Основними напрямками підвищення якості й ефективності роботи транспортного господарства при цьому виступають скорочення середнього віку транспортних засобів і збільшення питомої ваги

прогресивних транспортних засобів; дотримання принципів прямоточності, пропорційності і безперервності виробничих процесів, розроблення й упровадження відповідних заходів; поглиблення предметної і функціональної спеціалізації виробництва, розвиток кооперування.

Вихідними даними для організації перевезень у масштабах підприємства та його окремих підрозділів є вантажообіг і вантажні потоки. Під **вантажобігом** розуміється загальна кількість вантажів, які переміщуються по території підприємства, цеху, складу в певних напрямках за плановий період часу. Вантажообіг є сумою всіх вантажних потоків. **Вантажним потоком** називається кількість вантажів, які транспортуються між двома суміжними підрозділами підприємства в одиницю часу.

Для правильного визначення величини вантажообігу на підприємстві транспортною службою складаються баланси вантажообігу за формою табл. 6.3, де по горизонталі вказуються підрозділи-відправники вантажів, по вертикалі – їхні підрозділи-одержувачі.

Таблиця 6.3

Приклад визначення вантажообігу на підприємстві на добу

З цеху	У цех								
	1. Склад сировини	2. Ливарний цех	3. Ковальський цех	4. Механічний цех	5. Складальний цех	6. Склад готової продукції	7. Котельня	8. Відвезення відходів	Разом
1. Склад сировини		q_{12}	q_{13}	q_{14}	q_{15}		q_{17}		$\sum q_{1j}$
2. Ливарний цех				q_{24}				q_{28}	$\sum q_{2i}$
3. Ковальський цех				q_{34}				q_{38}	$\sum q_{3i}$
4. Механічний цех		q_{42}			q_{45}				$\sum q_{4i}$
5. Складальний цех						q_{56}			$\sum q_{5i}$
6. Склад готової продукції									$\sum q_{6j}$
7. Котельня								q_{78}	$\sum q_{7i}$
8. Відвезення відходів									$\sum q_{8j}$
Разом									$Q_{\text{доб}}$

На основі розрахунку добового вантажообігу визначається добова потреба у транспортних засобах $\Pi_{mз}$ за формулою

$$\Pi_{mз} = \frac{Q_{доб}}{B \cdot \eta \cdot \kappa_p}, \quad (6.36)$$

де $Q_{доб}$ – добовий вантажообіг, кг;

B – вантажопідйомність транспортного засобу, кг;

η – коефіцієнт використання вантажопідйомності, частка одиниці;

κ_p – кількість рейсів.

Кількість рейсів визначається відношенням ефективного фонду роботи транспортного засобу за добу $F_{ef}^{доб}$ до тривалості одного рейсу t_p за формулою:

$$\kappa_p = F_{ef}^{доб} / t_p. \quad (6.37)$$

Тривалість одного рейсу складається з тривалості навантаження транспортного засобу, тривалості руху та тривалості вивантаження.

Найкраще обслуговування виробництва та раціональне завантаження транспортних засобів досягаються за умови рівномірного вантажообігу протягом року [1]. Але на практиці досить часто виникають відхилення від цієї вимоги, пов'язані з несвоєчасною подачею транспортних засобів, порушенням виробничих графіків за різних організаційно-технічних обставин. Нерівномірність вантажообігу протягом року при розрахунку добової потреби у транспортних засобах враховується за допомогою коефіцієнта нерівномірності $k_{нр}$, який дорівнює відношенню максимально можливого вантажообігу до середнього вантажообігу за певний період часу. Розрахункова величина добового вантажообігу $Q_{доб}$ визначається за формулою

$$Q_{доб} = \frac{k_{нр} \cdot Q_{річ}}{D_{роб}}, \quad (6.38)$$

де $Q_{річ}$ – річний вантажообіг, т;
 $D_{роб}$ – кількість робочих днів за рік.

Добовий вантажообіг, визначений з урахуванням коефіцієнта нерівномірності, береться до уваги тоді, коли необхідно розрахувати кількість необхідних вагонів, автомашин, автокарів та інших транспортних засобів.

На сучасних підприємствах застосовуються два основні різновиди системи планування перевезень: за стандартним розкладом і за замовленнями [3]. В умовах масового та серійного виробництва, які характеризуються потужними та стабільними вантажопотоками, перевезення здійснюються переважно за стандартними розкладами. При роботі транспорту за розкладами виявляються раціональні маршрути, розроблюються стабільні графіки руху транспортних засобів, визначається порядок виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, технічно оснащуються місця навантаження та вивантаження. На підприємствах одиничного та дрібносерійного виробництва перевезення здійснюються відповідно до змінно-добових планів або за окремими (разовими) замовленнями. При цьому графік роботи транспортних засобів і маршрути руху визначаються індивідуально відповідно до замовлень. Оперативне управління транспортними операціями, контроль за дотриманням розкладу руху транспортних засобів і виконанням замовлень здійснюється диспетчерською службою транспортного господарства.

Залежно від розміщення виробничих підрозділів по території підприємства і технологічного процесу виготовлення продукції можуть бути застосовані такі системи міжцехового транспортного забезпечення: маятникова, променева та кільцева (рис. 6.3).

Маятникова система полягає у транспортному зв'язку між двома пунктами, який має як односторонній, так і двосторонній напрямок (рис. 6.3, а, б). Більш складним різновидом маятнкової системи є *променева* (рис. 6.3, в), яка застосовується при транспортуванні вантажів з одного пункту до декількох інших пунктів, або ж навпаки, при транспортуванні вантажів з декількох пунктів в один. *Кільцева* система (рис. 6.3, г)

характеризується послідовним транспортуванням вантажів від одного пункту до іншого.

