
Гевко І.Б.

Операційний менеджмент

Навчальний посібник

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*

Київ
КОНДОР

2005

УДК 65.01
ББК 65.5я73
Г 27

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(Лист МОНУ № 14/18.2-2804 від 27.12.2004)*

Рецензенти:

Гуцайлюк В.В. — д.е.н., професор (Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя);

Гринчуцький В.І. — д.е.н., професор (Тернопільська академія народного господарства)

Гевко І.Б.

Г27 Оперативний менеджмент: Навчальний посібник. — К.: Кондор, 2005 р. — 228 с.

ISBN 966-8251-40-7

У навчальному посібнику розкривається суть операційного менеджменту та вибору операційної стратегії підприємства. Висвітлюються моделі та методи прийняття управлінських рішень, належна увага приділяється прогнозуванню і теорії черг. Всебічно висвітлюються стратегічні і тактичні рішення у виробничій та обслуговуючій сферах. Аналізується проблема розробки і вибору товару, місця розташування підприємства, вибору процесів і оптимальних величин виробничих потужностей. Ґрунтовно висвітлюються стратегії виробництва продукції і використання трудових ресурсів. Розкривається суть і проводиться аналіз моделей агрегатного планування та систем управління запасами залежного і незалежного попиту. Висвітлюється оперативно-календарне планування, управління проектами, управління якістю продукції та послуг.

Для студентів економічних та інженерних спеціальностей, викладачів, працівників підприємств різної форми власності, усіх бажаючих оволодіти знаннями з управління виробництвом.

ББК 65.5я73

ISBN 966-8251-40-7

© Гевко І.Б., 2004

© «Кондор», 2004

Зміст

ВСТУП	6
Розділ I. Вступ до операційного менеджменту	8
Тема 1. Формування та розвиток доктрин операційного менеджменту	9
1.1. <i>Що таке операційний менеджмент?</i>	9
1.2. <i>Еволюція теорії та практики управління виробництвом</i>	10
1.3. <i>Зв'язок операційного менеджменту з іншими дисциплінами</i>	12
1.4. <i>Операції як види діяльності</i>	13
1.5. <i>Продуктивність операційної системи</i>	14
Тема 2. Операційна стратегія	17
2.1. <i>Операційна система та її підсистеми</i>	17
2.2. <i>Розвиток операційної стратегії</i>	18
2.3. <i>Стратегічні і тактичні рішення</i>	19
Розділ II. Методи прийняття рішень	22
Тема 3. Інструменти прийняття рішень	23
3.1. <i>Процес прийняття рішень</i>	23
3.2. <i>Моделі прийняття рішень</i>	24
3.3. <i>Теорія прийняття рішень</i>	25
Тема 4. Прогнозування	29
4.1. <i>Суть прогнозування</i>	29
4.2. <i>Методи прогнозування</i>	29
4.3. <i>Методи часових серій</i>	31
4.4. <i>Методи регресійного і кореляційного аналізу</i>	36
Тема 5. Теорія черг	40
5.1. <i>Принципи обслуговування</i>	40
5.2. <i>Загальні положення лінійних систем очікування</i>	43
5.3. <i>Різноманітність моделей черг</i>	45

Розділ III. Стратегічні рішення в операційному менеджменті ..	51
Тема 6. Розробка товару (послуги)	52
6.1. Вибір товару	52
6.2. Розробка виробу	56
6.3. Вартісний аналіз	59
6.4. Розробка послуги	61
Тема 7. Стратегія процесів	62
7.1. Вибір процесу	62
7.2. Вибір місця розташування виробництва	64
7.3. Виробнича потужність	68
7.4. Аналіз критичної точки	80
7.5. Основні види компоновання обладнання, технологій та процесів	82
Тема 8. Управління трудовими ресурсами	93
8.1. Планування та формування персоналу	93
8.2. Побудова ефективної мотиваційної системи	95
8.3. Організація трудових процесів і робочих місць	98
8.4. Аналіз робочого часу	103
Розділ IV. Тактичні рішення в операційному менеджменті	114
Тема 9. Агрегатне планування	115
9.1. Планування виробничих процесів	115
9.2. Зміст і стратегії агрегатного планування	116
9.3. Методи агрегатного планування	120
Тема 10. Управління запасами	126
10.1. Суть управління запасами	126
10.2. Системи управління запасами	129
10.3. Використання резервного фонду в управлінні запасами	137
10.4. Спеціальні моделі	143
10.5. ABC-планування і класифікація запасів	147
Тема 11. Планування потреби в матеріалах і ресурсах	150
11.1. Модель потреби залежних запасів	150
11.2. Планування виробничих ресурсів	159
11.3. Система «точно-вчасно»	162
Тема 12. Оперативно-календарне планування виробництва ..	165
12.1. Тактика короткострокового планування	165
12.2. Завантаження цехів (робочих центрів)	166
12.3. Встановлення послідовності робіт	170

12.4. Оперативно-виробниче планування дискретного виробництва	174
12.5. Виштовхуюча система оперативно-виробничого планування серійного виробництва	176
Тема 13. Управління проектами	184
13.1. Планування проектів	184
13.2. Нормативний метод планування (графік Гантта) ..	185
13.3. Сіткове планування та управління	187
Тема 14. Управління якістю продукції та послуг	194
14.1. Суть управління якістю	194
14.2. Зв'язок якості з конкурентоздатністю та продуктивністю операційної системи	196
14.3. Системи управління якістю продукції	200
14.4. Організація технічного контролю якості	206
14.5. Зарубіжний досвід в управлінні якістю продукції	213
Тестові питання для контролю підготовки студентів з дисципліни «Операційний менеджмент»	216
ЛІТЕРАТУРА	225

ВСТУП

Ринкові перетворення, які відбуваються в Україні, вимагають від керівників підприємств різних галузей і форм власності глибокої теоретичної підготовки та вміння ефективного управління організаціями. Тому на сьогоднішній день актуально стає проблема підготовки висококваліфікованих спеціалістів з управління виробництвом. Дисципліна «Операційний менеджмент», а інакше кажучи – управління виробництвом, якраз і забезпечує у визначальній мірі якісну підготовку таких спеціалістів.

Наука про управління виробництвом є фундатором сучасної економічної науки. Вона покликана забезпечувати ефективне з'єднання всіх видів ресурсів підприємства для їх найкращого використання в залежності від ринкових потреб.

Підручник складається з чотирьох розділів, що містять 14 тем. Розділ I «Вступ до операційного менеджменту» розкриває суть операційного менеджменту, операцій як видів діяльності, а також суть операційної системи і її підсистем та вибору операційної стратегії.

Розділ II «Методи прийняття рішень» присвячений моделям прийняття рішень, прогнозуванню і теорії черг. Теми розділу забезпечують широку теоретичну підготовку з раціональної розробки та прийняття ефективних рішень з управління виробництвом.

Розділ III «Стратегічні рішення в операційному менеджменті» містять теми із стратегії вибору і розробки товарів, процесів, вибору місця розташування виробництва, виробничих потужностей, трудових ресурсів.

Четвертий розділ присвячений тактичним рішенням в операційному менеджменті; зокрема агрегатному та оперативно-календарному плануванню виробництва, плануванню потре-

би в матеріалах і ресурсах, управлінню запасами, управлінню проектами, управлінню якістю продукції та послуг.

З метою глибшого засвоєння матеріалу студентами і набуття широких навиків і вмінь щодо вироблення власних раціональних рішень з різних питань, в темах підручника використовується розгляд конкретних ділових ситуацій та виробничих задач, а також розроблено ряд тестів.

Розділ I

Вступ до операційного менеджменту

Тема 1. Формування та розвиток доктрин операційного менеджменту

1.1. Що таке операційний менеджмент?

Операційний менеджмент (ОМ) – це діяльність, пов’язана із перетворенням організацією різних видів ресурсів (входів) у товари та послуги (виходи). Діяльність із створення товарів і послуг існує в усіх організаціях і її називають операціями. Операції – це процес, вид діяльності чи ряд дій, як правило, практичного характеру. Виходячи з цього, операції є невід’ємним атрибутом людської діяльності, якій властиві організованість та продуктивність. Тому всі організаційні функції є операціями і будь-яка управлінська діяльність включає в себе операційний менеджмент.

У виробничих організаціях операційна діяльність, пов’язана із створенням товарів, таких як телевізори, підручники, автомобілі, є очевидною. В організаціях сервісної сфери її важче визначити. Продукт, що виробляється, може мати досить незвичні форми, наприклад, заповнення різноманітних бланків у банку, отримання усної інформації в довідковому бюро чи прослуховування музичного твору в концертному залі. Тому діяльність із створення продукту праці як промисловими, так і сервісними організаціями можна назвати виробничою чи операційною. Ці терміни є взаємозамінними.

Управління виробництвом – це історично перша створена наукова дисципліна менеджменту. Традиційно її прийнято пов’язувати з виробничою діяльністю чи фізичними змінами стану продуктів. Тому часто операційний менеджмент визначають як діяльність із управління процесами закупівлі матеріалів, їх перетворенням на готовий продукт і поставкою цього продук-

ту споживачеві. Інше визначення операційного менеджменту – це всі види діяльності, пов’язані з навмисним перетворенням (трансформацією) матеріалів, інформації чи покупців (рис. 1.1).

Таблиця 1.1

Відмінність між процесами виробництва та надання послуг

Товари	Послуги
Продукт є відчутний на дотик	Послуга не є відчутною на дотик
Право власності передбачається під час купівлі	Право власності, як правило, не передається
Продукт може бути перепроданий	Перепродаж неможливий
Продукт можна продемонструвати перед продажем	Послуга не існує до моменту її продажу

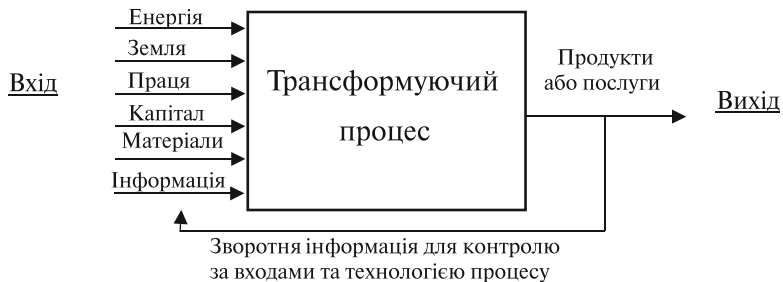


Рис. 1.1. Трансформуюча система ОМ

1.2. Еволюція теорії та практики управління виробництвом

Управління існує з часів створення перших організацій. Управління виробництвом, безумовно, сягає тих часів, але як наука воно почало розвиватись на початку минулого століття з моменту опублікування праці Фредеріка Тейлора “Принципи наукового управління” (1911 р.). Відтоді управління виробництвом стає самостійною галуззю наукових досліджень.

Деякі науковці виникнення ОМ датують 1776 роком, коли були створені перші відділи праці на фабриках та заводах, які

Тема 1. Формування та розвиток доктрин операційного менеджменту

почали займатися визначенням затрат праці на окремих операціях виробничого процесу, що було зумовлено розподілом праці (Адам Сміт – 1776р.).

Елі Уїтні в 1800 році реалізував принцип взаємозамінності деталей при виробництві 10 тисяч мушкетів, які були замовлені урядом США (рис. 1.2). Хоча стандартизація вперше була використана в середньовічній Венеції при будівництві кораблів.

Індустріальна революція була третім вагомим етапом розвитку виробництва і ОМ. Вона привела до заміни праці людини на працю машини. Великий імпульс індустріальній революції був даний у 1764 році створенням парового двигуна Джейнсом Воттсом. Подальшого розвитку промислової революція досягла із винаходом дизельного та електричного двигуна.

Фредерік Тейлор, відомий як батько наукового менеджменту, пропонував проводити обґрунтований вибір персоналу, планувати складання розкладів, проводити нормування робіт та інше (1881р.). В майбутньому Генрі Гантт, Френк і Лілліан Гільберти та багато інших дослідників зробили вагомий внесок у розвиток наукових доктрин ОМ.

В 1913 році Генрі Форд і Чарльз Соренсон створили на базі поєднання стандартизації, поділу та нормування праці з конвеєрними лініями потокове виробництво, тобто до нашого часу найефективніший спосіб виробництва товарів.

Інші важливі наукові дослідження в розвитку ОМ пов'язані з розробкою та вдосконаленням систем і методів управління якістю продукції, управління матеріально-технічним постачанням, автоматизацією та комп'ютеризацією процесів виробництва товарів і наданням послуг та інше.

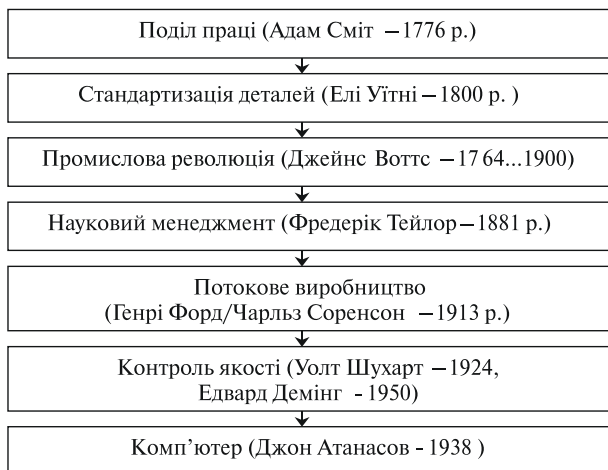


Рис. 1.2. Еволюція розвитку ОМ

1.3. Зв'язок операційного менеджменту з іншими дисциплінами

При виробництві товарів та послуг усі організації в ринкових умовах виконують три функції:

1. **Маркетинг** – визначає попит або формує замовлення на товар чи сервіс.
2. **Виробництво (операції)** – створюють продукт.
3. **Фінанси (облік)** – визначають, наскільки економно організоване виробництво товарів чи послуг.

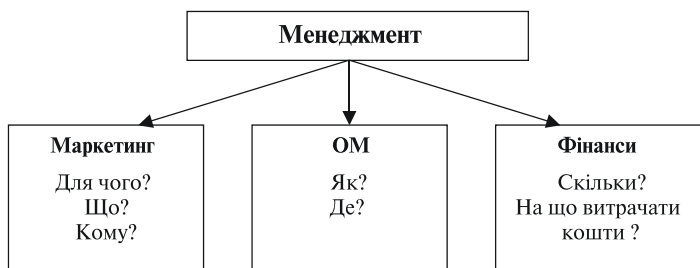


Рис. 1.3. Взаємозв'язок ОМ з іншими дисциплінами

Таблиця 1.2

Три функції, які використовують усі організації

Організація	Маркетинг	Виробництво	Фінанси
Ресторан	Реклама	Виготовлення їжі. Ремонт обладнання. Постачання, сервіс, обслуговування.	Зарплата. Плата постачальникам. Збір грошей у клієнтів. Податки.
Університет	Реклама. Зустрічі зі школярами. Укладення договорів з коледжами.	Навчання. Наукові дослідження.	Оплата праці. Податки. Збір коштів за навчання.
Виробництво комбайнів	Реклама. Виставки.	Проектування. Виробництво комплектуючих і вузлів. Складання. Випробування.	Плата постачальникам. Зарплата. Витрати на виробництво. Продаж акцій.

Отже, будь-яка організація використовує операційну функцію, що є найголовнішою і найскладнішою порівняно з іншими.

До основних функцій ОМ належать: планування; організація; управління кадрами; керівництво; контроль...

1.4. Операції як види діяльності

Виділяють шість окремих видів діяльності в ОМ, які можна описати як операції. По цих шести категоріях рішень операційні менеджери спеціалізуються в організаціях (табл. 1.3).

Таблиця 1.3.

Рішення	Сфера політики	Стратегічний вибір
Якість	Підхід Навчання Постачальники	Запобігання або нагляд Технічне або управлінське навчання Вибір за якістю або вартістю
Продукт	Розробка Вид власності	Самостійно розробляти чи закупити креслення Купити патент чи розробити свій
Процес	Запуск процесу Автоматизація Тип виробництва	Виготовляти чи купувати Ручна робота чи автоматична Одиничне, серійне, масове
Потужність	Розмір підприємства Розташування Інвестиції	Одне велике чи кілька малих Свій ринок чи закордонний Постійні чи тимчасові
Матеріально-технічне забезпечення	Кількість Дистрибуція Система контролю	Високий чи низький рівень запасів Централізоване чи децентралізоване постачання Детальний або вибіркового контролю
Робоча сила	Спеціалізація Система зарплати	Висока чи низька Типи заохочувальних виплат Висока чи низька зарплата

1.5. Продуктивність операційної системи

Завдання будь-якої операції – зробити ресурси продуктивними.

Продуктивність – це комплексна характеристика діяльності організації, яка включає всі зусилля, що вкладаються підприємством у виробництво. Продуктивність підприємства означає баланс між всіма факторами виробництва, який дає максимальне виробництво продукції при мінімальних затратах. Продуктивність – це ринкова вартість виходів, поділена на ринкову вартість входів.

Чейз визначив продуктивність як співвідношення дієвості та економічності організації, або це ж співвідношення цінності для споживача до витрат виробника:

$$P = \frac{\text{Цінність для споживача}}{\text{Витрати виробника}}$$

Єдиної методики оцінки продуктивності організації, а отже, діяльності її операційних менеджерів не існує, але є різні методи визначення продуктивності:

Тема 1. Формування та розвиток доктрин операційного менеджменту

однофакторна:
$$\Pi = \frac{\text{Продукція (послуги)}}{\text{Вартість одного входу}};$$

багатофакторна:
$$\Pi = \frac{\text{Продукція (послуги)}}{\text{Вартість кількох входів}};$$

загальна:
$$\Pi = \frac{\text{Продукція (послуги)}}{\text{Всі ресурси}}.$$

Існує відповідний цикл продуктивності, що зображений на рис. 1.4.

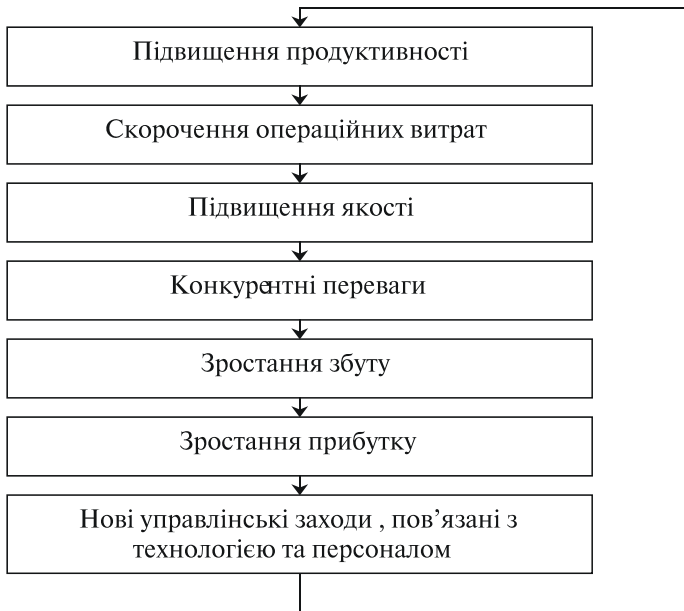


Рис. 1.4. Схема циклу продуктивності

Одним з основних показників, від яких залежить продуктивність організації, є конкурентоздатність. Конкурентоздатність – це виражена компетентність організації, її вміння роботи щось краще від конкурентів.

Шляхи підвищення конкурентоздатності:

1. Лідерство за мінімуму витрат.
2. Покращення технічних характеристик продукції.

3. Швидкість і гарантований час доставки.
4. Індивідуалізація виробів на вимогу споживача.
5. Висока якість.
6. Гнучке регулювання обсягів виробництва.
7. Наявність нових ідей, швидкість впровадження.
8. Методи впровадження товарів на ринок.

Тема 2. Операційна стратегія

2.1. Операційна система та її підсистеми

Ефективність і раціональність операційного менеджменту цілком і повністю залежить від правильного вибору операційної стратегії. Операційний менеджер відповідає за побудову ефективної системи виробництва, яка одночасно була б ефективною і оптимальною. Залежно від стратегії організації будується операційна система, яку найчастіше подають як сукупність взаємодії трьох підсистем (рис.2.1):

- підсистеми перетворення;
- підсистеми забезпечення;
- підсистеми планування та контролю.

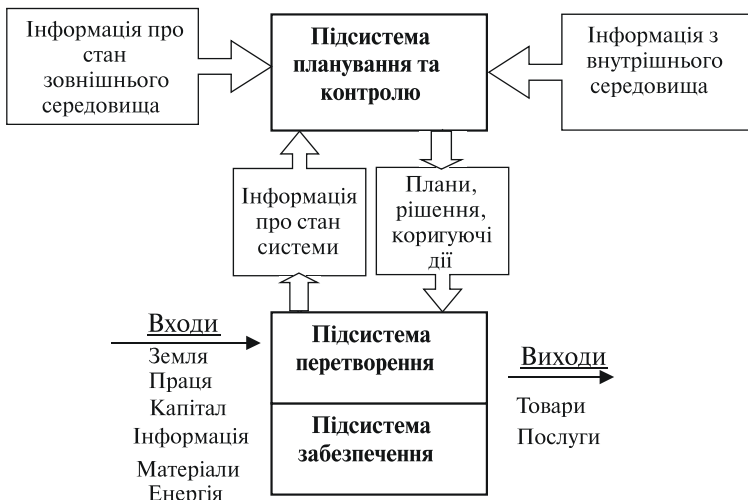


Рис. 2.1. Операційна система та її підсистеми

Підсистема перетворення виконує продуктивну функцію з перетворення входів у виходи. Підсистема забезпечення функціонує для безперебійної роботи підсистеми перетворення. До підсистеми забезпечення відносять допоміжне та обслуговуюче господарства. Підсистема планування та контролю планує діяльність організації на кожен наступний період, здійснює контроль за виконанням рішень, визначає стратегічні напрямки розвитку організації.

2.2. Розвиток операційної стратегії

Для розробки ефективної стратегії організації потрібно виявити можливості економічної системи та ціль організації. Ця причина функціонування організації і є її місією. Місія виконується через стратегії. Стратегія – це план, створений для виконання місії. Для розробки стратегії потрібно визначити розвиток фірми за допомогою аналізу. Один з методів проведення такого аналізу – це SWOT-аналіз, що розглядає загрози і можливості зовнішнього середовища, а потім аналізує сильні та слабкі сторони організації. Ідея SWOT-аналізу полягає в тому, щоб визначити можливості, які відповідають сильним сторонам організації, або хоча б визначити потенційні моменти, що з допомогою менеджменту можна розвинути. Аналогічно менеджер шукає спосіб виявлення слабких сторін організації.

На двомірній матриці стратегій показані можливості зовнішнього середовища і загрози по горизонталі, а також сильні та слабкі сторони організації по вертикалі (рис. 2.2). До можливостей/загроз зовнішнього середовища відносять культурні, демографічні, економічні, політико-правові, технологічні, суспільні (постачальники, дистриб'ютори, замовники, робітники компанії, конкуренти). Сильні/слабкі сторони організації – це здібності менеджерів, капітал, інвестиційна привабливість, виробничі потужності, рентабельність, кадри, продуктивність, позиція на ринку, технічна компетентність, нововведення та інше.

	Можливості	Загрози
Сильні сторони	Суміщення сильних сторін з можливостями	Уникнення загроз
Слабкі сторони	Уникнення слабкостей	Небезпека

Рис. 2.2. Матриця стратегій

Ефективний спосіб розробити план для досягнення конкурентної переваги – це виявити загрози і можливості зовнішнього середовища та поєднати сильні сторони і можливості при запобіганні загроз зовнішнього середовища та локалізації власних слабких сторін. При цьому організація визначає, як максимізувати допустимі можливості та мінімізувати загрози. Стратегія неперервно оцінюється за рівнем задоволення споживачів з урахуванням конкурентної реальності. Процедура, за допомогою якої це досягається, показана на рис.2.3.

2.3. Стратегічні і тактичні рішення

Місія і розробка стратегії вимагають, щоб організація знайшла можливості в зовнішньому середовищі, для яких вона була створена, тобто визначила свою унікальну компетентність і унікальний шлях використання ресурсів для задоволення потреб ринку (рис 2.4).

Стратегічні рішення мають тенденцію до довготривалості і можуть вимагати більше одного року для впровадження. Тактичні рішення можна модифікувати і змінювати значно частіше. Обидва типи рішень підтримують операційну місію і стратегію організації.

Стратегічні рішення ОМ:

1. *Стратегія товару*. Визначає процес виготовлення (трансформації). Рішення по якості, виробничих затратах, запасах, потужності, трудових ресурсах та інше залежать від конструкції товару.

2. *Стратегія процесу* – це можливості процесу, які доступні для виробництва товару. Дані рішення впливають на технології, обладнання, якість, обслуговування, трудові ресурси, гнучкість виробництва.

3. *Стратегія вибору місця розташування.* Рішення про місце розташування виробничих і сервісних організацій значно відрізняються.

4. *Стратегія розміщення.* Безпосередньо залежить від процесів і технологій та рельєфу місцевості чи наявних будівель, споруд.

5. *Стратегія людських ресурсів.* Рішення про якість та кількість трудових ресурсів, систему мотивації.

6. *Постачання.* Рішення про постачальників, величину закупівлі, страхові запаси та інше.



Рис. 2.3. Впровадження стратегії через специфічні функціональні рішення

Тактичні рішення ОМ:

1. *Тактика управління запасами.* Рішення по запасах можуть бути оптимальними тоді, коли розглядаються для задоволення потреб попиту в світлі часу затримки, оперативного-виробничого планування і планування використання трудових ресурсів.

2. *Тактика оперативного-виробничого планування.* Ефективне планування виробництва визначає потребу в трудових ресурсах та виробничих потужностях.

3. *Тактика якості*. Рішення щодо визначення необхідного рівня якості.

Тактика надійності та ремонту. Рішення щодо надійності, ремонтопридатності, обслуговування та інше.

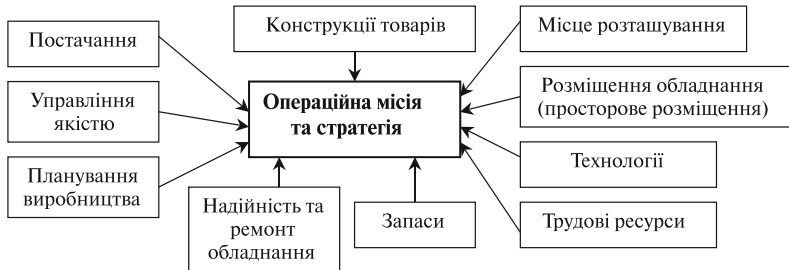


Рис. 2.4. Компоненти операційної місії та стратегії

Успішна стратегія ОМ залежить від врахування:

- 1) вимог зовнішнього середовища (тобто в яких економічних, культурних і технологічних умовах організація намагається виконати свою стратегію);
- 2) конкурентних вимог (врахування сильних та слабких сторін конкурентів та прогнозування їх можливих дій);
- 3) стратегії організації (можливих її напрямків розвитку);
- 4) життєвого циклу товару (тобто врахування стадії розвитку товару).

Розділ II

Методи прийняття рішень

Тема 3. Інструменти прийняття рішень

3.1. Процес прийняття рішень

Робота операційних менеджерів значною мірою складається з розробки та прийняття управлінських рішень. В чому ж полягає різниця між «добримими» і «поганими» рішеннями, від яких залежить успіх організації? «Добре» рішення використовує аналітичну роботу в процесі його прийняття, ґрунтується на логіці, розглядає всі можливі дані, альтернативні варіанти і передбачає такі шість кроків:

1. Визначення проблеми і факторів, які впливають на неї. Це означає необхідність встановлення проблеми чітко та обдуманого.

2. Становлення критерію рішення та цілей. Менеджери повинні розробити специфічні змінні цілі. Більшість організацій мають більше як одну ціль максимізації прибутку.

3. Формулювання моделей і зв'язків між цілями та змінними. Розробляється формалізоване уявлення ситуації – модель. Більшість моделей мають одну і більше змінних. Змінна – це кількість, що вимірюється, яка може змінюватися.

4. Визначення та оцінка альтернатив. Цей крок означає генерацію найбільшої кількості шляхів вирішення проблеми.

5. Вибір найкращої альтернативи. Це рішення, яке найкращим чином задовольняє і найбільше відповідає встановленим цілям.

6. Впровадження рішення. Виконання дій у відповідності з обраною альтернативою.

Треба зазначити, що досить часто ці кроки повторюються, утворюючи цикли, щоб досягти кінцевої мети прийняття «доброго» рішення.

3.2. Моделі прийняття рішень

Досить часто при прийнятті складних рішень простої логіки не вистачає. Тому в таких випадках використовують моделювання розвитку ситуації за допомогою моделей та кількісного аналізу. Моделі – це спрощене відображення реального світу. Вони мають як переваги, так і недоліки. Математичні моделі використовуються з таких причин:

1. Моделі дешевші і вимагають менше часу, ніж експериментування з реальними системами.
2. Вони дають можливість операційним менеджерам ставити перед собою різні питання з вирішення проблеми, тобто розглядати велику кількість альтернатив.
3. Будуються для вирішення проблеми і дозволяють вводити дані з боку менеджера, якими він може маніпулювати чи змінювати їх.
4. Дозволяють застосовувати систематичний підхід до аналізу проблем.
5. Вимагають уточнення обмежень і цілей щодо проблеми, через вибір найважливіших факторів впливу та цілей.

Основні обмеження при використанні моделей:

1. Моделі можуть бути дорогими і вимагати тривалого часу на їх розробку та тестування.
2. Часто не використовуються і не сприймаються через їхню математичну складність.
3. Вони зменшують роль і значення факторів, що математично не відображаються.
4. Досить часто занадто спрощують реальність.

Існує значна кількість моделей. Найбільш вживані:

1. Алгебраїчні моделі. Алгебра – це основний математичний інструмент, який може бути використаний для вирішення загальних операційних проблем, таких як метод аналізу критичної точки і метод аналізу затрати-прибуток.
2. Статистичні моделі. Оскільки багато рішень включають невизначеність, дуже важливо використати ймовірність розподілу та статистичну теорію. До цих моделей відносять: прогно-

зування (процес створення проекцій на майбутнє таких змінних, як продажі, витрати); контроль якості — допомагає виміряти і регулювати ступінь відповідності продукту чи сервісу специфічним вимогам; теорію рішень — реалізується через дерево рішень та таблиці рішень для вирішення проблеми в умовах рішень.

3. Моделі лінійного та математичного програмування. Ці моделі широко застосовуються при розробці продуктів, аналізі розміщення, планування виробництва, розподілу робочої сили та інших сфер операційної діяльності.

4. Моделі теорії черг. Аналіз черг допомагає оцінити системи сервісу шляхом визначення таких факторів, як довжина черги, час очікування і коефіцієнт використання.

5. Імітаційні моделі. Виконуються за допомогою комп'ютерної імітації реальних систем для аналізу систем сервісу, політики обслуговування обладнання та інвестиційного вибору.

6. Моделі управління матеріально-технічним постачанням. Моделі управління запасами використовуються для видачі рекомендацій по оптимальних величинах замовлень і часу їх видачі.

7. Сіткові моделі. Допомагають виконувати проекти з оптимізацією термінів та вартості їх виконання.

3.3. Теорія прийняття рішень

Теорія прийняття рішень — це аналітичний підхід до вибору альтернативи чи напрямку дії. Вона використовується в широкому діапазоні операційних ситуацій: аналіз нових товарів, вибір обладнання і планування його розміщення, планування...

Існують три типи моделей рішень в теорії прийняття рішень, що залежить від ступеня визначеності можливих виходів чи наслідків:

1. Прийняття рішень в умовах визначеності. При прийнятті даного типу рішень існує 100% ймовірність наслідків прийнятих рішень.

2. Прийняття рішень в умовах ризику. В даних рішеннях існує певна ймовірність появи результату чи наслідків для кожної альтернативи.

3. Прийняття рішень в умовах невизначеності. При прийнятті рішення не існує певної ймовірності появи результату кожної альтернативи.

Незалежно від складності всі рішення мають альтернативи і стан природи. Альтернатива – це напрямок дії чи стратегія, яка може бути вибрана. Стан природи – ситуація, на яку неможливо впливати.

При прийнятті рішень в умовах визначеності операційний менеджер знає кінцевий результат кожної альтернативи і приймає те рішення, яке максимізує його прибутки чи приведе до найкращого результату.

В умовах ризику менеджер намагатиметься максимізувати очікувані позитиви. Ризикові рішення є найпоширенішими. В цих рішеннях вибирає альтернативу з кількох станів природи, кожному з яких відповідатиме задана ймовірність. Найбільш популярні рішення – це вибір варіанту, який принесе максимальний прибуток. Такий варіант визначається через очікувану грошову віддачу (ОГВ), тобто суму можливих поступок (віддач) варіанту, яка зважена на ймовірність появи віддачі.

ОГВ (Варіанти i) = (Віддача по 1-му стану природи) \times (Ймовірність 1-го стану природи) + (Віддача по 2-му стану природи) \times (Ймовірність 2-го стану природи) + ... + (Віддача по n -му стану природи) \times (Ймовірність n -го стану природи).

Приклад. Операційний менеджер очікує, що ймовірність прибуткового ринку така ж, як і неприбуткового, тобто кожен стан природи має ймовірність 0,5. Якщо впровадити високопродуктивну лінію вартістю 180 тис. грн., то прибуток при сприятливому ринку очікується в межах 200 тис. грн. (збитки 180 тис. грн. при несприятливому ринку). При купівлі і запуску низькопродуктивної лінії вартістю 60 тис. грн. прибутки і збитки залежно від прибутковості ринку складуть відповідно 100 тис. грн. і 60 тис. грн. Вибрати один із варіантів.

$$\text{ОГВ1} = 0,5 \cdot 200000 + 0,5 \cdot (-180000) = 10000 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{ОГВ2} = 0,5 \cdot 100000 + 0,5 \cdot (-60000) = 20000 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{ОГВ3} = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ тис. грн.}$$

Максимальна ОГВ є у другому варіанті, тобто рішення слід приймати по запуску низькопродуктивної лінії.

Якщо існує повна невизначеність того, яка ймовірність очікуваного результату, то потрібно звертатись до трьох критеріїв для прийняття рішень в умовах невизначеності:

1. MAX і MAX – це критерій вибору альтернативи, яка максимізує максимальний вихід для кожної альтернативи. Спочатку знаходиться максимальний вихід всередині кожної альтернативи, а потім вибирається альтернатива з максимальним значенням. Оскільки цей критерій ґрунтується на альтернативі з найвищим можливим результатом, його можна назвати «оптимістичним».

2. MAX і MIN – цей критерій вишукує альтернативи, які максимізують мінімальний вихід чи наслідок для кожної альтернативи. Тобто спочатку знаходиться мінімальний вихід всередині кожної альтернативи, а потім вибирається альтернатива з максимальним значенням. Цей критерій передбачає вибір альтернативи з найменшими втратами і тому називають його «песимістичним».

3. Рівноймовірний критерій – цей критерій рішення знаходить альтернативу з найвищим середнім виходом. Спочатку розраховується середній вихід для кожної альтернативи, який є сумою всіх наслідків, поділеною на їх кількість. Потім проводиться вибір альтернативи з максимальним значенням. Цей підхід передбачає, що ймовірності появи станів природи рівні і тому кожен стан природи рівноймовірний.

Наприклад, для розглядуваного вище прикладу по критеріях:

1. MAX і MAX рішення буде запускати високопродуктивну лінію.
2. MAX і MIN нічого не запускати.
3. Рівноймовірний – запускати низькопродуктивну лінію.