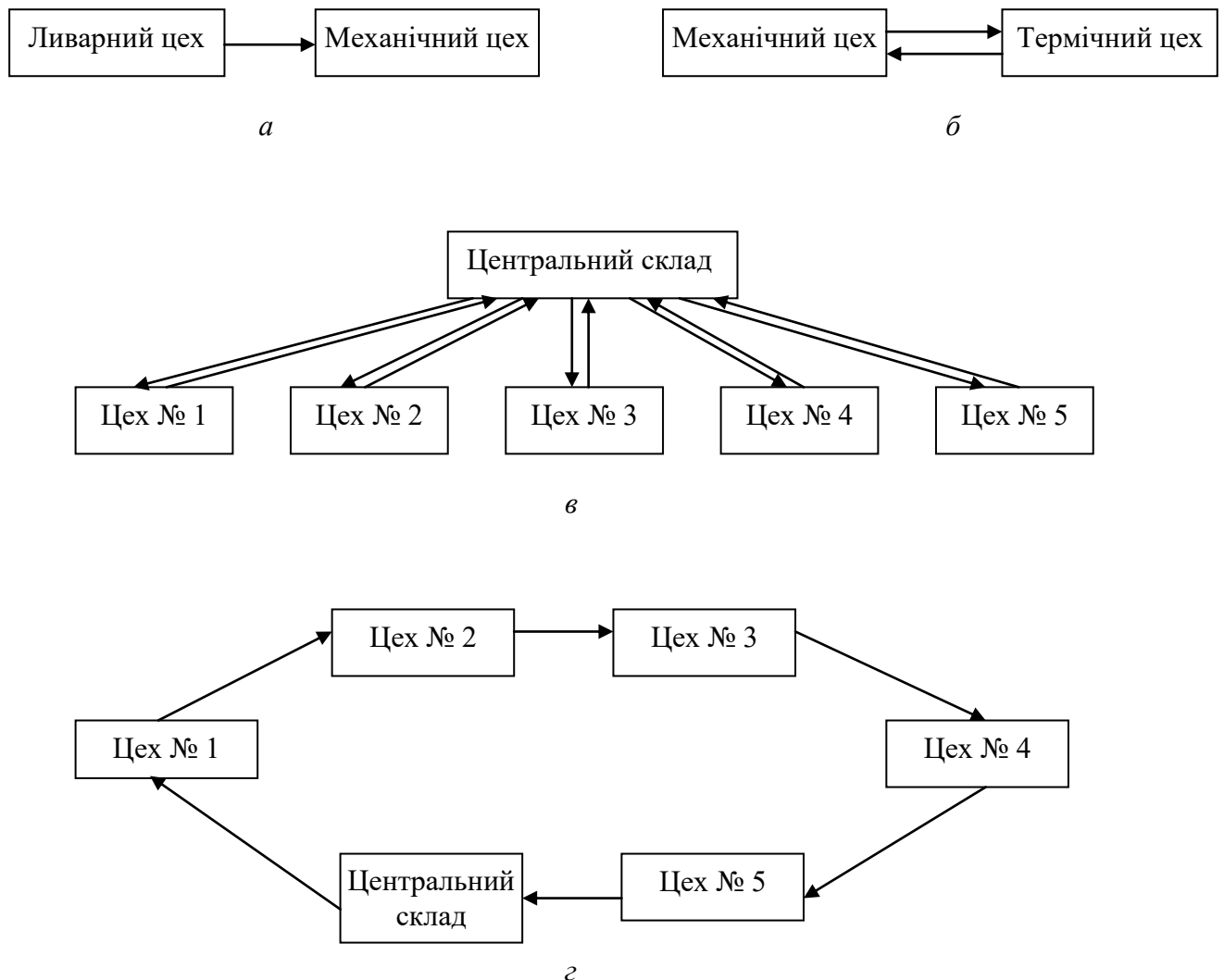


Рис. 6.3. Основні системи міжцехового транспортного забезпечення:

а – маятникова одностороння; б – маятникова двостороння;
в – променева; г – кільцева

На вибір системи перевезень впливають такі завдання, які повинно вирішувати транспортне господарство: забезпечення найкоротших шляхів руху транспортних засобів і вантажів; досягнення максимального коефіцієнта пробігу, який

визначається відношенням довжини пробігу транспортного засобу з вантажем до загальної довжини пробігу; раціональне використання вантажопідйомності транспортних засобів.

На підприємствах з невеликою кількістю цехів, наприклад механоскладального типу, доцільним є застосування маятникової або променевої системи транспортного забезпечення [1]. Навпаки, на підприємствах з великою кількістю цехів, які до того ще й технологічно пов'язані між собою, система кільцевих маршрутів, порівняно з маятковою та променевою, може дати кращі показники транспортної роботи. Взагалі кільцева система перевезення вантажів, організована за чітким розкладом, є найбільш ефективною формою міжцехового транспортного забезпечення.

Увесь комплекс робіт з планування транспортної роботи на підприємстві складається з техніко-економічного планування; календарного планування та диспетчерування. Техніко-економічне планування полягає в розробленні комплексних річних або кварталних планів роботи заводського транспорту. Ці плани включають розрахунки вантажообігу, необхідної кількості транспортних засобів, механізмів, штату робітників транспортного цеху або відділу та інші показники, які характеризують роботу всього транспорту підприємства у плановому періоді. Календарні плани перевезень охоплюють місячні та більш короткі проміжки часу, включаючи окремі доби та зміни. Змінно-добові плани складаються для окремих маршрутів при нестабільних і невеликих обсягах перевезень, де вказуються вид вантажів, пункти їх відправлення та призначення, час початку та закінчення перевезень. Диспетчерування або оперативне регулювання вантажних потоків полягає в поточному оперативному управлінні транспортними операціями відповідно до виконання календарних планів і графіків перевезень.

На **складське господарство** підприємства покладено функції зі збереження, обліку та контролю руху матеріально-технічних ресурсів, що надходять на підприємство від зовнішніх постачальників, а також готової продукції від виробничих цехів. Ці функції складське господарство повинне виконувати якісно, у встановлений термін і з мінімальними витратами. Ці три показники і є власне критеріями функціонування складського

господарства. Залежно від обсягу робіт склади можуть бути загальнозаводськими і цеховими. Вони складають матеріально-технічну базу постачання, від якої залежить прискорення оборотності матеріалів у процесі їх споживання та надходження.

Загальнозаводські склади, наприклад машинобудівних заводів [4], у свою чергу можуть поділяються:

- на матеріальні (склади основних і допоміжних матеріалів, палива, лісоматеріалів тощо);

- напівфабрикатів і заготовок для збереження матеріалів, що пройшли відповідну обробку в одних цехах і призначені для обробки в інші. Це склади чорнових заготовок, що випускаються заготівельними цехами, склади готових деталей, що випускаються обробними цехами і йдуть у складання;

- готової продукції, які приймають від складальних цехів готову продукцію, здійснюють упакування та відправлення її споживачу;

- відходів і вторинної сировини;

- господарські, призначені для збереження тари, спецодягу, господарських матеріалів, робочого інвентарю та інше.

За своєю конструкцією склади бувають відкриті, напіввідкриті, закриті і спеціальні.

Організація складського господарства включає роботи з визначення номенклатури і типу складських приміщень; розроблення схем розміщення нових складських приміщень, їхнього проектування, будівництва, технічного оснащення; розроблення оперативно-календарних планів роботи складських приміщень; обліку та контролю руху матеріальних потоків через склади; організації видачі і доставки вантажів споживачам; проведення аналізу ефективності роботи складського господарства, розроблення і впровадження пропозицій з поліпшення його роботи.

Технічне оснащення складів має передбачати комплексну механізацію, а також, по можливості, автоматизацію всіх робіт, що виконуються у складському господарстві, включаючи доставку, розвантаження, облік, сортування, контроль якості, комплектування та відвантаження матеріалів і готової продукції. Для прискорення складських операцій необхідно широко застосовувати різноманітні підйомно-транспортні засоби

(автонавантажувачі, штабелери та ін.) [1]. З моменту отримання на склад повідомлення про надходження вантажів починається його підготовка з приймання матеріалів. У процесі підготовки необхідно виділяти спеціальні місця для приймання та сортування матеріалів. Склади повинні мати необхідні контрольні та вагові прилади. При виникненні потреби в попередній підготовці матеріалів до споживання виробничими цехами (наприклад, металевий листовий прокат має бути розкroєний, сипкі матеріали – висушені та розфасовані) на складах доцільно організувати заготівельні відділення, обладнані необхідними видами технологічного устаткування (гільйотинними ножицями, циркулярними пилами, розфасовувальними пристроями тощо). Облаштування та оснащення складів залежить від багатьох факторів, найбільш важливі серед яких – габарити, кількість вантажів, умови зберігання, а також порядок їх отримання та відвантаження.

Складський облік матеріалів ведуть у спеціальних картотеках. В облікових картках фіксується страховий, мінімальний і максимальний поточні запаси, а також їх наявність з урахуванням усіх надходжень і видач. За даними обліку працівники складів повинні своєчасно сповіщати служби матеріально-технічного забезпечення стосовно відхилень від норм запасів. Для того щоб не було розходжень між даними, наведеними в облікових картках, та фактичною наявністю матеріалів, проводиться періодично інвентаризація складів. Вона полягає в підрахунку, обмірі та зважуванні всіх наявних матеріалів з наступним порівнянням отриманих даних з обліковими. Недоліки, виявлені під час інвентаризації, наводяться у спеціальних актах, у яких також вказують причини допущених порушень.

Розташування складів залежить від характеру матеріальних цінностей і їхнього значення. Так, матеріальні і виробничі склади необхідно розміщати ближче до цехів-споживачів для того, щоб забезпечити найменший шлях проходження вантажів. Склади готової продукції розміщують ближче до складальних цехів.

Витрати, пов'язані з організацією складського господарства та підтримки його нормального функціонування, можуть складати суттєву частку в загальній собівартості продукції

підприємства. Використання сучасних логістичних систем дозволяє значно скоротити витрати на утримання складського господарства, а інде й ліквідувати його зовсім при організації постачання матеріально-технічних ресурсів за принципами "від дверей до дверей" і "точно у строк".

6.4. Організація технічного контролю якості продукції

Як зазначалося раніше (гл. 1), основною метою, заради якої підприємство здійснює виробничу діяльність, є задоволення суспільних потреб та отримання прибутку. Досягти цієї мети в сучасних умовах господарювання підприємство зможе тільки тоді, коли його продукція буде конкурентоспроможною на ринку.

Конкурентоспроможність виробу на ринку залежить перш за все від його технічних, тобто якісних (у тому числі тих, що не підлягають безпосередньому кількісному вимірюванню) та економічних (ціна та експлуатаційні витрати важливі для споживача, собівартість і прибуток – для виробника) характеристик [13]. Серед перерахованих характеристик найвагоміше місце в забезпеченні конкурентоспроможності займає саме якість виробу. Якість, реалізована у виробничих процесах, товарах і послугах, може забезпечити підприємству величезні конкурентні переваги на ринку, і навпаки, якщо споживач вирішить, що він може одержати за нормальну ціну кращу якість в іншому місці, його гроші швидко відправляться саме туди.

Під **якістю продукції** розуміється сукупність властивостей і характеристик продукції, які надають їй здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби. До показників якості продукції належать: призначення, надійність (безвідмовність у роботі, довговічність, ремонтпридатність, збереженість), екологічність, ергономічність, технологічність (стандартизація та уніфікація складових виробу), естетичність (зовнішній вигляд, дизайн), безпечність, сертифікація, патентно-правове забезпечення.

Наведені показники формуються в нормативах на стадії стратегічного маркетингу, уточнюються в технічній документації

на стадії НДДКР, матеріалізуються на стадії виробництва, реалізуються на стадії експлуатації споживачем.

Забезпечення високої якості продукції – це гарантування такого її рівня, який повністю задовольняє вимоги споживача та дозволяє йому з упевненістю купувати та використовувати цю продукцію протягом тривалого часу. Відповідальність за забезпечення якості несе виробник. Якість його виробу має задовольняти вимоги замовників. У рамках підприємства відповідальність за забезпечення якості лежить, насамперед, на науково-дослідному, конструкторському та виробничому підрозділах, а не на відділі технічного контролю (ВТК). Останній просто перевіряє продукцію з позиції її відповідності стандартам і технічним умовам виготовлення та не несе відповідальності за забезпечення якості. Забезпечення якості реалізується на підприємстві через створення системи контролю якості та управління нею.

Система контролю якості продукції – це сукупність організаційної структури, методів і засобів контролю, процесів і ресурсів, а також регулювання компонентів зовнішнього середовища, які визначають рівень якості продукції на стадіях маркетингових досліджень, науково-конструкторської, технологічної підготовки виробництва і технічного контролю на всіх стадіях виробничого процесу, необхідних для здійснення управління якістю [4]. Компонентами зовнішнього середовища системи контролю якості продукції на рівні підприємства є результати дослідження кон'юнктури ринку, сировина, матеріали, комплектуючі вироби, параметри організаційно-технічного рівня виробництва та системи менеджменту підприємства. **Управління якістю** – це складова загальної функції управління підприємством, яка визначає його політику у сфері якості, мету та відповідальність керівників і фахівців і здійснюється за допомогою планування, оперативного управління, забезпечення та поліпшення якості в межах системи якості.

Ефективна система якості призначена як для задоволення потреб і сподівань споживача, так і для захисту інтересів підприємства. Виважено побудована система якості є надійним важелем забезпечення якості та управління ним з погляду

збільшення прибутку і зниження витрат і ризику. Склад і структура системи якості мають обиратися з урахуванням конкретного профілю діяльності підприємства.

Поняття "система якості" в концепції міжнародних стандартів ДСТУ ISO 9000 має подвійне тлумачення [1]: по-перше, як система загального управління діяльністю підприємства, націленого на якість продукції, робіт, послуг; по-друге, як засіб забезпечення відповідності конкретної продукції встановленим вимогам.

До досвіду управління якістю продукції на вітчизняних підприємствах ще за часів Радянського Союзу можна віднести такі науково обґрунтовані системи забезпечення якості:

1. Система бездефектного виготовлення продукції (СБВП), створена в 1955 р. Основна суть системи полягає у строгому виконанні технологічних операцій. Критеріями управління служать одиничний (дотримання нормативно-технічної документації (НТД)), узагальнюючий (відсоток здачі продукції з першого пред'явлення) контроль. Об'єктом управління є якість праці колективу через якість праці окремих виконавців. Система застосовується на стадії виробництва.

2. Система "Качество, надежность, ресурс с первых изделий" (КАНАРСПИ), створена в 1958 р. Суть системи полягає в забезпеченні високого рівня конструкторської та технологічної підготовки виробництва. Критерії управління: відпрацьовування конструкції з перших виробів і відповідність НТД. Об'єктом управління є якість праці колективу та продукції, що випускається. Система застосовується на стадії конструкторської та технологічної підготовки виробництва і на стадії самого виробництва.

3. Система бездефектної праці (СБП), створена в 1961 р. Суть системи полягає у строгому виконанні технологічних операцій. Критеріями управління є одиничний (дотримання НТД) та узагальнюючий коефіцієнт якості праці. Об'єктом управління є якість праці виконавця та колективу. Система застосовується на будь-якій стадії життєвого циклу продукції (ЖЦП).

4. Комплексна система управління якістю продукції (КСУЯП), створена в 1975 р. Суть системи полягає в управлінні якістю на базі стандартів, системного підходу. Критерієм

управління є відповідність якості продукції вищим досягненням. Об'єктом управління є якість продукції і праці колективу. Система застосовується на стадії усього ЖЦП (із пріоритетом сфери виробництва).

5. Комплексна система підвищення ефективності виробництва (КСПЕВ), створена в 1980 р. Суть системи полягає в управлінні якістю продукції та ефективністю виробництва. Критерії управління: показники ефективності виробництва та узагальнюючі показники якості продукції. Об'єктом управління є якість продукції та показники ефективності виробництва. Система застосовується на стадіях усього ЖЦП (із пріоритетом сфери виробництва).

6. Комплексна система управління якістю продукції та ефективністю використання ресурсів (КСУЯПтаЕВР), створена в 1983 р. Суть системи полягає в управлінні якістю продукції та ефективністю використання ресурсів. Критерії управління: якість продукції та ефективність використання найважливіших ресурсів. Об'єктом управління є якість продукції та показники використання ресурсів. Система застосовується на стадіях усього ЖЦП (із пріоритетом сфери виробництва) [4].

Для сприяння впровадження наведених систем на підприємствах створювалися відповідні координаційні ради. На першому етапі відбиралися кращі підприємства машинобудування, приладобудування, електротехнічної промисловості й інших галузей. На другому етапі системи впроваджувалися повсюдно, на всіх підприємствах області (регіону). Впровадження систем, безумовно, підвищило якість продукції, культуру виробництва, професійний рівень керівників і фахівців. Втім ці системи управління якістю об'єктивно не мали можливості дати відчутних результатів через відсутність ринкових відносин (конкуренції, різноманіття форм власності і т. д.). У методичному плані можна відзначити такі недоліки, як включення до складу показників якості продукції її ресурсомісткості, відрив якості від конкурентоспроможності, ігнорування багатьох наукових підходів до управління (відтворювально-еволюційного, функціонального, маркетингового і т. д.). Незважаючи на наявні недоліки, система КСУЯП, створена

в 1975 р. у м. Львові, була покладена в основу розроблених у 1988 р. міжнародних стандартів ISO серії 9000 з системи якості.