При використанні дерев рішень для прийняття рішень у невизначених ситуаціях необхідно використовувати символи:

– вузол рішення, з якого може бути вибрана одна або кілька альтернатив;

– вузол стану природи, з якого може з'явитися один стан природи.

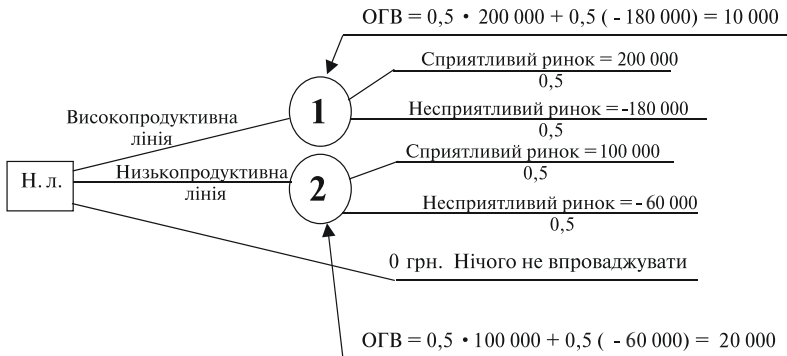
Дерево рішень – це графічне відображення процесу, яке визначає альтернативні рішення, стан природи і їх відповідні

Розділ II. Методи прийняття рішень

ймовірності віддачі для кожної комбінації альтернатив і стану природи. Аналіз проблеми з використанням дерева цілей включає в себе п'ять кроків:

1. Визначити проблему.
2. Структуризувати чи намалювати дерево цілей.
3. Визначити ймовірності до станів природи.
4. Оцінити віддачу для кожної можливої комбінації альтернатив та станів природи.
5. Вирішити проблему, визначивши очікувану віддачу в грошовому вираженні для кожного вузла і стану природи.

Для прикладу, наведеного вище, дерево рішень матиме вигляд:



Тема 4. Прогнозування

4.1. Суть прогнозування

Прогнозування – це мистецтво і наука передбачення майбутніх подій. Прогнозування – це методи, в яких використовується як накопичений досвід, так і поточні припущення стосовно майбутнього з метою його визначення. Якщо прогнозування виконане якісно, то результатом стане картина майбутнього, яку можна використати як основу для планування.

За часом упередження прогнози бувають:

1. Короткострокові. Такі прогнози охоплюють період до одного року, але розробляються, як правило, до трьох місяців. Використовуються для планування закупок, робіт, використання трудових ресурсів, розподілу робіт і об'єму виробництва.

2. Середньострокові. Розраховані до трьох років. Використовуються в плануванні виробництва, збуту, розподілу бюджету та інше.

3. Довгострокові прогнози. Охоплюють період більше трьох років. Використовуються для планування нових товарів, витрат по основних фондах, у визначенні місця розташування підприємства та інше.

При розгляді життєвого циклу товару до стадій розробки і росту, як правило, застосовують довгострокові прогнози, а до інших стадій – середньострокові та короткострокові.

4.2. Методи прогнозування

Методи прогнозування – це сукупність прийомів та способів мислення, які дозволяють на основі ретроспективних да-

них екзогенних та ендогенних зв'язків об'єкта і їх змін вивести судження певної достовірності щодо розвитку об'єкта в майбутньому. В основному поділ методів проходить на неформальні, якісні і кількісні.

До неформальних методів відносять методи письмової та усної інформації, а також промислового шпіонажу.

Метод вербальної (усної) інформації ґрунтується на збиранні усної інформації, що отримується через радіо, телебачення, розмови, телефонограми... Така інформація зачіпає всі основні фактори зовнішнього середовища і являє інтерес для організації. Вона має дуже перемінний характер, легко отримується і досить часто менеджери, прогножуючи наступні події, повністю на неї покладаються.

Джерелами для методу письмової інформації є газети, журнали, бюлетні, звіти... Часто ця інформація є неповною і застарілою.

Прогнозування за результатами промислового шпіонажу ґрунтується на викраденні інформації у конкурентів.

До якісних методів відносяться різні методи експертних оцінок та метод Дельфі:

1. Метод колективної експертної оцінки. Цей метод ґрунтується на опитуванні групи експертів, часто в поєднанні з статистичними моделями, результатом чого є групова оцінка попиту.

2. Метод продажів. У цьому методі кожна особа, що продає товар, оцінює, які продажі будуть в її регіоні; прогнози потім розглядаються, щоб гарантувати їх реальність.

3. Метод Дельфі. Цей інтегральний груповий процес дозволяє експертам, які можуть займати різні позиції, створювати прогнози. Метод здійснюється за кілька циклів, протягом кожного з яких проводиться опитування анонімних експертів, по завершенні чого їхні відповіді табулюються і повертаються їм назад із статистичним значенням середнього арифметичного та стандартного відхилення. Процес повторюється від 3 до 6 разів, поки не буде досягнута узгодженість у питаннях, що і буде використане як прогноз.

4. Огляд ринку покупців. Це метод отримання даних від покупців чи потенційних покупців, що розглядають майбутні плани своїх покупок.

До кількісних методів відносять моделі часових серій та причинні моделі.

Моделі часових серій прогнозують майбутнє на базі припущення, що воно буде функцією минулого.

Причинні моделі працюють за принципом «причина – наслідок» між попитом та іншими змінними.

Вісім кроків системи прогнозування:

1. Визначення користі прогнозу.
2. Відбір об'єктів, які будуть прогнозуватись.
3. Визначення часових горизонтів прогнозу (короткостроковий, середньостроковий, довгостроковий).
4. Відбір моделі (моделей) прогнозування.
5. Збір даних, необхідних для прогнозування.
6. Обґрунтування моделі прогнозування.
7. Виконання прогнозу.
8. Відслідковування результатів.

При багаторазовому складанні прогнозів з певної проблеми дані потрібно систематизувати для полегшення виконання прогнозів у наступний період.

4.3. Методи часових серій

Часові проміжки (серію) ґрунтуються на послідовності рівних проміжків (тиждень, місяць, квартал, рік) між точками даних. Аналіз часових серій ведеться через розбивку минулих даних на компоненти і потім проектуванням їх вперед.

Часові серії загалом мають чотири компоненти: тренд, сезонність, цикли і випадкові варіації.

Тренд є градацією підвищення чи пониження даних за період (нахил).

Сезонність є моделлю даних, які повторюються через визначені проміжки (протягом року).

Цикл – це моделі даних, які зустрічаються кожні кілька років.

Випадкові варіації – це випадкові дані, пов'язані з випадковими і незвичайними ситуаціями. Вони не можуть використовуватись для моделей.

Розділ II. Методи прийняття рішень

Наївний метод прогнозу передбачає, що попит у наступному періоді еквівалентний попиту в більшості минулих періодів. Наприклад, якщо попит в минулому періоді був 98 од. продукції, то в наступному прогнозується попит на рівні 98 од. продукції.

Метод змінного середнього є успішним, якщо попит на продукт стабільний. Математично проста змінна середня визначається за формулою:

$$\text{Змінна середня} = \frac{\sum \text{Попит в минулих } n \text{ періодах}}{n},$$

де n – число періодів у змінній середній.

Приклад. Попит на продукт і визначення змінної середньої за три періоди подано в таблиці.

Місяць	Поточні продажі	Змінна середня за три періоди
Січень	10	
Лютий	11	
Березень	12	
Квітень	13	$(10+11+12) / 3 = 11$
Травень	15	$(11+12+13) / 3 = 12$
Червень	14	$(12+13+15) / 3 = 13,3$
Липень	19	$(13+15+14) / 3 = 14$
Серпень	21	$(15+14+19) / 3 = 16$
Вересень		$(14+19+21) / 3 = 18$

Зважена змінна середня. Цей метод використовує ваги для надання більшого значення поточним даним. Вибір вагів найчастіше проводиться довільно. Зважена змінна середня може бути визначена математично:

$$\text{Зважена змінна середня} = \frac{\sum (\text{Ваги для періоду } n) \cdot (\text{Попит в періоді } n)}{\sum \text{Вагів}}.$$

Приклад. Ваги для трьох періодів розподілені таким чином: 1,2,3. Сума вагів рівна 6.

Місяць	Поточні продажі	Зважена змінна середня за три періоди
Січень	10	
Лютий	11	
Березень	12	
Квітень	13	$((10 \cdot 1) + (11 \cdot 2) + (12 \cdot 3)) / 6 \approx 11,3$
Травень	15	$((11 \cdot 1) + (12 \cdot 2) + (13 \cdot 3)) / 6 \approx 12,3$
Червень		$((12 \cdot 1) + (13 \cdot 2) + (15 \cdot 3)) / 6 \approx 13,8$

Експоненціальне згладжування – це метод прогнозування, який використовує константу згладжування і визначається за формулою:

Новий прогноз = Прогноз минулого періоду + α · (Поточний попит минулого періоду - Прогноз минулого періоду), де α – вага, чи константа згладжування, яка розташована між 0 і 1.

Математично рівняння зображується таким чином:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}),$$

де F_t – новий прогноз;

F_{t-1} – минулий прогноз;

α – константа згладжування ($0 \leq \alpha \leq 1$);

A_{t-1} – поточний попит минулого періоду.

При виборі константи згладжування визначається помилка прогнозу:

$$\text{Помилка прогнозу} = \text{Попит} - \text{Прогноз.}$$

Зміна всіх помилок прогнозів для моделі є середнім абсолютним відхиленням, яке визначається сумуванням абсолютних значень індивідуальних помилок прогнозів, поділених на число періодів даних n:

$$САВ = \frac{\sum |\text{Помилки прогнозу}|}{n}$$

Приклад.

Квартал	Поточний попит	Прогноз попиту з використанням константи $\alpha=0,1$	САВ при $\alpha=0,1$	Прогноз при $\alpha=0,5$	САВ при $\alpha=0,5$
1	180	175	5	175	5
2	168	$175+0,1(180-175)=176$	8	178	10
3	159	$176+0,1(168-176)=175$	16	173	14
4	175	173	2	166	9
5	190	173	17	170	20
6	205	175	30	180	25
7	180	178	2	193	13
8	185	178	4	186	4
9	?	179		185	

$$\sum | \text{Помилки прогнозів} | = 84 = 100$$

$$САВ = \frac{\sum | \text{Помилки прогнозу} |}{n} = 10,5 = 12,5$$

Оскільки константа згладжування $\alpha=0,1$ має менше середнє абсолютне відхилення порівняно з $\alpha=0,5$, то її доцільніше використовувати при прогнозуванні майбутніх продажів щодо вказаних даних.

Трендове прогнозування. Даний метод використовується для складання довго- та середньострокових прогнозів. Для лінійного тренду використовують метод найменших квадратів, з допомогою якого можна одержати пряму лінію, яку можна відобразити у вигляді формули:

$$y = a + bx,$$

де y — розрахункове значення передбачуваної змінної (залежної змінної);

a — відрізок, що відсікається прямою на осі y ;

b — нахил лінії регресії (або коефіцієнт зміни значення по відношенню до зміни значення x);

x — незалежна змінна (в даному разі час).

Нахил лінії регресії знаходиться за формулою:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2},$$

де $\bar{x}\bar{y}$ – середнє значення x та y ;
 n – число точок даних чи спостережень.
 Відрізок a визначається формулою:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

Приклад. Попит на газонокосарки в магазині за останні 7 років поданий у таблиці. Потрібно визначити за допомогою тренду прогноз на 2005 рік.

Рік	Період часу	Попит на авто	x^2	xy
1998	1	74	1	74
1999	2	79	4	158
2000	3	80	9	240
2001	4	90	16	360
2002	5	105	25	525
2003	6	142	36	852
2004	7	152	49	1064
	$\sum x = 28$	$\sum y = 722$	$\sum x^2 = 140$	$\sum xy = 3273$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{28}{7} = 4; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{722}{7} = 103,14;$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{3273 - 7 \cdot 4 \cdot 103,14}{140 - 7 \cdot 16} = \frac{385,08}{28} = 13,75;$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 103,14 - 13,75 \cdot 4 = 48,14$$

Рівняння тренду:

$$y = 48,14 + 13,75 \cdot x.$$

На 2005 рік прогноз попиту складатиме: $y = 48,14 + 13,75 \cdot 8 = 158,14$, тобто 158 газонокосарок.

Методи прогнозування сезонних коливань використовуються при існуванні певної закономірності зміни попиту в залежності від пори року. При цьому визначається середньомісячний попит і сезонний індекс.

Приклад. Місячні продажі спінінгів у маркеті подано в таблиці. Здійснити прогноз попиту по місяцях 2005 року.

Розділ II. Методи прийняття рішень

Місяць	Продажі		Середній попит за 2003-2004 рр.	Середньомісячний попит	Сезонний індекс
	2003р.	2004р.			
Січень	80	100	90	94,42	0,953
Лютий	75	85	80	94,42	0,847
Березень	80	90	85	94,42	0,900
Квітень	90	110	100	94,42	1,059
Травень	115	131	123	94,42	1,303
Червень	110	120	115	94,42	1,218
Липень	100	110	105	94,42	1,112
Серпень	90	110	100	94,42	1,059
Вересень	85	95	90	94,42	0,953
Жовтень	75	85	80	94,42	0,847
Листопад	75	85	80	94,42	0,847
Грудень	80	90	85	94,42	0,900

Загальний середній попит = 1133;

Середньомісячний попит = 94,42;

$$\text{Сезонний індекс} = \frac{\text{Середній попит за 2003-2004р}}{\text{Середньомісячний попит}}$$

Враховуючи, що в 2005 році попит становитиме 1200 од., спрогнозуємо місячні попити.

Місяць	Попит	Місяць	Попит	Місяць	Попит
Січень	$(1200/12) \cdot 0,953=95$	Травень	130	Вересень	95
Лютий	85	Червень	122	Жовтень	85
Березень	90	Липень	111	Листопад	85
Квітень	106	Серпень	106	Грудень	90

4.4. Методи регресійного і кореляційного аналізу

Ці методи використовуються як причинні моделі для складання прогнозів. В даних моделях визначаються основні фактори, що мають вплив на прогнозоване явище. Потім ці фактори і їх зміни використовуються для прогнозування.

Одним з найбільш вживаних методів є регресія. Для регресійного методу перед збором даних і проведенням аналізу повинна бути означена модель. Найпростішим випадком є лінійна модель з однією змінною:

$$y = a + bx,$$

де y – значення залежної змінної (як правило, прогнозований обсяг продажів);

a – відрізок, що відсікається на осі y ;

b – нахил лінії регресії;

x – незалежна змінна (в даному разі не час).

Рівняння багатовфакторної регресії матиме вигляд:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n,$$

де b_1, b_2, \dots, b_n – коефіцієнти регресії;

x_1, x_2, \dots, x_n – значення незалежних факторів.

У випадку нелінійної форми залежності рівняння необхідно привести до вигляду, що буде зручним для розв'язку.

Степеневе рівняння:

$$y = a + x_1^{b_1} + x_2^{b_2} + \dots + x_n^{b_n}.$$

Його приводять шляхом логарифмування до лінійного вигляду:

$$y' = a' + b_1x'_1 + b_2x'_2 + \dots + b_nx'_n,$$

де $y' = \ln y$, $a' = \ln a$, $x'_i = \ln x_i \dots x'_n = \ln x_n$.

Рівняння регресії – це один із шляхів встановлення природи взаємозв'язку між двома змінними. Рівняння показує, як одна змінна відображається на значенні і зміні другої змінної. Інший шлях встановлення взаємовідносин між двома змінними полягає в розрахунку коефіцієнтів кореляції. Цей вимірник тісноти зв'язку показує ступінь лінійного взаємозв'язку між факторами і змінюється від -1 до $+1$:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}}.$$

Також існує коефіцієнт детермінації r^2 , який змінюється в межах $0 \leq r \leq 1$ і є процентним вимірником змін, що залежать від вибраних факторів.

Розділ II. Методи прийняття рішень

Для визначення точності регресійних оцінок визначається стандартна помилка прогнозу $S_{y,x}$ (стандартне відхилення рівняння регресії):

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \cdot \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

Приклад. Організація займається задачею складів в оренду. Потрібно визначити залежність зданих складів від розміщених рекламних оголошень на місцевому телебаченні при наступних даних.

Реклама, x	Задача, y	Реклама, x	Задача, y
15	6	25	13
9	4	25	9
40	16	15	10
20	6	35	16

Розв'язок.

Реклама, x	Задача, y	X ²	XY	Y ²
15	6	225	90	36
9	4	81	36	16
40	16	1600	640	256
20	6	400	120	36
25	13	625	325	169
25	9	625	225	81
15	10	225	150	100
35	16	1225	560	256
е x=184	е y=80	е x ² =5006	е xy=2146	е y ² =950

$$\bar{x} = \frac{184}{8} = 23; \bar{y} = \frac{80}{8} = 10; b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{2146 - 8 \cdot 23 \cdot 10}{5006 - 8 \cdot 23^2} = 0,395;$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 10 - 0,395 \cdot 23 = 0,91; y = 0,91 + 0,395 \cdot x.$$

Отже, якщо на місяць буде 30 оголошень, то прогнозований попит на склади становитиме:

$$0,91 + 0,395 \cdot 30 = 13 \text{ шт.}$$

Стандартне відхилення рівняння регресії:

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{950 - 0,91 \cdot 80 - 0,395 \cdot 2146}{8 - 2}} = 2,2 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт кореляції $r = 0,9$ означає, що існує тісний зв'язок між задачею складів і рекламою на телебаченні:

$$r = \frac{8 \cdot 2146 - 184 \cdot 80}{\sqrt{(8 \cdot 5006 - 184^2)(8 \cdot 950 - 80^2)}} = 0,9.$$

Тема 5. Теорія черг

5.1. Принципи обслуговування

Теорія черг виникла на базі теоретичних схем опису черг, які існують в повсякденному житті. Потреба в розвитку такої теорії викликана оптимізацією прибутків у різних організаціях. Черги виникають у магазинах, лікарнях, банках, у транспорті, а також черги на розвантаження, заправку, підключення абонентів до поступаючих дзвінків, в роботі комп'ютера з обробки інформації чи запуску тої чи іншої програми з пріоритетним значенням та інше. Операційним менеджерам необхідно відслідковувати і аналізувати черги для того, щоб знайти місце між витратами, необхідними для доброго сервісу, та витратами часу на обслуговування клієнтів чи машин. Менеджери хочуть мати черги такі короткі, щоб клієнти стояли в них мінімум часу. З другого боку, при нестабільному надходженні клієнтів в операційну систему менеджери намагаються мінімізувати втрати від надлишкових потужностей, що використовуються не повною мірою. Тому визначення загальних витрат і розрахункових витрат, які є сумою розрахункових сервісних витрат і розрахункових витрат очікування, є найважливішим моментом в теорії черг для операційних менеджерів (рис. 5.1).

Сервісні витрати досить часто можна збільшити, тобто збільшити виробничу потужність (пропускну здатність) підсистеми перетворення операційної системи чи розширити вузьке місце. Це можливо через залучення додаткових ресурсів або переміщення ресурсів з широких місць на вузькі місця. Наприклад, при різко зростаючому попиті на якийсь вид товару у відділ, де він реалізується, направляється продавець з іншого відділу.

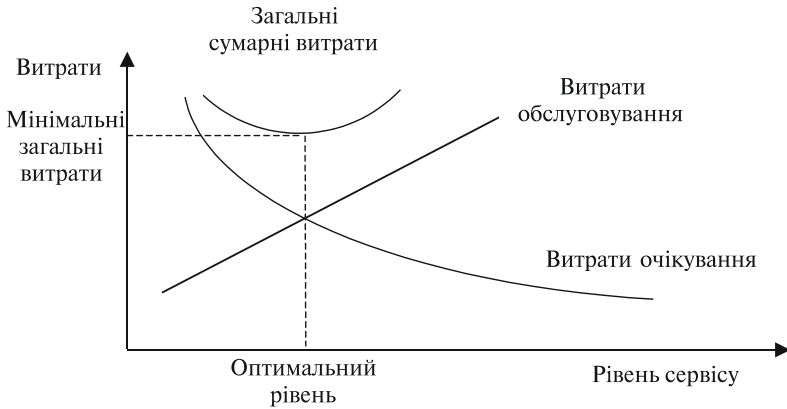


Рис 5.1. Співвідношення між витратами очікування і сервісними витратами

Також слід зазначити, що теорія черг в операційному менеджменті найбільше належать до сфери послуг, тобто сервісу. У зв'язку з тим, що виробництво продукту планується наперед, менеджери усувають можливі вузькі місця завчасно, ефективно розподіляючи виробничі потужності. У сфері послуг це часто зробити завчасно не вдається. Тому коротко розглянемо окремі принципи обслуговування. Обслуговування — це виробництво і споживання одночасно. Обслуговування, як стверджує Норман (1984), складається з дій і взаємодій, що перебувають у соціальному контакті. Обслуговування — це більше, ніж виробництво чогось неосяжного, це соціальна взаємодія між виробником і споживачем. Тому споживач, а не товар в обслуговуванні висувається на перший план. Модель обслуговування складається з чотирьох основних етапів, зображених на рис. 5.2.

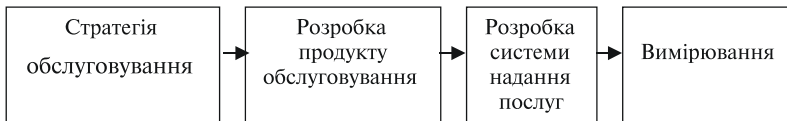


Рис. 5.2. Модель обслуговування

Спочатку розглядається модель обслуговування, потім дається визначення (проводиться розробка) продукту обслуго-

вування, далі визначається система надання послуг і нарешті робиться вимірювання послуг. Стратегія обслуговування визначає, в якому бізнесі знаходиться ваша організація і дає нам бачення того, який вид і тип послуг вона повинна забезпечувати. Стратегія визначає те, як клієнти і службовці компанії уявляють собі відповідний бізнес.

Другий крок у цій моделі повинен визначити продукт обслуговування (сервіс). Більшість продуктів обслуговування знаходяться (реалізуються) за допомогою фізичних засобів (товарів). Поїздка в таксі — перевезення від одного пункту до другого — складає обслуговування. Однак цей вид сервісу надається з використанням відповідного засобу, в даному разі автомобіля. Аналогічно телефонні компанії теж використовують товари — телефони, кабелі й устаткування. Це належить до більшості інших операцій обслуговування.

Сасен, Ольсен, Вікоф (1978) визначили продукт обслуговування як такий, що складається з такого пакета товарів і послуг:

1. Фізичні предмети або засоби надання послуг.
2. Чуттєва користь або визначені послуги.
3. Психологічна користь або невизначені послуги.

У випадку ресторану фізичними предметами є різні засоби праці із обладнанням, їжа, напої, серветки тощо. Чуттєва користь — це смак, ситість, обслуговування офіціантом, запах їжі, звуки. Психологічна користь включає в себе комфорт, відчуття певного статусу, відчуття добробуту.

Ключем до розробки продуктів обслуговування є відповідне визначення предметів у пакеті послуг. Повинна забезпечуватись доречна суміш кожного з цих трьох компонентів. При розробці послуг керівництво має уважно визначити сподівання клієнта. Слід шукати необхідне співвідношення між обсягом обслуговування, оформленням середовища і фізичними предметами (виробничими потужностями) залежно від потреб клієнта.

Третім кроком у управлінні обслуговуванням є розробка процесу обслуговування. Чейз (1978) зазначав, що ключовим елементом у виборі процесу служить кількість контактів з клієнтом. Якщо рівень контактів низький, процес може бути ізольований від клієнта та інших зовнішніх впливів. У цьому

випадку можливість того, що клієнт перерве процес виробництва послуги (сервіс), потенційно невелика. Низький рівень контактування з клієнтом відповідає виробничому типу процесу, при цьому ефективність висока. З другого боку, якщо рівень контактування з клієнтом високий, клієнт може перервати сервісний процес, вимагаючи деяких типів послуг або особливого ставлення до себе. Такі процеси втрачають ефективність.

5.2. Загальні положення лінійних систем очікування

Лінійні системи очікування мають три аспекти:

1. Прибуття або входи системи.
2. Дисципліна черги (система очікування).
3. Сервісне обладнання.

Ці три компоненти мають певні характеристики. Вхідне джерело, яке генерує прибуття чи клієнтів сервісної системи, має три головні характеристики: розмір джерела прибуття, моделі прибуття в систему черг і поведінку прибуття. Під прибуттям тут слід розуміти клієнтів, машини та інше, які прибувають до операційної системи для отримання відповідних послуг.

Розмір джерела прибуття розглядають як нескінченний (необмежений) і скінченний (обмежений). Якщо число клієнтів чи прибуттів в будь-який момент проходить лише малими порціями від числа потенційних прибуттів, джерело розглядається як нескінченне (прибуття автомобілів на автозаправки, покупців у магазини, студентів в університет...). І навпаки, якщо можливе прибуття одночасно великої частини із загальної величини, то таке джерело вважається обмеженим. Наприклад, якщо на дільниці є сім свердильних верстатів і вони через замикання чи помилку одночасно виходять з ладу, вимагаючи ремонту, то таке прибуття буде з обмеженого джерела.

Модель прибуття в систему може бути стабільною та випадковою. Випадкові прибуття є незалежними один від одного і їх появу неможливо точно передбачити. Часто в теорії черг число прибуттів за одиницю часу можна визначити за допомогою розподілу ймовірності, відомого як розподіл Пуассона. Для

будь-якої заданої кількості прибуттів дискретний розподіл Пуассона може бути визначений за формулою:

$$P(x) = \frac{e^{-x} \cdot a^x}{x!}, \text{ для } x=0,1,2,3,4,5,6,\dots,$$

де $P(x)$ – ймовірність x прибуттів;
 x – число прибуттів за одиницю часу;
 a – середнє число прибуттів;
 e – основа натурального логарифму (2,7183).

Більшість моделей черг приймають, що прибулі клієнти (машини, інформація...) є «терплячими». Терплячі клієнти – це люди чи машини, які очікують своєї черги доти, доки їх не обслужать. В житті клієнти є нетерплячими і часто не займають чи завчасно покидають чергу через її велику довжину.

Сама по собі черга (система очікування) – це другий компонент у системі черг. Довжина черги може бути обмеженою і необмеженою. Обмеженою вважається та черга, яка по закону чи фізичних обмеженнях не може зростати до безкінечності і навпаки. Інша характеристика черги належать до її дисципліни (правила черговості отримання сервісу клієнтом). Більшість систем використовують правило «перший прийшов – перший пішов» (FIFO). Досить часто деякі клієнти мають перевагу над іншими, наприклад, коли вони замовляли послугу наперед на певний час. Таке правило називають FIFS, а інша дисципліна черги LIFS («останній прийшов – перший пішов») використовується тоді, коли матеріали складені так, що дістати їх можна лише послідовно зверху.

Третій компонент теорії черг – це вузол обслуговування, який має дві основні характеристики:

- конфігурація системи обслуговування;
- модель часу обслуговування.

Системи обслуговування часто класифікують за кількістю каналів, що виконують однотипні функції, і кількістю фаз (операцій) обслуговування, які необхідно пройти. Поділ проводять на одно- і багатоканальні, а також одно- і багатозазні системи (рис. 5.3).

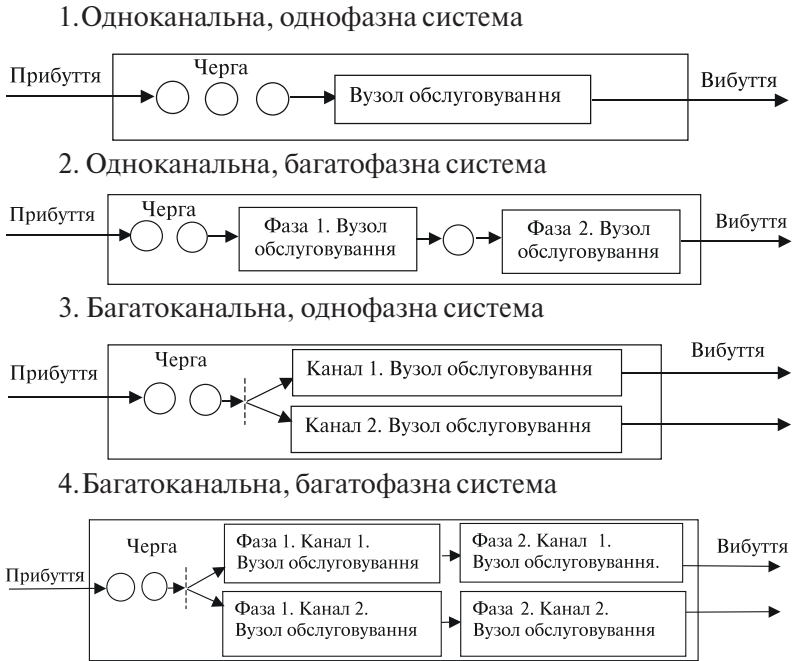


Рис. 5.3. Основні конфігурації систем обслуговування

Моделі обслуговування схожі на моделі прибуття в тому розумінні, що вони можуть бути або постійними в часі обслуговування, або випадковими, якщо сервіс змінюється і не є стандартним.

5.3. Різноманітність моделей черг

Широка різноманітність моделей черг може бути використана в операційному менеджменті. Але ми розглянемо три найбільш широковживані моделі.

Модель А. Одноканальна модель черги з пуассоновим розподілом прибуттів і експоненціальним часом обслуговування. Найбільш загальний випадок теорії черг – це одноканальна (односервісна) система. В даному випадку прибуття фор-

мують просту чергу. При цьому накладаються певні обмеження:

1. Прибуття обслуговуються за правилом «Перший прийшов – перший пішов» (FIFO) і кожне прибуття очікує обслуговування залежно від довжини черги.

2. Прибуття є незалежними одні від одних, але середнє число їх не змінюється в часі.

3. Прибуття описуються пуассоновим розподілом ймовірності і надходять із необмеженого джерела.

4. Час обслуговування змінюється від одного клієнта до іншого; ці відрізки часу незалежні один від одного, але їх середній час відомий.

5. Час обслуговування менший від часу між прибуттями.

Формули для моделі А.

Середнє число одиниць (клієнтів) у системі

$$L_s = \frac{l}{m-l},$$

де l – середнє число прибуттів за період часу;

m – середнє число обслугованих за період часу.

Середній час, проведений одиницею (клієнтом) в системі (час очікування + час обслуговування)

$$W_s = \frac{l}{m-l}$$

Середнє число одиниць в черзі

$$L_q = \frac{l^2}{m(m-l)}$$

Середній час, проведений одиницею в черзі на сервіс

$$W_q = \frac{l}{m(m-l)}$$

Коефіцієнт використання системи:

$$r = \frac{l}{m}$$

Ймовірність відсутності споживачів у системі:

$$P_0 = 1 - \frac{l}{m}$$

Ймовірність більше ніж k одиниць у системі:

$$P_n > k = \left(\frac{l}{m}\right)^{k+1}$$

Приклад. Майстер майстерні з балансування та ремонту коліс може відремонтувати та збалансувати три колеса за годину. В середньому цього виду послуг потребують двоє клієнтів на годину. Провести аналіз черги і надати рекомендації, якщо втрати від зіпсованого настрою клієнтів при очікуванні 1 години в черзі становлять 2 грн., а оплата праці механіка – 2 грн. за годину.

$L_s = 2$; $W_s = 1$; $L_q = 1.33$; $W_q = 40$ хв.; $r = 66.6\%$ часу механік зайнятий; $P_0 = 0,33$ (33% часу – це ймовірність 0 клієнтів у системі).

Отже, час очікування в черзі – 40 хв.

Кількість наданих послуг за день – $2 \cdot 8 = 16$.

Втрати від поганого настрою клієнтів при очікуванні:

$$\left(\frac{40}{60} \cdot 16\right) \cdot 2 = 21,33 \text{ грн.}$$

Витрати на оплату праці механіка – $2 \cdot 8 = 16$ грн.

Отже, загальні витрати становлять 37,33 грн.

Модель В. Багатоканальна модель черги.

Вихідні обмеження такі самі, що й для моделі А.

Ймовірність, що «0» клієнтів буде в системі, визначається за формулою (для $M \cdot m > l$):

$$P_0 = \frac{l}{\left(\sum_{n=0}^{M-1} \frac{l^n}{n!} \cdot \left(\frac{l}{m} \right)^n \right) + \frac{l}{M!} \left(\frac{l}{m} \right)^M \cdot \frac{M \cdot m}{M \cdot m - l}},$$

де M – число відкритих каналів;
 l – середня швидкість прибуттів;
 m – середня швидкість обслуговування для кожного каналу;
 $n = M - 1$.

Середнє число клієнтів у системі:

$$L_s = \frac{l \cdot m \left(\frac{l}{m} \right)^M}{(M-1)! (M \cdot m - l)^2} P_0 + \frac{l}{m}.$$

Середній час очікування і обслуговування (в системі):

$$W_s = \frac{m \left(\frac{l}{m} \right)^M}{(M-1)! (M \cdot m - l)^2} P_0 + \frac{l}{m} = \frac{L_s}{l}.$$

Середнє число клієнтів в черзі на обслуговування:

$$L_q = L_s - \frac{l}{m}.$$

Середній час, проведений клієнтом у черзі:

$$W_q = W_s - \frac{l}{m} = \frac{L_q}{l}.$$

Приклад. Визначити доцільність найму ще одного механіка, використовуючи дані попередньої задачі.

$P_0 = 1$; $L_s = 0,83$; $W_s = 25$ хв; $L_q = 0,16$; $W_q = 5$ хв.

Отже, час очікування в черзі скоротився з 40 хв до 5 хв.

Тоді

$$21,33 > \left(16 + \left(\frac{5}{60} \cdot 16 \right) \cdot 2 \right).$$

Це дає можливість при наймі другого механіка збільшити прибуток на 2,7 грн. за день.

Модель С з постійним часом обслуговування. Такі моделі мають постійний час обслуговування, на протипагу експоненціального розподілу часу обслуговування.

Середня довжина черги:

$$L_q = \frac{l^2}{2m(m-l)}.$$

Середній час очікування в черзі:

$$W_q = \frac{l}{2m(m-l)}.$$

Середнє число каналів у системі:

$$L_s = L_q + \frac{l}{m}.$$

Середній час, проведений у системі:

$$W_s = W_q + \frac{l}{m}.$$

Приклад. На підприємстві намагаються скоротити витрати на розвантаження автомобілів, які очікують на розвантаження в середньому по 15 хв. Витрати від простою становлять 6 грн/год. Новий розвантажувач розвантажує 12 авто за годину (5 хв. на авто). Автомобілі з'являються згідно з розподілом Пуассона зі швидкістю 8 авто за год. Витрати на амортизацію одного розвантаження, якщо використати новий розвантажувач, становитимуть 0,8 грн. Чи доцільно його купувати?

Витрати на очікування при існуючому розвантаженні:

$$\frac{15}{60} \cdot 6 = 1,5 \text{ грн.}$$

Середній час очікування в черзі при використанні нового розвантажувача

$$Wq = \frac{8}{2(12) \cdot (12 - 8)} = \frac{1}{12} \text{ год.}$$

Витрати на очікування при використанні нового розвантажувача

$$\frac{1}{12} \cdot 6 = 0,5 \text{ грн.}$$

Чиста економія при використанні нового розвантажувача на один рейс авто становитиме:

$$1,5 - 0,5 - 0,8 = 0,2 \text{ грн.}$$

За зміну це становитиме 12,8 грн.