До складу міжнародної системи управління якістю ISO 9000 входять такі міжнародні стандарти, які використовуються як національні в багатьох розвинутих країнах світу:

- ISO 9000 "Загальне керівництво якістю і стандарти з забезпечення якості. Провідні вказівки на вибір і застосування";

- ISO 9001 "Система якості. Модель для забезпечення якості при проектуванні та/або розробці, виробництві, монтажі та обслуговуванні";

- ISO 9002 "Система якості. Модель для забезпечення якості при виробництві та монтажі";

- ISO 9003 "Система якості. Модель для забезпечення якості при остаточному контролі та випробуваннях";

- ISO 9004 "Загальне керівництво якістю та елементи системи якості. Провідні вказівки".

Міжнародні стандарти застосовуються в ситуаціях: 1) коли контрактом особливо обумовлюється, що вимоги до проектних робіт і продукції сформульовані у вигляді експлуатаційних характеристик або зазначена необхідність їхнього визначення; 2) коли споживач упевнений у тому, що продукція, яка поставляється, відповідає встановленим вимогам, а постачальник повинний представити докази своїх можливостей в області проектування, розроблення, виробництва, монтажу та обслуговування.

Нині на підприємствах України всіх форм власності впроваджуються міжнародні системи якості згідно з ДСТУ ISO 9000 [1]. Державне регулювання якості продукції виконується через обов'язкову сертифікацію і стосується тільки таких характеристик продукції, як безпечність, екологічність, відповідність (взаємозамінність).

Як відомо, економічний прорив Японії у ХХ ст. пов'язаний, перш за все, із забезпеченням високої якості продукції японських корпорацій. Японська концепція управління системою якості передбачає чотири рівні відповідності виробленої продукції якісним характеристикам [4].

На першому рівні якість виробленої продукції оцінюється як та, що відповідає або не відповідає вимогам міжнародних і

державних стандартів. Для цього з'ясовуються вимоги, затверджуються стандарти, а також інструкції та процедури перевірки якості продукції. Інструментами оцінки якості служать статистичний контроль якості та організаційна структура виробництва. Недоліками цієї концепції є необхідність проведення обов'язкового контролю якості та відсутність урахування вимог споживачів (ринку).

На другому рівні продукція повинна не тільки відповідати стандарту, але й задовольняти експлуатаційні вимоги, тобто відповідати своєму призначенню, використанню. Тільки тоді вона буде користуватися попитом на ринку. Через незнання можливого використання продукції одна з фірм Японії одержала багато рекламцій на свою нову пральну машину, яку жителі сільської місцевості використовували для миття картоплі замість прання білизни. Щоб відповідати усім варіантам використання продукції, про її якість повинні піклуватися не тільки виробничі підрозділи фірми, але і служби маркетингу, досліджень і розробок, планування, контролю якості, збуту і сервісу. Але при цьому потрібно враховувати, що більш висока якість призводить до більш високих витрат, а звідси – до підвищення ціни на продукцію.

Третій рівень передбачає, що продукція повинна відповідати фактичним вимогам ринку. В ідеалі це означає високу якість при низькій ціні. Але для досягнення таких результатів необхідно змінити всю систему роботи. Єдиним шляхом досягнення низької вартості при високій якості є бездефектне виробництво. А це насамперед залежить від свідомості робітників і їхніх постійних зусиль з забезпечення якості. Продукцію створює не інженер, не керівник, а робітник. Тому всі робітники повинні самостійно визначати дефекти, помилки і самі їх виправляти. Якість створюється не інспекцією або високоякісним устаткуванням, а скоріше постійним прагненням до підвищення якості з боку робітників, зайнятих у процесі виробництва. Якщо подібне швидке виправлення помилок і прагнення до поліпшення якості організовані на кожному етапі виробництва, то дефекти або відходи, а також переробки будуть зведені до мінімальної величини. Це і є

"контролем процесу", у якому має брати участь весь персонал фірми.

Четвертий рівень якості повинен забезпечувати відповідність виробленої продукції прихованим (неочевидним) потребам споживачів. В індустріально розвинутих країнах ринки заповнені продукцією, яка мало відрізняється за рівнем якості і задовольняє всі явні, очевидні вимоги покупця. Тому перевагу при збуті одержує продукція, що враховує приховані потреби. Споживач часто не підозрює, що йому дійсно потрібно. І тільки коли йому запропонували купити щось оригінальне, несподіване, він розуміє, що саме йому необхідно. Процвітаючі фірми в усьому світі знаходяться в даний час на півшляху до досягнення цього рівня.

Забезпечення якості – це основа основ оволодіння ринком. Якість повинна бути закладена в кожен проект, у кожен технологічний процес, у діяльність кожного робітника, інженера, керівника, її не можна одержати шляхом тільки одного контролю. Управління якістю, відповідно до якого приділяється основна увага тільки проведенню контролю, належить до старих методів керування.

Суть нового управління полягає в комплексному підході до справи: необхідно усунути причину, першопричину, а не симптом неякісного виробництва [13]. Коли вся продукція користується попитом і споживачі говорять "ми маємо довіру до цієї фірми та з задоволенням купуємо цю продукцію", – це й означає, що комплексний підхід до управління якістю цієї фірми працює результативно. При впровадженні тільки комплексного підходу управління якістю японські фірми домоглися найвищих результатів випуску добротної конкурентоспроможної продукції. Японські товари з винятково високим рівнем надійності – автомобілі, фотоапарати, відеокамери, кольорові телевізори, відеомагнітофони, металопродукти, користуються широким попитом в усьому світі. Підприємства, які керуються принципом "якість – перш за все", можуть значно підвищувати рівень конкурентоспроможності своєї продукції. Це дає також значне зростання продуктивності праці, що у свою чергу сприяє зниженню витрат, призводить до збільшення обсягу реалізації

продукції та зростання доходів. Іншими словами, досягається основна мета існування підприємства на ринку.

Навпаки, порушення вимог, які висуваються до якості виготовленої продукції, призводить до збільшення витрат виробництва та споживання. Тому своєчасне попередження можливого порушення вимог до якості є обов'язковою передумовою забезпечення заданого рівня якості продукції при мінімальних витратах на її виробництво. Це завдання вирішується на підприємствах за допомогою організації технічного контролю.

Технічний контроль якості продукції – це процес перевірки дотримання технічних вимог, які висуваються до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, а також виробничих умов і факторів, які забезпечують необхідну якість [4]. Об'єктами технічного контролю є матеріали і напівфабрикати, що надходять на підприємство від зовнішніх постачальників, продукція підприємства як у готовому вигляді, так і на всіх стадіях її виробництва, технологічні процеси, знаряддя праці, технологічна дисципліна і загальна культура виробництва. Головною функцією технічного контролю є забезпечення випуску продукції, яка відповідає вимогам конструкторсько-технологічної документації, здатності виготовлення продукції з найменшими витратами часу та коштів, надання вихідних даних і документальних матеріалів, що можуть бути використані для розроблення заходів щодо підвищення якості продукції та скорочення витрат. Технічний контроль являє собою комплекс взаємозалежних і проведених відповідно до встановленого порядку контрольних операцій. Переважна більшість контрольних операцій є невід'ємною та обов'язковою частиною виробничого процесу і тому покладається на робітників, що виконують відповідну виробничу операцію. Разом з тим з метою забезпечення випуску продукції належної якості і попередження втрат у виробництві ряд контрольних операцій виконується бригадами, майстрами і спеціальним персоналом – працівниками відділу технічного контролю (ВТК) підприємства.

До основних завдань технічного контролю належать профілактичні попередження про виникнення бракованої продукції; забезпечення достатнього ступеня точності

виготовлення продукції; мінімізація витрат праці та коштів на проведення технічного контролю; широке залучення до виконання функцій технічного контролю робочих, інженерів та інших фахівців, що беруть участь у розробленні та виготовленні продукції.