Отже, новий розвантажувач доцільно купувати.

Розділ III

Стратегічні рішення в операційному менеджменті

Тема 6. Розробка товару (послуги)

6.1. Вибір товару

Вибір товару – це фундаментальне рішення, яке приймається, виходячи зі стратегії організації і потреб споживачів, що в подальшому досить часто визначає як ресурси організації (технології, виробничі потужності, трудові ресурси), так і долю організації в майбутньому. Стратегія товару – це вибір, визначення і дизайн товару. Вибір товару є предтечею до планування виробничих потужностей, запасів, трудових ресурсів, енергобалансів та інше.

Кожнен виріб стає товаром лише на ринку і має свій життєвий цикл, що складається з різних стадій. Життєві цикли деяких товарів є зовсім короткими, а інших – довгими; вони можуть вимірюватись від кількох годин до десятків років.

На стадії розробки і впровадження товару у виробництво фірма витрачає кошти, не отримуючи при цьому прибутків (рис. 6.1). Лише на стадіях росту і стабільного випуску організації починає отримувати прибутки, перекиваючи початкові витрати. Стадія спаду характеризується різким скороченням витрат, скороченням виробництва старого товару і переходом на освоєння і випуск нового. Часто на цій стадії, при несвоєчасному знятті з виробництва застарілої моделі, фірми зазнають збитків.

Життєвий цикл товару складається з таких стадій:

1. Дослідження ідеї і проектування виробу.
2. Виготовлення і реалізація.
3. Експлуатація та споживання.

Основне завдання при створенні нового виробу – це його узгодження з потребами ринку.

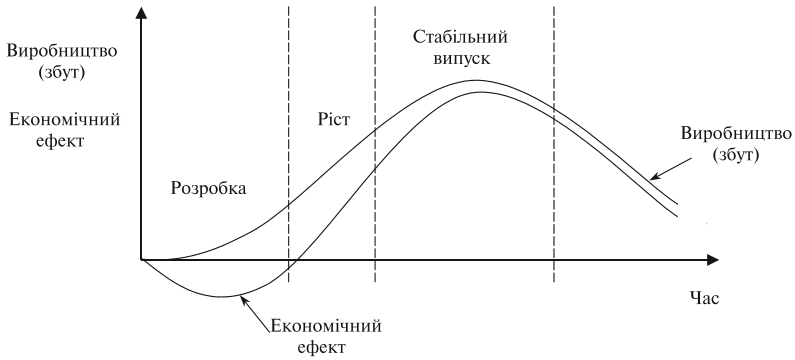


Рис. 6.1. Життєвий цикл товару

Нові вироби створюються в двох випадках:

1. Існуючий виріб є морально застарілий, ринок ним наситився і проходить спад збуту. В цьому випадку головним завданням є вивчення потреб ринку службою маркетингу і видача завдання інженерним службам на розробку нового виробу з певними характеристиками.

2. Виникнення ідеї, яка вносить суттєве новаторство. Відділ маркетингу проводить зондування ринку, як правило, обмежене, щоб не відкритись перед конкурентами, і дає рекомендації щодо подальшого втілення ідеї. В даному випадку інженерні служби матимуть пріоритет при розробці виробу і визначенні його функціональних характеристик, а відділ маркетингу лише займатиметься просуванням нового виробу на ринок.

Для створення конкурентоздатного виробу в організації повинна бути присутня найвища співпраця (конструкторських і технологічних) інженерних служб з службою маркетингу. В колишньому СРСР для забезпечення розробки нових товарів існувала система СОНТ (система створення і освоєння нових виробів). Загальноприйнятий в ринкових умовах процес розробки продукту зображено на рисунку 6.2.

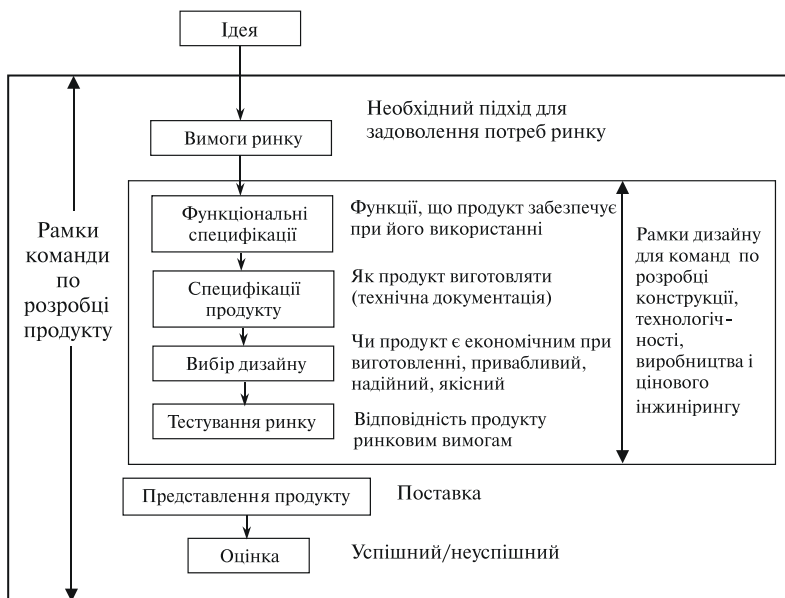


Рис. 6.2. Стратегія розробки продукту

Якщо розглядати ідею, то лише одна з 1750 ідей завершується успішним товаром чи сервісом. Лише один з 25 представлених на ринок товарів є повністю успішним. Ідеї щодо створення нових товарів досить часто з'являються на базі відкриттів, винаходів, раціоналізаторських пропозицій, що виникають при проведенні фундаментальних, пошукових, прикладних науково-дослідних робіт, а також при проведенні проектно-конструкторських робіт чи безпосередньому виробництві старих моделей типових виробів. Досить часто ідеї важко втілити в життя через парадигму, яка існує у винахідників, що працюють у певній галузі. Часто ідеї виникають у нефакхівців, яким легше подолати певну парадигму чи в яких вона взагалі відсутня. Наприклад, в Японії в 1976 році розробили компакт-диск великого діаметра (діаметр грамплатівки), час роботи якого сягав 16 годин, а орієнтовна ціна при цьому становила 200\$. Досить довго ця ідея залишалась невітленою, бо така кількість записів була непотрібна слухачам. Лише згодом представники компанії «Філіпс», які також працювали в цій галузі, дізнались

про розробку японців. Викупивши в них права на ідею, компанія «Філіпс» випустила компакт-диски значно меншого діаметра, ніж грампластинок, що дозволило значно скоротити тривалість записаної музики і зробити компакт-диски потрібними і доступними для споживачів.

Лідери світової індустрії значної уваги надають проведенню наукових досліджень. Для цього створюють і фінансують роботу відповідних науково-дослідних центрів, що займаються перспективними дослідженнями у відповідних галузях. Це забезпечує таким фірмам лідерство і високу конкурентоздатність, а також отримання великої кількості винаходів, що патентуються. Винахід — це технічне рішення в будь-якій галузі народного господарства, якому властиві новизна та суттєва відмінність, що дає позитивний ефект. До винаходів не належать результати творчості, пов'язані з прийняттям управлінських та організаційних рішень. Патент на винахід — це охоронний документ, що засвідчує авторство на винахід, пріоритет винаходу та виключне право патентовласника. Ліцензія являє собою дозвіл на використання об'єкта угоди, де одна із сторін — ліцензіар (патентовласник) надає другій стороні — ліцензіату права на використання винаходу.

На стадії вивчення потреб ринку потрібно впевнитись, що попит на продукт дійсно існує, і точно визначити, які характеристики виробу потрібні ринку. Технологічні поштовхи часто приводять до появи нових продуктів тоді, коли вимоги ринку не визначені. В такому разі основний наголос робиться на технічній можливості створити новий продукт чи на нові можливості вже існуючого. Як правило, для задоволення потреб ринку компанії йдуть двома шляхами: модернізація існуючих товарів та створення суттєво нових продуктів.

Для задоволення вимог ринку фірма повинна розглянути й оцінити відносну вагу таких критеріїв проектування виробу:

1. Вартість.
2. Економічність експлуатації.
3. Якість, в т. ч. міцність, термін служби, надійність в експлуатації.
4. Потужність.
5. Вимоги до обслуговування, його простота.
6. Універсальність використання.

7. Безпека експлуатації.
8. Елементи розкоші та інше.

6.2. Розробка виробу

У колишньому СРСР і тепер в Україні проектуванням виробів на підприємствах займаються конструкторські бюро. Стадії розробки конструкторської документації, які регламентуються державним стандартом ЄСКД (ГОСТ 2.103-68), такі:

1. Технічне завдання.
2. Технічна пропозиція.
3. Ескізний проект.
4. Технічний проект.
5. Розробка робочої документації.

В технічне завдання входять вимоги до продукції, ціль, експлуатаційне та функціональне призначення продукції, технічні вимоги до неї та інше.

Технічна пропозиція – це сукупність конструкторської документації на виріб, яка містить техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки виробу, що отримане на основі аналізу технічного завдання та проробки варіантів технічних рішень.

Ескізний проект – вид конструкторської документації на виріб, який містить принципові конструктивні рішення, дає уявлення про конструкцію та принципи роботи виробу, дані, що визначають його відповідність призначенню.

Технічний проект – це вид проектної документації на виріб, що містить закінчене технічне рішення, яке дає певне уявлення про розроблювану конструкцію і необхідні дані для розробки робочої документації.

Робоча конструкторська документація являє собою сукупність конструкторських документів, призначених для виготовлення, контролю, приймання, поставки, експлуатації та ремонту техніки, що проектується.

При здійсненні конструкторських робіт проводиться вибір у таких сферах:

1. Розмір та форма виробу.
2. Матеріали.

3. Співвідношення стандартних та специфічних елементів.
4. Додаткові компоненти для покращення дизайну, підвищення надійності та інше.

5. Елементи безпеки.

Склад виробу після проектування визначається за формулою

$$Z = Ш_{ст} + Ш_3 + Ш_y + Ш_{op} + O_{ст} + O_3 + O_y + O_{op},$$

де $Ш_{ст}, O_{ст}$ – стандартні деталі і складальні одиниці;

$Ш_3, O_3$ – запозичені деталі і складальні одиниці;

$Ш_y, O_y$ – уніфіковані деталі і складальні одиниці;

$Ш_{op}, O_{op}$ – оригінальні деталі і складальні одиниці.

Чим нижча частка оригінальних деталей і складальних одиниць у складі виробу, тим легше його виготовляти. Наприклад, Тойота, Нисан, Боїнг використовують у своїх виробках понад 75% купованих елементів. Для виготовлення одного боїнга потрібно 6 мільйонів запчастин.

Після проведення конструкторських робіт ведеться технологічна підготовка, яка складається з чотирьох етапів:

1. Розробка технологічних процесів виготовлення виробів.
2. Проектування технологічної оснастки та нестандартного обладнання з розробкою технологічних процесів їх виготовлення.
3. Виготовлення технологічної оснастки і нестандартного обладнання.
4. Наладка запроєктованої технології обробки в умовах сталого серійного чи масового виробництва.

При технологічній підготовці проводиться вибір способів одержання заготовок, розрахунок припусків, встановлення структури процесу, вибір обладнання і пристосувань, вибір ріжучих і вимірних інструментів та пристроїв...

Така структура розробки товару є загальноприйнята, але для більш ефективної діяльності доцільно створювати команди розробки технологічності і команди цінового інжинірингу, що дістали широке застосування в Японії. Японський підхід до команди – це не поділ організації на відділи розробки і досліджень, створення обладнання, виробництва та інше. Для японсь-

Розділ III. Стратегічні рішення в операційному менеджменті

кого стилю характерний груповий підхід і роботу в команді об'єднують в одній організації. В таблиці 6.1 показано різницю в розробці автомобілів розвинутих країн світу.

Таблиця 6.1

Показники	Японські виробники	Європейські виробники	Американські виробники
Середня кількість інженерних розробок на нову машину, млн.	1,7	2,9	3,1
Середній час розробки нової машини, міс.	46,2	57,3	60,4
Кілька зайнятих в команді проєктантів, чол.	485	904	903
Кількість типів конструкцій на нову машину	2,3	2,7	1,7
Середня частка уніфікованих частин, %	18	28	38
Час з початку виробництва до першого продажу, міс.	1	2	4
Повернення до нормальної продуктивності після випуску першої машини, міс.	4	12	5

Одними з основних характеристик нового виробу є якість і надійність. Групи з розробки товару і цінового інжинірингу працюють над такими проблемами:

- зменшення складності товару;
- збільшення частки уніфікованих частин;
- покращення функціональних аспектів виробу;
- покращення дизайну;
- покращення безпеки;
- зменшення витрат на утримання і обслуговування;
- створення якісної та надійної конструкції.

Основними вимогами до якості нового товару є:

• забезпечення високого технічного рівня на всіх стадіях розробки;

• перевірка виробу на патентоспроможність та патентну чистоту;

- забезпечення високих ергономічних характеристик;
- врахування естетичних вимог;
- конструктивна наслідуваність...

Економічна оцінка конструкції виробу включає:

- зменшення собівартості виробу;
- скорочення витрат на експлуатацію;
- підвищення експлуатаційної готовності;
- зменшення габаритів і ваги;

- простота обслуговування...

На якість виробу найбільший вплив мають такі аспекти:

- відповідність обладнання (технологій) підприємства забезпечити запроєктовану якість при виготовленні і складанні компонентів;
- кількість компонентів.

Таким чином, проектувати виріб потрібно так, щоб він мав мінімум компонентів (деталей) і вимагав мінімально можливу кількість стадій технологічного процесу, допуски на виготовлення деталей мусять задовольняти можливості обладнання, а всі покупні комплектуючі повинні закуповуватись відповідно до специфікації і проходити якісний контроль.

6.3. Вартісний аналіз

Вартісний аналіз — це пошук можливого скорочення витрат на виготовлення існуючого виробу чи послуги, при яких не проходить зниження цінності продукту. Ціновий (вартісний) інжиніринг ґрунтується на тих самих принципах, але застосовується до стадії розробки нового виробу.

Вартісний аналіз загалом проводять в 12 етапів:

1. Вибрати продукт. Вибираються продукти, що можуть принести найбільший прибуток, а також найбільш складні, які можна спростити; продукти, що користуються найбільшим попитом у виробництві, скорочення яких дасть суттєву економію; застарілі зразки, що допускають покращення за рахунок застосування нових технологій.

2. Підрахувати витрати. Потрібно точно визначити величину граничних витрат, оскільки їх скорочення є суттю вартісного аналізу.

3. Скласти список всіх компонентів.

4. Скласти список всіх функцій. В цьому потрібна участь всієї команди. Ціль — визначити функції, які можуть бути потрібними споживачам, а не функції, які вважає потрібними виробник.

5. Оцінити поточний і майбутній попит.

6. Визначити головну функцію.

7. Визначити інші способи виконання головної функції.
 8. Визначити затрати альтернативних варіантів щодо забезпечення головної функції.
 9. Вибрати три найдешевші альтернативи.
 10. Вибрати найкращий варіант і продовжити його розробку.
 11. Визначити додаткові функції, які потрібно включити.
- Якщо потрібно, провести роботу із складання детального проекту.
12. Впевнитися в тому, що новий продукт прийнятний.

Існуючі потужності, технології, обладнання та інше можуть бути недостатніми для виготовлення нового продукту. В даному випадку команда розробників повинна переконати вище керівництво в доцільності реалізації нового проекту шляхом використання кошторису собівартості, розрахунків зниження витрат, планів впровадження...

Ефективно працюючий операційний менеджер спрямовує зусилля на зниження витрат і покращення вкладів в ті виробничі процеси, які показують кращі перспективи. Використовується принцип Парето. Ресурси інвестуються на кілька найважливіших виробів, а не на велику кількість тривіальних. Аналіз товарів за цінністю передбачає складання списку товарів в зменшувальній послідовності їх вкладу в грошовому вираженні по кожному товару. При цьому аналізі також складається список загального річного вкладу в грошовому вираженні по кожному товару. Цей аналіз показує напрямки руху інвестицій чи надання більшої уваги товарам, що мають більшу частку в грошовому вираженні, а також фокусує увагу менеджерів на стратегічних можливостях для кожного товару.

Велику роль у проектуванні виробів відіграють технології комп'ютерного проектування. Такі системи, як САПР, САД, САМ, дозволяють інженерам визначати різні типи інженерних даних, а також впевнитись, що частини підходять одна до одної і виріб буде нормально працювати після складання. Також ці системи використовуються для проектування технологічних процесів виготовлення окремих деталей виробів, використовуючи при цьому уніфіковані технологічні процеси: типізацію технологічних процесів та групову обробку деталей.

6.4. Розробка послуги

При проектуванні послуг слід пам'ятати, що:

1. Існує високий рівень взаємодії з клієнтом (більшість персоналу банку, лікарні, ресторану контактує з клієнтом, на відміну від персоналу промислової фірми).

2. Існує необхідність індивідуалізації послуг.

В ринковій економіці ці важливі аспекти формують специфіку проектування операційних систем сфери послуг, яка полягає в наступному:

- розташування організації визначається в основному розташуванням клієнта;
- високий рівень диференціації послуг для утримання клієнтів;
- потреба клієнтів у відносно невеликих обсягах послуг;
- визначення пропускнуої спроможності за піковими навантаженнями (попитом);
- залежність календарного планування від поведінки споживачів;
- проблемність, а часто і неможливість створення запасів продукту в періоди низького попиту для їх використання в майбутньому;
- складність виявлення параметрів якості та розробки моделей і методів їх оцінки;
- необхідність володіння персоналом добрими навиками роботи з клієнтурою;
- наявність проблем щодо виміру ефективності роботи персоналу;
- часте поєднання маркетингової та операційної функцій;
- наявність місцевих регуляторів і обмежень, що мають вплив на ті чи інші послуги;
- швидка адаптація операційної системи до змін зовнішнього середовища (коригування цілей та завдань організації залежно від різноманітних зовнішніх факторів).

Тема 7. Стратегія процесів

7.1. Вибір процесу

Визначивши і розробивши продукт, наступний крок, який повинна зробити організація, це визначити засоби і процеси його створення. Стратегія процесу – це підхід, який використовує організація для перетворення ресурсів на товари і послуги. Об'єктом стратегії процесу є пошук шляхів виробництва товарів, які задовольняють потреби споживачів і специфіку виробництва за ціною та іншими критеріями. Відібраний процес буде мати довготривалий ефект за критеріями гнучкості, ціни і якості вироблених продуктів. Рішення про вибір процесу значною мірою визначається продукцією. В світі розрізняють три типи процесів (таблиця 7.1):

- Сфокусовані на процесі.
- Сфокусовані на продукті.
- Повторювані процеси.

В країнах Заходу 75% виробництв виконуються в дуже малих обсягах чи партіях, це так звані “замовлення на виготовлення”. Підприємства, що працюють за таким виробництвом (одиничне, дрібносерійне), використовують стратегію, сфокусовану на процесі. Це так звана технологічна спеціалізація, яка передбачає використання універсального обладнання і розташування його за групами (виконуваними операціями).

Високий обсяг виробництва і малі різновиди процесів характеризують процеси, сфокусовані на продукті. Ці процеси на Заході також називаються “неперервними” процесами. Вони мають дуже довгий період виробництва одного і того самого товару. Ці процеси передбачають створення предметної спеціалізації, при якій створюються предметно-замкнуті дільниці чи

потокові лінії, на яких обладнання розташовується за ходом виробничого процесу (масовий, крупносерійний тип виробництва).

Таблиця 7.1

Порівняльні характеристики процесів

Сфокусовані на процесі	Повторювані процеси	Сфокусовані на продукті
Мала кількість і велика різноманітність товарів	Стандартизовані товари з вибором того, що буде вироблятися з модулів	Велика кількість і мала різноманітність товарів
Використання універсального обладнання	Спеціальне обладнання та оснащення з певним числом функцій	Спеціальне обладнання з обмеженим числом функцій
Завантаження обладнання від 5% до 25%	Завантаження обладнання від 20% до 75%	Завантаження обладнання від 70% до 80%
Використовується праця робітників високої кваліфікації	Використовується праця робітників середньої кваліфікації	Використовується праця робітників низької кваліфікації
Запаси матеріалів високі по відношенню до обсягу виробництва	Техніка "точно-вчасно" використовується для слідування за запасами	Запаси матеріалів низькі по відношенню до обсягу виробництва
Великі обсяги незавершеного виробництва	Техніка "точно-вчасно" використовується для слідування за виробництвом	Незавершене виробництво мале по відношенню до виходів
Повільне просування продукції в процесі виробництва	Рух виробів у процесі виробництва вимірюється в годинах і днях	Швидке переміщення предметів праці

Повторювані процеси передбачають виробництво, яке часто повторюється. До них відносять складальні лінії, процеси виробництва їжі в ресторанах швидкого харчування...

Ці процеси використовують модулі, тобто набір частин і компонентів, які попередньо виготовлені за допомогою інших процесів. При потребі з цих компонентів виготовляють необхідний той чи інший продукт (піца з сиром, піца з шинкою...).

Стратегії перемінних процесів (сфокусовані на процесі) використовуються в порівнянні з іншими найчастіше. Вони придатні як для виробництва, так і для сервісу.

Як і при проектуванні виробу, розробник при проектуванні виробничого процесу повинен визначити вплив таких факторів:

1. Виробнича потужність.
2. Економічна ефективність.
3. Гнучкість виробничої системи.
4. Продуктивність.
5. Надійність.
6. Ремонтпридатність.

7. Стандартизація та стабільність результатів.
8. Безпека та промислова санітарія.
9. Задоволення життєвих потреб персоналу.

Для приведення процесу до потрібних результатів слід визначити і вибрати:

1. Тип переробної системи.
2. Власне виробництво чи придбання деяких комплектуючих.
3. Виконання робіт власними силами або передача їх субпідрядникам.
4. Методи перетворення.
5. Рівень механізації та автоматизації.
6. Рівень спеціалізації обладнання.
7. Рівень кваліфікації кадрів.

7.2. Вибір місця розташування виробництва

Важливим кроком у створенні ОС є прийняття рішень за місцем розташування, розміром виробничих потужностей і проектуванням матеріально-технічних об'єктів організації (матеріально-технічні об'єкти – це досить широкий термін, який включає заводи, фабрики, склади, магазини, готелі, установи...). При вирішенні питання про місцезнаходження підприємства практично завжди йдуть від загального до часткового. Наприклад, виробник електроапаратури вирішує питання про місцерозташування заводу з виготовлення кишенькових аудіоплеєрів. При прийнятті рішення будуть розглядатись такі питання: на якому континенті будувати завод, в якій країні, в якій провінції (області, штаті), в якому місті, на якому майданчику чи в існуючій будівлі. Але не завжди розглядаються такі питання. Наприклад, якщо податковій міліції міста Тернополя потрібен офіс, то цілком зрозуміло, що його збудують чи винаймуть під цю потребу будівлю не в Києві чи Луганську, а в Тернополі, та ще й у центральній частині міста.

При розгляді питання про місцезнаходження організації виділяють два рівні рішень: макрорівень – тобто рішення про континент, країну, провінцію, місто; мікрорівень – вибір конкретного майданчика чи будівлі для організації. Фактори, які

враховуються при прийнятті рішень на кожному з цих рівнів, будуть різними.

Основні чинники макrorівня:

1. Демографічні та економічні, які впливають на розмір і розвиток основних ринків збуту продукції ОС.

2. Джерела і транспортні витрати з доставки матеріалів, комплектуючих, обладнання і оснащення, які потрібні для ефективного функціонування ОС.

3. Кількість і якість (професійна підготовка) трудових ресурсів, рівень безробіття та рівень оплати праці в країні чи регіоні.

4. Наявність достатньої кількості енергетичних і водних ресурсів, а також розташування в кліматичному поясі.

5. Політична стабільність, розвиток демократії в країні.

6. Фінансовий і економічний розвиток та стабільність у країні.

7. Податкова політика і стимулювання економічного розвитку.

8. Питання захисту навколишнього середовища.

9. Вартість земельної ділянки і будівництва.

10. Умови проживання і відпочинку (клімат, система освіти, медичне обслуговування, культура, відпочинок, злочинність...).

Чинники мікрорівня:

1. Обмежуючі норми на розвиток промислової зони, сумісність розташування організації із суміжними об'єктами.

2. Розмір, конфігурація та інші технічні аспекти площадки (особливості рельєфу, підземні води, болотистість, роза вітрів...).

3. Наявність переважних видів транспорту (можливість під'їздів і перевезень у потрібних обсягах).

4. Наявність і вартість енергопостачання та інших послуг, у тому числі пожежної охорони, видалення відходів, охорони об'єкта...

5. Зовнішній вигляд майданчика, який може відповідати чи не відповідати характеру (особливостям) підприємства.

6. Близькість до житлових масивів та інших об'єктів, необхідних для працівників (транспортна доставка працівників).

7. Місце розташування конкурентів.

Часто буває, що для багатьох організацій при вирішенні питання про місцезнаходження домінуючим виявляється який-небудь один фактор. Наприклад, підприємства легкої промисловості розташовують в місцях скупчення відносно дешевої робочої сили (Китай, Туреччина, Польща, Україна). Заводи кольорової і чорної металургії знаходяться поблизу місць видобування руди. Станції технічного обслуговування, автозаправні станції розташовують поблизу максимального автомобільного руху, в легкодоступних місцях. Фірми з переробки харчових продуктів розташовують поблизу їх виробництва, а потім в переробленому вигляді вони надходять на віддалені ринки збуту, або навпаки (какао, боби, чай, кавові зерна...).

При виборі місця розташування альтернативи аналізують за ціновими і неціновими факторами. Цінові фактори оцінюються за окремими чинниками, що вимірюються в грошовому вираженні. Нецінові фактори можна оцінити за шкалою, за якою окремим чинникам присвоюються певні значення.

Приклад. Проводиться вибір місця розташування гуртового складу будівельних матеріалів. Розглядаються дві альтернативи: м. Тернопіль, вул. Промислова 6; с. Підгороднє Тернопільського району. Провести аналіз нецінових факторів, зокрема: наявність переважних видів транспорту; близькість до житлових масивів; місця розташування конкурентів; наявність і вартість трудових ресурсів.

Бальна шкала оцінюється таким чином: відмінно – 10; дуже добре – 8; добре – 6; задовільно – 4; погано – 2.

Рішення.

Значення	Фактори	м. Тернопіль	с. Підгороднє
40	Наявність переважних видів транспорту	10	4
30	Наявність і вартість трудових ресурсів	8	10
20	Близькість до житла	10	4
100	10 Місця розташування конкурентів	2	6

Визначення кращої альтернативи проводиться за формулою:

$$P_j = \sum_{s=1}^m Z_s \cdot \Phi_{sj}, \quad j = 1 \dots n,$$

де P_j – загальний рахунок для розміщення J ;
 Z_i – значення фактора;
 Φ_{ij} – факторний рахунок для i -того фактора в j -тому розміщенні;
 n – кількість розміщень (альтернатив);
 m – кількість факторів.

$$P_1 = 40 \cdot 10 + 30 \cdot 8 + 20 \cdot 10 + 10 \cdot 2 = 860; P_2 = 40 \cdot 4 + 30 \cdot 10 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 6 = 600.$$

Отже, краща альтернатива за місцем розташування гуртового складу належить приміщенню на вулиці Промисловій, 6, м. Тернопіль.

У багатьох проблемах розміщення об'єктів головною ціллю є мінімізація цін завдяки транспортним факторам. В даному разі доцільно складати шахову відомість вантажопотоків, на базі якої вибрати варіант, що здешевить транспортування.

Природа ринку, особливо в сфері послуг, часто змушує проводити розміщення в кількох точках, в місцях найбільш активного попиту. Підприємства сфери послуг максимально повинні бути наближені до споживачів. У виробництві такої проблеми не існує. Тому у виробників товарів є вибір: одне велике підприємство чи кілька малих. В останньому випадку необхідно вирішити, як розділити роботу між об'єктами. Можливі такі варіанти:

- Кожне підприємство може виконувати весь спектр операцій по всій номенклатурі продуктів. Це часто робиться для зняття торгових перешкод у різних країнах.
- Різним підприємствам можна поручити випуск окремих продуктів чи груп продуктів (морозиво на одному заводі, ковбаса на іншому...).
- Різні підприємства можна оснастити різними технологіями, що випускатимуть комплекти до одного продукту.

Головна перевага централізованого розташування – це ефект масштабу. У порівнянні з будь-яким іншим варіантом

розташування в даному разі потрібна значно менша інфраструктура для підтримання діяльності. Не потрібно дублювати такі функції, як робота з кадрами, закупки, складування, технічне забезпечення та інше. Централізація закупок і поставок дає можливість добитись від постачальників більш вигідних умов.

Також при централізованому розташуванні нижчі витрати на підготовку виробництва; легше переключити простоювані потужності на виробництво інших продуктів (більша гнучкість; зменшуються витрати на транспортування; полегшуються і стають надійнішими комунікації і координація діяльності та інше).

Причиною розділення всієї номенклатури продукції по кількох об'єктах часто є вимоги місцевих ринків. Крім того, меншими об'єктами легше і простіше управляти, їх легше перевести на випуск нової продукції. Децентралізована структура робить організацію менш залежною від політичних, індустриальних і навіть природних сил. Закрити один невеликий завод легше, ніж скоротити випуск на одному великому. Також спрощується завдання при випуску товарів окремих продуктивних груп чи випуску окремих комплектуючих певного виробу.

7.3. Виробнича потужність

Потужність — це максимальний вихід системи за певний період. Виробнича потужність підприємства — це його потенційна здатність випускати максимальну кількість продукції за визначений термін за допомогою організаційної сукупності наявних на підприємстві знарядь праці при досягнутому рівні їх досконалості й освоєння.

Проектована виробнича потужність — це максимум потужності, який може бути досягнутий в ідеальних умовах. Насправді очікувана потужність є близькою до 90% від запроектованої. Це поняття називають ефективністю потужності.

У невиробничій сфері виробничі потужності планують по максимальній можливості задоволення попиту. Тому коефіцієнт ефективності використання обладнання є невисокий.

Виробнича потужність підприємства — це змінна величина, що змінюється в результаті зростання продуктивності праці, впровадження організаційно-технічних заходів. Потужність

розрізняють вхідну, вихідну та середньорічну, яка визначається за формулою:

$$M_c = M_{\text{вх}} + \frac{M_{\text{вв}} \cdot t_1}{12} + \frac{M_{\text{орг}} \cdot t_2}{12} - \frac{M_{\text{вб}} \cdot t_3}{12},$$

де $M_{\text{вх}}$ – вхідна потужність на початок року;

$M_{\text{вв}}$ – введена потужність протягом року за рахунок технічного переозброєння, розширення і реконструкції;

$M_{\text{орг}}$ – збільшення потужності за рахунок організаційно-технічних заходів;

$M_{\text{вб}}$ – потужність, ліквідована внаслідок зняття з виробництва застарілого обладнання, аварій ...;

t_1, t_2, t_3 – число місяців від моменту заміни потужності до кінця року.

Виробничу потужність на кінець року визначають за формулою:

$$M_{\text{вих}} = M_{\text{вх}} + M_{\text{вв}} + M_{\text{орг}} - M_{\text{вб}}.$$

Відношення річного випуску продукції до середньорічної виробничої потужності називається коефіцієнтом використання виробничої потужності:

$$K_{\text{ен}} = \frac{Q}{M_c},$$

де Q – обсяг виробництва продукції, грн.

Однак цей показник відображає завантаження тільки головного обладнання, пропускна здатність якого визначає виробничу потужність підприємства.

Приклад балансу використання виробничої потужності подано в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2.

Баланс виробничої потужності підприємства

Показник	Потужн. н. на кінець року	Зміни потужності в плановому році		Потужність на кінець року	Середньорічна потужність	Випуск продукції	Використання середньорічної потужн.	Режим роботи, прийнятий в розрах. потужн.
		Збільшення	Зменшення					
Всього по підприємству, тис.грн.	48700	3500	-	52200	49950	47800	0,957	2-змінний
В тому числі металорізальні верстати, тис.грн.	44400	3300	-	47700	46100	44000	0,946	

Використання виробничих потужностей можна прослідкувати через узагальнюючі та часткові показники використання основних виробничих фондів. До узагальнюючих відносять фондівдачу та фондомісткість, що є оберненою величиною до фондівдачі

$$\Phi_{\text{м}} = \frac{I}{\Phi_{\text{о}}} = \frac{\Phi_{\text{с.р.}}}{B_{\text{пр}}},$$

- де $\Phi_{\text{м}}$ – фондомісткість;
 $\Phi_{\text{о}}$ – фондівдача;
 $\Phi_{\text{с.р.}}$ – середньорічна повна балансова вартість основних виробничих фондів, грн.;
 $B_{\text{пр}}$ – річний випуск валової (або товарної) продукції, грн.

Часткові показники характеризують рівень використання основних фондів залежно від окремих факторів. До них належать:

- коефіцієнт екстенсивного завантаження обладнання:

$$K_{\text{ф.ч.}} = \frac{\Phi_{\text{ф.в.}}}{\Phi_{\text{о}}},$$

де $\Phi_{\text{ф.в.}}$ – фактично відроблений групою однотипного обладнання час, рік;

Φ_d – час можливого використання обладнання (режимний чи дійсний фонд часу), рік;

- коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{K_{заг}},$$

де Z_1, Z_2, Z_3 – число фактично відроблених машино-змін в 1, 2 і 3 змінах;

$K_{заг}$ – загальна кількість машин та обладнання;

- коефіцієнт інтенсивного використання обладнання за потужністю і продуктивністю:

$$K_{п.п.} = \frac{T_{техн}}{T_{факт}},$$

де $T_{техн}$ – технічно обґрунтована норма часу на одиницю продукції (роботи);

$T_{факт}$ – фактично затрачений час на виготовлення тієї самої одиниці продукції (роботи);

- інтегральний коефіцієнт використання машин та обладнання за потужністю та в часі:

$$K_{інт} = K_{ф.ч.} \cdot K_{п.п.}$$

Фондоозброєність – це показник кількості основних виробничих фондів розрахунку на одного працюючого на підприємстві:

$$\Phi_{оз} = \frac{\Phi_{с.р.}}{P_{ч}},$$

де $P_{ч}$ – середньорічна кількість працюючих на підприємстві (в найбільшу зміну).

Для вивчення факторів, що впливають на величину виробничої потужності підприємства, необхідний аналіз і класифікація їх відповідно до оновлених елементів процесу виробництва – засобів праці, предметів праці і самої праці. При класифікації вони можуть бути розділені на дві групи: фактори, які впливають на розширення фронту роботи, і фактори, які позначаються на підвищенні продуктивності технологічного устаткування і робочих місць.

Розширення фронту роботи залежить насамперед від кількості технологічного устаткування і виробничих площ. Їх збільшення створює умови для розширення виробництва в просторі. Устаткування і робочі місця потрібно добирати так, щоб їхня структура відповідала структурі машиномісткості (трудомісткості) виробів, які виготовляються, тобто щоб був досягнутий максимальний рівень узгодженості продуктивності устаткування і пропускної здатності різних робочих місць. Певне співвідношення повинне існувати між виробничими потужностями дільниць і цехів підприємства. Отже, виробнича потужність не відображає сумарної енергетичної потужності підприємства і не складається із сум потужностей окремих робочих машин. Вона залежить від рівня пропорційності, який визначається відповідністю структури устаткування і робочих місць структурі машиномісткості (трудомісткості) виробів, що виготовляються. Тому однією із найважливіших умов виробництва, яке здійснюється системою машин, є дотримання норм і пропорцій між їх кількістю, розмірами і робочими швидкостями. Порушення принципу пропорційності в побудові системи машин призводить до зменшення масштабу виробництва порівняно з тим, який міг би бути при цій кількості машин і робочих місць, а також до зниження ефективності використання виробничого апарату підприємства.

Сучасні підприємства оснащені взаємно узгодженими високопродуктивними системами машин. Однак зміна об'єктів виробництва, удосконалення технології, розширення масштабів механізації й автоматизації, оновлення і модернізація устаткування призводять до порушення рівня узгодженості пропускної здатності устаткування, робочих місць і виробничих потужностей підрозділів.

Вплив пропорційності на величину виробничої потужності підприємства зумовлюється і тим, що процес виготовлення

продукції багатостадійний і здійснюється шляхом комбінування різнорідних машин, робочих міць, дільниць та цехів.

Отже, визначаючи виробничу потужність, систему машин, потрібно розглядати як сукупний механізм, побудований на основі принципу пропорційності.

Фактори підвищення продуктивності машин (робочих місць) пов'язані, головним чином, з поліпшенням якісного складу технологічного устаткування. Продуктивність машин і устаткування також залежить від якості предметів праці. Чим вища якість заготовок, напівфабрикатів, тим менше потрібно часу для їх обробки, тим більше зможе підприємство виготовити продукції, а отже, тим вища його виробнича потужність.

Значний вплив на збільшення продуктивності машин має вдосконалення технологічного процесу. Впровадження прогресивної технології дає змогу інтенсифікувати виробничий процес, тобто скоротити як машинний, так і загальний час виготовлення виробу. Збільшення продуктивності машин залежить також від рівня досконалості конструкції виробів, які виготовляються. Чим простіша конструктивна схема виробів і окремих вузлів та вища їх технологічність у виробництві, тим нижча машиномісткість (трудомісткість) продукції і вища продуктивність машин.

Кваліфікація працівників також впливає на продуктивність машин. Систематичне підвищення загальної і технічної освіти, вдосконалення виробничих навичок працівників підприємства і на цій основі підвищення рівня їхньої кваліфікації створює сприятливі соціальні передумови для збільшення продуктивності засобів праці. Укомплектування підприємств кваліфікованими працівниками прискорює освоєння сучасної техніки, дає змогу максимально використовувати її потенційні можливості, ширше впроваджувати прогресивні технологічні процеси і, таким чином, систематично збільшувати виробничі потужності підприємств. Тому фактори виробничої потужності підприємства пов'язані з усіма основними елементами процесу виробництва. Із засобами праці цей зв'язок виявляється в кількісному і якісному аспектах, з предметом праці та самою працею – тільки в якісному (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Класифікація факторів, які позначаються на величині виробничої потужності підприємства

Цілковито іншу природу мають фактори, які впливають на використання виробничих потужностей. Заходи, пов'язані з ними, спрямовані в основному на використання резервів, мають організаційний характер і не вимагають великих капітальних вкладень в основне виробництво. Ці фактори можна розділити на соціально-економічні і організаційно-технічні.

Кількісне вираження факторів, які впливають на поліпшення використання виробничих потужностей, виявляється у співвідношенні часу роботи і часу витрат у плановому періоді. Ці фактори діють у сфері організації функціонування засобів праці в часі. Більш повному використанню виробничих потужностей сприяє скорочення часу непродуктивної роботи устаткування.

Втрати часу діляться на регламентовані та нерегламентовані. Регламентовані втрати часу (підготовчо-завершальні роботи, ремонт устаткування, обідні перерви, неробочі зміни і дні, а також вихідні дні) передбачені діючими нормативами. Нерегламенто-

вані втрати часу — цілозмінні та внутрішньозмінні простої устаткування. Цілозмінні простої, як правило, зумовлюються впливом соціально-економічних факторів (наприклад, відсутність робітників-верстатників різних професій, знижений режим роботи підприємства, недоліки в організації оплати праці верстатників та стимулюванні використання виробничих потужностей, зменшення ринку збуту продукції або народногосподарської потреби в ній). Внутрішньозмінні простої залежать в основному від організаційно-технічних факторів (некомпетентність кооперованих поставок, низький рівень матеріально-технічного постачання робочих місць і концентрація виробництва однорідних виробів без урахування технологічних можливостей устаткування, недоліки в організації виробництва, праці й управління).

Аналіз суті і особливостей вияву факторів, що впливають на рівень використання виробничих потужностей підприємств, дає змогу функціонально їх класифікувати на зовнішні та внутрішні (рис. 7.2).

Така заводська класифікація може бути застосована при оцінці внутрішньозаводських резервів використання виробничих потужностей. Керуючись нею, можна виявити резерви в їх сукупності, визначити питому вагу кожного з них, а також дати їм кількісну оцінку.

Розрахунок виробничої потужності служить для обґрунтування річної виробничої програми виявлення і мобілізації резервів виробництва. Тому в ньому використовуються ті самі вимірники, що і в плані виробництва: натуральні (вироби, комплекти деталей), умовно-натуральні (вироби-представники, тонни), умовні (проценти), вартісні.

Загалом виробнича потужність обладнання $M_{\text{вир}}$ може бути виражена залежністю:

$$M_{\text{вир}} = \Pi_{\text{об}} \cdot \Phi_{\text{до}}$$

для багатомономенклатурного виробництва:

$$M_{\text{вир}} = \frac{\Phi_{\text{до}}}{\sum_{i=1}^m \tau_i}$$

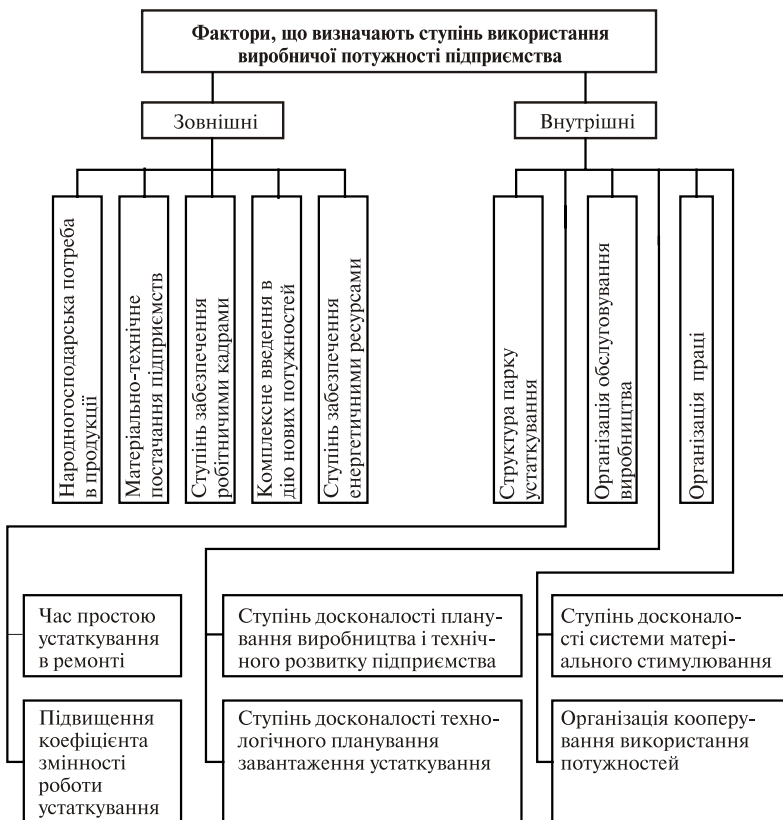


Рис. 7.2. Класифікація факторів, що впливають на рівень використання виробничої потужності підприємства

де $P_{об}$ – продуктивність обладнання в одиницю часу, шт./год.;

$\Phi_{до}$ – дійсний фонд часу роботи обладнання в плановому періоді, год.;

t_i – трудомісткість деталей, комплектів, виробів, що виготовляються на даному обладнанні, нормо-год./шт.;

m – номенклатура об'єктів виробництва.

У машинобудуванні розрахунок здійснюється за випуском конкретних видів продукції, а узагальнюючий показник ви-

значається за загальним випуском продукції в порівняльних оптових цінах:

$$M = \sum_{i=1}^n C_{ci} \cdot N_{i \max},$$

де M – виробнича потужність, тис.грн.;
 C_{ci} – порівняльна оптова ціна i -того виробу, тис.грн.;
 $N_{i \max}$ – максимально можливий випуск i -тих виробів (потужність), шт.;
 n – число номенклатурних позицій в плані виробництва.

Виробнича потужність в натуральному або умовно-натуральному вираженні визначається як відношення наявного фонду часу Φ до трудомісткості одиниці потужності t :

$$M = \Phi/t.$$

Первинними ланками для розрахунку виробничої потужності найчастіше служать групи взаємозамінного обладнання, а в масовому виробництві – потокові лінії або спеціалізовані робочі місця.

Потужність виробничого підрозділу визначається за потужністю головного підрозділу попереднього ступеня. Під ведучим підрозділом розуміють такий, у якому виконуються основні технологічні процеси і операції із виготовлення продукції, зосереджена значна частина основних виробничих фондів і трудовитрат.

При визначенні наявного фонду часу первинної ланки враховується все наявне обладнання, закріплене за ділянкою і цехом. Ефективний фонд часу одиниці обладнання встановлюється галузевими нормами по групах обладнання, виходячи із затвердженого режиму роботи і норм часу на ремонт і технологічні основи.

У розрахунку виробничої потужності використовуються прогресивні технічні норми часу (виробітки), які визначаються шляхом коригування діючих норм на прогресивний коефіцієнт їх виконання. Останній приймається на рівні, стійко досягнутому за кращий квартал попереднього року робітниками, які складають 20-25% робітників даної професії.

Таким чином, виробнича потужність групи обладнання, яка обробляє деталі одного виробу, складає:

$$M_j = \Phi_{ej} \cdot c_j / t_{ijnp},$$

де Φ_{ej} – ефективний річний фонд часу одиниці j -того обладнання;

c_j – число одиниць j -того обладнання на ділянці;

t_{ijnp} – прогресивна трудомісткість обробки комплекту деталей i -того виробу на j -тому обладнанні.

Якщо на ділянці обробляються деталі кількох подібних виробів, то розрахунок потужності виконується за типовим виробом-представником. Тоді в знаменнику наведеної вище формули буде прогресивна трудомісткість обробки деталей виробу-представника, а потужність буде виражатися обсягом випуску виробів-представників.

У багатомоноклатурному машинобудівному виробництві при розрахунку потужності наявний фонд часу групи обладнання порівнюється з прогресивною трудомісткістю виконання виробничої програми на даній групі обладнання, а виробнича потужність вимірюється в одиницях програми (або в %):

$$K_{mj} = \frac{\Phi_{ej} \cdot c_j}{\sum_{i=1}^n t_{ijnj} \cdot N_i},$$

де K_{mj} – коефіцієнт потужності по групі j -того обладнання;
 N_i – план випуску i -тих виробів.

У результаті розрахунку виробничої потужності первинних ланок виявляються диспропорції (рис. 7.3). Ті підрозділи, потужність яких нижча від потужності головного підрозділу, називаються “вузькими місцями” (на рис. 7.3 – групи обладнання 1 і 5). При наявності “вузьких місць” потрібно розробити комплекс організаційно-технічних заходів з їх розшивки: збільшення змінності роботи, модернізація і заміна обладнання, вдосконалення технології та інтенсифікація режимів різання, наукова організація праці, кооперація. Повинні також бути намічені заходи з використання резервів пропускнуої здатності обладнання.

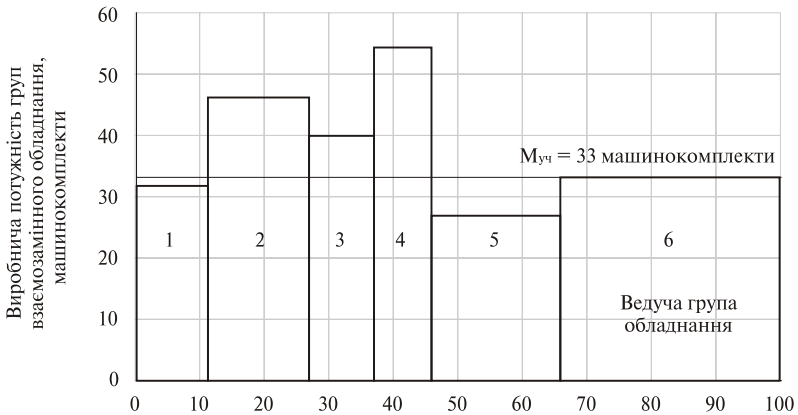


Рис. 7.3. Визначення виробничої потужності дільниці

Таким чином, укрупнений алгоритм розрахунку виробничої потужності включає такі етапи:

1. Розрахунок виробничої потужності груп взаємозамінного обладнання.

2. Вибір головної групи обладнання на дільниці і визначення її виробничої потужності.

3. Визначення “вузьких місць” на дільниці і розробка заходів з їх ліквідації, а також використання недовантаженого обладнання.

4. Вибір головної дільниці цеху і визначення виробничої потужності цеху.

5. Визначення “вузьких місць” в цеху і розробка заходів з їх ліквідації, а також використання резервної пропускної здатності ділянок.

6. Вибір головного цеху підприємства і визначення виробничої потужності підприємства.

7. Визначення “вузьких місць” підприємства і розробка заходів з їх ліквідації, а також використання резервної пропускної здатності цехів.

7.4. Аналіз критичної точки

Для проектування виробничих потужностей необхідно визначити точку беззбитковості і очікуваний попит. В залежності від цих факторів можна приймати рішення про величину виробничого об'єкта. Рішення доцільно приймати на базі використання дерева рішень.

Об'єктом аналізу критичної точки є знаходження рівня виробництва (в гривнях, штуках, тоннах), при якому витрати рівні прибуткам. При аналізі критичної точки необхідно визначити постійні і змінні витрати.

Постійні витрати – це затрати, які існують постійно, незалежно від обсягів випуску продукції чи обслуговування.

Змінні витрати – це ті, що змінюються від зміни об'єму виробництва в штуках. На графіку (рис. 7.4) для визначення критичної точки будуються дві криві: лінія прибутку та лінія витрат. Перетин цих кривих утворює критичну точку (точку беззбитковості), праворуч від якої розташована область прибутків, а ліворуч – збитків.

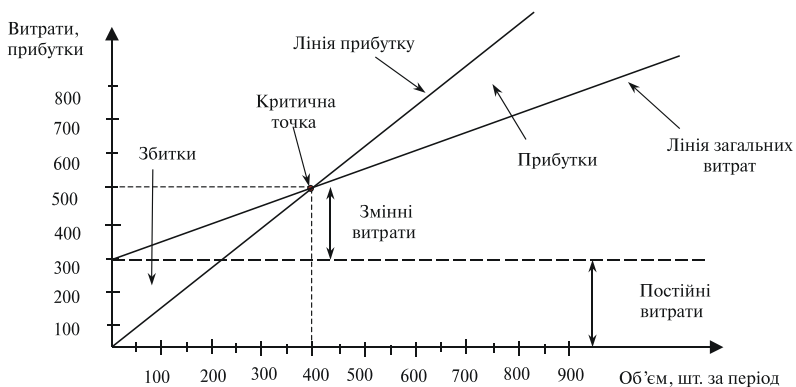


Рис. 7.4. Графік визначення критичної точки

Формули для аналізу критичної точки в грошовому вираженні і штуках

$$\text{Критична точка в штуках (BEP}(x)) = \frac{\text{Загальні постійні витрати (F)}}{\text{Ціна (P)} - \text{Змінні витрати (V)}}$$

$$\text{Критична точка в гривнях (ВЕР(грн.))} = \frac{\text{Загальні постійні витрати (F)}}{1 - \frac{\text{Змінні витрати (V)}}{\text{Ціна (P)}}}$$

$$\text{Прибуток} = P \cdot x - (F + V \cdot x) = (P - V) \cdot x - F$$

Приклад. Фірма несе постійні витрати 10 000 грн. на рік. Зарплата складає 1,8 грн. на одиницю продукції, а витрати на матеріали та енергію відповідно становлять: 0,9 грн. та 0,07 грн. на штуку. Ціна рівна 5 грн. за штуку. Визначити, при яких обсягах виробництва фірма закінчить рік без збитків.

$$\text{ВЕР(грн.)} = \frac{10000}{1 - \frac{1,8 + 0,9 + 0,07}{5}} = 22421,52 \text{ шт.};$$

$$\text{ВЕР(шт.)} = \frac{10000}{5 - (1,8 + 0,9 + 0,07)} = 4484,3 \text{ шт.}$$

Багато організацій працюють з багатьма товарами, тому, для адекватного відображення процесу критичну точку необхідно визначати за такою формулою:

$$\text{ВЕР(грн.)} = \frac{F}{\sum \left(1 - \frac{V_i}{P_i} \right) \cdot W_i},$$

де W_i – процент кожного товару в загальному обсязі продажів у гривнях;

i – індекс товару.

Приклад. Ціни для ресторану швидкого обслуговування показано нижче. Постійні витрати становлять 3 000 грн. в місяць.

Розділ III. Стратегічні рішення в операційному менеджменті

Перелік	Ціна, грн.	Витрати, грн.	Прогноз продажів, шт.
Пельмені	2,95	1,25	7 000
Сік	0,8	0,3	7 000
Чипси	0,59	0,18	1 000
Картопля фрі	1,55	0,47	5 000
Кава	0,75	0,25	5 000
Деруни	2,95	1,2	2 000
Піца	1,75	0,55	2 500
Пиво	1,75	0,8	2 000
Салат	2,85	1	3 000

За даними попиту необхідно провести аналіз критичної точки.

Багатопродуктовий аналіз критичної точки з певним вкладом товарів

Перелік	Ціна, грн.	Змінні витрати, грн.	$\frac{V}{P}$	$1 - \frac{V}{P}$	Прогноз продажів, грн.	Процент від продаж	Зважений вклад (п5-п7)
Пельмені	2,95	1,25	0,42	0,58	20650	0,34	0,197
Сік	0,8	0,3	0,38	0,62	5600	0,092	0,057
Чипси	0,59	0,18	0,31	0,69	590	0,01	0,007
Картопля фрі	1,55	0,47	0,3	0,7	7750	0,128	0,09
Кава	0,75	0,25	0,33	0,67	3750	0,062	0,042
Деруни	2,95	1,2	0,41	0,59	5900	0,097	0,057
Піца	1,75	0,55	0,31	0,69	4375	0,072	0,05
Пиво	1,75	0,8	0,46	0,54	3500	0,058	0,031
Салат	2,85	1	0,35	0,65	8550	0,141	0,091
					60665	1	0,622

$$BEP(\text{грн}) = \frac{3000 \cdot 12}{0,622} = 57877,18$$

Отже, критична точка на день становить

$$\frac{57877,81}{360 \text{ днів}} = 160,77 \text{ грн.}$$

7.5. Основні види компонування обладнання, технологій та процесів

Для успішного функціонування організації та використання і розвитку своїх виробничих можливостей вона повинна правильно спроектувати розміщення обладнання, операцій, технологій та виробничих процесів. Рішення з планування об-

ладнання включають розміщення цехів, робочих місць, машин та місць зберігання сировини. Основна мета планування обладнання – розміщення і систематизація індустріальних елементів таким чином, щоб забезпечити плановий процес роботи на фабриках чи заводах або конкурентну торговельну модель в різних обслуговуючих організаціях.

Передумови (інформація) у вирішенні планування обладнання такі:

1. Визначення цілей організації по випуску і гнучкості.
2. Оцінка попиту продукту чи попиту послуги цієї системи.

3. Обробка потреб (операцій) в порядку їх виникнення у цехах, відділах, бюро...

4. Вигідне розташування обладнання.

Орієнтири доброго планування у виробництві такі:

1. Забезпечення прямолінійності процесу.
2. Зведення витрат до мінімуму.
3. Ефективне використання виробничого часу.
4. Короткий період зберігання матеріальних запасів і заділів на складах і у виробництві при невеликих обсягах.

5. Відкрити всі загороди, для того, щоб усі бачили, що діється.

6. Контроль буквально всіх дій.

7. Розміщення робочих місць відповідно до мінімізації транспортування.

8. Ефективне управління запасами і організація їх транспортування.

9. Гнучкість і добре пристосування до зміни умов зовнішнього середовища.

Послуги або служби сервісу «обличчя в обличчя»:

1. Добре зрозуміла модель послуг (хід системи сервісу).
2. Відповідне обладнання (адекватні засоби обслуговування при очікуванні).

3. Легка комунікація з партнером.

4. Контроль входів і виходів.

5. Розташування і «загородження» відділів таким чином, щоб клієнти бачили тільки те, що вам потрібно, щоб вони побачили.

6. Короткий термін очікування клієнта.
7. Малий термін обороту капіталу.
8. Рух клієнта і рух матеріалів зведений до мінімуму.
9. Мінімум перешкод, безладдя.
10. Великий обсяг продажів.

При складанні плану розташування обладнання необхідно врахувати такі фактори та обмеження:

1. Доступний простір. Насамперед потрібно врахувати обмеження наявних площ, за винятком тих випадків, коли зводиться нова будівля. Простір потрібно враховувати в трьох напрямках.

2. Безпека. Для роботи і технічного обслуговування об'єкта потрібно передбачити достатнє місце для забезпечення безпеки та охорони праці.

3. Доступ. Початкові і кінцеві стадії технологічного процесу повинні бути розміщені поблизу запасу заготовок і готової продукції, а ті, в свою чергу – поблизу меж і проїздів будівлі. Якщо в процесі беруть участь покупці, точки прийому чи обслуговування повинні знаходитися поблизу виходу.

4. Площі. Необхідно визначити площі, потрібні для роботи і обслуговування кожного верстата чи робочого місця.

5. Організація. План розташування мусить створювати почуття єднання, причому це важливо як для стимулювання мотивації робітників, так і для спрощення завдань контролю.

6. Гнучкість. Виробництву легше відреагувати на зміну попиту чи технології, якщо в планування початково будуть закладені можливості для гнучкого переоснащення чи перепланування системи.

Існують три основні варіанти розміщення:

1. Функціональне (технологічне) розміщення. Використовується в одиничному і серійному виробництві. Разом розташовують обладнання чи відділи, що виконують схожі функції. В процесі оптимізації такої схеми розміщення часто хочуть максимізувати використання площ і мінімізувати транспортування виробів чи пересування клієнтів. Одиницями планування і обліку є окремі дільниці (відділи). Контроль якості здійснюється на межі дільниць перед тим, як допускають вироби до наступних стадій виробничого процесу. Функціональне розміщення допускає гнучкість, щоб працівники могли обслугову-

вати будь-яке обладнання чи виконувати будь-яку роботу в межах дільниці (відділів).

2. Розміщення по видах продуктів (предметне). В даному типі розміщення обладнання і трудові ресурси забезпечують випуск якогось одного продукту. Як правило, при цьому організовується потокова лінія. Робочі місця розташовані за ходом виконання виробничого процесу і часто зближені настільки, що вистачає місця лише на міжопераційні заділи між ними. Структура управління відображає структуру планування: майстри відповідають за окремі лінії, а не за окремі технологічні етапи. Розміщення по видах продукції має низьку гнучкість, оскільки потокова лінія має фіксовану продуктивність для певного продукту. Падіння попиту на нього призводить до недозавантаження потужностей, ріст – до неможливості його задоволення.

3. Розміщення за групами операцій (технологій). Часто буває, що при недостатньо великому для предметного розподілу обсязі випуску можна згрупувати продукти за групами, ґрунтуючись на подібності технологічних процесів їх виготовлення. При цьому враховується безпосередня послідовність операцій, які не обов'язково повинні бути ідентичними у кожного виробу в групі, а також тип і функціональні можливості необхідного обладнання. Загальний обсяг випуску по групі може бути достатньо високим для такого варіанту розміщення. Розташування обладнання (робочих місць) за групами технологій часто призводить до появи малих замкнутих дільниць замість дорогих поточкових ліній, що є досить гнучкими і може використовуватися при необхідності лише для окремої частини технологічного процесу. Переваги цього розташування включають у себе скорочення часу наладки обладнання, скорочення площ для зберігання запасів, скорочення шляху, по якому виріб проходить, і довжини технологічних переходів. Крім того, тісний зв'язок працівників з невеликими групами виробів веде до підвищення досвіду і компетентності.

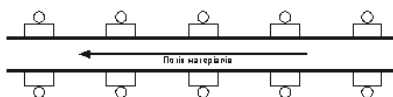
Ідеальним випадком планування розташування обладнання і робочих місць буде врахування вартісних факторів усіх визначених раніше показників з подальшою оптимізацією витрат. На практиці таке часто неможливе. Загалом спочатку з'являються обмеження (розміри приміщення, розташування

вхідних та вихідних потоків...). Потім мінімізують витрати від невикористаних площ і витрати часу на транспортування і передачу виробів (потоків).

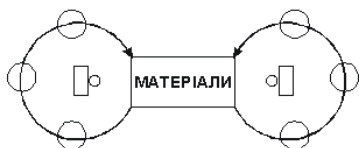
Розміщення обладнання (робочих місць) починається з плану приміщень, на якому повинні відображатись всі стіни, колони, вікна, двері... Також слід враховувати товщину підлоги і перекриття, для відповідності різним типам обладнання. Потім на схемі проводять моделювання розташування обладнання (робочих місць), проїздів, транспортних засобів, складських площ тощо. На рисунку 7.5. представлено різні варіанти розміщення потокових ліній. Деякі варіанти не дозволяють збільшувати продуктивність, а деякі дозволяють, що може максимально відповідати потребам попиту.



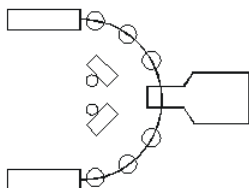
Погано. Ніякої можливості поміняти елементи роботи між робітниками.



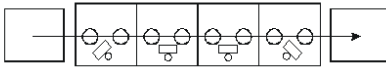
Краще. Оператори можуть мінятися елементами роботи. Можна додавати і знімати операторів. Більш кваліфіковані можуть самостійно балансувати продуктивність між різними обсягами випуску.



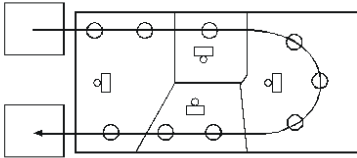
Погано. Оператори як у клітці. Ніякої можливості для збільшення випуску продукції завдяки додатковому оператору.



Краще. Оператори можуть допомагати один одному. Можуть збільшити випуск завдяки третьому оператору.



Погано. Пряму лінію важко балансувати.



Краще. Одна з кількох переваг лінії U-форми – кращий доступ оператора. Тут п'ять операторів були скорочені до чотирьох.

Рис. 7.5. Варіанти розміщення поточкових ліній

Як приклад компоновання обладнання і робочих місць розглянемо поточкову лінію складання.

На конвеєрній лінії потрібно змонтувати 500 автомобілів за день. Виробничий час-420 хвилин у день, час для виконання операцій складання та порядок їх проведення дано в таблиці. Необхідно зробити розрахунок, що мінімізує кількість робочих місць, зменшує час кругообігу, та визначити теоретичний мінімум робочих місць.

Завдання	Час, сек.	Опис процесів	Завдання, що повинні передувати
A	45	Розміщення осі кронштейна і ручне скручування болтів і гайок	–
B	11	Встановлення задньої осі	A
C	9	Затиск задньої осі кронштейна гайками та болтами	B
D	50	Встановлення передньої осі кронштейна	–
E	15	Затискання цієї осі болтами і гайками	D
F	12	Встановлення заднього колеса 1	C
G	12	-//- 2 -//-	C
H	12	Встановлення переднього колеса 1	E
I	12	-//- 2	E
J	8	Встановлення ролевої салки	F, G, H, I
K	9	Скручування болтів і гайок	J

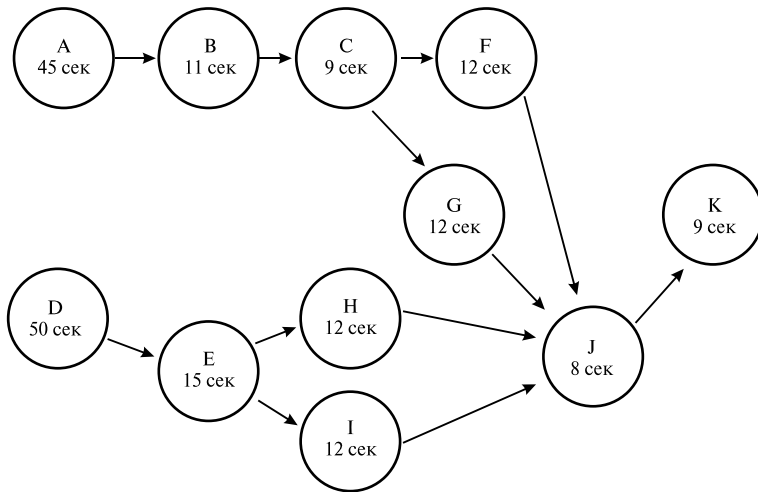
Визначається такт лінії:

$$r = \frac{420 \cdot 60}{500 \text{ шт}} = 50,4 \text{ сек.}$$

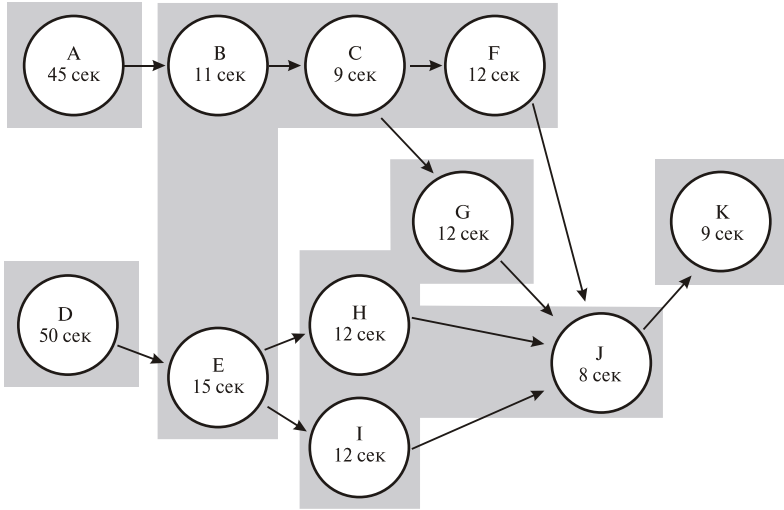
Визначається теоретичний мінімум кількості робочих місць:

$$B = \frac{\sum T_{\text{ум}_i}}{r} = \frac{195}{50,4} = 3,86 .$$

За даними таблиці складається діаграма процесу складання.



Проводиться розподіл завдань операцій за робочими місцями



Проводиться розрахунок ефективності:

$$E = \frac{\sum T_{um_i}}{B \cdot r} \cdot 100\% = \frac{195}{5 \cdot 50,4} \cdot 100\% = 77\% .$$

Отже, при такому плануванні 11 операцій закріплюються за 5 робочими місцями.

Інший приклад передбачає використання шахової відомості для мінімізації транспортних витрат. Уявімо, що ми хочемо влаштувати вісім відділів фабрики іграшок так, щоб мінімізувати вартість транспортування матеріалів між відділами. Спочатку зробимо спрощення, а саме відділи мають однакову площу: 40 метрів на 40 метрів, і будівля має ширину 80 метрів і довжину 160 метрів. Перше, що необхідно зробити – знати характер потоку між відділами і шлях, по якому транспортуються матеріали. Нехай весь матеріал транспортується на електрокарі. Уявімо, що вартість транспортування становить 1 грн. для того, щоб перевезти вантаж між суміжними відділами і 1 грн. для транспортування всередині. Вантажні перевезення між відділами на перший рік зведені в таблицю; розташування

відділів на заводі показано на рисунку. Маючи цю інформацію, наш перший крок – це ілюстрація міжвідділового потоку моделі. Для нас це буде додаток до схеми розміщення. Другий крок – визначення вартості такого розміщення завдяки добутку вартості транспортних робіт на кількість вантажів, які перевозяться між кожним відділом. Таблиця першочергової матриці витрат дає цю інформацію, яку ми отримали таким чином: щорічна вартість транспортних робіт між відділами 1 і 2 = 175 грн. (1 грн. x 175 кроків), 60 грн. між відділами 1 і 5 (2 грн. x на 30 кроків), 60 грн. між відділами 1 і 7 (3 грн. на 20 кроків) і т. ін. Третій крок – це пошук змін в розташуванні відділів, що скорочуватимуть витрати. На основі графіка і матриці вартостей бажано розмістити відділи 1 і 6 близько один від одного, щоб скоротити витрати на довгі перевезення. Але це вимагає пересування інших відділів. Рисунок, на якому зображено переміщення відділів, показує вигляд утвореного розміщення відділу 6 і сумісного відділу (відділ 4 довільно вибирається для цієї мети). Переглянута матриця вартостей із зміненою вартістю рухів (транспортування) дається в таблиці другочергової матриці витрат потоків. Зверніть увагу, що загальна вартість збільшилась на 262 грн. у порівнянні з попереднім рішенням. Зрозуміло, що відстань, яка утворилася між відділами 6 і 7, показує головну причину витрат.

Шахова відомість річних вантажопотоків

	Числа потоків								Відділ	Діяльність
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1		175	50	0	30	200	20	25	1	Завантаження сировини
2			0	100	75	90	80	90	2	Виплавка і штамповка
3				17	88	125	99	180	3	Обробка металу
4					20	5	0	25	4	Відділ зварювання
5						0	180	187	5	Складання мале
6							374	103	6	Складання велике
7								7	7	Фарбування
8									8	Складання механізмів

Виміри будови та відділи в ній

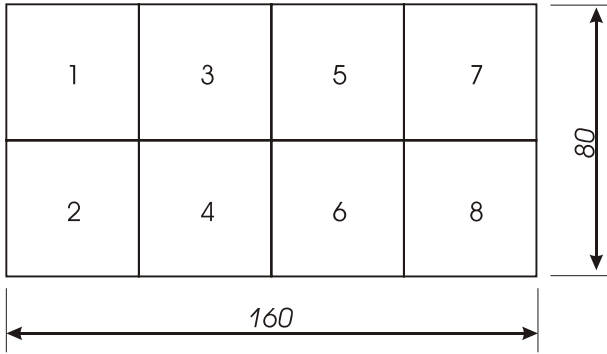
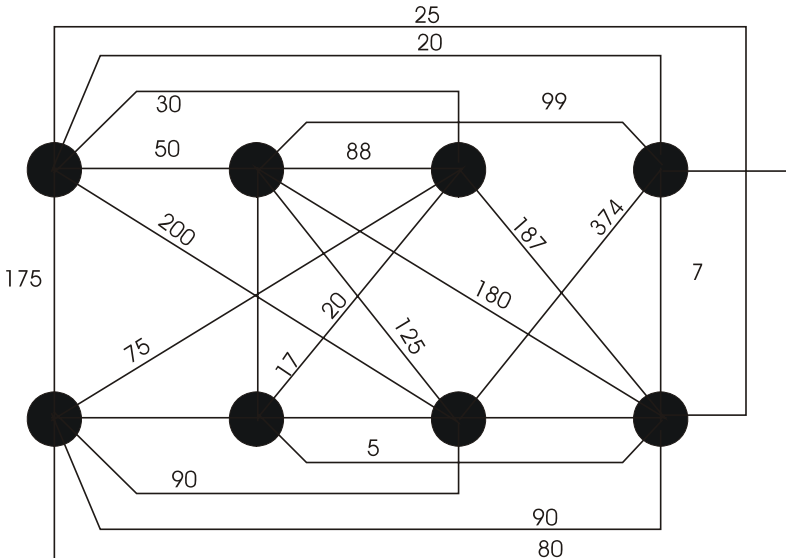


Рисунок міжвідділових потоків



Першопочаткова матриця витрат

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		175	50	0	60	400	60	75
2			0	100	150	180	240	270
3				17	88	125	198	350
4					20	5	0	50
5						0	180	187
6							374	103
7								7
8								

Переміщення відділів

Другочергова матриця витрат потоків

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1		175	50	0	60	200	60	75	-200
2			0	200	150	90	240	270	+10
3				17	88	125	198	360	
4					20	5	0	25	-25
5						0	180	187	
6							748	206	+374 +103
7								7	
8									
									+ 262
									Заг. ціна
									+ 3736

Отже, ми показали тільки одну зміну серед великої кількості потенційних змін; фактично для проблеми з 8 відділами існує 8! (або 40320) можливих розв'язків. Тому процедура, яку ми виконували, має тільки одну можливість досягнення оптимальної комбінації у “розумній” кількості спроб. Для подальшого розв'язку цієї задачі доцільно використати ПЕОМ.