Загальними принципами раціональної організації технічного контролю якості продукції є такі:

1) технічний контроль повинний охоплювати всі елементи та стадії виробничого процесу, починаючи від контролю матеріалів, які надходять на підприємство, та закінчуючи контролем готової продукції;

2) техніка, методи та організаційні форми контролю повинні цілком відповідати особливостям техніки, технології та організації виробництва;

3) ефективність раціональної організації технічного контролю в цілому та за окремими її елементами повинна бути обґрунтована належними економічними розрахунками;

4) система контролю повинна забезпечувати чіткий і обґрунтований розподіл обов'язків і відповідальності між окремими виконавцями і різними підрозділами підприємства та здійснюватися під керівництвом одного органу – відділу технічного контролю (ВТК);

5) ВТК в оцінці якості продукції повинен бути незалежним від керівного складу підприємства.

До функцій ВТК входить контроль сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що надходять на підприємство; контроль стану устаткування і технічного оснащення підприємства; контроль виконання технологічного процесу на всіх стадіях випуску продукції; контроль якості продукції; встановлення причин браку; розроблення та впровадження заходів щодо усунення браку та рекламацій.

Очолює ВТК начальник відділу, який підпорядковується безпосередньо керівнику підприємства. Начальник ВТК нарівні з директором і головним інженером підприємства відповідає за випуск якісної та комплектної продукції.

Залежно від конкретних завдань, що стоять перед технічним контролем, розрізняють такі основні його види: профілактичний, приймальний, комплексний і спеціальний.

Профілактичний контроль має за мету попередження появи браку в процесі виробництва продукції. *Приймальний контроль* здійснюється з метою виявлення та ліквідації браку. *Комплексний контроль* вирішує обидва завдання: і профілактики, і приймання. *Спеціальний контроль* вирішує специфічні завдання, наприклад інспекційний контроль, контроль експлуатації продукції тощо.

За призначенням технічний контроль поділяють на *попередній*, який здійснюється при контрольному налагодженні та виготовленні першого виробу для запобігання надходження у виробництво бракованих знарядь і предметів праці та полягає у перевірці якості устаткування, оснащення, сировини, матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів до початку їх використання у виробництві продукції; *проміжний* – здійснюється під час технологічного процесу виготовлення об'єкта за окремими операціям (контроль режимів обробки та інших параметрів роботи); *кінцевий* – здійснюється при прийманні готових виробів для виявлення неякісної продукції.

За періодичністю проведення технічний контроль може бути *безперервним* – проводиться протягом усього часу виготовлення продукції; *періодичним* – здійснюється через визначені інтервали часу (наприклад, на початку кожної години, кожні пів-зміни); *летючим* – контроль продукції або технологічного процесу, здійснюється без регламентації його проведення (у будь-який час будь-якої продукції або процесу).

За формами технічний контроль може бути *пасивним*, коли фіксуються дані якості продукції (констатується факт), та *активним*, коли не тільки оцінюється якість, а й здійснюється активний вплив на технологічний процес з метою управління якістю.

За ступенем охоплення продукції технічний контроль буває *суцільним* – контролю підлягає кожен вироблений виріб; *вибірковим* – контроль малої вибірки (проби) з великої партії продукції з висновком за результатами контролю вибірки (проби) про якість всієї партії.

За ступенем механізації технічний контроль може бути *ручним*, коли контрольні операції здійснюються контролером вручну за допомогою спеціальних вимірювальних інструментів (наприклад, скоби, пробки); *механізованим*, коли контроль

здійснюється контролером із застосуванням вимірювальних механізмів; *автоматичним*, коли контроль за якістю продукції або процесу здійснюється агрегатом без участі людини.

За місцем проведення технічний контроль може бути *стаціонарним* – здійснюється на спеціально відведеному для цього місці; *рухомим* – здійснюється за місцем виробництва продукції або виконання операції.

До основних методів проведення технічного контролю якості продукції належать такі:

1) *розбракування* – уся вироблена продукція надходить на перевірку до контролера, який поділяє її на придатну та непридатну (браковану);

2) *метод бездефектної здачі продукції* – робітник, який безпосередньо виготовляє продукцію, перед здачею контролеру повинен самостійно ретельно перевірити її якість;

3) *активний метод* – контроль якості продукції або технологічних процесів здійснюється під час виготовлення продукції вимірювальними приладами, які вбудовано в агрегат (застосовується за допомогою механізованого та автоматичного контролю);

4) *системний метод* передбачає, що контролю підлягають уся вироблена продукція (суцільний контроль), усі виробничі процеси, включаючи їх налагодження та інші елементи виробничої системи, при цьому контроль здійснюється постійно (безперервний контроль);

5) *статистичний метод* – найбільш застосовуваний метод контролю якості продукції, який передбачає контроль вже виробленої продукції та базується на визначенні випадкових та об'єктивних відхилень, пов'язаних із зносом устаткування, неточністю його налагодження тощо. Застосування при цьому методів математичної статистики дає змогу оцінювати якість великої партії продукції за результатами контролю малої вибірки (проби).

Застосування сучасних статистичних методів є одним з найважливіших елементів управління процесами в усіх підрозділах підприємства та на всіх стадіях життєвого циклу продукції. Статистичний контроль проводиться за планом, який містить дані про вид і методи контролю, про обсяги партій і

вибірок (проб), що контролюються, про контрольні нормативи (бракувальні числа) і вирішальні правила [1]. *Партія продукції* являє собою сукупність одиниць штучної продукції (яка вимірюється у штуках) або обсяг нештучної продукції (яку неможливо виміряти у штуках – газ, рідина, руда тощо). Під *вибіркою* розуміється мала кількість штучної продукції, взятої з партії, що оцінюється, для контролю. У вибірці контролюються всі вироби (суцільний контроль). *Проба* – малий обсяг нештучної продукції, взятої з партії для контролю. Вибірки (проби) відбираються з партії систематично (через певні проміжки часу; на певних робочих місцях; перші вироби партії та ін.) або випадково (наприклад, за таблицею випадкових чисел). *Контрольний норматив* (бракувальне число) – кількісна або якісна характеристика допустимих або недопустимих дефектів у вибірці, від якої залежить результат контролю, що визначається вирішальним правилом. Наприклад, системи бездефектного виготовлення продукції (СБВП, СБП) передбачають відхилення партії, якщо у вибірці є хоча б один дефект (контрольний норматив дорівнює нулю). *Вирішальне правило* – метод оцінювання якості партії за якістю вибірки (проби).

Статистичне регулювання технологічних процесів здійснюється методом "груп якості". Під час контролю вся продукція поділяється на придатну та дефектну. Наприклад, за робочими кресленнями діаметр отвору деталі дорівнює $25 \pm 0,2$ мм. Деталі з отворами діаметрами від 24,8 мм до 25,2 мм вважаються придатними, а з отворами діаметрами більше 25,2 мм та менше 24,8 мм – дефектними. Під час статистичного регулювання за вказаним методом усі вироби поділяються на три групи: "норма" із значенням параметрів, що вкладаються в половину припуску (за наведеним прикладом деталі з отворами діаметром від 24,9 мм до 25,1 мм), "брак" та "попередження". До останньої групи належать деталі, параметри яких знаходяться в нормативному інтервалі, але наближені до дефектних значень (за наведеним прикладом до групи "попередження" потрапляють деталі з отворами діаметром за верхнім значенням від 25,1 до 25,2 мм, за нижнім – від 24,9 до 24,8 мм). Інструментом статистичного регулювання є *контрольні карти*, форма яких залежить від виду та методу контролю якості. Контрольна карта являє собою

інформацію в динаміці про різноманітні дефекти для аналізу кількості та частоти бракованих виробів.

Статистичний приймальний контроль може бути одно-, дво- та багатоступеневим [1]. Під час *одноступеневого контролю* якість виробів партії A визначається на підставі результатів контролю однієї вибірки a виробів. Встановлюється один контрольний норматив n дефектів у вибірці. Якщо у вибірці число дефектів l більше контрольного нормативу n , вся партія A бракується. Під час *двоступеневого контролю* призначаються два контрольних нормативи n_1 та n_2 і контролюються одна або дві вибірки. Якщо в першій вибірці $l_1 \leq n_1$ — партія приймається, якщо $l_1 > n_2$ — партія бракується. Якщо $n_1 \leq l_1 \leq n_2$ — береться друга вибірка. Якщо $(l_1 + l_2) \leq n_2$ — партія приймається, якщо $(l_1 + l_2) > n_2$ — партія бракується.

Відповідно до діючого стандарту показники якості виробу визначаються або методом безпосереднього вимірювання, або експертною підготовкою, або використовуючи методи кореляційного аналізу залежно від ряду параметрів. Вибирається еталон для порівняння, обчислюються відносні показники якості розглянутого виробу, з урахуванням коефіцієнтів вагомості визначається загальна оцінка рівня якості.

Зазначена методика дозволяє з певним ступенем точності визначити кількісну оцінку якісних характеристик виробу виробничо-технічного призначення (засобів і предметів праці), але вона не може бути безпосередньо використана для визначення якісних властивостей товарів і для визначення ціни виробів підвищеної якості. Тому на сучасному етапі актуальними постають питання наукового обґрунтування та подальшого розроблення методики оцінки саме якісних параметрів випуску продукції.

Для перевірки фактичної відповідності якості продукції, що поставляється, використовуються різні організаційно-технічні процедури, форми і методи, у тому числі контроль, діагностування, випробування, аналіз причин браку, відмовлень, рекламаций та ін. Усі ці процедури виконуються, як правило, або виробником, або за замовленням виробника — сторонньою організацією.

Втім при організації технічного контролю якості продукції необхідно пам'ятати, що виробник, тобто виробниче підприємство (а не відділ технічного контролю), бере на себе відповідальність за забезпечення якості. Маючи необхідну підготовку, виробничий персонал сам буде управляти технологічним процесом і самостійно контролювати продукцію, що випускається, до передачі її на наступний етап виробничого циклу. Це сприяє забезпеченню якості. На цьому заснований підхід до управління якістю [13]. Якщо забезпечення якості здійснюється на етапі розроблення нових видів продукції, в управлінні якістю та забезпеченні якості можуть і повинні брати участь всі підрозділи фірми. До цих підрозділів належать маркетинговий відділ, плановий відділ, конструкторське бюро, відділи дослідного виготовлення, матеріально-технічного постачання, субпідрядних договорів, організації виробництва, виробниче відділення, відділи технічного контролю, збуту та обслуговування.

Крім того, слід зазначити, що виявлення дефектів за допомогою контролю, власне кажучи, не сприяє реальному забезпеченню якості. У будь-якому разі страждає продуктивність праці та зростають витрати виробництва.

Поки існує можливість виникнення дефектів, у принципі всі вироби повинні перевірятися. Така перевірка може набувати форму контролю відвантаженої продукції, перш ніж така продукція попадає до замовників, або контролю партій продукції в процесі виготовлення, або самоконтролю, або контролю, проведеного відділом технічного контролю.

Належна конкуренція неможлива, якщо товари або послуги, що реалізуються на ринках, будуть низької якості. Тому головне завдання керівництва підприємства зводиться до цілеспрямованої діяльності з об'єднання та координації зусиль функціональних служб і виробничих підрозділів, адміністраторів, інженерів і працівників у забезпеченні та підвищенні якості продукції, що виготовляється, яка б задовольняла запити споживачів краще, ніж продукція його конкурентів.

Основними характеристиками якісних властивостей виробу, поліпшення яких визначає економічну ефективність, а отже, і конкурентоспроможність, та вирішення питання про доцільність

удосконалювання товарів, відповідно до експертних оцінок є [13]:

- збереження та поліпшення функціонального призначення нового виробу порівняно з уже освоєним виробництвом;
- зручність при використанні;
- застосування прогресивного вихідного сучасного нового матеріалу;
- підвищення безпеки при використанні такого виробу, виконаного з сучасного нового матеріалу;
- якість задуму та розроблення проекту виробу;
- оригінальність виробу, його незвичайність як з погляду його зовнішнього вигляду або окремих деталей, так і з погляду їхнього поєднання тощо;
- сучасний дизайн та естетичність виробу;
- підвищення надійності та безпеки при його використанні;
- підвищення загального терміну служби виробу;
- можливість ремонту при відмові або погіршенні експлуатаційних характеристик, насамперед силами та коштами самого споживача;
- можливість використання існуючої техніки та інших виробничих фондів для виготовлення нового виробу;
- конструктивна складність виробу;
- технологічність виробу, тобто можливість виготовлення його з використанням існуючих технологічних процесів, інструментів, технологічного оснащення;
- можливість підвищення продуктивності праці існуючих робітників;
- енергомісткість з погляду підвищення або зниження витрат енергетичних ресурсів при виготовленні нового виробу порівняно з базовим.

Дуже важливо, щоб забезпечення цих характеристик було однаково вигідним як для споживача, так і для виробника виробів: з одного боку, надання споживачам можливості одержати більш якісний виріб з відносним здешевленням якісних характеристик; з іншого – врахування найважливіших виробничих показників підприємства-виробника (дохідність і собівартість продукції), без чого підвищення якісних характеристик виробу стає зайвим.

Виходячи з необхідності забезпечення споживача об'єктивною і достатньою інформацією про якість почав поширюватися такий вид контролю, як сертифікація. **Сертифікація** – це діяльність з підтвердження (гарантії) відповідності продукції установленим вимогам, стандартам або іншим нормативним документам. Вона здійснюється третьою стороною (перша сторона – виробник, друга сторона – споживач), незалежною організацією – органом з сертифікації.

Орган з сертифікації – це орган, який проводить сертифікацію та несе відповідальність за її результати. Орган з сертифікації обов'язково повинен пройти акредитацію, тобто отримати офіційні повноваження на здійснення діяльності з сертифікації.

В Україні створена система сертифікації – УкрСЕПРО, до складу якої входять національний орган з сертифікації – Держстандарт України, науково-технічна комісія, акредитовані органи з сертифікації продукції та систем якості, випробувальні, наукові, методичні, інформаційні та навчальні центри, аудитори. Формує цю систему Держстандарт України [1]. Він акредитує (підтверджує правомочність) випробувальні лабораторії, органи з сертифікації та атестує аудиторів. Органи з сертифікації поділяються на галузеві і територіальні (центри стандартизації, метрології та сертифікації) і спеціалізуються на сертифікації конкретних видів продукції, послуг і сертифікації систем якості. Випробувальні центри (лабораторії), аудитори спеціалізуються на конкретних видах продукції або процесах.

Організація сертифікації включає дві стадії:

- забезпечення і реалізація умов для створення і виробництва продукції, що підлягає сертифікації;
- організація і проведення сертифікації продукції як підтвердження її відповідності вимогам нормативно-технічної документації.

Результатом сертифікації є надання виробникові відповідної документації: сертифікату відповідності, знаку відповідності, ліцензії.

Сертифікат відповідності являє собою документ, який виданий за правилами системи сертифікації для підтвердження

відповідності сертифікованої продукції встановленим вимогам [4].