Тема 8. Управління трудовими ресурсами

8.1. Планування та формування персоналу

Ефективне функціонування персоналу передбачає наявність чітко сформульованої та обґрунтованої кадрової політики.

Кадрова політика визначає завдання, пов'язані із ставленням організації до зовнішнього оточення (ринок праці, стосунки з державними органами), а також завдання, пов'язані зі ставленням до персоналу своєї організації (участь в управлінні, система винагород, вирішення соціальних питань, удосконалення системи професійного навчання).

Кадрове планування повинне дати відповіді на такі запитання:

- скільки працівників, якої кваліфікації, коли і де будуть використовуватися в організації;
- як можна залучити потрібний і скоротити зайвий персонал, не завдавши соціального збитку;
- як найкраще використовувати персонал відповідно до його здібностей;
- як забезпечити розвиток персоналу для виконання нових робіт і підтримування його знань відповідно із запитами виробництва.

Аналіз і проектування робочих місць є попередньою умовою планування потреби в персоналі.

Аналіз робочого місця дає можливість визначити:

- час, потрібний для виконання основних виробничих операцій;
- операції, які потрібно включити до виробничого процесу;

- організацію робочого місця, яке дасть змогу підвищити продуктивність праці;
- доцільний режим роботи для виконання виробничої операції;
- використання інформації, отриманої внаслідок аналізу робочого місця, для розроблення програми управління персоналом.

Виділяють такі стадії аналізу робочого місця:

- аналіз структури організації і місця кожного робочого процесу в ньому;
- визначення мети аналізу робочого місця і як буде використовуватися інформація про нього;
- вибір типових робочих місць;
- вибір методу аналізу робочих місць і його використання з метою збору потрібних даних;
- опис робочого місця та створення його специфікації;
- використання інформації для проектування робочого місця;
- оцінка та впровадження проекту модифікованого робочого місця.

Управління трудовими ресурсами включає в себе такі етапи (рис. 8.1):

1. Планування ресурсів: розробка плану задоволення майбутніх потреб в людських ресурсах.
2. Набір персоналу: створення резерву потенційних кандидатів за всіма посадами.
3. Відбір: оцінка кандидатів на робочі місця та відбір кращих з резерву, створеного під час набору.
4. Визначення заробітної плати та пільг: розробка структури заробітної плати та пільг з метою залучення, найму та збереження службовців.
5. Профорієнтація та адаптація: введення найнятих працівників в організацію та її підрозділи, розвиток у працівників розуміння того, що очікує від нього організація і яка праця у ній отримує заслужену оцінку.
6. Навчання: розробка програм для навчання трудових навиків, які потрібні для ефективного виконання роботи.
7. Оцінка трудової діяльності: розробка методик оцінки трудової діяльності і доведення її до робітника.

8. Підвищення, пониження, переведення, звільнення: розробка методів переміщення працівників на посади з більшою чи меншою відповідальністю, розвиток їх професійного досвіду шляхом переміщення на інші посади чи ділянки роботи, а також процедур розриву контракту про найм.

9. Підготовка керівних кадрів, управління просуванням по службі: розробка програм, спрямованих на розвиток здібностей та підвищення ефективності праці керівних кадрів.

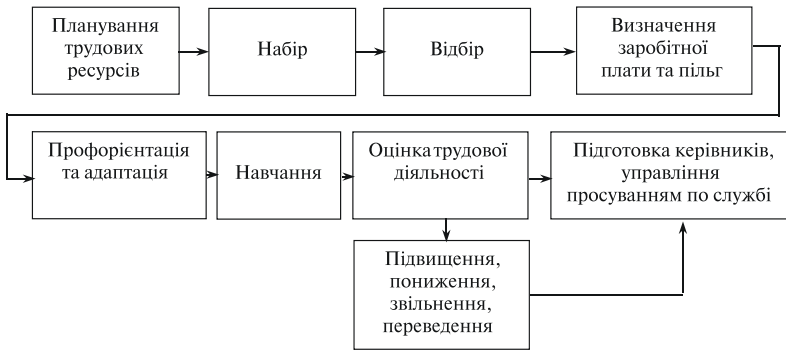


Рис. 8.1. Управління трудовими ресурсами

8.2. Побудова ефективної мотиваційної системи

Поведінка людини завжди мотивована, тому одним з основних завдань дирекції персоналу є вироблення ефективної мотиваційної системи (мотиваційного середовища, мотиваційного поля), яка сприятиме активній, ефективній і продуктивній діяльності персоналу для досягнення визначених завдань.

Побудова ефективної системи винагород повинна орієнтуватися на пріоритет стратегічних завдань, таких як зміцнення стратегічного потенціалу фірми за рахунок формування додаткових інвестиційних ресурсів, пошук нових стратегічних зон господарювання, посилення зовнішньої та внутрішньої гнуч-

кості виробничого апарату фірми, розвиток маркетингових досліджень, реалізацію програм підвищення кваліфікації та перепідготовки персоналу тощо. Орієнтація системи стимулів на пріоритет згаданих завдань означає, що дохід працівників, які визначають мету та основні завдання діяльності фірми, виробляють засоби їх досягнення, повинен залежати від ефективності саме цієї діяльності.

Система стимулів для кожної категорії працюючих пов'язується з участю в прибутках, просуванням по службі, наданням різних соціальних пільг тощо. По суті, система винагород є еквівалентом до статусу та офіційного стану конкретних працівників. Слід пам'ятати, що ефективність мотивації залежить від можливостей реалізації індивідуального підходу до формування системи винагород різних категорій працюючих (а також і в межах окремих категорій персоналу).

В умовах ринкової економіки дохід працівника організації охоплює такі елементи:

1. Оплата за тарифними ставками та окладами. Тарифні ставки та оклади встановлюються на основі тарифних угод відповідно до складності праці, її відповідальності, рівня цін на предмети споживання, ситуації на ринку праці. В Україні розряди з оплати праці встановлюються на основі тарифних кваліфікаційних довідників. У розвинутих країнах світу для цієї мети використовуються аналітичні системи оцінки складності робіт та умов праці. Тарифні коефіцієнти характеризують співвідношення в оплаті працівників даного та першого розрядів, а відношення тарифних ставок першого та останнього розрядів називається діапазоном тарифної сітки.

2. Ринкова компонента. Реальні ставки оплати праці, встановлені на основі переговорів між роботодавцем і працівником, можуть суттєво перевищувати ставки тарифної сітки для окремих груп персоналу внаслідок підвищеного попиту на даний вид праці.

3. Доплати та компенсації. Призначенням доплат є компенсація додаткових затрат праці через об'єктивні відмінності в умовах і складності праці (несприятливі умови праці, які практично неможливо поліпшити, тощо). Компенсації враховують незалежні від організації чинники, в тому числі зростання цін.

4. Надбавки. Цей складник доходу працівника може охоплювати: надбавки за продуктивність, вищу за норму, що до ос-

таннього часу мали форму відрядного приробітку, або оплати за роботу з чисельністю персоналу, меншою за нормативну. Такі виплати, як правило, не розглядаються як надбавки до тарифу, оскільки традиційно вважається, що надбавки встановлюються адміністрацією. Однак, якщо вважати надбавку відносно постійною частиною заробітку, яка відображає особисті досягнення працівника, то можна стверджувати, що відрядний приробіток – це вид надбавки. На практиці зустрічаються такі причини перевиконання норм:

- наявність здібностей у працівника до даної роботи, які перевищують середній рівень;
- використання вдосконалень, які не оформлені як раціоналізаторські пропозиції технічного або організаційного характеру;
- порушення технології та техніки безпеки;
- надмірна інтенсивність праці;
- помилковість норми.

5. Премії. Надбавки та премії використовуються для стимулювання добросовісного ставлення до праці, підвищення якості продукції та ефективності виробництва. Різниця між надбавками та преміями полягає в тому, що надбавки виплачуються в однаковому розмірі щомісяця протягом встановленого періоду, а премії можуть бути нерегулярними і їх величина суттєво змінюється від досягнутих результатів. Премії бувають двох видів: за якісне і своєчасне виконання робіт та за особистий творчий внесок працівника в загальний результат діяльності підрозділу.

6. Соціальні виплати. На підприємствах розвинутих країн заробітна плата становить, як правило, лише 50-70% від загальних витрат на утримання персоналу. Решта припадає на соціальні виплати: оплата транспортних послуг; медична допомога та лікування; харчування протягом робочого дня; підвищення кваліфікації персоналу; страхування життя працівників фірми та їх сімей, ощадні фонди тощо.

7. Дивіденди. Порядок виплати дивідендів за акціями встановлюються спеціальними документами.

Отже, відповідно до розглянутої структури доходу працівника специфіка системи винагород визначається характером взаємозв'язків тарифної частини заробітку, доплат, компен-

сацій, надбавок, премій і соціальних виплат. Кожна організація формує свою, адаптовану до умов мікросередовища систему винагород, яка дає можливість ефективно керувати вибором поведінки окремих груп персоналу.

8.3. Організація трудових процесів і робочих місць

Трудовий процес — це сукупність дій виконавців із здійснення виробничого процесу. Зміст трудового процесу визначається технологічним процесом і включає як безпосередній вплив виконавця на предмет праці, так і спостереження за роботою устаткування, управління і контроль за ходом технологічного процесу. Трудові процеси залежно від характеру участі робітника в їх здійсненні поділяються на ручні, ручні механізовані, машинно-ручні, машинні, автоматизовані та апаратурні. Основним елементом технологічного процесу є операція.

Розподіл і кооперація праці. Відособлення окремих виробничих процесів і робіт передбачає насамперед розподіл праці. Відомі такі три основні види розподілу праці: загальний, частковий, одиничний. Перші два види належать до розподілу праці всередині суспільства; наступний — до розподілу праці на окремому підприємстві. Внутрішньовиробничий розподіл праці полягає у виділенні різних видів робіт, які є частковими процесами створення продукції і закріплення їх за певними працівниками. На підприємстві існує функціональний, технологічний, кваліфікаційний розподіл праці.

Функціональний розподіл праці здійснюється на основі виділення виробничих функцій. Він служить основою визначення необхідної професійної спеціалізації працівників. Кожна група поділяється за ознакою виконуваних функцій, а вони й собі — за професіями. Це, наприклад, робітники — основні і допоміжні, інженерно-технічні працівники та інший персонал.

Технологічний розподіл праці здійснюється на підставі розчленування виробництва на стадії (заготівельну, обробну,

складальну), технологічні процеси та операції. За однорідністю здійснюваних технологічних процесів виділяють різні професії і спеціальності (ливарники, ковалі, токарі та ін.).

Кваліфікаційний розподіл праці спричинений різною складністю, точністю робіт, різним ступенем відповідальності за їх виконання, різними вимогами, які ставляться до підготовки виконавця.

Великий вплив на ступінь і форми розподілу праці чинить тип виробництва. Так, особливості розподілу праці в масовому виробництві порівняно з одиничним полягають у значно більшій диференціації операцій, які виконуються основним робітником. Ця обставина суттєво змінює вимоги до кваліфікації працюючих. Інші співвідношення витрат праці основних робітників і тих, які обслуговують їхні місця. В масовому виробництві праця обслуговуючого персоналу більш спеціалізована. Значення праці помічників основних робітників в масовому виробництві зростає.

Велике значення має встановлення раціональних меж розподілу і кооперування праці. Економічною межею виступає збільшення сукупного фонду робочого часу або виробничого циклу. Технічна межа розподілу праці залежить від технічних можливостей виробництва. Фізіологічна межа пов'язана з допустимими фізичними і психічними навантаженнями. Соціальну межу визначає мінімально необхідна різноманітність виконуваних функцій, які забезпечують змістовність і привабливість праці.

Кооперація праці залежить головним чином від організаційних та економічних меж.

Організаційна межа кооперації праці визначається тим, що, з одного боку, не можна об'єднати для виконання будь-якої роботи менше ніж дві особи, а з другого — існує норма керованості, перевищення якої призводить до неузгоджених дій і значних втрат робочого часу.

Економічна межа кооперації праці зумовлена можливістю зниження витрат живої і уречевленої праці на одиницю виготовленої продукції.

Суміщення професій і багатостаттєве обслуговування. Раціональний внутрішньовиробничий розподіл праці передбачає дотримання таких обов'язкових умов: забезпечення повного

завантаження працівників; розширення трудового профілю і зростання кваліфікацій; усунення монотонності праці і підвищення її змістовності. Домогтися цього можна шляхом суміщення професій і функцій, а також багатостатного обслуговування.

При суміщенні професій один робітник виконує функції і роботи, які стосуються різних професій. Суміщення може бути повним і частковим. Як наслідок скорочується загальна чисельність робітників професій, які суміщаються.

Найбільш ефективним є суміщення професій, спеціальностей, які взаємопов'язані ходом технологічного процесу, єдністю оброблюваних предметів праці, виконанням основного і допоміжного процесів.

Багатостатне (багатоагрегатне) обслуговування – це така форма організації праці, при якій один або група робітників (бригада) працюють одночасно на кількох верстатах (агрегатах), виконуючи ручні прийоми на кожному з них у період автоматичної роботи решти верстатів. Можливість багатостатного обслуговування сучасних верстатів ґрунтується на тому, що з підвищенням рівня механізації праці на операціях частка машинно-автоматичної роботи зростає і значно перевищує частку часу виконання ручних прийомів.

Найбільш бажаним є таке поєднання, при якому час машинної роботи одного верстата не менший, ніж час ручної роботи на іншому верстаті. При рівності або кратності часу машинно-автоматичної роботи і виконання ручних прийомів досягається повне завантаження і робітника і верстатів, які ним обслуговуються.

Організація робочих місць, їх класифікація. Як уже зазначалося, робоче місце – це первинно виробничий осередок, в якому здійснюється процес виробництва матеріальних цінностей. Це закріплена за окремим робітником або групою робітників (бригадою) частина виробничої площі з розташованими на ній засобами праці, призначеними для виконання певної частини виробничого процесу. В той же час робоче місце – це зона застосування праці безпосередньо працівником. Кожне робоче місце має свою специфіку, пов'язану з особливостями організації виробничого процесу, різноманітністю форм конкретної праці у виробництві. Вид робочого місця визначається

такими факторами, як тип виробництва, рівень розподілу і кооперування праці, ступінь механізації, кількість устаткування на робочому місці та ін. Класифікація робочих місць наведена в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Класифікація робочих місць

Ознака	Вид робочого місця
Тип виробництва	Спеціальне, спеціалізоване, універсальне
Розподіл і кооперація праці	Основного, допоміжного робітника, керівного працівника, інженерно-технічного працівника (за функціями)
Місце виконання роботи	У закритому приміщенні, на повітрі, висоті тощо
Зміст роботи	Індивідуальне, групове (бригадне)
Ступінь механізації та автоматизації	Автоматизоване, механізоване, ручної роботи
Кількість устаткування	Багатомашинне, одномашинне
Рухомість	Стаціонарне (постійне), пересувне (маршрутне, зональне)
Час функціонування	Постійне, тимчасове
Кількість змін	Однозмінне, двозмінне та ін.

Організація робочого місця – це створення певного комплексу організаційно-технічних умов для високопродуктивної і безпечної праці.

При вирішальній ролі знарядь праці вихідним моментом в організації робочого місця є предмет праці. Залежно від характеру (маси, габаритних розмірів, вимог до якості та ін.) проектується технологічний процес із вказівкою на вид і характер знарядь праці (машини, устаткування, інструменту, пристроїв), тобто визначається наперед устаткування та оснащення робочого місця. Знаряддя і характер предметів праці й собі зумовлюють планування (площі, розміщення елементів робочого місця тощо). Кількість, повторюваність, маса, габаритні розміри предметів праці, особливості знарядь праці також визначають систему і форму обслуговування. У той же час характер і розміщення засобів і предметів праці повинні узгоджуватися з вимогами головної продуктивної сили – людини, з її можливостями приводити в рух і використовувати речові елементи процесу праці без шкоди для організму.

До основних заходів, які становлять зміст робочих місць, належать: раціональна спеціалізація, правильне освітлення,

розташування устаткування, оснащення, предметів праці, заходи щодо обслуговування, створення комфортних умов. Основні вимоги до організації робочих місць такі: на робочому місці постійно повинно знаходитись усе необхідне для безперервної і високоякісної праці, не має бути нічого зайвого, робітник не повинен почуватися скуто при виконанні будь-якого необхідного трудового руху і в той же час не робити зайвих рухів.

Планування робочого місця – це просторове розміщення засобів, предметів праці та виконавця з урахуванням антропометричних, біохімічних даних і основних характеристик органів чуття людини. Робоче місце можна розділити на дві зони: зону для праці (основна) і зону підходу (допоміжна). Обидві зони мають однакове значення для організації робочого місця і називаються внутрішнім плануванням. Зовнішнє планування – розташування робочого місця відносно інших місць – визначається характером і кількістю його оснащення, характером виконуваних робіт.

Загальні вимоги до робочого місця такі: розмір робочої зони повинен давати змогу без перешкод і зручно виконувати роботи; виключення можливості травмування; бажано щоб устаткування розміщувалося в полі зору робітника і було доступним для постійного нагляду за ходом технологічного процесу; основне і допоміжне устаткування розташовується так, щоб був вільний доступ при його обслуговуванні; предмети постійного користування повинні перебувати у зручному для користування стані; оснащення та устаткування постійного користування, предмети праці розташовуються з урахуванням антропометричних і фізіологічних даних людини; предмети тимчасового користування розміщуються в спеціально відведених місцях, щоб вони не заважали основній роботі.

Аналізувати планування робочого місця треба, йдучи від загального до часткового, і розпочати з загального плану (зовнішнє планування), а потім перейти до деталей. Наочне уявлення розташування устаткування, оснащення допоміжних механізмів і предметів праці дає змогу накреслити план робочого місця. Доцільність планування можна встановити, якщо порівняти її з типовими проектами, з потоками руху деталей і визначити маршрути руху робітника.

8.4. Аналіз робочого часу

Будь-яка суспільна організація праці потребує встановлення певних пропорцій у витратах виробничих ресурсів у процесі виробництва: самої праці, її знарядь та предметів праці. Це означає, що є потреба у їх нормуванні. Мета та завдання нормування витрат праці визначаються типом її суспільної організації, тобто залежать від об'єктивно існуючих виробничих відносин на кожному історичному етапі розвитку суспільства.

Норми живої праці потрібні для організації праці як у масштабі всього суспільства, так і на окремих підприємствах. Вони потрібні також при встановленні завдань з економії праці, для зіставлення, аналізу та оцінки фактичних витрат праці порівняно з плановими.

Найважливішим видом є норми витрат робочого часу на виробництво одиниці продукції. Але тривалість виконання роботи залежить від ступеня організації і технічного оснащення праці, тобто від тих організаційних і технічних умов, за яких вона виконується.

Норми витрат праці потрібні також для правильної організації її оплати. Міркою кількості праці для кожного працівника є норма витрат праці. Нормування праці – необхідна умова і дуже важливий засіб наукової організації праці та виробництва.

Роботи, які виконуються в промисловості, відзначаються великою різноманітністю, що зумовлює використання при їх нормуванні різних вимірників витрат праці. Залежно від одиниці витрат праці розрізняють такі види норм: часу, виробітку, нормованого завдання, обслуговування, чисельності.

Норма часу – це регламентований час виконання певного обсягу робіт у певних виробничих умовах одним або кількома виконавцями відповідної кваліфікації.

Норма виробітку – це регламентований обсяг роботи (в штуках, тоннах, метрах тощо), який повинен бути виконаний за одиницю часу (за годину, зміну, місяць) у певних організаційно-технічних умовах одним або кількома виконавцями відповідної кваліфікації. Норма виробітку є величиною, оберненою до норми часу.

Нормоване завдання – це встановлений склад і обсяг робіт, який повинен бути виконаний одним або групою працівників за певний період часу (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.

Норма обслуговування – це встановлена кількість об'єктів (одиниць устаткування, виробничих площ, робітників та ін.), які повинні обслуговуватися одним або групою працівників протягом зміни (місяця).

Для нормування праці керівних працівників вдаються до різновиду норми обслуговування – норми керування. Це оптимальна кількість підпорядкованих працівників або структурних підрозділів, які повинні бути закріплені за керівником.

Під нормою чисельності розуміють кількість працівників (робітників, ІТП, службовців), необхідних для виконання певного обсягу робіт. Норма чисельності застосовується для нормування праці, яка не має чіткої регламентації, а її обсяг змінюється протягом зміни, доби, місяця (деякі категорії допоміжних робітників та службовців).

До змісту нормування праці входить: аналіз виробничих можливостей робочого місця; проектування складу і послідовності виконання трудових процесів; технічне, фізіологічне та соціально-економічне обґрунтування можливих варіантів роботи і встановлення та розрахунок норм праці.

Класифікація витрат робочого часу, зображена на рисунку 8.2. Як бачимо, робочий час, тобто законодавчо встановлений період часу, протягом якого робітник повинен виконати доручену йому роботу, розподіляється на час роботи і час перерв. До першого належить весь час виконання тієї чи іншої передбаченої виробничим завданням роботи, до другого – час, протягом якого виконавець не зайнятий роботою з різних причин.

Час роботи включає витрати часу, безпосередньо пов'язані з виконанням виробничого завдання, і витрати часу, не зумовлені виконанням виробничого завдання, які можуть бути усунуті (очікування інструменту і заготовок, виправлення браку тощо).

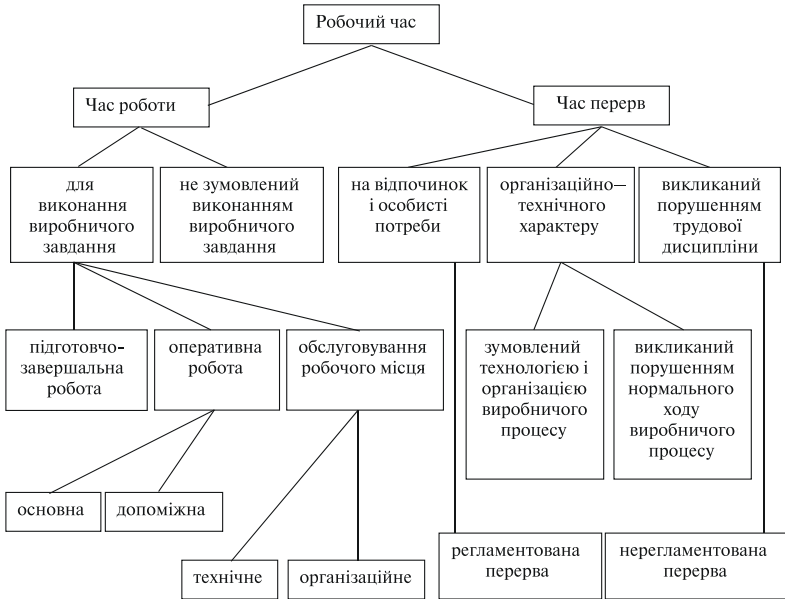


Рис. 8.2. Класифікація витрат робочого часу

Час роботи на виконання виробничого завдання складається з підготовчо-завершального часу, оперативного і часу обслуговування робочого місця. Власне, цей час підлягає технічному нормуванню (структура норми часу на одиницю продукції зображена на рисунку 8.3).

Основний і допоміжний час становить оперативний час $T_{оп} = T_{о} + T_{д}$, який витрачається на безпосереднє виконання певної операції по кожному окремому предмету праці.

Основний (технологічний) час, упродовж якого відбувається основний (технологічний) процес. Характерна ознака основного часу – повторюваність у кожній одиниці виробу. Прикладом основного часу може бути час, який витрачається безпосередньо на різання, зварювання, складання тощо. Розрізняють основний час машинний, машинно-ручний, ручний і апаратний.

Машинний час витрачається на зміну предмета праці робочою частиною машини під наглядом робітника (наприклад, зняття стружки з автоматичною подачею).

Машинно-ручний – час на зміну предмета праці, який витрачається робочою частиною машини при прямій участі робітника (наприклад, зняття стружки з ручною подачею).

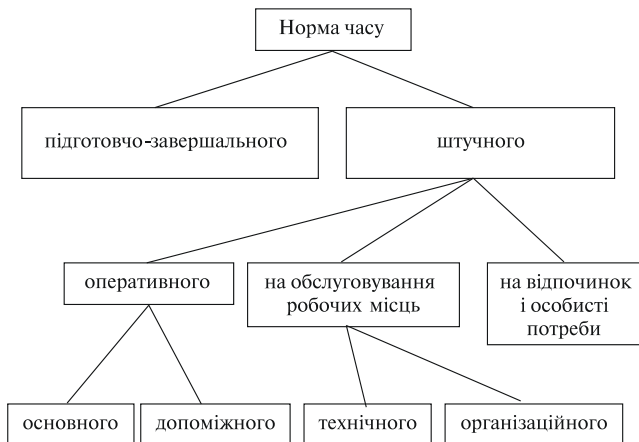


Рис. 8.3. Структура норми часу

Машинно-ручний – час на зміну предмета праці, який витрачається робочою частиною машини при прямій участі робітника (наприклад, зняття стружки з ручною подачею).

Ручний – час на зміну предмета праці без будь-якої допомоги машини (обпилювання, ручне кування).

Апаратурний – час на зміну фізичних і хімічних властивостей предметів праці, які містяться в апараті, під впливом будь-якої енергії, під наглядом робітника (відпалювання, плавлення, нагрівання, сушіння та ін.).

Допоміжний – час, упродовж якого здійснюються допоміжні операції, які забезпечують виконання основного прийому (встановлення деталі на верстат, зняття деталі, повороти деталі в процесі обробки, запуск і зупинка верстата та ін.). Допоміжний час може повторюватися або з кожною одиницею оброблюваної продукції (деталі), або через певну їх кількість, але може бути і машинно-ручним (встановлення і зняття деталі за допомогою підіймально-транспортних механізмів).

Час обслуговування робочого місця – це час, який витрачається на догляд за робочим місцем протягом певної роботи

або робочої зміни. До часу організаційного обслуговування робочого місця належить час, який витрачається робітником на догляд за робочим місцем упродовж зміни (розкладання і прибирання інструментів, прибирання робочого місця, верстата, змазування і чищення верстата тощо). Час технічного обслуговування робочого місця відводиться для догляду за устаткуванням, пристроєм, інструментом упродовж певної роботи (підладжування, регулювання верстата, зміна інструменту через його затуплення тощо).

Час перерв може залежати (перерви на відпочинок, запізнення на роботу, заняття побічними справами та ін.) або не залежати від робітника (недоліки в організації виробництва, несправність устаткування, несвоєчасне надходження матеріалів, заготовок, креслень, перерви в подачі енергії та ін.).

Технічна норма часу обчислюється або на одиницю продукції (деталь), або на партію деталей. У першому випадку норма часу називається нормою штучного часу $T_{шт.}$, в другому – нормою часу на партію $T_{пар}$. До складу норми штучного часу входять: оперативний час $T_{оп}$, який складається з основного $T_о$, і допоміжного часу $T_д$; час обслуговування робочого місця $T_{об.}$, до складу якого входить час організаційного $T_{о.об}$ та технічного обслуговування $T_{т.об}$; час перерв $T_{пер}$.

Отже,

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер}.$$

У практиці технічного нормування застосовуються два основних методи вивчення витрат робочого часу: фотографія робочого часу і хронометраж.

За допомогою фотографії робочого часу виявляють явні та приховані втрати робочого часу, аналізуються їх причини і розробляються оргзаходи, які забезпечують ліквідацію виявлених витрат; одержують вихідні відомості для розробки нормативів часу, норм обслуговування і нормативів чисельності; обчислюють відсоток виконання діючих норм виробітку (часу) за фактично відпрацьований час; виявляють застарілі та помилкові норми часу; з'ясовують причини, які заважають усім робітникам виконувати встановлені технічно обґрунтовані норми; визначають можливості кооперування операцій, робіт, робочих

мість; отримують вихідні матеріали для встановлення укрупнених технічно обґрунтованих норм часу; виявляють фактичне завантаження робітників і устаткування, а також виробничі можливості устаткування; отримують вихідні матеріали для запровадження найбільш раціональної організації праці, робочих місць та їх обслуговування, а також скорочення витрат часу на допоміжні роботи; вивчають досвід використання робочого часу передовими робітниками для поширення його серед інших працівників.

Залежно від кількості об'єктів спостереження і цільового призначення застосовують індивідуальну, групову і самофотографію робочого дня.

Індивідуальна фотографія робочого дня використовується для вивчення витрат робочого часу одного робітника, який працює на одному робочому місці.

Групова фотографія робочого дня допомагає вивчати витрати робочого часу групою робітників, кожен з яких виконує самостійну роботу.

Самофотографія робочого дня призначається для виявлення витрат робочого часу і виконується самими робітниками. Її суттєва перевага – масовість спостережень.

Фотографія робочого дня складається з таких етапів: підготовки до проведення спостереження; обробки даних; висновків і розробки конкретних організаційно-технічних заходів; контролю за впровадженням у виробництво запроваджуваних заходів.

Готуючись до проведення спостережень, знайомляться з умовами роботи цеху і робочими місцями, на яких виконуватиметься робота, вивчають технологію виробництва, параметри роботи устаткування, організацію робочого місця. Переходячи до спостереження, майстер повинен здійснити спеціальну підготовку: забезпечити своєчасну подачу сировини, заготовок, справність устаткування, налагодити чітке обслуговування робочих місць.

Фотографується робочий час методом безпосередніх замірів часу шляхом спостереження і замірів тривалості тієї чи іншої роботи. В спостережний лист потрібно вписати назву виконуваної роботи і зазначити у відповідній графі листа рівень витрат робочого часу. Якщо ж робота під час спостереження

повторюється кілька разів, то її записують щоразу окремо (табл.8.2.), тобто в спостережному листі зазначають час початку і закінчення роботи (елементів роботи). При послідовному виконанні кількох елементів роботи початком кожного наступного з них потрібно вважати закінчення попереднього.

Таблиця 8.2

Спостережний лист фотографії робочого дня

Вид і послідовність роботи	Час		
	поточний	тривалість, хв.	Індекс
Початок спостереження	8 год 00 хв	-	-
Прийшов на робоче місце	8 год 05 хв	5	ПР
Одержує від майстра завдання	8 год 11 хв	6	ПЗ
Готує робоче місце, інструмент	8 год 15 хв	4	ОМ
Оперативна робота	9 год 40 хв	85	ОП
Ходив по заготовки	9 год 50 хв	10	ПН
Оперативна робота	10 год 30 хв	40	ОП
Замінює інструмент	10 год 36 хв	6	ОМ
Розмовляє з товаришем	10 год 40 хв	4	ПР
Оперативна робота	11 год 50 хв	70	ОП
Відпочиває	12 год 03 хв	13	ПР
Оперативна робота	12 год 30 хв	27	ОП
Обідня перерва	13 год 00 хв	-	-
Повернувся з обіду	14 год 00 хв	-	-
Оперативна робота	14 год 11 хв	41	ОП
Ремонт електропроводки	14 год 22 хв	11	ПН
Оперативна робота	14 год 57 хв	35	ОП
Відпочиває	15 год 12 хв	15	ПРН
Оперативна робота	16 год 00 хв	48	ОП
Ремонт інструменту	16 год 05 хв	5	ПН
Оперативна робота	16 год 45 хв	40	ОП
Прибирає робоче місце, інструмент	16 год 54 хв	9	ОМ
Закінчив роботу	17 год 00 хв	6	ПР
Всього	-	480	-

Оскільки витрати робочого часу заміряються у поточному часі, то обробка спостережного листа розпочинається з розрахунку тривалості окремих видів витрат робочого часу (від показника поточного часу віднімають його значення для попереднього виду витрат робочого часу). Кожному видові витрат робочого часу присвоюють індекс, а потім додають однойменні (за індексами) витрати і фактичний баланс робочого часу (табл.8.3).

Здійснюється аналіз витрат та їх причин, а також витрат часу, потрібного для нормальної роботи. На підставі такого аналізу проектується баланс робочого часу, який і використовується

для встановлення витрат підготовчо-завершального та оперативного часу на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби.

Таблиця 8.3

Фактичний баланс робочого часу

Індекс	Затрати часу	Тривалість часу	
		хвилини	у % до часу спостереження
ПЗ	Підготовчо-завершальний	6	1,25
ОП	Оперативний	386	80,42
ОМ	Обслуговування робочого місця	19	3,95
ПМ	Перерви, пов'язані з наладкою у виробництві	26	5,42
ПР	Перерви, пов'язані з порушенням трудової дисципліни	15	3,42
ПРН	Перерви на відпочинок і особисті потреби	28	5,84
	Всього	480	100

Одним із методів проведення фотографії робочого дня є моментні спостереження. Вони полягають у встановленні витрат робочого часу і використанні устаткування в часі за допомогою застосування методів теорії ймовірності і математичної статистики. В процесі вивчення робочого часу методом моментних спостережень реєструються не абсолютні значення витрат часу, а кількість моментів витрат. Моментні спостереження проводяться під час обходу наперед визначеним маршрутом дільниці, де розташовані робочі місця виконавців. Для того, щоб уникнути тенденційності в реєстрації витрат робочого часу при моментних спостереженнях (намагання спостерігача зафіксувати найхарактерніші, на його погляд, дії робітників), встановлюються фіксажні пункти. Фіксажними пунктами називаються ті місця маршруту руху спостерігача, підійшовши до яких він повинен зафіксувати, чим зайнятий у цей момент робітник або яка робота в цей момент виконується на устаткуванні. Усталеність маршруту і фіксажних пунктів під час проведення моментних спостережень обов'язкова. Швидкість пересування спостерігача під час обходу дільниці не впливає на результати спостережень. Порівнявшись з фіксажним пунктом, спостерігач з'ясовує, чим зайнятий робітник у цей момент, і записує результати в листах спостереження. При вивченні витрат часу допоміжних робітників, які не мають постійних робо-

чих місць, фіксажні пункти не встановлюються і витрати часу реєструються в момент зустрічі спостерігача з робітником під час обходу дільниці за наперед визначеним маршрутом. Щоб забезпечити достовірність результатів вивчення робочого часу методом моментних спостережень, потрібно наперед встановити обсяг спостереження, тобто кількість моментів або замірів, які потрібно зафіксувати. Кількість замірів при моментних спостереженнях визначається за формулами (або таблицями, складеними за цими формулами), які виведені на підставі правил математичної статистики. Необхідну кількість спостережень N_n можна визначити за формулою:

$$N_n = \left(\frac{100\sqrt{n-1}}{\frac{n}{\Delta t} - \Delta t} \right)^2,$$

де n – кількість елементів витрат робочого часу, од;

Δt – допустима відносна помилка результатів спостережень, % (встановлюється в межах 1...10%).

Хронометражуванням називаються спостереження і заміри безпосередньо на робочому місці витрат оперативного часу, які повторюються при багаторазовому виконанні певної операції. На відміну від фотографії робочого дня, яка фіксує всі без винятку затрати робочого часу упродовж зміни, хронометраж вивчає тільки основний і допоміжний час, який повторюється в певній послідовності при виготовленні кожної одиниці однакових виробів.

Призначення хронометражування – дослідити нормовану операцію і визначити фактичні витрати часу на виконання окремих елементів ручної і машинно-ручної роботи для встановлення технічних норм.

Аналіз робочого часу, крім нормування праці, включає вивчення методів робіт. Вивчення методів робіт – це системний підхід до організації і покращення способів виконання робіт. Найбільш поширений підхід відомий під аббревіатурою SREDIM (від англійських слів select – вибирати, record – за-

писувати, examine – вивчати, develop – розробляти, install – впроваджувати, maintain – підтримувати), який включає:

1. Вибір варіантів. Вибір області для аналізу може бути зумовлений використанням нового процесу чи обладнання, що вимагає переорганізації методів роботи або тягне за собою виникнення різних проблем. Мета процесу відбору полягає в тому, щоб упевнитися, що проблема справді існує і що її можна вирішити в рамках досліджуваних методів.

2. Записи спостереження. Мета – скласти об’єктивну вибірку спостережень про характер виконання завдання, включаючи відхилення в поведінці та різні зовнішні фактори. На базі спостережень складають графіки послідовності виконання операцій і таким чином фіксують весь технологічний процес. Найбільш часто вживані для побудови графіків символи:

- – операції;
- – контроль;
- D – простій;
- ⇒ – транспортування;
- ▽ – зберігання.

Тип і детальність схеми вибирають залежно від ситуації. Особливо корисні такі графіки в сфері послуг, де можна відобразити контраст між роботою працівника і покупцем. На рис. 8.4 наведено приклад купівлі книжки.

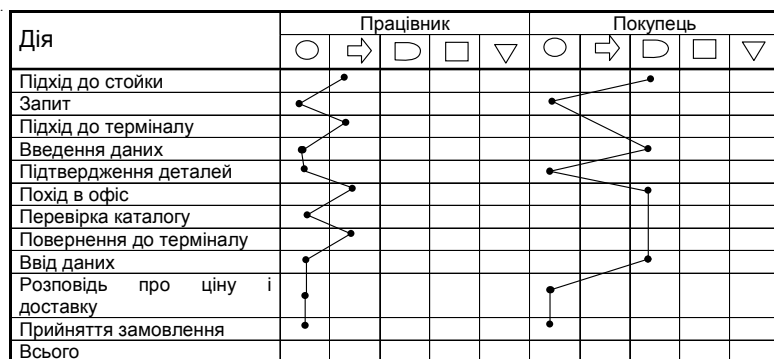


Рис. 8.4. Схема дії працівника/покупця при замовленні книги

3. Вивчення. Записи процедур (графіки) детально вивчаються з метою виявлення ділянок для покращення. У сфері втрат, пов'язаних з простоями і транспортуванням, основну увагу потрібно зосереджувати на покращенні виробничих операцій за рахунок їх перепланування. Для цього використовується стандартний перелік питань, що ставляться по кожній операції в такій послідовності:

- Ціль:

Що робиться? Чому? Які є альтернативи? Що потрібно робити?

- Місце:

Де це робиться? Чому? Де ще можна? Де найкраще?

- Послідовність:

Коли це робиться? Чому? Коли ще можна? Коли краще всього?

- Особистість:

Хто це робить? Чому? Хто ще може це робити? Хто робить краще за всіх?

- Засоби:

Як це робиться? Чому? Як ще можна це зробити? Як зробити це найкраще?

Результатом є критична оцінка всіх аспектів роботи, виявлення варіантів і вибір кращих з них.

4. Розробка. Описаний вище процес аналізу прямо веде до розробки нових чи покращення існуючих методів. Будучи складеними і формалізованими, як правило, у вигляді графіка техпроцесу, вони піддаються критичній перевірці на предмет здійснення і переваги над використовуваними раніше.

5. Впровадження. Покращені методи передаються тим, кого вони безпосередньо стосуються, для впровадження. При цьому важливо переконати майстрів (працівників) в тому, що вони є корисними і обґрунтованими.

6. Підтримання. Підтримка необхідна для того, щоб впровадитись з непередбаченими обставинами, які можуть виникнути на етапах розробки і впровадження, а також для подолання відхилень у процесі виробництва.

Розділ IV

Тактичні рішення в операційному менеджменті

Тема 9. Агрегатне планування

9.1. Планування виробничих процесів

Планування виробництва передбачає прийняття рішення про експлуатацію операційної системи з урахуванням змін сукупного попиту. Головною ціллю є мінімізація витрат протягом запланованого часу.

Планування, як правило, проводиться на базі прогнозних даних попиту. Його прийнято поділяти на довгострокове (стратегічне), середньострокове (тактичне) і короткострокове (оперативне).

Довгострокові прогнози, які допомагають менеджерам вирішувати питання виробничих потужностей і визначати стратегії випуску продукції, є прерогативою вищих рівнів менеджменту. При цьому вирішуються такі питання, як розширення і розміщення виробництва, впровадження нових виробів і науковий пошук, а також визначаються періоди і обсяги необхідних інвестицій на кілька років вперед.

Середньострокове планування розпочинається з пошуку рішень розвитку виробничої потужності на тривалий період (більше року). Це функція операційного менеджера, який відповідає за вирішення тактичних завдань. План тактичних рішень складається із місячного і квартального планування, в яких враховується коливання попиту. Всі ці плани повинні відповідати довгостроковій стратегії менеджменту високого рівня і знаходити своє рішення в рамках виділених раніше для цих цілей ресурсів при прийнятті стратегічних рішень.

Короткострокове планування охоплює період до року, але це, як правило, планування менш ніж на три місяці. За цей план також відповідає операційний персонал, який разом з плано-

виками та начальниками цехів «дезагрегатують» (розшифровують) середньостроковий план у тижневий, денний, годинний (плани-графіки). Тактичні завдання, що розглядаються в короткотерміновому плануванні, порушують питання завантаження, послідовності запуску, пропускної здатності на рівні «вузьких місць», диспетчерування і ряд інших.

9.2. Зміст і стратегії агрегатного планування

Агрегатне планування пов'язане з визначенням кількості й часу виробництва в середньострокові періоди, в основному від трьох до вісімнадцяти місяців. Операційні менеджери прагнуть визначити найкращий шлях, щоб зустріти прогнозований попит, регулюючи швидкості виробництва, рівень трудових затрат, рівні запасів, понаднормову роботу, швидкості субпідрядних робіт і ряд інших змінних. Термін «агрегатування», що застосовується до агрегатного плану, означає об'єднання (укрупнення) відповідних ресурсів в загальний, який об'єднує всі назви.

Існує ряд питань, на які дає відповідь операційний менеджер при розробці агрегатного плану:

1. Чи повинні використовуватись запаси (заділи), щоб відреагувати на зміни попиту протягом планового періоду?

2. Чи повинна зміна попиту супроводжуватись змінами чисельності працівників?

3. Чи повинна використовуватись понаднормова робота, чи навпаки, в період спаду попиту допустимі простої працівників та обладнання?

4. Чи доцільно використовувати субпідрядників в період зміни попиту для того, щоб зберегти без зміни основну чисельність працівників?

5. Чи повинні бути змінені ціни або інші фактори, щоб вплинути на попит?

Всі ці питання відображаються в стратегіях планування обсягу виробництва. Вони включають маніпулювання запасами, темпом виробництва, рівнем використання праці, потужністю та іншими змінними. Коли в часі змінюється лише одна

змінна, то це чиста стратегія. Загалом використовують набір стратегій для досягнення виконання плану виробництва.

Розглянемо чисті стратегії:

1. Управління рівнем запасів (заділів). Менеджери можуть збільшувати незавершене виробництво і запаси в періоди зниження попиту, щоб зустріти високий попит в майбутньому. Якщо прийняти цю стратегію, то витрати на зберігання, страхування, старіння, дрібні крадіжки та інше збільшаться (як правило, в межах 5...50% на штуку щорічно). З другого боку, коли фірма входить в період підвищеного попиту, нестача продукції веде до втрат продажів внаслідок незадоволеного попиту покупців протягом тривалого часу.

2. Зміна чисельності працівників шляхом найму і звільнення. Один зі шляхів відслідковування і задоволення попиту – це найм і звільнення працівників для вирівнювання темпу виробництва. Але часто нові працівники потребують навчання і оволодіння навиками роботи, тому середня продуктивність тимчасово падає. Звільнення понижує моральний дух працівників і вимагає значних витрат на компенсацію втраченої роботи (фонд зайнятості...).

3. Вирівнювання темпів виробництва шляхом використання понаднормового часу або часу простою. Деколи можна зберегти постійну кількість працівників, змінюючи тривалість робочого часу. Коли ж попит зростає дуже швидко і значно, можливість управляти темпами виробництва за допомогою понаднормової роботи зменшується. Витрати на оплату понаднормових робіт зростають, робітники втомлюються і т.ін.

4. Субпідряд. Фірма також може використовувати додаткові тимчасові потужності (ресурси), закладаючи угоди на виконання окремих робіт в пікові періоди попиту. Але це дорого, є ризик втратити клієнта переманюванням конкурентами (підрядниками) і дуже важко знайти підрядників, що виконуватимуть роботу якісно.

5. Використання тимчасово найнятих працівників. Тимчасові працівники можуть задовольняти потреби лише в некваліфікованій праці.

6. Вплив на попит. Коли попит низький, компанія впливає на нього через рекламу, прийомами просування товарів, збільшуючи персональні продажі і зменшуючи ціну.

7. Затримка виконання замовлення в період високого попиту. Затримані замовлення — це замовлення, які приймаються фірмою, але не можуть бути виконані в даний момент. Якщо покупець згоден чекати, не змінюючи свого ставлення до фірми і не знімаючи замовлення, то така стратегія (формування портфеля відкладених замовлень) може бути використана.

8. Виробництво різносезонних виробів. Прикладами є компанії, які виготовляють і обігрівальні печі, і кондиціонери.

Перші п'ять стратегій є пасивними, бо вони не передбачають впливу на попит і реагують на його зміну, керуючи внутрішніми ресурсами. Три наступні є активними стратегіями. Слід відзначити, що досить часто організації використовують комбінацію кількох вищенаведених стратегій для отримання найбільш реального виробничого плану. Інший погляд на стратегію планування виробництва визначає три основні стратегії:

1. **Постійний обсяг виробництва при постійній чисельності робочої сили.** Цей варіант стратегії передбачає стабільність обсягів виробництва продукції незалежно від коливань попиту. В цій ситуації кількість працівників залишається незмінною. Різницю між обсягом сукупного попиту та обсягом виробництва компенсують збільшенням або зменшенням запасів готової продукції чи портфеля відкладеного попиту клієнтів. Такий принцип найчастіше використовують в капіталомістких виробництвах з відносно низькими питомими затратами на зберігання продукції або створення портфеля відкладених замовлень (рис. 9.1).

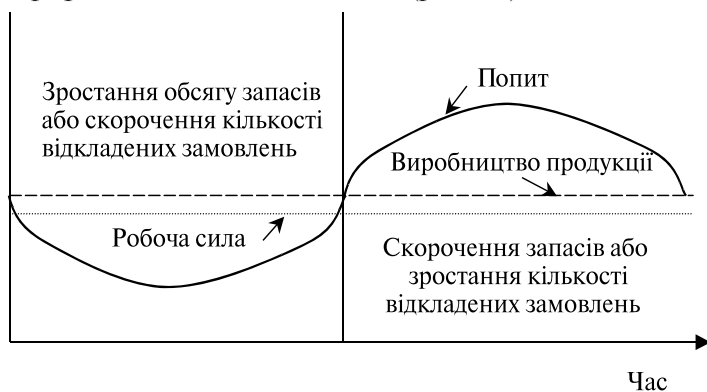


Рис. 9.1. Стратегія планування обсягу виробництва «постійний обсяг виробництва при постійній чисельності робочої сили»

2. Змінний обсяг виробництва при постійній чисельності робочої сили. При такому варіанті планування обсяги виробництва змінюються залежно від попиту, але чисельність робочої сили залишається стабільною. Диспропорції між обсягом виробництва та чисельністю робочої сили регулюються організацією понаднормової роботи, наданням відгулів або передачею частини обсягу робіт субпідрядникам. Цей варіант стратегії реалізується у трудомістких галузях, де використовується висококваліфікована робоча сила, а створення запасів готової продукції або портфеля відкладених замовлень обходиться дорого чи зовсім неможливе (рис 9.2).

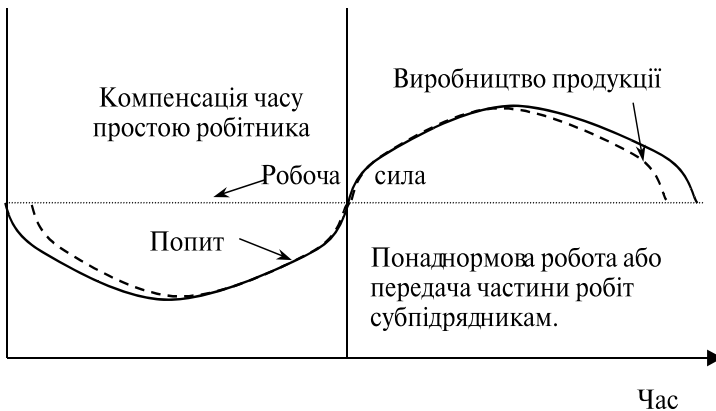


Рис. 9.2. Стратегія планування «змінний обсяг виробництва при постійній чисельності робочої сили»

3. Змінний обсяг виробництва при змінній чисельності робочої сили. Цей варіант планування передбачає найм та звільнення робітників залежно від зміни обсягів виробництва. Така стратегія здійснюється у трудомістких виробництвах, які не потребують висококваліфікованої праці, а також у випадках, коли існують сезонні роботи (рис 9.3).

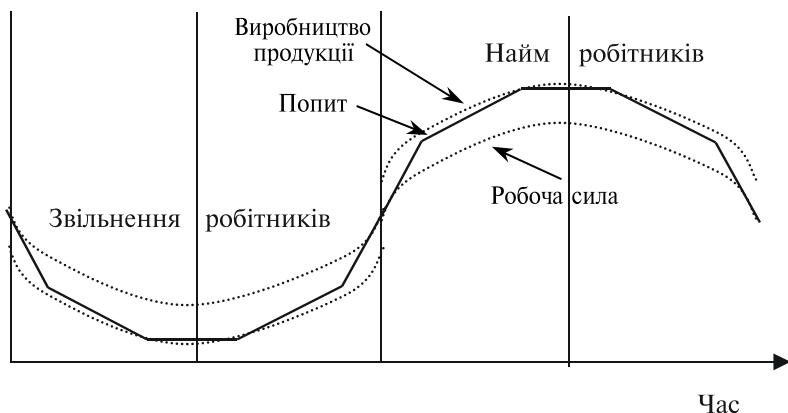


Рис. 9.3. Стратегія планування «змінний обсяг виробництва при змінній чисельності робочої сили»

Японські виробники розробили стратегію планування рівня потужності, суть якої полягає в тому, що денні потужності з місяця в місяць однакові. Як наслідок, такі фірми, як “Тойота” і “Нісан”, підтримують виробничі системи на однакових нормативних рівнях. Вони можуть збільшувати чи зменшувати запаси готової продукції залежно від попиту чи надавати працівникам іншу роботу в середині фірми. Їхня філософія така: постійна зайнятість забезпечує потрібну якість, зменшує кількість невиходів на роботу, плінність кадрів...

9.3.Методи агрегатного планування

Методи агрегатного планування поділяються таким чином:

- 1) інтуїтивний підхід;
- 2) графічний чи табличний метод;
- 3) математичні підходи: лінійне програмування; лінійні правила прийняття рішень; модель управляючих коефіцієнтів; комп’ютерне моделювання.

Інтуїтивний підхід. Це найпростіший підхід, що використовується для планування, яке здійснюється на базі інтуїції того,

хто його розробляє. В цілому ряді компаній, які не користуються формалізацією процесу агрегатного планування, управління використовує один і той самий план з року в рік, коригуючи його збільшенням або зменшенням обсягів виробництва по окремих укрупнених позиціях номенклатури для адекватної відповіді на зміни попиту. Якщо старий план неоптимальний, то фірма шукає рішення доти, доки не буде задоволене керівництво економічними показниками.

Графічний чи табличний метод. Графічна і таблична техніка поширена через легкість її розуміння і використання. В основі цих методів знаходиться розгляд кількох змінних одночасно, що дозволяє планувальнику порівнювати заплановану потужність з існуючою. Такий метод називають методом проб і помилок. Він не гарантує отримання оптимального плану, але характеризується обмеженою кількістю кроків (рішень) і може розглядатися як інструмент у прийнятті рішень.

П'ять кроків, які загалом представляють графічний метод:

1. Визначення попиту для кожного планового періоду.
2. Визначення підприємств, які забезпечують необхідну в кожному періоді потужність за рахунок: використання робочого часу; використання понаднормової праці; укладання субпідряду.
3. Визначення вартості праці, витрат на прийом і звільнення, на зберігання запасів.
4. Розгляд політики компанії, спрямованої або на зміну чисельності працівників, або на збільшення запасів готової продукції.
5. Складання альтернативних планів (включаючи всі змінні параметри) і аналіз загальних витрат.

Приклад. Фірма, яка займається виробництвом паркету, розробила місячні прогнози потреб на період січень-червень (табл.9.1). Щоб проілюструвати зміст проблеми агрегатного планування, фірма використовує побудову гістограми (рис. 9.4), яка показує денний попит в кожному місяці.

Таблиця 9.1

Місяць	Очікуваний попит	Кількість робочих днів в місяці	Середній за місяць денний попит
Січень	700	18	39
Лютий	700	18	39
Березень	800	21	38
Квітень	1200	21	57
Травень	1500	22	68
Червень	1100	20	55
Всього:	6000	120	

$$\text{Необхідний середньодобовий випуск} = \frac{\text{Загальний очікуваний попит}}{\text{Число робочих днів}} = \frac{6000}{120} = 50 \text{ од./день}$$

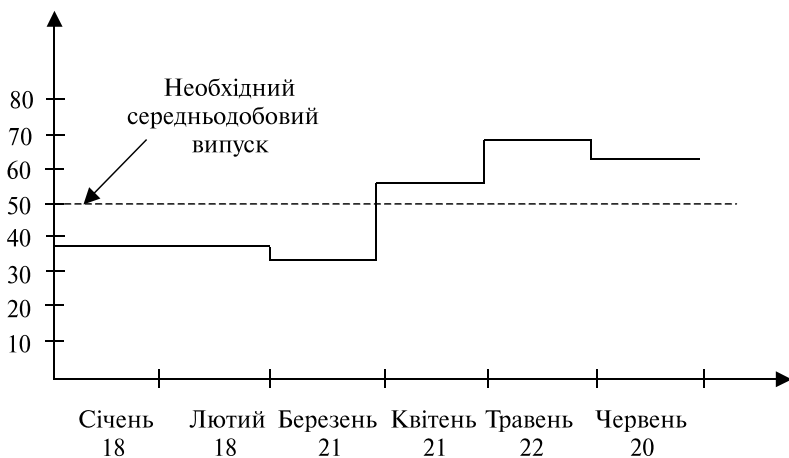


Рис. 9.4. Гістограма очікуваного попиту

Гістограма (рис. 9.4) ілюструє відхилення попиту по місяцях року від середнього значення. Фірма може прийняти рішення, що дозволяє персоналу підтримувати темп виробництва, орієнтований на середній попит. Вона може підтримувати постійний темп, скажімо, 30 одиниць, і укласти субконтракт, щоб задовольняти зростаючий попит. Третій план може передбачати об'єднання понаднормової роботи і субконтракту. Одна із можливих стратегій (нехай план 1) – підтримувати постійну чисельність робітників протягом усього періоду. Другий план (план 2) – підтримувати чисельність робітників на рівні, необхідному для задоволення найнижчого попиту в березні, а в інші

місяці використовувати субконтракти. План 3 зводиться до зміни чисельності працівників шляхом прийому і звільнення відповідно до попиту. В таблиці 9.2 подана необхідна для аналізу інформація про витрати.

Таблиця 9.2

Складові витрат	Витрати
1. Поточні витрати на збереження (запаси)	5 грн. за од. в міс.
2. Витрати за субконтрактом (граничні витрати на одиницю понад власні виробничі витрати на одиницю)	10 грн. за од.
3. Середня заробітна плата	5 грн. за год. (40 грн. за день)
4. Оплата понаднормової роботи	7 грн. (поверх 8 год.)
5. Трудомісткість одиниці	1,6 год./од.
6. Витрати на підвищення темпів виробництва (навчання і найм нових робітників)	10 грн./од.
7. Витрати на зменшення темпу виробництва (звільнення робітників)	15 грн./од.

Аналіз плану 1. Аналізуючи цей підхід, який передбачає випуск 50 одиниць на день, слід зазначити, що він ґрунтується на використанні постійної чисельності працівників, в ньому відсутній понаднормовий час і не використовуються простої, не використовується робота субпідрядників. Фірма накопичує запаси готової продукції в період спаду попиту з січня по березень і вичерпує їх в період високого попиту з квітня по червень. Приймаємо початкові і кінцеві запаси рівними нулю.

Таблиця 9.3

Місяць	Виробництво 50 од./день	Прогноз попиту	Місячні зміни запасів	Зміни запасів
Січень	900	700	+200	200
Лютий	900	700	+200	400
Березень	1050	800	+250	650
Квітень	1050	1200	-150	500
Травень	1100	1500	-400	100
Червень	1000	1100	-100	0
Всього:				1850

Загальний обсяг зберігання поточних запасів від січня по травень – 185 одиниць.

Кількість робітників, необхідних для виробництва 50 од./день, дорівнює 10 працівникам (оскільки кожна одиниця вимагає для її виробництва 1,6 робочої години, кожен робітник може виробити 5 одиниць за зміну).

Витрати по першому плану зводимо в таблицю 9.4.

Таблиця 9.4.

Витрати за планом 1

Складові витрат	Витрати, грн.
1. Поточні витрати на зберігання	$1850 \cdot 5 = 9\ 250$
2. Витрати на зарплату	$10 \cdot 40 \cdot 120 = 48\ 000$
3. Інші витрати (найм, звільнення, субконтракт...)	0
Загальні витрати	57\ 250

Постійна чисельність робітників зберігається на рівні задоволення найнижчого попиту (план 2). Щоб виробити 38 од./день, фірма має потребу у 7,6 робітників (можна прийняти 7 робітників на повний робочий день, а одного на неповний). Решта попиту задовольняється за субконтрактом. Оскільки на плановий період потрібно 6 000 одиниць продукції, то попит буде задоволено таким чином:

виробництво на фірмі – $38 \cdot 120 = 4\ 560$ од.;

виробництво за субконтрактом – $6\ 000 - 4\ 560 = 1\ 440$ од.

Таблиця 9.5.

Калькуляція витрат за планом 2

Складові витрат	Витрати, грн.
1. Оплата праці працівникам фірми	$7,6 \cdot 40 \cdot 120 = 36\ 480$
2. Витрати за субконтрактом	$1440 \cdot 10 = 14\ 400$
Сумарні витрати	50\ 880

Аналізуючи план 3 (звільнення і найм робітників), розрахунок сумарних витрат подано в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6.

Витрати за планом 3

Місяць	Прогноз, од.	Базові витрати (попит \times 1,6 год./од \times 5 грн./год.), грн.	Витрати на найм, грн.	Витрати на звільнення, грн.	Загальні витрати, грн.
Січень	700	5600	-	-	5600
Лютий	700	5600	-	-	5600
Березень	800	6400	$100 \cdot 10 = 1000$	-	7400
Квітень	1200	9600	$400 \cdot 10 = 4000$	-	13600
Травень	1500	12000	$300 \cdot 10 = 3000$	-	15000
Червень	1100	8800	-	$400 \cdot 15 = 6000$	14800
Всього:		48000	8000	6000	62000

Завершальним кроком при цьому методі є процедура порівняння витрат, що відповідають кожному розглянутому плану, і вибір стратегії, виходячи із критерію їх мінімізації (табл. 9.7).

Таблиця 9.7

Порівняння трьох планів

Витрати	План 1	План 2	План 3
1. Поточні витрати на зберігання, грн.	9250	0	0
2. Зарплата за нормальну тривалість зміни, грн.	48000	36480	48000
3. Понаднормова робота, грн.	0	0	0
4. Найм, грн.	0	0	8000
5. Звільнення, грн.	0	0	6000

Характеристики методів агрегатного планування подані в таблиці 9.8.

Таблиця 9.8

Метод	Суть методу	Основні аспекти
Графічний метод	Проб і помилок	Простий для розуміння і використання. Велика різноманітність рішень. Вибране рішення не обов'язково оптимальне
Лінійного програмування	Оптимізаційний	Забезпечений програмним продуктом. Допускає введення нових обмежень і аналіз. Може бути нереалістичним
Лінійні правила прийняття рішень	Оптимізаційний	Модель розглядає період від одного до трьох місяців. Складні функції затрат не завжди приводять до рішень
Управляючих коефіцієнтів	Евристичний	Простий; імітує процес прийняття рішення; використовує регресію; суб'єктивний
Комп'ютерного моделювання	Проб і помилок	Комп'ютеризований; здатний протестувати велику кількість зв'язків між змінними; вимагає витрат; може працювати з будь-якими функціями витрат
Правила пошуку рішень	Евристичний	Широко використовується; допускає використання будь-яких функцій витрат; оцінює рішення по альтернативах

Тема 10. Управління запасами

10.1. Суть управління запасами

Управління матеріальними запасами визначається як група функцій управління, що підтримують повний цикл потоку матеріалу від закупки та внутрішнього контролю за перетворенням матеріальних запасів на готовий продукт і контролю в процесі здачі на склад, до доставки та розповсюдження закінченого продукту.

В сучасних умовах у світі 2/3 з того, що купує середній виробник, іде на випуск кінцевого продукту, а це становить 2/3 від вартості товару, який продається. Володіння матеріально-технічними запасами передбачає великі витрати, які у виробників у середньому становлять 30...35% від вартості самих запасів. Наприклад, якщо фірма утримує запаси вартістю 20 мільйонів грн., то це коштуватиме їй понад 6 мільйонів грн. на рік. Ці витрати включають застаріння, страхування, додаткові витрати тощо. Якби загальну кількість запасів можна було зменшити до 10 мільйонів, то фірма заощадила б 3 мільйони на рік. Згідно з цим, знання процесів управління матеріальними запасами, знання матеріальних запасів, знання і правильний вибір виробництва та постачальників дає можливість відділу, який займається закупками, впливати на вартість товару вдвічі більше, ніж на нього впливає відділ виробництва.

Ціль утворення запасів — це створення певного буфера між послідовними поставками матеріалів і виключення необхідності безперервних поставок. Базова ціль — задовольнити покупця і поставити йому товар з меншими витратами. Це призводить до розходження між витратами на матеріальні засоби та їх зберігання і витратами на перевезення.

Матеріально-технічні запаси — це запас будь-якого виду ресурсу, що використовується в організації. Система управління запасами — це набір стратегій та видів контролю, за допомогою яких контролюються рівні запасів, визначається їх необхідний обсяг та точка, в якій має відбуватись поповнення, і розмір замовлень.

У повному масштабі запаси включають такі входи, як людські та фінансові ресурси, енергію, обладнання, сировину, та виходи: деталі, вузли, готову продукцію, а також проміжні стадії виробництва, частково закінчені товари і незавершене виробництво. Що саме відносити до матеріально-технічних запасів, залежить від організації. У виробничій операції можуть використовуватись такі запаси, як персонал, машини, оборотний капітал, сировина та готова продукція. Наприклад, авіалінія може мати запас сидінь, аптека — запас ліків і т. п.

За загальною згодою до виробничих запасів відносять матеріали, що роблять внесок чи є частиною продукту фірми. Виробничі запаси типово поділяються на такі сегменти:

- 1) сировина;
- 2) готова продукція;
- 3) комплектуючі;
- 4) допоміжні матеріали;
- 5) незавершене виробництво.

У сфері послуг до запасів звичайно включають матеріальні товари, що продаються, та допоміжні матеріали, необхідні для управління (праці).

Основною метою аналізу запасів у виробництві і складському господарстві є визначити:

- 1) коли має бути зроблене замовлення;
- 2) якого розміру має бути це замовлення.

Сучасні тенденції у виробництві модифікували ці прості питання «коли» і «скільки». Багато фірм вступають у довготривалі відносини з продавцями. Це змінює питання «коли» і «скільки замовляти» на «коли» і «скільки постачати».

У виробництві товарів запаси служать для задоволення таких потреб:

1. Підтримувати незалежність операцій.
2. Задовольнити відхилення в попиті на продукт.

Якщо попит на товар відомий точно, то є можливість виробляти продукт, який би точно задовольняв попит. Але часто попит невідомий і має утримуватись резервний фонд для задоволення відхилень.

3. Надати гнучкості плануванню виробництва.

Запас послаблює тиск на виробничу систему. Це дає можливість плануванню забезпечувати гладкіше протікання процесів виробництва і сприяє зменшенню витрат на операції.

4. Забезпечити гарантію варіанту в постачанні сировини.

Коли у продавця з різних причин можуть виникнути затримки: звичайні відхилення в часі постачання; недостача матеріалів на підприємстві продавця; раптовий страйк чи поставка не тих матеріалів чи матеріалів з дефектами.

5. Захистити кошти від інфляції.

При високому рівні інфляції обігові кошти інвестують в надмірні закупки запасів, тим самим їх зберігаючи.

При прийнятті рішень про розмір запасів мають враховуватись такі витрати:

1. Витрати на закупку (ціна запасів).

2. Витрати на утримання.

Ця категорія включає витрати на складські споруди, управління, страхування, дрібні крадіжки, застарівання, податки, поломки, знецінення та додаткові витрати капіталу. Очевидно, що високі витрати на утримання сприяють низькому рівню запасів та частому поповненню.

3. Витрати на переналадку.

Щоб виробляти інший продукт, треба забезпечити поставку необхідних матеріалів, організувати переналадку обладнання, заповнити потрібні документи, вивезти попередній запас матеріалів.

4. Витрати на розміщення замовлення.

Ці витрати включають управлінські і конторські затрати на підготовку покупки, а також транспортні витрати. Вони поділяються на три категорії: витрати на доставку (транспортні); витрати на видачу замовлення продавцю; витрати на підрахунок кожного окремого виду товару, що замовляється.

5. Витрати на недостачу.

Коли запас певного виду товару вичерпаний, — потрібен час для поповнення чи відмови від певного виду запасів. Між

утримуваним запасом і всіма витратами на недостачу запасів є взаємозв'язок. Цей баланс деколи важко забезпечити так, щоб правильно оцінити втрачені прибутки від недостачі запасів.

Визначення правильної величини замовлення чи партій для виробничих потужностей фірми включає пошук мінімальних загальних витрат, викликаних групами чотирьох індивідуальних витрат: витрат на утримання, на переналадку, на розміщення замовлення, на недостачу.

10.2. Системи управління запасами

Система управління запасами за принципом “точно вчасно”.

Система управління запасами “точно вчасно” (just-in-time) зародилася в Японії. Відносно висока вартість капіталу і площ в Японії змушують японські фірми зводити матеріально-технічні запаси до абсолютного мінімуму. Матеріали, деталі та вироби надходять точно в той момент, коли вони необхідні. Ця система управління матеріально-технічними запасами багато в чому перевершує класичні системи. Мінімізація матеріально-технічних запасів призводить до виключення витрат на утримання запасів, спрощується ведення обліку товарів, практично зникають витрати на переналадку, пов'язані з запасами матеріалів. З другого боку, зростають транспортні витрати і витрати на розміщення, замовлень. Виникає великий ризик появи витрат на недостачу при затримці надходження запасів.

Ця система ефективна при високому індустріальному розвитку країни, коли постачання матеріально-технічних запасів проводиться з невіддалених місць, при високому рівні транспортного забезпечення і організації виробництв постачальників. Детально розглянемо її в наступних темах.

В управлінні матеріальними запасами існує залежність між незалежним і залежним попитом. Залежний попит притаманний виробничій сфері (виробничим процесам), де існує пряма залежність між запасами і обсягами випуску продукції.

Системи управління запасами за моделями фіксованої величини замовлення та фіксованого періоду часу.

Система управління запасами забезпечує організаційну структуру й операційні стратегії для підтримання і контролю запасів. Система відповідальна за замовлення товарів: хронометраж розміщення замовлень; слідування за тим, що було замовлено; в якій кількості і від кого. Система має давати відповіді на такі питання: Чи отримав продавець замовлення? Чи воно вже відвантажено? Чи вчасно це зроблено?

Є два основних типи систем управління запасами: моделі фіксованої величини замовлення (ФВЗ) і моделі фіксованого періоду часу (ФПЧ).

Основна відмінність між ними полягає в тому, що моделі ФВЗ є зорієнтованими на факт, а моделі ФПЧ зорієнтованими на час. Тобто модель ФВЗ ініціює замовлення, коли має місце факт досягнення певного рівня повторних замовлень. Цей факт може мати місце будь-коли, залежно від попиту на товар. На противагу цьому, модель ФПЧ обмежує розміщення замовлень до збігу певного попередньо визначеного періоду часу.

Для використання моделі ФВЗ, яка розміщує замовлення, коли залишок запасів сягає певної точки R , потрібно постійно контролювати цей залишок запасів. Отже, модель ФВЗ є постійнодіючою системою, яка вимагає, щоб кожного разу при надходженні чи вибутті запасів їхня кількість звірялась із точкою повторного замовлення R . Для моделі ФПЧ головне – період перевірки, протягом якого не проводяться ніякі підрахунки (хоча деякі фірми поєднують особливості обох моделей). Деякі додаткові відмінності, які впливають на вибір системи, наведені в таблиці 10.1.

Малюнок (рис. 10.1) і дискусія про походження оптимальної кількості замовлення ґрунтуються на таких характеристиках моделі при системі управління запасами з залежним попитом:

- 1) попит на продукт є сталим і незмінним протягом усього періоду;
- 2) час постачання (період між замовленням і його одержанням) сталий;
- 3) ціна одиниці продукту стала;
- 4) витрати на утримання запасів ґрунтуються на їх середньому рівні;
- 5) витрати на замовлення і переналадку сталі;
- 6) весь обсяг попиту задовольняється.