Знак відповідності – зареєстрований у встановленому порядку знак, яким за правилами, прийнятими в даній системі сертифікації, підтверджується відповідність маркованої ним продукції певним вимогам. Національним знаком відповідності маркується найпростіша та складна продукція, призначена для некомпетентного споживача, наприклад побутова електротехніка. Знак відповідності у круглій рамці означає, що сертифікація проведена за обов'язковими вимогами; у квадратній – крім того, за іншими вимогами нормативної документації на продукцію; без рамки – за деякими вимогами нормативної документації [1]. Поруч із знаком вказуються код органу з сертифікації та інформація про показники, значення яких відповідає встановленим вимогам.

Якщо продукція випускається серійно або масово, підприємству видається **ліцензія** на право застосування сертифіката або знака відповідності для кожного виробу на термін дії сертифікації за умови або періодичних випробувань зразків продукції та перевірок виробництва, або атестації виробництва, або сертифікації системи якості та регулярного технічного нагляду.

На сьогоднішній день актуальним є сертифікаційне супроводження проектів виробничо-технологічних комплексів при їх створенні та реструктуризації, яке проводиться в такому порядку [4]: сертифікація будівельного майданчика, основного та допоміжного устаткування (пристроїв, приладів, іншого оснащення), будівель і споруд; сертифікація монтажних робіт; сертифікація виробничо-технологічного комплексу в цілому; економічна сертифікація; сертифікація пусконаладжувальних робіт; сертифікація персоналу. Значення сертифікаційного супроводження проектів виготовлення нової продукції (робіт, послуг) полягає в тому, що роботою з сертифікації продукції необхідно займатися заздалегідь, від початку її розроблення, а не тоді, коли продукція просувається на ринок і терміново потребує сертифікату на неї.

Сертифікована і стійко працююча система якості все частіше виступає гарантом того, що оголошені виробником

параметри якості продукції будуть забезпечуватися в період її випуску. Незаперечним фактом є також і те, що створити систему якості, забезпечити її стійку роботу і провести сертифікацію – справа не з простих, потребуючих певних зусиль, часу та витрат. Проте керівники, які розуміють значення системи якості для забезпечення конкурентоспроможності продукції і підприємства в цілому, усе частіше використовують таку можливість.

Запитання та завдання для самоперевірки засвоєння матеріалу глави 6

1. Назвіть основні етапи організації виробничого процесу на підприємстві.
2. Що таке заготівельне виробництво? Які підрозділи підприємства належать до заготівельних?
3. Назвіть основні напрямки підвищення ефективності функціонування ливарних цехів на підприємстві.
4. Назвіть основні напрямки підвищення ефективності функціонування ковальського виробництва на підприємстві.
5. Які функції покладені на оброблювальні виробничі підрозділи підприємства?
6. Які ви можете назвати напрямки удосконалення роботи механічних цехів сучасного підприємства?
7. У чому полягає особливість організації складальних цехів на підприємстві?
8. Який фактор є найважливішим при виборі форми організації складальних виробничих процесів?
9. З якою метою на підприємстві організовується допоміжне виробництво?
10. Назвіть основні завдання інструментального господарства.
11. У чому полягають особливості організації інструментального господарства підприємства?
12. Чи існує різниця для визначення потреби підприємства в технологічному оснащенні для різних типів виробництва? У чому вона полягає?
13. Які ви знаєте методи визначення витратного фонду інструменту?

14. Назвіть складові оборотного фонду інструменту на підприємстві.

15. Назвіть фактори, які впливають на розмір оборотного фонду інструмента на робочих місцях.

16. Для чого здійснюється регулювання запасів інструменту у виробництві?

17. Дайте стислу характеристику функцій основних підрозділів інструментального господарства?

18. Чи існує зв'язок між кількістю інструментів, які знаходяться в інструментально-роздавальних коморах (ІРК) і в центральному інструментальному складі (ЦІС) підприємства?

19. Визначте головні шляхи скорочення витрат інструментів.

20. У чому полягають функції ремонтного господарства підприємства?

21. У чому полягає сутність планово-попереджувальної системи ремонту та експлуатації технологічного устаткування?

22. Поясніть сутність поняття ремонтної складності технологічного устаткування.

23. Що таке ремонтний цикл?

24. Від яких факторів залежить тривалість ремонтного циклу устаткування?

25. Які види профілактичних ремонтів ви знаєте? Які види робіт виконуються під час малого, середнього та капітального ремонтів?

26. Які підрозділи підприємства входять до структури ремонтного господарства? Назвіть основні функції кожного з них.

27. Назвіть основні напрямки раціональної організації ремонтних робіт на підприємстві.

28. Назвіть основні завдання організації енергетичного господарства на підприємстві.

29. Прокоментуйте, які види енергії споживає сучасне підприємство.

30. Які системи енергопостачання підприємства ви знаєте? Яка з них, на вашу думку, найбільш раціональна для сучасного підприємства?

31. Що входить до структури енергетичного господарства підприємства?

32. Назвіть шляхи підвищення ефективності функціонування енергетичного господарства.

33. Для чого призначена організація матеріально-технічного забезпечення виробництва?

34. Як визначити потребу в матеріальних ресурсах на підприємстві?

35. Від яких факторів залежить організаційна структура матеріально-технічного забезпечення виробництва?

36. Назвіть фактори, які визначають вибір транспортних систем на підприємстві.

37. Які різновиди маршрутів внутрішньозаводського транспорту вам відомі?

38. Які існують шляхи скорочення маршрутів перевезень, часу перевезень і обсягів вантажообігу на підприємстві?

39. Як визначити продуктивність і відповідну кількість транспортних засобів на підприємстві?

40. Яка ваша думка відносно доцільності утримання власного складського господарства матеріально-технічних ресурсів на підприємстві в сучасних умовах господарювання?

41. У чому полягає сутність і необхідність системи контролю якості на підприємстві?

42. Що є об'єктами технічного контролю на підприємстві?

43. У чому полягає сутність вхідного технічного контролю на підприємстві?

44. Назвіть і прокоментуйте методи контролю якості виготовлення деталей.

45. У чому полягає сутність системи бездефектного виготовлення продукції?

46. Що таке сертифікація продукції? Які переваги має підприємство, що проводить сертифікацію своєї продукції?