Відмінності між моделями ФВЗ і ФПЧ

Характеристики	Модель ФВЗ	Модель ФПЧ
Величина замовлення	Q – стала (однакова кількість замовляється кожного разу)	Q – змінна (змінюється кожного разу, коли робиться замовлення)
Коли зробити замовлення	R – коли кількість наявних запасів знижується до рівня повторного замовлення	T – коли настає період перевірки
Ведення обліку	Кожного разу робиться або відрахування, або додавання	Розрахунок – лише в певний період
Величина запасів	Менша, ніж у моделі ФПЧ	Більша, ніж у моделі ФВЗ
Час на роботу моделі	Більший відповідно до постійного ведення обліку	
Тип запасів	Дорогі, дефіцитні чи важливі товари	

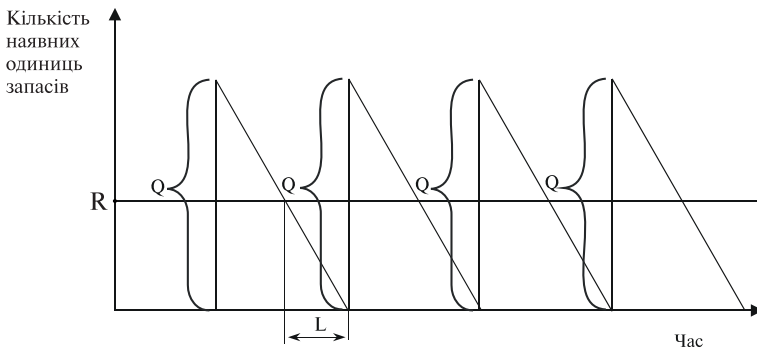


Рис. 10.1. Базова модель ФВЗ

Ефект «зуба пили» (рис. 10.1) показує, що коли запас зменшується до точки R, робиться повторне замовлення. Це замовлення отримується в кінці періоду часу, який у цій моделі сталий. Як перший крок у конструюванні моделі управління запасами буде доречним таке рівняння:

Загальнорічні витрати	=	Річні витрати на закупку	+	Річні витрати на замовлення	+	Річні витрати на утримання
-----------------------	---	--------------------------	---	-----------------------------	---	----------------------------

або
$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H,$$

- де TC – загальнорічні витрати;
 D – попит (річний);
 C – витрати на одиницю запасів (ціна);
 Q – величина замовлення;
 S – витрати на переналадку чи на розміщення замовлення;
 R – точка повторного замовлення;
 L – час постачання;
 H – річні витрати на утримання і зберігання одиниці запасу.
У правій частині рівняння:
 DC – річні витрати на покупку;
 $\frac{D}{Q}S$ – річні витрати на замовлення;
 $\frac{Q}{2}H$ – річні витрати на утримання;

Відношення між витратами графічно показано на рисунку 10.2.

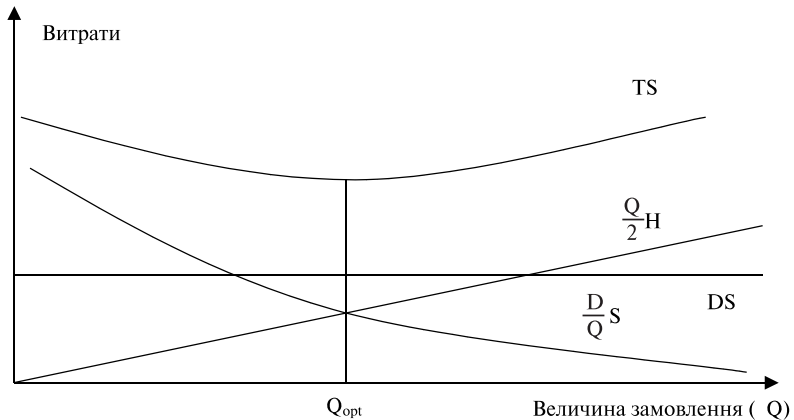


Рис. 10.2. Відношення між витратами

Наступним кроком у розвитку моделі є визначення розміру замовлення, при якому загальні витрати мінімальні. На рис. 10.2 загальні витрати мінімальні в точці, де похідна дорівнює нулю. Для даної моделі підрахунки будуть такими:

$$(TC)' = (DC)' + \left(\frac{D}{Q}S\right)' + \left(\frac{Q}{2}H\right)'; \quad \frac{dTC}{dQ} = 0 + \left(\frac{-DS}{Q^2}\right) + \frac{H}{2}; \quad Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}.$$

Оскільки в цій точці простої моделі попит і час постачання сталі, то точка повторного замовлення становитиме

$$R = \bar{d} \cdot L.$$

Приклад. Визначити рентабельну величину замовлення і точку повторного замовлення, використовуючи такі дані: $D = 1000$ одиниць; $\bar{d} = 1000/365$; $S = 5$ гривень на замовлення; $H = 1,25$ гривень на одиницю за рік; $L = 5$ днів; $C = 12,5$ гривень.

Рентабельна величина замовлення становить:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \cdot 5}{1,25}} = \sqrt{8000} = 89,4 \text{ одиниць}.$$

Точка повторного замовлення становить

$$R = \bar{d} \cdot L = \frac{1000}{365} \cdot 5 = 13,7 \text{ одиниць}.$$

Заокругливши результати, стратегія управління запасами буде такою: коли запас скорочується до 14 одиниць, — замовити ще 90 одиниць.

Загальні витрати складуть:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H = 1000 \cdot (12,5) + \frac{1000}{89} \cdot 5 + \frac{89}{2} \cdot 1,25 = 12611,81 \text{ грн}.$$

Формула рентабельної величини замовлення (РВЗ) або Q може бути змінена для того, щоб підходити до багатьох ситуацій. Припустимо, у виробництві управління надає перевагу передачі деякої кількості одиниць Q кількома частинами. Як це змінить рівняння?

Нехай оброблювана партія Q буде передаватись n партіями. Звідси середній розмір передаточної партії – Q/n . Залишаючись при попередніх умовах, коли витрати базуються на розмірі середньої партії, витрати на утримання запасів складатимуть: $(Q/2n)H$. Звідси:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2n}H; \quad \frac{dTC}{dQ} = 0 - \frac{DS}{Q^2} + \frac{H}{2n};$$
$$HQ^2 = 2nDS; \quad Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H}}.$$

Приклад. Розглянемо таке завдання: $D=10000$; $S=20$ грн.; $H=1,5$ грн.; $C=5$ грн.

Випадок 1. Визначити Q і TC , коли передаточна партія дорівнює оброблюваній ($n=1$).

$$Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1 \cdot 10000 \cdot 20}{1,5}} = 516. TC = 10000 \cdot 5 + \frac{10000}{516} \cdot 20 + \frac{516 \cdot 1,5}{2 \cdot 1} \approx 50775 \text{ грн.}$$

Випадок 2. Визначити Q і TC , при $n=4$.

$$Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10000 \cdot 20}{1,5}} = 1032. TC = 10000 \cdot 5 + \frac{10000}{1032} \cdot 20 + \frac{1032 \cdot 1,5}{2 \cdot 1} \approx 50387 \text{ грн.}$$

Випадок 3. Визначити Q і TC , при $n=10$.

$$Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10000 \cdot 20}{1,5}} = 1632. TC = 10000 \cdot 5 + \frac{10000}{1632} \cdot 20 + \frac{1632 \cdot 1,5}{2 \cdot 1} \approx 50245 \text{ грн.}$$

Представлення моделі передаточних партій зумовлене їх широким застосуванням. Але треба враховувати, що не були включені затрати на транспортування матеріалів. Коли вироби передаються меншими кількостями, ніж оброблювана партія, одне з міркувань, що визначає передаточну партію, є витрати на транспортування матеріалу, а не лише витрати на зберігання і видачу замовлень. Якщо постачання матеріалу здійснюється продавцем, то він може підняти ціну одиниці товару.

Модель ФВЗ з використанням.

Перший приклад передбачає, що замовлена кількість одиниць буде одержана однією партією, але часто це не так. У багатьох ситуаціях на практиці виробництво якогось виду запасу і його використання проходять одночасно. Це, зокрема, відбувається тоді, коли одна частина виробничої системи є постачальником для іншої. Наприклад, у той час, коли ще штамуються деталі для виконання замовлення на вікна, ці штамповані деталі обрізаються і збираються до того, як весь обсяг штамповочних робіт завершується. Багато фірм починають встановлювати довготривалі відносини із продавцями. За такими договорами одне замовлення може покривати потреби на матеріали чи продукти на пів-року чи на рік із постачанням щотижня чи навіть частіше. Ця модель відрізняється від попередньої, оскільки включає частку безперервного використання d . Якщо d означатиме сталу частку попиту на деякий вид запасу, що йде у виробництво, а p – виробництво частки запасу для того процесу, що використовує цей вид запасів, ми можемо вивести таке рівняння загальних витрат:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{(p-d)QH}{2p},$$

Знову диференціюючи це рівняння і привівнюючи до нуля, одержимо:

$$Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H} \cdot \frac{p}{(p-d)}}.$$

Ця модель показана на рис. 10.3. Ми бачимо, що наявна кількість одиниць запасів менша, ніж розмір замовлення Q .

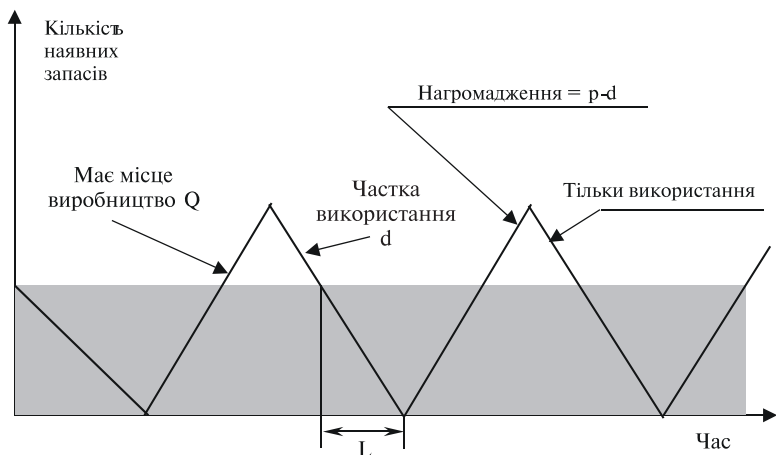


Рис. 10.3. Модель ФВЗ з використанням

Приклад. Продукт X – стандартний вид запасів фірми. Кінцеве складання виробу відбувається на складальній лінії, яка функціонує щодня. Один з компонентів виробу X (нехай X1) виробляється в іншому підрозділі фірми. Цей підрозділ фірми випускає 100 виробів X1 на день. Частка ж X1 у використанні лінії складання 40 одиниць на день. Менеджер підрозділу просить повідомляти про потребу в запасі X1 на тиждень наперед. Визначити оптимальний розмір партії виробництва компонента X1. Є такі дані: $d = 40$ од.; $H = 0,5$ грн. на од.; $D = 10000$; $C = 7$ грн.; $p = 100$ од.; $L = 7$ днів; $S = 850$ грн.

Розв’язок. Оптимальний розмір замовлення і точка повторного замовлення підраховуються так:

$$Q = \sqrt{\frac{2nDS}{H} \cdot \frac{p}{(p-d)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \cdot 50}{0,5} \cdot \frac{100}{100-40}} = 1826 \text{ од.}$$

$$R = d \cdot L = 40 \cdot 7 = 280 \text{ од.}$$

Отже, коли запас компонентів X1 зменшиться до 280 одиниць, має бути замовлено ще 1826 одиниць.

10.3. Використання резервного фонду в управлінні запасами

Попередні моделі припускали, що попит є сталим і відомим. У більшості випадків попит не є сталим і змінюється кожного дня. Отже, має бути сформований резервний фонд для захисту від нестачі. В літературі на тему резервних фондів є два підходи стосовно попиту на запаси, який має бути захищений. Перший: імовірність, що попит перевищить деякий визначений обсяг. Наприклад, ціль може бути такою: «Встановити резервний фонд на такому рівні, щоб була лише 5%-на вірогідність, що попит перевищить 300 одиниць». Другий підхід приділяє увагу очікуваній кількості одиниць, що будуть у дефіциті. Ціль така: «Встановити такий рівень запасів, щоб ми могли задовольнити 95% попиту на цей товар».

Резервний фонд може розглядатись як запаси, що утримуються, щоб забезпечити впевненість у досягненні певного рівня обслуговування. Обговорення про рівні обслуговування ґрунтується на статистичній концепції, яка відома під назвою очікуваного z або $E(z)$. $E(z)$ — це очікувана кількість недостатніх одиниць запасів протягом періоду L (часу постачання). Подальші пояснення проведемо в контексті двох основних типів моделей: фіксованої величини замовлення (ФВЗ) і фіксованого періоду часу (ФПЧ).

Модель ФВЗ із визначеним рівнем обслуговування.

Система ФВЗ контролює рівень запасів безперервно, і небезпека дефіциту настає тільки на час постачання (час між замовленням і його отриманням). Як показано на рис. 10.4, замовлення робиться, як тільки рівень запасів доходить до точки повторного замовлення R . Протягом часу постачання можливі відхилення попиту. Ці відхилення визначаються або з аналізу минулих даних, або за експертною оцінкою, коли даних немає.

Розмір резервного фонду залежить від бажаного рівня обслуговування. Розмір замовлення Q підраховується з урахуванням попиту і витрат. Точка повторного замовлення має покривати очікуваний попит протягом часу постачання плюс резервний фонд, визначений бажаним рівнем обслуговування. Отже, основна різниця між моделями ФВЗ з визначеним і невизначеним попитом не в підрахунку величини замовлення Q , а в підрахунку точки повторного замовлення, що включає резервний фонд

$$R = \bar{d} \cdot L + Z \cdot \sigma_L,$$

де R – точка повторного замовлення; \bar{d} – середньоденний попит; L – час постачання (в днях); Z – величина стандартних відхилень для певного рівня обслуговування; σ_L – стандартне відхилення використання впродовж часу постачання.

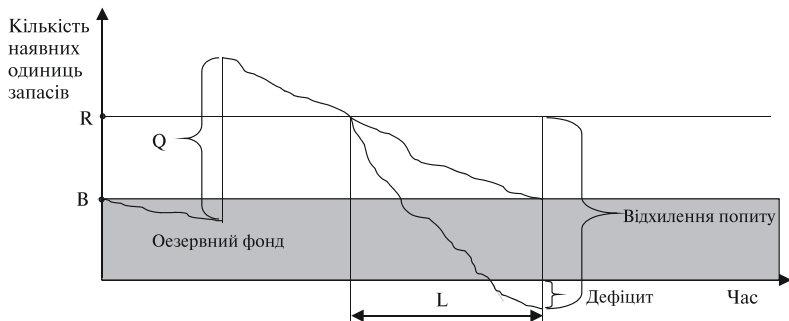


Рис. 10.4. Модель ФВЗ із резервним фондом

$Z \cdot \sigma_L$ – це величина резервного фонду. Зауважте, що коли є резервний фонд, то спостерігається ефект скорішого повторного замовлення, тобто R без резервного фонду просто середній попит за період постачання L . І чим більший резервний фонд, тим швидше робиться замовлення.

Підрахунок \bar{d} , σ_L , Z . Попит протягом часу постачання є оцінкою або прогнозом очікуваного. Це може бути одне число чи сума очікуваних попитів протягом часу постачання (наприклад, сума середньоденних попитів на протязі 30 днів часу постачання). Денний попит може бути спрогнозований, використовуючи будь-яку модель. Наприклад, коли для підрахунку \bar{d}

використовується період часу 30 днів, то $\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{30} d_i}{30}$. Помилка

визначається за стандартною формулою $\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{30} (d_i - \bar{d})^2}}{30}$.

Тепер підрахуємо z . Це зробимо, спочатку підрахувавши $E(z)$, а z знайдемо в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2

Очікувана кількість дефіциту і стандартне відхилення

$E(z)$	z	$E(z)$	z	$E(z)$	z	$E(z)$	z
4,500	-4,50	2,205	-2,20	0,351	0,10	0,003	2,40
4,400	-4,40	2,106	-2,10	0,307	0,20	0,002	2,50
4,300	-4,30	2,008	-2,00	0,267	0,30	0,001	2,60
4,200	-4,20	1,911	-1,90	0,250	0,40	0,001	2,70
4,100	-4,10	1,814	-1,80	0,198	0,50	0,001	2,80
4,000	-4,00	1,718	-1,70	0,169	0,60	0,001	2,90
3,900	-3,90	1,623	-1,60	0,143	0,70	0,000	3,00
3,800	-3,80	1,529	-1,50	0,120	0,80	0,000	3,10
3,700	-3,70	1,437	-1,40	0,100	0,90	0,000	3,20
3,600	-3,60	1,346	-1,30	0,083	1,00	0,000	3,30
3,500	-3,50	1,256	-1,20	0,069	1,10	0,000	3,40
3,400	-3,40	1,169	-1,10	0,056	1,20	0,000	3,50
3,300	-3,30	1,083	-1,00	0,046	1,30	0,000	3,60
3,200	-3,20	1,000	-0,90	0,037	1,40	0,000	3,70
3,100	-3,10	0,920	-0,80	0,029	1,50	0,000	3,80
3,000	-3,00	0,843	-0,70	0,023	1,60	0,000	3,90
2,901	-2,90	0,769	-0,60	0,018	1,70	0,000	4,00
2,801	-2,80	0,698	-0,50	0,014	1,80	0,000	4,10
2,701	-2,70	0,630	-0,40	0,011	1,90	0,000	4,20
2,601	-2,60	0,567	-0,30	0,008	2,00	0,000	4,30
2,502	-2,50	0,507	-0,20	0,006	2,10	0,000	4,40
2,403	-2,40	0,451	-0,10	0,005	2,20	0,000	4,50
2,303	-2,30	0,399	0,00	0,004	2,30		

Отже, $E(z)$ визначається за формулою:

$$E(z) = \frac{(1-p)Q}{\sigma_L}$$

де P – бажаний рівень обслуговування; $(1-P)$ – незадоволений попит; σ_L – стандартне відхилення попиту протягом часу постачання; Q – рентабельна величина замовлення; $E(z)$ – очікувана величина недостачі.

Порівнюємо два приклади. Різниця між ними в тому, що стандартне відхилення визначено в першому випадку для часу постачання в цілому, а в другому для кожного дня.

Приклад А. Розглянемо випадок РВЗ, де $D = 1000$ од.; $Q = 200$ од.; $P = 0,95$; $\sigma_L = 50$; $L = 50$ днів. Визначити точку повторного замовлення R .

Розв'язок. У нашому прикладі $\bar{d} = 4$ (1000/250 роб. днів) і $L = 50$. Звідси, $R = \bar{d}L + Z\sigma_L$. Щоб знайти z , визначаємо $E(z)$ і z шукаємо в таблиці 10.2

$$E(z) = \frac{(1-p) \cdot Q}{\sigma_L} = \frac{(1-0,95) \cdot 200}{50} = 0,2$$

З таблиці 10.2 шляхом інтерполяції визначаємо $z = 0,49$. Звідси $R = 4 \cdot 50 + 0,49 \cdot 50 = 200 + 24,5 = 224,5$ одиниць.

Отже, коли запас зменшується до 224,5 одиниць, треба замовити ще 200.

Приклад Б. Денний попит на певний продукт є нормально розподіленим із середнім значенням 60 і стандартним відхиленням 7 одиниць. Джерело постачання є надійним і час постачання становить 6 днів. Витрати на замовлення 10 гривень і річні витрати на утримання становлять 0,5 гривні на одиницю. Допустимо, що продаж здійснюється цілий рік. Знайти величину замовлення і точку повторного замовлення при рівні обслуговування 95%.

Розв'язок. У цьому завданні треба підрахувати Q і R .

$$\bar{d} = 60; \quad \sigma_d = 7; \quad D = 60 \cdot 365; \quad S = 10; \quad H = 0,5; \quad L = 6.$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 60 \cdot 365 \cdot 10}{0,5}} = 936 \text{ од.}$$

Щоб підрахувати точку повторного замовлення, необхідно підрахувати кількість одиниць продукту, що використовуються впродовж часу постачання, і додати резервний фонд. Оскільки попит кожного дня незалежний, то стандартне відхилення попиту на протязі часу постачання

$$\text{буде } \sigma_L = \sqrt{\sum_{i=1}^L \sigma_{d_i}^2} = \sqrt{6 \cdot 7^2} = 17,2.$$

Визначаємо $E(z)$ і z

$$E(z) = \frac{Q \cdot (1-p)}{\sigma_L} = \frac{936 \cdot (1-0,95)}{17,2} = 2,721.$$

З таблиці 10.2 $z = -2,72$. Отже, точка повторного замовлення становитиме $R = 60 \cdot 6 + (-2,72) \cdot 17,2 = 313,2$ од. У цьому випадку нове замовлення на 936 одиниць робиться при зниженні запасу до 313 од.

Зауважимо, що у цьому випадку резервний фонд від'ємний. Це означає, що коли б точка $R = 360$ од. (величина середнього попиту (60×6) протягом часу постачання), Ви б мали вищий рівень обслуговування, ніж хотіли. Щоб дійти до 95%, треба створити дефіцит шляхом менших замовлень.

Як показано в цих двох прикладах, методика визначення рівнів резервного фонду досить проста. Вона дає змогу контролювати запаси так, щоб досягти бажаного рівня обслуговування.

Модель ФПЧ з визначеним рівнем обслуговування.

У моделі ФПЧ запаси перераховуються тільки в певний час, скажімо, раз на тиждень чи раз на місяць. Періодичний підрахунок запасів і періодичне розміщення замовлень бажане в ситуації, коли продавці роблять періодичні візити до споживачів і беруть замовлення на повний набір продуктів чи коли споживачі хочуть комбінувати замовлення, щоб заощадити на транспортних витратах. Інші фірми використовують модель ФПЧ для полегшення планування обрахунків своїх запасів.

У моделі ФПЧ величина замовлень час від часу змінюється, залежно від частки використання. Ці моделі вимагають більшого розміру резервного фонду, ніж системи ФВЗ. У моделі ФВЗ система передбачає безперервний облік запасів з розміщенням замовлення при досягненні точки повторного замовлення. На противагу цьому, система ФПЧ передбачає облік запасів лише у визначений для цього час перевірки. Можливо, що внаслідок великого попиту запас зменшиться до нуля відразу ж після одержання замовлення. Це може бути непоміченим аж до наступної перевірки. На отримання замовлення йде час, отже, можливою є ситуація дефіциту протягом часу від отримання замовлення до перевірки T і часу постачання L . Звідси резервний фонд має забезпечити захист від дефіциту протягом періоду часу $(T+L)$. У системі ФПЧ повторні замовлення робляться під час перевірки, і резервний фонд становить $Z \cdot \sigma_{T+L}$.

Рисунок 10.5 показує систему ФПЧ з циклом між перевірками T і фіксованим часом постачання L . У цьому випадку попит довільно розподілений навколо середнього значення. Розмір замовлення становить

$$\boxed{\text{Розмір замовлення}} = \boxed{\text{Середній попит протягом часу незахищеності}} + \boxed{\text{Резервний фонд}} - \boxed{\text{Наявні запаси}}$$

або $q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I,$

де T – кількість днів від отримання замовлення до перевірки; L – час постачання; σ_{T+L} – стандартне відхилення попиту на час між перевірками; z – стандартне відхилення для певного рівня обслуговування; I – рівень наявних запасів.

Зауважимо, що тут можуть використовуватись будь-які одиниці часу, дні, місяці, роки і т. д.

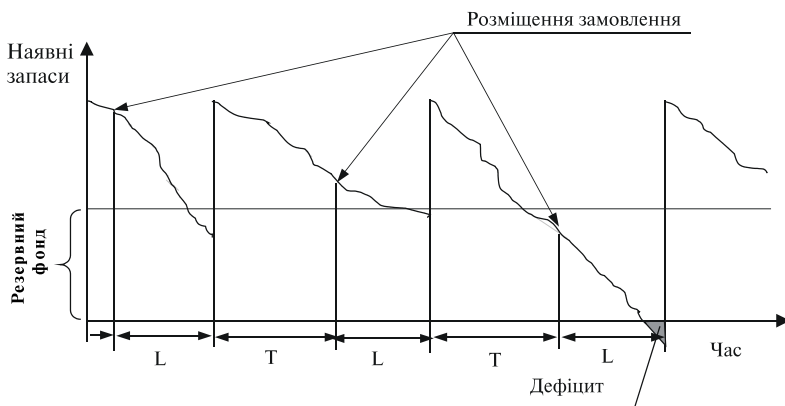


Рис. 10.5. Модель ФПЧ із резервним фондом

У цій моделі попит (\bar{d}) може бути прогнозованим і перевіреном кожного разу при перевірці або можуть братись середньорічні значення попиту. Величину z можна знайти в таблиці 10.2 в результаті розв'язку такого рівняння

$$E(z) = \frac{\bar{d}(T + L)(1 - P)}{\sigma_{T+L}}$$

Приклад. Денний попит на продукт 10 одиниць із відхиленням 3 од. Період від отримання замовлення до перевірки 30 днів. Час постачання 14 днів. Рівень обслуговування заданий управлінням, становить $P=98\%$. На початок періоду перевірки в наявності є 150 одиниць запасів. Скільки ще треба замовити?

Розв'язок. Величина замовлення становить:

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I = 10(30 + 14) + z\sigma_{T+L} - 150.$$

Для остаточного розв'язку треба знайти σ_{T+L} і z .

Оскільки кожен день є незалежний, а σ_{T+L} – стала, то

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2} = \sqrt{(30 + 14) \cdot 3^2} = 19,9.$$

Для знаходження z спочатку треба знайти $E(z)$

$$E(z) = \frac{\bar{d}(T + L)(1 - P)}{\sigma_{T+L}} = \frac{10(30 + 14) \cdot (1 - 0,98)}{19,9} = 0,44221.$$

У таблиці 10.2 шляхом інтерполяції визначаємо $z = -0,098$. Тоді величина замовлення становитиме:

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I = 10 \cdot (30 + 14) - 0,098 \cdot 19,9 - 150 = 288 \text{ од.}$$

Щоб задовольнити 98% попиту, треба замовити на цей період між перевірками 288 одиниці товару.

10.4. Спеціальні моделі

Подані вище моделі ФВЗ і ФПЧ є різними, але мають дві основні спільні характеристики: ціна одиниці продукту є сталою для будь-якого розміру замовлення; процес повторних замовлень є довготривалим, тобто замовлення робилось із розрахунку на те, що потреба на певний вид товару збережеться і надалі.

Це питання представляє дві моделі: перша модель показує вплив розміру замовлення на ціну одиниці товару; друга – мо-

дель окремого періоду (або статична модель). Останній тип моделі придатний для вирішення шляхом граничного аналізу.

Моделі розриву цін.

Моделі розриву цін мають справу з таким фактом, що загалом ціна змінюється із зміною величини замовлення. У більшості випадків ця зміна дискретна або ступінчаста, а не одинична. Наприклад, шурупи можуть коштувати – 0,2 грн. за штуку при партії від 1 до 99; 0,16 грн. – при партії більше 100 штук і 0,135 грн. – при партії більше 1000 штук.

Загальні витрати при рентабельній величині замовлення і при величині замовлення з розривом цін протабульовані, і тому Q_{opt} визначається найнижчими загальними витратами.

Приклад. $D = 5000$ од. $S = 49$ грн.; $i = 20\%$ витрат, ($H=i \cdot C$); $C =$ ціна одиниці (згідно розміру замовлення: від 0 до 999 – 5 грн. за одиницю; від 1000 до 1999 – 4,8 грн.; 2000 і більше – 4,75 грн.). Замовлення якого розміру має бути зроблене?

Розв'язок. Використаємо такі рівняння:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}i \cdot C; \quad Q = \sqrt{\frac{2DS}{iC}}.$$

Розв'язавши рівняння, для кожного рівня ціни одержимо:

$$C_1 = 5,00 \text{ грн.}, Q_1 = 700 \text{ од.};$$

$$C_2 = 4,80 \text{ грн.}, Q_2 = 714 \text{ од.};$$

$$C_3 = 4,75 \text{ грн.}, Q_3 = 718 \text{ од.}$$

Другий крок – коригування у бік збільшення тих значень Q , які нижчі від допустимого дисконтованого діапазону величини замовлення

$$Q_1 = 700; Q_2 = 1000; Q_3 = 2000.$$

Третій крок – розрахунок загальних витрат для всіх трьох випадків Q :

$$TC_1 = 5000 \cdot 5 + \frac{5000}{700} \cdot 49 + \frac{700}{2} \cdot (0,2 \cdot 5) = 25700 \text{ грн.}$$

$$TC_2 = 5000 \cdot 4,8 + \frac{5000}{1000} \cdot 49 + \frac{1000}{2} \cdot (0,2 \cdot 4,8) = 24725 \text{ грн.}$$

$$TC_3 = 5000 \cdot 4,75 + \frac{5000}{2000} \cdot 49 + \frac{2000}{2} \cdot (0,2 \cdot 4,75) = 24882,5 \text{ грн.}$$

Отже, оптимальною величиною замовлення є $Q_2 = 1000$ од.

Моделі окремого періоду (статичні моделі).

Бувають такі ситуації, коли треба задовольнити попит лише на певний період або попит на швидкозношувані товари через певні інтервали часу. Ці проблеми можуть бути розв'язані через класичний економічний підхід, шляхом граничного аналізу. Використовуючи граничний аналіз, оптимальне рішення має місце тоді, коли вигоди від утримання наступної одиниці запасів будуть більшими, ніж витрати на цю одиницю. Звичайно, вибір питомих вигод і затрат залежить від проблеми, наприклад, можна порівнювати граничний прибуток і граничні витрати. Коли наявні види запасів продаються, то оптимальне рішення, при використанні граничного аналізу, буде наступним: забезпечити таку кількість одиниць запасів, щоб прибуток від продажу чи використання останньої одиниці дорівнював або був більшим, ніж втрати, коли б вона залишилась не проданою. Це можна показати так:

$$MP \geq ML,$$

де MP — прибуток з n -ої одиниці, коли вона продана; ML — втрати, пов'язані з тим, що n -на одиниця не продана.

Граничний аналіз також доречний, коли ми маємо справу з імовірностями подій. У цій ситуації ми приділяємо увагу очікуваним прибуткам і втратам. Використовуючи імовірності, рівняння граничних прибутку і втрат набуде вигляду:

$$P(MP) \geq (1-P)ML,$$

де P — ймовірність продажу; $(1-P)$ — ймовірність непродажу. Ймовірність становитиме

$$P \geq \frac{ML}{MP + ML}.$$

Це рівняння показує, що потрібно збільшувати розмір запасів, поки ймовірність продажу останньої одиниці більша чи дорівнює відношенню $ML/(MP+ML)$.

Заощаджена вартість або будь-які інші вигоди, отримані із непроданих товарів, також можуть бути включені в розв'язання проблеми. Вони просто зменшують граничні втрати, як показано в прикладі.

Приклад. Продукт продається за ціною 100 грн., а витрати становлять 70 грн. на одиницю. Кожна одиниця продукту має заощаджену вартість 30 грн. Очікувані коливання попиту на даний період становлять від 35 до 40 одиниць, тобто 35 одиниць точно будуть продані, але буде продано не більше 40 одиниць. Імовірності показані в таблиці 10.3.

$MP=100-70=30$ – граничний прибуток – різниця ціни і витрат.

$ML=70-30=40$ – граничні втрати.

Визначити розмір замовлення.

Таблиця 10.3. Попит і кумулятивні ймовірності

Величина попиту, в од.	Ймовірність цього попиту (p)	Ймовірність продажу цієї одиниці
35	0,1	1,00
36	0,15	0,90
37	0,25	0,75
38	0,25	0,50
39	0,15	0,25
40	0,1	0,10
41	0	0

Розв'язок. Оптимальна ймовірність продажу останньої одиниці становить

$$P \geq \frac{ML}{MP + ML} = 0,57 .$$

Згідно з таблицею 10.3 (остання колонка) ймовірність, яка має бути більшою чи рівною 0,57, забезпечує запас 37 одиниць. Ймовірність продажу 37-ої одиниці 0,75. Чиста вигода від наявності в запасі 37-ої одиниці продукту – це різниця граничних прибутку і втрат.

Чиста вигода = $P(MP) - (1-P)ML = 0,75(100-70) - (1-0,75)(70-30) = 22,50 - 10,00 = 12,50$ грн.

У таблиці 10.4 показані всі можливі розв'язки, і ми можемо бачити, що оптимальний розв'язок – 37 одиниць.

Таблиця 10.4

Граничний аналіз запасів для одиниць запасів, що мають заощаджену вартість

Величина попиту	Ймовірність попиту (p)	Ймовірність продажу n-ної одиниці (P)	Очікуваний граничний прибуток від n-ної одиниці P (100-70) (MP), грн.	Очікувані граничні втрати (1-p) (70-30) (ML), грн.	Чиста вигода (MP)-(ML), грн.
35	0,1	1	30	0	30,00
35	0,15	0,9	27	4	23
37	0,25	0,75	22,5	10	12,5
38	0,25	0,5	15	20	-5
39	0,15	0,25	7,5	30	-22,5
40	0,1	0,1	3	36	-33
41	0	0			-40

10.5. ABC-планування і класифікація запасів

Підтримання запасів шляхом підрахунку, розміщення замовлень, отримання і т.д. потребує персоналу, часу та грошей. Коли ці ресурси обмежені, логічно постаратись використати наявні можливості для найкращого контролю дорогих запасів. Іншими словами, треба зосередити увагу на найважливіших видах запасів.

У XVIII ст. Вільфредо Паретто в дослідженні розподілу багатства в Мілані виявив, що 20% людей контролювали 80% багатства. Це логіка, що меншість має велике значення і більшість менше значення була поширена на багато інших ситуацій і визначена як принцип Паретто. Це саме стосується й нашого повсякденного життя та систем управління запасами.

Будь-яка система управління запасами має визначити, коли має бути зроблено замовлення, і його розмір для певного виду запасів. У більшості випадків, включаючи контроль запасів, залучено стільки видів запасів чи продуктів, що просто непрактично приділяти скрупульозну увагу кожному з них. Щоб вирішити цю проблему, схема класифікації ABC поділяє види за-

пасів на три групи: (А) великого грошового об'єму, (В) середнього грошового об'єму, (С) низького грошового об'єму. Грошовий об'єм – це міра важливості.

Якщо щорічне використання запасів за їх видами записується відповідно до грошового об'єму, видно, що є мала кількість видів запасів з великим грошовим об'ємом і велика кількість з малим грошовим об'ємом. Таблиця 10.5 показує це співвідношення. АВС-підхід ділить цей список на три групи: А-види складають приблизно перші 15%; В-види – наступні 35%; С-види – останні 50%.

З таблиці 10.5 можна бачити, що список може бути погрупований таким чином: А – 20%; В – 30%; С – 50%. Видно явне розмежування між частинами. Результати сегментації показані в таблиці 10.6 і діаграмі (рис. 10.6). Таким чином, метою класифікації є розмежування важливого і неважливого.

Метою класифікації є встановлення відповідного ступеня контролю над кожним видом запасів. Наприклад, використовуючи цикл, запаси класу А можуть бути краще контрольовані із щотижневим їх замовленням, запаси класу В з двотижневим і класу С із замовленням кожних два місяці. Значимо, що ціна одиниці запасів не включається у класифікацію. На станції техобслуговування бензин буде А – запасом із щоденним контролем, шини, акумулятори, масло можуть бути запасами класу В, до класу С належали б золотники, кришки радіаторів, шланги, масляні чи газові присадки і т. і. С-запаси можуть замовлятися раз на два-три місяці або зовсім бути відсутніми, оскільки при їх відсутності не настає серйозних наслідків.

Таблиця 10.5.