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Герасимчук, В.Г.* Економіка та організація виробництва [Текст]: підручник / За ред. В.Г. Герасимчука, А.Е. Розенплентера. – К.: Знання, 2007. – 678 с.
2. *Петрович, Й.М.* Організація виробництва [Текст]: практикум/ Й.М. Петрович, Г.М. Захарчин, С.О. Буняк. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 336 с.
3. *Туровец, О.Г.* Организация производства на предприятии [Текст]: учеб. пособие / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 207 с.
4. *Фатхутдинов, Р.А.* Организация производства [Текст]: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 672 с.
5. *Шепеленко, Г.И.* Экономика, организация и планирование производства на предприятии [Текст]: учеб. пособие для студ. экон. фак-тов и вузов. / Г.И. Шепеленко. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – 544 с.
6. *Дикань, В.Л.* Организация производства [Текст]: учеб. для ВУЗов / В.Л. Дикань, А.Г. Дейнека, Д.И. Ковалев и др.. – Харьков: ООО “Олант”, 2002. – 288 с.
7. *Дикань, В.Л.* Технология машиностроения [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / В.Л. Дикань, Ю.Е. Калабухин, В.А. Мельник – Харьков: ООО “Олант”, 2005. – 160 с.
8. *Чепура, Л.М.* Економіка та організація діяльності об’єднань підприємств [Текст]: навч. посібник/ За ред. Л.М. Чепури. – К.: ВД „Професіонал”, 2005. – 272 с.
9. *Бакаєв, Л.О.* Кількісні методи в управлінні інвестиціями [Текст]: навч. посібник / Л.О. Бакаєв. – К.: КНЕУ, 2000. – 151 с.
10. Экономика труда [Текст]: учеб. пособие / В.Л. Дикань, Ю.Н. Юрченко, А.Г. Дейнека, И.В. Воловельская. – Харьков: ООО “Олант”, 2003. – 120 с.
11. *Бельтюков, Е.А.* Планирование деятельности предприятия [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Бельтюков, А.А. Бревнов, В. Н. Парсяк. – Харьков: Одиссей, 2006. – 384 с.
12. Стратегия предприятия и стратегический менеджмент [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Соболев,. В.Л. Дикань, А.Г. Дейнека, Л.А. Позднякова. – Харьков: ООО "Олант", 2002. – 416 с.
13. *Дикань, В.Л.* Реформирование экономики Украины и конкурентоустойчивость предприятий [Текст]. – Харьков: Основа, 1997. – 345 с.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Авторське свідоцтво 113
Атестація робочих місць 151
- Багатоверстатне обслуговування 157
Безперервності принцип 21
- Вантажний потік 392
Вантажообіг 392
Виробництво 7
 масове 41, 254
 одиничне 41, 263
 серійне 40, 255
Виробнича бригада 159
 змінна 162
 комплексна 161
 наскрізна 162
 спеціалізована 161
Виробнича інфраструктура підприємства 326
Виробничий заділ 60
 міжопераційний оборотний 60
 на робочих місцях 61
 страховий 63
 транспортний 62
Виробничий процес 14
 допоміжний 15
 обслуговуючий 15
 основний 14
 основний заключний 15
 основний перетворюючий 15
 основний підготовчий 14
Виробничий цикл 15
Вихід виробничої системи 11
Вхід виробничої системи 11
- Диспетчерування 268
- Енергетичне господарство підприємства 368
Ескізне проектування 107
Ескізний проект 107
- Єдина система конструкторської документації 105
- Закон 12
 єдності аналізу та синтезу 13
 композиції 12
 найменших 13
 онтогенезу 13
 пропорційності 12
 синергії 13
 самозбереження 14
Закономірність 12
Знак відповідності 415
- Інновація 94
Інструментальне господарство підприємства 328
Інструментально-роздавальна комора 340
- Категорія ремонтної складності 350
Коефіцієнт
 безперервності 21
 завантаження робочих місць 55
 паралельності 28
 пропорційності 18
 прямоточності 22
 ритмічності 20
 спеціалізації 18
 технологічної оснащеності 135
 щільності виробничого циклу 21
Комбінування виробництва 37
Концентрація виробництва 35
Кооперування виробництва 33
- Ліцензійна угода 113
Ліцензія 113, 415

- Матеріально-технічне постачання 378
- Метод миттєвих спостережень 189
- Метод нормування праці 186
 - аналітичний 187
 - досвідно-статистичні 190
- Метод організації виробництва 43
 - одиничний 78
 - партіонний 68
 - потоківий 46
- Міжремонтний період 353
- Наукове відкриття 112
- Науковий результат 112
- Науково-конструкторська робота 112
- Науково-прикладний результат 112
- Нововведення 94
- Норма
 - виробітку 182
 - витрати матеріалу 381
 - обслуговування 183
 - технічно обґрунтована 190
 - управління 184
 - часу 180, 181
 - чисельності 184
 - штучного часу 179
- Нормоване завдання 183
- Нормування праці 167
- Обслуговування міжремонтне 345
- Огляд устаткування
 - профілактичний 346
- Операційний час 16
- Операція технологічна 16, 144
- Організаційна підготовка
 - виробництва 140
- Організаційне проектування 81
- Організація 7
 - виробничого процесу у часі 15
 - виробництва 7
 - праці 141
 - праці керівника 165
 - робочого місця 146
 - у просторі 7
 - у часі 7
- Паралельності принцип 22
- Партія виробів 68
- Патент 113
- План 198
 - бізнес-план 214
 - стратегічний 212
- Планування 197
 - бізнес-планування 213
 - оперативне 242
 - оперативно-календарне 248
 - робочого місця 147
 - сітьове 277
 - стратегічне 200
- Поділ праці 151
 - кваліфікаційний 154
 - технологічний 153
- Потокова лінія 47
 - автоматична 64
 - багатопредметна 47
 - безперервно-потокова 49
 - однопредметна 47
 - перервно-потокова 59
 - прямоточна 59
- Принцип організації виробничих
 - підрозділів 89
 - потоківий 89
 - предметний 89
 - предметно-технологічний (змішаний) 90
 - технологічний 89
- Промисловий зразок 115
- Пропорційності принцип 18
- Прямоточності принцип 22
- Рационалізаторська пропозиція 115
- Регулювання запасів матеріалу 384
- Ремонт капітальний 347
 - малий 347
 - плановий 347
 - позаплановий 348
 - середній 347
- Ремонтна одиниця 350
- Ремонтне господарство підприємства 343

Ремонтний цикл 351
 Ритм потокової лінії 54
 Ритмічності принцип 20
 Робоче місце 146
 Робочий період (час) 15, 172

Серія виробів 68
 Сертифікат відповідності 414
 Сертифікація 414
 Синхронізація операцій 45
 Система 8

- виробнича 9
- відкрита 9
- закрита 8
- «Канбан» 253
- контролю якості продукції 400
- планово-попереджувального ремонту (ППР) 345
- соціально-економічна 9
- технічна 9

Системний підхід 8
 Сітьова модель 279
 Сітьовий графік 278
 Складське господарство підприємства 396
 Спадковість конструктивна 122
 Спеціалізація 31

- виробництва 31
- подетальна 32
- предметна 32
- робочих місць 17
- технологічна 32

Сполучення операцій 22

- паралельне 24, 48
- паралельно-послідовне 25, 48
- послідовне 22, 48

Структура виробнича 88

- дивізіональна 88
- лінійна 87
- лінійно-функціональна 88
- матрична 88
- організаційно-управлінська 86
- ремонтного циклу 352
- системи 10
 - технологічна 86
 - функціональна 87

Стандартизація 121
 Суміщення професій 155

Такт потокової лінії 45, 50
 Технічна пропозиція 107
 Технічне завдання 106
 Технічне проектування 108
 Технічний контроль якості продукції 406
 Технічний проект 108
 Технологічна карта 131

- маршрутна 131
- операційна 131
- операційно-інструкційна 131

Технологічна підготовка виробництва 126
 Технологічність конструкції виробу 127
 Тип виробництва 40
 Типізація технологічний процесів 128
 Типовий технологічний процес 128
 Транспортне господарство підприємства 389
 Тривалість виробничого процесу 16
 Трудова дія 145
 Трудовий колектив 151
 Трудовий прийом 145
 Трудовий процес 142
 Трудовий рух 145

Уніфікація конструкторська 121

Форма організації виробництва 31
 Фотографія робочого часу 188

Хронометраж 188

Центральний інструментальний склад (ЦІС) 339

Якість продукції 399

Дикань Володимир Леонідович
Маслова Валентина Олександрівна

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Підручник
для студентів вищих навчальних закладів

Відповідальний за випуск Дикань В.Л.

Редактор

Операція	Норма часу $t_{ум}, хв$	Такт τ_n хв/шт.	Кількість робочих місць		№ робочого місця	Завантаження робочих місць		Заділ ($Z_{мо}$)		Графік роботи устаткування лінії за одну зміну (480 хв.)							
			Розрахункова C_p	Прийнята $C_{пр}$		%	хв	Z^{max}	на початок періоду	60	120	180	240	300	360	420	480
1. Токарна	10	3,65	2,74	3	1	100	480	8									
					2	100	480										
					3	74	355										
2. Свердлильна	18	3,65	4,93	5	4			22	22								
					5	100	480										
					6	100	480										
					7	92											
					8												
3. Фрезерувальна	3	3,65	0,82	1	9	82	394	25	4								
4. Шліфувальна	8	3,65	2,19	3	10	100	480										
					11	100	480										
					12	19	91										

Рис. 1.5. Графік руху міжопераційних оборотних заділів на потоковій лінії