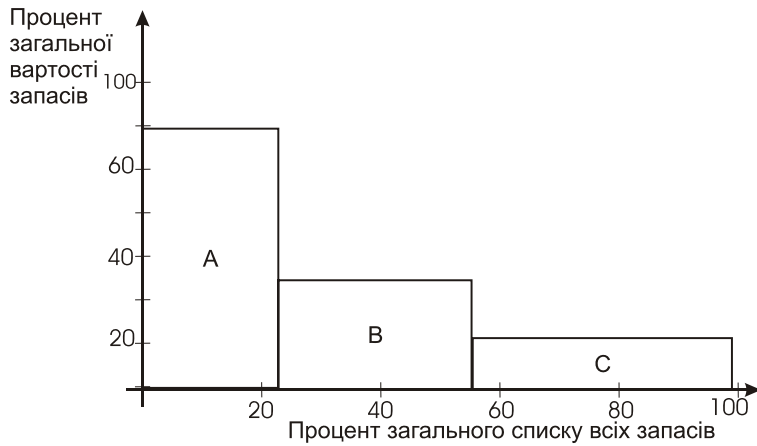
Річне використання видів запасів

Ідентифікаційний номер	Річне використання, грн.	Процент від загалу
22	95000	40,80%
68	75000	32,10%
27	25000	10,70%
3	15000	6,40%
82	13000	5,60%
54	7500	3,20%
36	1500	0,60%
19	800	0,30%
23	425	0,20%
41	225	0,10%
	233450	100,00%

Таблиця 10.6

ABC-групування видів запасів

Класифікація	Ідентифікаційний номер	Річне використання в грн.	Процент від загалу
A	22,68	170000	72,90%
B	27,03,82	53000	22,70%
C	54,36,19,23,41	10450	4,40%
		233450	100,00%



Тема 11. Планування потреби в матеріалах і ресурсах

11.1. Модель потреби залежних запасів

Моделі управління запасами, які розглядалися в попередній темі, передбачали, що попит на товар (одиниці запасів) не залежить від попиту на інший товар (виріб). Наприклад, попит на холодильники може бути незалежним від попиту на пральні машини. Але деколи попит на певні види запасів є залежним, тобто таким, який впливає на попит іншого товару. Наприклад, попит на колеса при виготовленні автомобілів залежить від обсягу випуску останніх. Тому попит на певні види запасів вважають залежним, якщо зв'язки між ними є визначеними. Якщо менеджер може спрогнозувати попит на кінцевий продукт, то кількість всіх необхідних компонентів, що входять до нього, може бути підрахована і визначена завчасно (залежний попит).

Операційний менеджер Боїнг Аіркرافт, наприклад, плануючи виробництво одного літака на тиждень, знає всю потребу в комплектуючих безпосередньо аж до заклепки. Для будь-якого товару всі компоненти, що входять до нього, являють собою компоненти залежного попиту. Можна зробити висновок, що для компонента будь-якого товару потрібно скласти план, який використовує залежність використання кількості цього компонента у виробі. Коли використовуються методи залежного попиту у виробничій сфері, то їх називають плануванням потреби в матеріалах, деталях і вузлах (планування матеріального забезпечення – ПМЗ), а коли використовуються методи залежного попиту в сфері обслуговування, то їх називають плануванням розподілу ресурсів (планування ресурсно-

го розподілу – ПРР).

Ефективне використання моделей залежних запасів вимагає від операційного менеджера знання:

- виробничого графіка (що повинно бути зроблено і коли);
- специфікації чи відомості використовуваних матеріалів (компонентів, з яких виробляють продукт);
- наявності матеріалів на складі (що на складі є);
- матеріали в заявках (що замовлено);
- час виготовлення (скільки його потрібно для виготовлення компонентів і виробу в цілому).

У спрощеному вигляді процедура ПМЗ працює таким чином. Основний план виробництва зіставляється із специфікаціями матеріалів, на базі чого складається графік замовлень на необхідні матеріали і визначаються дані попиту для агрегатного планування. Планування потреб в матеріалах (компонентах), як правило, проводиться за допомогою програмного забезпечення на комп'ютерах. Ціль такого планування – вчасно забезпечити матеріалами виробництво товарів відповідно до плану за мінімальних витрат на компоненти (матеріали). Система планування є дуже складною і в теорії покликана скоротити розміри запасів до мінімального значення.

Розглянемо цю модель детальніше.

Виробничий графік. Для реалізації планів розробляють виробничі графіки. Виробничий графік визначає, що повинно бути зроблено і коли. Графік треба зіставляти з виробничим планом (формується на методах, що використовуються в агрегатному плануванні). Він говорить нам, що необхідно, щоб задовольнити попит і виконати план. Багато організацій створюють виробничі графіки і потім «фіксують» короткі відрізки плану, які об'єднані виконанням близьких взаємопов'язаних послідовних робіт плану. Тобто графік створюється шляхом деталізації частини плану. Наприклад, фіксований семитижневий план складається з доповнюючих один одного тижневих планів, які виконують послідовно певні виробничі завдання. У виробничих графіках вказуються вузли і деталі які потрібно виготовити. Приклад графіку представлено в таблиці 11.1.

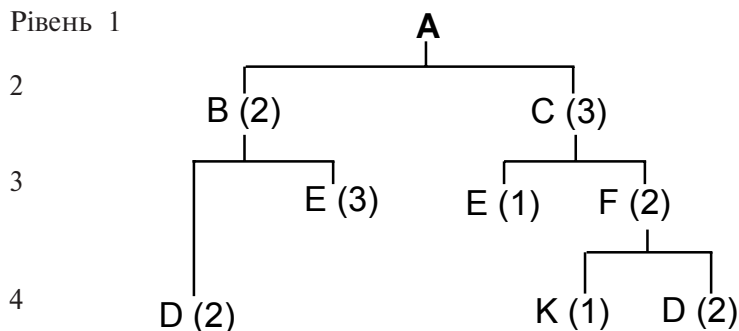
Таблиця 11.1.

Виробничий графік для виробу А

Тиждень	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кількість	50	-	100	47	60	-	110	175	-

Специфікації, чи відомості використовуваних матеріалів. У цьому разі потрібно точно визначити склад елементів (деталей, вузлів...), що входять у виріб, їх кількість і конструкторську та технологічну документацію на виготовлення. Відомість складу виробу визначає структуру виробу.

Приклад 1. Попит на товар А складає 50 од. Кожен виріб А потребує 2 одиниці В і три одиниці С. В склад одиниці В входять дві одиниці D і три одиниці Е. В склад С входять: Е – 1 од.; F – 2 од. В склад F входять: К – 1 од.; D – 2 од. Маючи таку інформацію, можна сконструювати структуру виробу і визначити потреби на різні види запасів.



Потреби в частинах:

$B = 2 \cdot 50 = 100$; $C = 3 \cdot 50 = 150$; $E = 2 \cdot 3 \cdot 50 + 3 \cdot 1 \cdot 50 = 450$;
 $F = 3 \cdot 2 \cdot 50 = 300$; $D = 2 \cdot 2 \cdot 50 + 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 50 = 800$; $K = 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 50 = 300$.

Наступний крок, визначення кількості матеріалів на складі (у відомості замовлення). При цьому доцільно ком-плектуючі згрупувати в модулі (комплекти). Наприклад, фірма може виготовляти 100000 різних кінцевих виробів, але мати лише 40 модулів, які можна підібрати в різних комбі-націях таким чином, щоб забезпечити виготовлення цих виробів.

Час виготовлення компонентів. Служба менеджменту повинна визначити, коли вироби потрібні. Лише тоді можна визначити, коли купувати, виготовляти деталі і збирати вироби. Це означає, що виробничий персонал визначає час очікування, руху, черговості, час переналадки і час виготовлення кожного компонента.

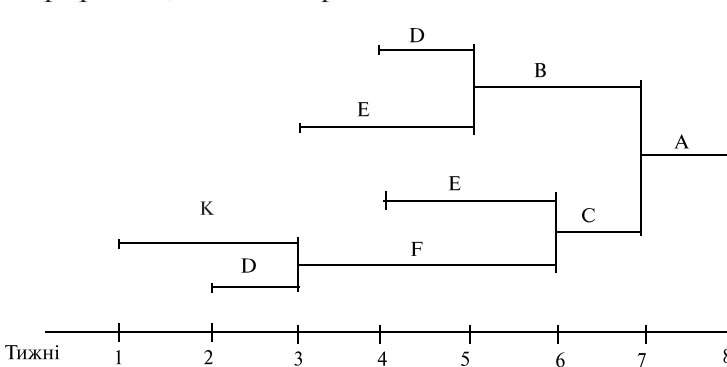
Приклад 2. Час виготовлення компонентів, які входять у виріб А (приклад 1), представлено в таблиці 11.2.

Таблиця 11.2

Час виготовлення продукту А

Компоненти	Час виготовлення, тижні
A	1
B	2
C	1
D	1
E	2
F	3
K	2

Графічно це можна зобразити таким чином:



Наступний крок – це розробка повного плану потреби матеріалів (всіх видів інгредієнтів, комплектуючих, складальних одиниць, необхідних для виготовлення виробу).

Приклад 3. Розробити план повної потреби комплектуючих для виготовлення виробу А (приклад 2). Виготовлення виробу і планування потреби в комплектуючих на кожен з восьми наданих для цього тижнів потрібно вести з кінцевих опе-

рацій (кінцеве складання А) до початкових (табл. 11.3).

Таблиця 11.3

Повний план потреби матеріалів для виробництва 50 виробів А

Термін випуску і запуску	Тижні								Час виготовлення, тиж.	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
А	Дата випуску								50	1
	Дата запуску							50		
В	Дата випуску						100		100	2
	Дата запуску					100				
С	Дата випуску							150		1
	Дата запуску						150			
D	Дата випуску			600		200				1
	Дата запуску		600		200					
E	Дата випуску					300	150			2
	Дата запуску			300	150					
F	Дата випуску						300			3
	Дата запуску			300						
К	Дата випуску			300						2
	Дата запуску	300								

Приклад 4. Вихідні дані аналогічні прикладу 3. Але приймається, що організація володіє певною частиною запасів (заділів) (табл. 11.4). Потрібно скласти план чистої потреби матеріалів, який включає повну потребу, запаси (заділи), чисту потребу, планові терміни початку і закінчення виготовлення кожного елемента. Подана нижче карта (табл. 11.5) є планом чистої потреби виробу А.

Таблиця 11.4.

Обсяг запасів елементів

Одиниця	Запас	Одиниця	Запас
А	10	Е	10
В	15	F	5
С	20	К	10
D	10		

Слід пам'ятати, що план потреби в матеріалах не є постійним. Після розробки відомості складу виробу і плану потреби матеріалів з'являються зміни в дизайні, виробничих процесах і виробничих графіках. Це часто призводить до зміщення термінів виробництва виробів і їх компонентів, технологій їх виготовлення та інше, що веде до змін у відомостях складу виробу і плану потреби матеріалів. Міняється ПМЗ і виробничий

графік. Тому модель ПМЗ повинна володіти властивостями змінюватись, тобто реагувати на різні впливи. Для цього виробничий план повинен містити всі зміни, що відбулись по відношенню до конструкцій виробів, їх кількості та технології отримання. Зміни в ПМЗ є дуже громіздкими, їх вручну важко виконати, і тому, як правило, використовують для цього комп'ютер (пакети прикладних програм). Кожна зміна вносить невизначеність і нервозність у систему. Операційний персонал має два додаткових інструменти понизити їх. Перший – це встановлення часового бар'єру. Часовий бар'єр дозволяє сегмент (частину) виробничого графіка визначити як «не підлягаючий реплануванню» (не підлягаючий змінам). Другий доступний інструмент – це закріплення. Закріплення означає встановлення зв'язку між компонентом і виробом. Відслідковуючи зв'язок і просуваючись вгору і вниз у структурі відомості складу виробу (ВСВ), тобто специфікації, планувальник може визначати причину виниклої потреби і змінювати рішення про необхідність внесення змін у план.

В техніці ПМЗ використовується термін «партія за партією», що означає кількість одиниць, які виробляються. Метою системи ПМЗ є виробництво такої кількості, яка є необхідною без зберігання на складі і без очікування подальших замовлень. Така процедура спирається на невеликі обсяги, часті замовлення, невеликі рівні заділів за принципом «точно-вчасно» і залежний попит. Але в тих випадках, коли витрати значні, чи коли не можна використати філософію «точно вчасно», «партія за партією» стає головною технікою планування.

Приклад 5 використовує критерій «партія за партією». Компанія бажає розрахувати свої витрати на замовлення і поточні запаси за критерієм «партія за партією», при цьому визначили, що для виробництва деталі витрати на переналадку становлять 100 грн. і витрати зберігання – 1 грн. за період. Виробничий графік, який відображає чисту потребу в деталях, подано нижче (табл. 11.6). Запас на перший тиждень склав 35 одиниць.

Таблиця 11.6.

Техніка ПМЗ: «партія за партією»

Назва	Тижні									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Повна потреба	35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
Плановий заділ	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Чиста потреба	0	30	40	0	10	40	30	0	30	35
Планові терміни випуску		30	40		10	40	30		30	55
Планові терміни запуску	30	40		10	40	30		30	55	

Повна середня потреба на тиждень – 27 шт.; час виготовлення – 1 тиждень.

При такій техніці витрати на зберігання запасів рівні нулю, а сім окремих переналадок становлять сумарні витрати рівні 700 грн.

Приклад 6. При розрахунку оптимального рівня замовлення в техніці ПМЗ, використовуючи дані попереднього прикладу, оптимальний рівень виробництва, при: D (річних потребах) = 1404 шт.; S (витрати на переналадку) = 100 грн.; H (витратах на зберігання одиниць продукції = 1·52 тижні) = 52 грн. становить

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 1404}{52}} = 73 \text{ шт.}$$

Таблиця 11.7.

Техніка ПМЗ: оптимальна величина виробництва

Назва	Тижні									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Повна потреба	35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
Плановий заділ	35	0	43	3	3	66	26	69	69	39
Чиста потреба	0	30	0	0	7	0	4	0	0	16
Планові терміни випуску		73			73		73			73
Планові терміни запуску	73			73		73			73	

Отже, загальні витрати при використанні оптимальних величин виробництва такі:

- витрати на переналадки – $4 \cdot 100 = 400$ грн.;
- витрати на зберігання – $(43+3+3+66+26+69+69+39) \cdot 1 = 318$ грн.;
- $\Sigma = 400+318 = 718$ грн.

Послідовне балансування по окремих періодах розвиває поняття про окремий економічний період (ОЕП), в якому вимірюється відношенням затрат на переналадку до затрат на зберігання. Послідовне балансування по окремих періодах в техніці ПМЗ передбачає вибір такого варіанту виробництва і зберігання продукції, який приведе до мінімальних витрат.

Приклад 7. Розглянемо даний варіант, використовуючи дані попереднього прикладу (табл. 11.8).

Таблиця 11.8.

Калькуляція за методом ОЕП

Об'єднання періодів	Оцінюваний об'єм (сукупна чиста потреба)	Витрати на зберігання	Витрати, грн		
			на переналадку	на зберігання	загальні
2	30	0	100	-	100
2, 3	70	$40 \cdot 1 = 40$	100	40	140
2, 3, 4	70	40	100	40	140
2, 3, 4, 5	80	$40 \cdot 1 + 10 \cdot 3 = 70$	100	70	170
2, 3, 4, 5, 6	120	$40 \cdot 1 + 10 \cdot 3 + 40 \cdot 4 = 230$	100	230	330
Отже, доцільно об'єднати періоди 2ч5, що призведуть до витрат на зберігання в межах 70 грн. При включенні до них періоду 6, витрати зростуть до 230 грн.					
6	40	0	100	-	100
6, 7	70	30	100	30	130
6, 7, 8	70	30	100	30	130
6, 7, 8, 9	100	$30 \cdot 1 + 30 \cdot 3 = 120$	100	120	220
6, 7, 8, 9, 10	155	$30 \cdot 1 + 30 \cdot 3 + 55 \cdot 4 = 340$	100	340	440
Отже, доцільно об'єднати періоди від 6 по 9, при цьому витрати на зберігання складуть 120 грн. При включенні до цього періоду 10 тижня, витрати зростуть до 340 грн., що неприпустимо.					
10	55	0	100	0	100
(300 + 190 = 490)					

План матеріального забезпечення матиме вигляд, зображений у таблиці 11. 9.

Таблиця 11.9

Техніка ПМЗ: окремий економічний період

Назва	Тижні									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Повна потреба	35	30	40	0	10	40	30	0	30	55
Плановий заділ	35	0	50	10	10	0	60	30	30	0
Чиста потреба	0	30	0	0	0	40	30	0	0	55
Планові терміни випуску		80				100				55
Планові терміни запуску	80				100				55	

Отже, розглянувши різні методи планування матеріального забезпечення (ПМЗ) при залежному попиті (у виробництві), можна зазначити, що техніка окремого економічного періоду в цьому разі матиме перевагу.

Окремий економічний період (приклад 7) – 490 грн.

Оптимальний рівень виробництва (замовлення) (приклад 6) – 718 грн.

Техніка «партія за партією» (приклад 5) – 700 грн.

Але, незважаючи на перевагу в даному разі методу ОЕП, це не повинно підштовхувати операційний персонал до поспішних висновків щодо переваг даної техніки. По-перше, витрати можуть змінюватись внаслідок зміни планової потреби. По-друге, у відповідності з теорією ПМЗ новий розмір партії повинен перераховуватися з кожною зміною, що виникає в ієрархії ПМЗ. На практиці це призводить до нестабільності і є небажаним. Тому остаточний висновок – це використання техніки «партія за партією», яка загалом для ПМЗ є найкращою і дає найвищі економічні результати.

11.2. Планування виробничих ресурсів

Головний недолік ПМЗ в тому, що система не пов'язана з виробничими потужностями. Це може не мати великого значення, якщо основний виробничий план точно відповідає наявному обладнанню, але програму ПМЗ часто видає агрегатний план, який з потужностями організації не збігається. Ця проблема вирішена в системі планування виробничих ресурсів (ПВР). Загальна схема роботи ПВР подана на рисунку 11.1.

Результатом роботи системи є детальний план завантаження обладнання (виробничих потужностей) плюс все те, що видає система ПМЗ; таким чином, у систему ефективно включені етапи агрегатного і календарного планування.

Якби складна система не використовувалась, вона не привела до успішного виробництва, якщо плани не будуть ефективно доведені до цехів. З іншого боку, для забезпечення контролю необхідний налагоджений зворотний зв'язок з виробничим процесом. У найпростішій ручній системі по кожній партії чи роботі ведеться супроводжуюча документація, в якій вка-

зується номер партії, продукт і, якщо партія виробляється не в запас, номер замовлення; також перераховуються всі стадії технологічного процесу з вказівкою щодо відповідної кількості і планових термінів. По завершенні чергової стадії час і фактична кількість заготовок фіксується у супроводжуючій накладній, і партія разом з документацією переходить в міжопераційний запас, а звідти надходить на наступну операцію. Накладна визначає партію та графік її виготовлення і служить документом, що дає допуск для початку виконання чергової стадії.

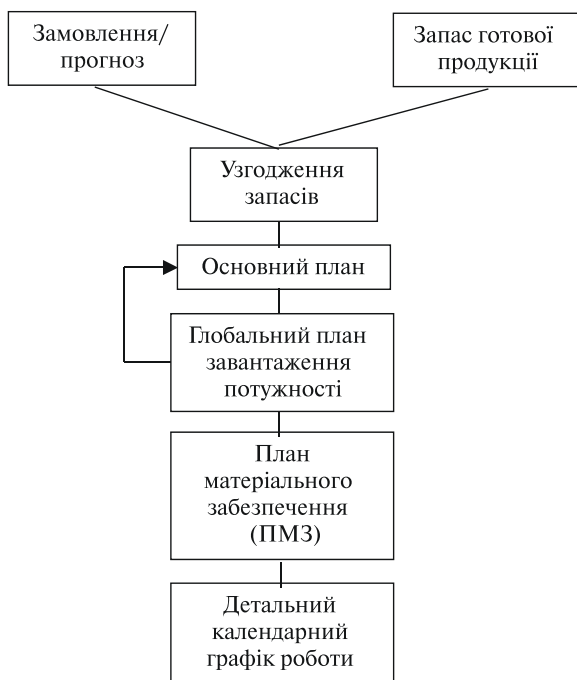


Рис. 11.1. Планування виробничих ресурсів

Супроводжуюча накладна не забезпечує зворотного зв'язку і тому супроводиться набором робочих карточок, по одній на кожну стадію техпроцесу, а також бланками заявок на матеріали та компоненти зі складу. В карточці міститься практично та сама інформація, що і в накладних; також в них відводиться місце, в яке оператор вписує фактичну кількість і час. Коли

партія передається на наступну стадію, заповнена карточка повертається диспетчеру, тим самим створюючи зворотний зв'язок планування з виробничим процесом.

Ця система може бути доопрацьована. Карточки можуть відправлятися в планово-розрахунковий відділ для калькуляції собівартості і розрахунку зарплати, якщо використовується відрядна форма оплати праці.

Для покращення збору даних з цехів (карточки неправильно заповнюються, не в тій послідовності, губляться...) використовують засоби автоматизації (штрих-коди і сканери). Кожній партії, стадії і оператору присвоюється унікальний штрих-код, і коли партія приходить і відходить, в термінал робочого місяця чи секції автоматично заноситься інформація. Оператор лише вводить значення змінних величин. Така система є дорогою, але забезпечує високу точність і швидкий зворотний зв'язок.

Планування ресурсного розподілу (ПРР) – це календарний план поповнення запасів на всіх рівнях розподільчої сітки. Його процедура і логіка аналогічна ПМЗ. ПРР вирішує такі питання:

- 1) загальні потреби, які рівні обсягам попиту чи прогнозам продаж;
- 2) мінімальні рівні запасів, необхідні для задоволення певного рівня обслуговування;
- 3) точний час виконання або тривалість виконання;
- 4) визначення структури розподілу.

При використанні ПРР виходять з того, що загальні потреби визначаються на основі передбачуваного попиту. Чисті потреби визначаються шляхом виявлення наявних запасів і зменшення внаслідок цього величини загальних потреб. Процедура ПРР починається з прогнозу на рівні різних продавців (або з більш віддаленої точки розподільної сітки, з якої починається постачання). Всі інші рівні розраховуються за допомогою комп'ютера. Як і у випадку ПМЗ, запаси проглядаються з метою оцінки їх наявності для задоволення попиту. В цих умовах запас буде поповнюватись тоді, коли в цьому буде необхідність і чиста потреба буде задоволена на протязі необхідного для цього часу виконання.

Традиційне календарне планування в загальному прагне до максимізації завантаження обладнання. Вважається, що при цьому зводяться до мінімуму витрати і за допомогою плануван-

ня фіксованої тривалості циклу та найбільш економічного розміру партії, при допомозі запасів, забезпечується неперервна робота обладнання.

Оптимізація технології виробництва (ОТВ) – це система календарного планування, яка базується на принципі, що максимізація продуктивності, а, відповідно, і прибутку, є найбільш коректним способом максимізації прибутку. Традиційний спосіб максимізації завантаження хоч і скорочує витрати, але не обов'язково призводить до прибутків. По суті, ОТВ являє собою подальшу розробку принципу «розширки» вузьких місць. В традиційних методах враховуються всі витрати часу на наладку обладнання або витрату часу на найтривалішій налагоджувальній операції в техпроцесі. В ОТВ рахується, що час втрачається лише у вузьких місцях, оскільки інші операції мають надлишкові потужності. При цьому розміри партій розраховують з урахуванням затрат на наладку якраз вузьких місць. Але, враховуючи те, що такі розміри партій не завжди задовольняють інші операції, рух заготовок часто залежить від розмірів передаточних партій, розмір яких визначається графіком виробництва. Як наслідок, партія вже не проходить через весь техпроцес як єдине ціле, і після вузьких місць створюються запаси незавершеної продукції.

11.3. Система «точно-вчасно»

Існуючі система ПМЗ, ПРР, ОТВ та інші, які використовуються для управління запасами у виробництві, повинні були б скоротити запаси, але на практиці це буває рідко. За такими підходами часто стоїть бажання підвищити завантаження обладнання і тим самим знизити собівартість продукції. Але в результаті витрати на зберігання виростають настільки, що собівартість, навпаки, зростає, а здатність до реагування, викликана інертністю системи, може призвести до втрати конкурентних переваг. До 1950-х років у розвинутих країнах попит значно перевищував пропозицію, тому запаси обходились досить дешево, але з тих пір позиції змінилися. В Японії післявоєнні підприємства не могли дозволити собі ні запаси, ні технології. Результатом став абсолютно прагматичний підхід, який отримав назву «точно-вчасно» (Т-В). Існують розбіжності

щодо того, чи являється техніка Т-В системою матеріального постачання, чи системою календарного планування, чи виробничою філософією. Але цю техніку цілком ефективно використовують в усіх перелічених сферах. Сам підхід виник після війни на заводах «Тойота». Ціль системи Т-В – неперервне виробництво (або обслуговування) з мінімальними витратами. Система Т-В передбачає зменшення розміру партії, зменшення заділів, практичну ліквідацію незавершеного виробництва, зведення до мінімуму обсягів запасів.

У компанії «Тойота» методи, які використовуються для пристосування виробництва до постійних змін попиту, називаються вирівнюванням виробництва. Замість того, щоб виробляти єдиний вид продукції великими партіями, виробляється широкий спектр модифікованої продукції у відповідності з вимогами споживачів. Тому виробництво відповідає вимогам сьогоденішнього дня, а складські запаси зведені до мінімуму. В даному методі виділяють дві стадії. На першій проводять пристосування виробництва до місячного попиту, а на другій – пристосування до щоденних коливань попиту протягом місяця. Проводячи оперативне планування виробництва основну роль відіграє система «Канбан» (картка), з допомогою якої функціонує система «витягування» комплектуючих з попередніх операцій. Система «Канбан» є інформаційною системою, яка дозволяє здійснити виробництво необхідної продукції в потрібній кількості і в потрібний час на кожному етапі виробництва як на заводах фірми, так і на заводах фірм-постачальників.

В основному використовують два види карток: картка відбору і картка виробничого замовлення. В картках відбору вказується вид і кількість виробів, які повинні поступити з попередньої операції; в картці виробничого замовлення – вид і кількість продукції, яка повинна бути виготовлена на попередній операції.

Приклад. Водій автотранспорту прибуває до місця зберігання деталей на попередній дільниці. У нього є необхідна кількість карток відбору і порожні контейнери. Він направляє на склад тільки в тому випадку, якщо на його пункті відбору набралась встановлена кількість карток, присланих через диспетчера, або наступив встановлений час поїздки.

Коли водій забирає деталі, він знімає картки замовлення, які були прикріплені до кожного контейнера, і залишає їх на пункті збору карточок даного виробництва. Привезені порожні контейнери він також залишає.

Коли водій знімає картки замовлення, він прикріплює на їх місце картки відбору. При цьому картки повинні відповідати одна одній.

Коли починається обробка доставлених з попередньої ділянки виробів, картки відбору з контейнерів, що починають звільнятися, повинні бути доставлені на пункт збору карток відбору даної ділянки.

На попередній ділянці привезені водієм картки замовлення забираються з приймального пункту в строго визначений час і залишаються на пункті збору карток замовлення даної ділянки в тій же послідовності, в якій їх знімав водій з контейнерів з готовою продукцією на місці складування. Виробництво деталей на попередній ділянці ведеться у відповідності з послідовністю отриманих карток замовлення. Картки «Канбан» супроводжують виготовлювані на попередній ділянці вироби на всіх технологічних стадіях даної ділянки. Коли деталь (виріб) готова, її разом з картокою замовлення поміщають на місце складування, щоб водій автотранспорту з попередньої ділянки знову міг би забрати її в будь-який час.

Такий рух карток «Канбан» повинен бути неперервний на всіх стадіях. У результаті кожна ділянка (операція) буде отримувати всі необхідні деталі в потрібний час у потрібній кількості, і таким чином буде забезпечений ідеальний варіант системи Т-В. Картка є дозволом на наступну партію (її отримання або/і виробництво). Система в сучасних умовах модифікована у велику кількість методик таким чином, що хоч їх називають «Канбан», але картки в них не використовуються. В деяких випадках порожні позиції на підлозі, а в деяких вивішені бірки чи прапорці вказують, що необхідна наступна кількість напівфабрикатів, при цьому не використовуючи карток.

До переваг даної системи також слід віднести високу якість продукції. Система не допускає передачу браку на наступні технологічні операції. За якість відповідають безпосередні виконавці, які в разі появи браку самостійно його виявляють і усувають. Тому на японських заводах значно менше контролерів, ніж на інших.

Тема 12. Оперативно-календарне планування виробництва

12.1. Тактика короткострокового планування

Для того, щоб планування приносило користь, тобто було реальним, воно повинно закінчуватись конкретними вказівками: хто і коли повинен виконувати відповідні виробничі операції. Такий вид планування називають календарним плануванням. Загалом процес планування зображено на рис. 12.1.

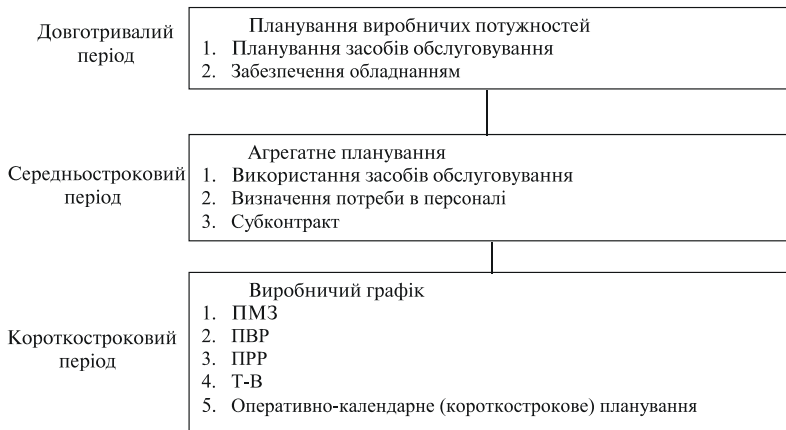


Рис. 12.1. Зв'язок короткострокового (оперативного) планування з агрегатним та стратегічним

Розглянемо, як розробляється оперативне планування в одиничному виробництві. Менеджер одиничного виробництва намагається керувати виробництвом у збалансованій і ефек-

тивній формі, для досягнення чого використовує системи планування і контролю, які повинні:

- 1) складати список поступаючих замовлень без порушення обмеження потужності індивідуальних робочих центрів;
- 2) визначати наявність і потреби в інструментах та матеріалах;
- 3) визначати час і терміни виконання кожної роботи;
- 4) контролювати процес виконання робіт;
- 5) забезпечувати зворотний зв'язок у використанні обладнання і виробничих процесах;
- 6) визначати терміни виконання робіт (нормування) операторами для розподілу трудових ресурсів.

Для ефективного планування менеджер повинен володіти інформацією про продукцію, зокрема про терміни і обсяги випуску, трудомісткість виготовлення (купівлі) і складання компонентів, маршрути обробки компонентів та інше, а також про потужності системи, склад і можливості обладнання і оснащення, запас інструментів, графіки проведення ремонтних робіт, трудові ресурси...

12.2. Завантаження цехів (робочих центрів)

Завантаження означає призначення робіт, які повинні бути виконані конкретними робочими центрами (дільницями, цехами, відділами...). Завантаження центрів представлено двома формами. Перша орієнтована на потужність центру, друга – на призначення специфічних робіт. Спочатку перевіряється завантаження центру, виходячи із перспектив потужності, використовуючи для цього метод під назвою контроль «вхід-вихід». Потім розглядаються два підходи, що використовуються при завантаженні – завантажувальні графіки Гантта і метод призначення.

Контроль «вхід-вихід». Багато фірм мають складності при складанні планів через перезавантаження виробничих процесів. Недостатні знання про потужності і стан центру є причиною зниження швидкості протікання матеріального потоку. Контроль «вхід-вихід» є технікою (методом), яка дозволяє гнучко керувати протіканням процесів в центрі через відповідні засоби:

1. Коригування уявлення про стан центрів.
2. Збільшення розмірів і кількості обладнання.
3. Збільшення чи зменшення входів робочого центру, для чого:

- а) строго розписати (маршрутувати) роботу в центрі;
- б) збільшити чи зменшити субконтракти;
- в) виробляти більше або менше.

Графіки Гантта. Графіки Гантта є видимою (наочною) допомогою, яка корисна при завантаженні і складанні планів робіт в цеху (робочому центрі). Їх назва пішла від імені Генрі Гантта, який розробив концепцію побудови даних графіків в кінці 1800-х років. Коли їх використовують в цілях завантажень, вони показують час роботи і час простоїв. Це показує відносну робочу зайнятість (завантаження) системи. Наприклад, якщо один із робочих центрів стає перевантаженим, працівники з недовантаженого центру можуть бути тимчасово переведені до перевантаженого для підвищення виробничої потужності останнього. На рис. 12.2 подано зразок графіка.

Робота	Робочі дні							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								







- Позначення
- | | |
|---|--|
|  Початок дії
 Кінець дії
 Передбачений час дій |  Дійсне виконання робіт
 Невиробничий час
 Поточний час |
|---|--|

Рис. 12.2. Графік Гантта для робіт А, В, С

Виконання роботи А запізнюється, як видно з графіка. Виконання роботи В завершено, як і було заплановано, а виконання роботи С випереджає терміни на 2 дні.

Метод призначень. Метод призначень являє собою спеціальний клас моделей лінійного програмування, в яких роз-

глядаються задачі призначень і робіт залежно від ресурсів. Одною з важливих характеристик проблем призначень є те, що призначенню підлягає тільки одна робота (один працівник) на одну машину (проект). Кожна задача призначень може бути представлена таблицею, числа в якій будуть грошовими витратами.

Метод призначень включає операції додавання і віднімання відповідних чисел таблиці для того, щоб знайти найнижчі витрати, які відповідають умовам кожного окремого призначення. Він включає такі чотири кроки:

1. Вирахувати найменше число в кожному рядку з кожного числа рядка і потім вирахувати найменше число в кожній колонці із усіх чисел цієї колонки.

2. Використовуючи мінімальне число вертикальних і горизонтальних прямих ліній, необхідно закреслити всі нулі в таблиці. Якщо число ліній рівне або числу рядків, або числу стовпчиків у таблиці, тоді можна робити оптимальне призначення (крок 4). Якщо число ліній менше числа рядків чи стовпчиків, переходити до кроку 3.

3. Вирахувати мінімальне неперекреслене число зі всіх інших неперекреслених чисел. Додати це саме число до всіх чисел, що лежать на перетині будь-яких двох ліній. Повернутись до кроку 2 і продовжити процедуру до отримання оптимального призначення.

4. Оптимальне призначення завжди буде знаходитись на місцях розміщення нулів у таблиці. Направлений шлях оцінки призначень полягає в початковому відборі рядка і колонки, яка містить лише один нуль. Можна зробити призначення в той квадрат і потім перекреслити лініями відповідний рядок і колонку. Далі можна продовжити розглядувану процедуру, поки не буде призначений кожен працівник (машина) відповідно до задачі.

Приклад. Знайти мінімальну вартість призначень для виконання роботи на верстатах, при використанні наступних даних.

Тема 12. Оперативно-календарне планування виробництва

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	10	14	6
S	8	10	11
T	9	12	7

Крок 1а. Використовуючи дану таблицю, вираховуємо мінімальне число кожного числа рядка.

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	4	8	0
S	0	2	3
T	2	5	0

Крок 1б. Вираховуємо мінімальне число кожної колонки з кожного числа колонки.

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	4	6	0
S	0	0	3
T	2	3	0

Крок 2. Закреслимо мінімальним числом ліній всі нулі.

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	4	6	0
S	0	0	3
T	2	3	0

Крок 3. Вираховуємо мінімальне незакреслене число (2 в цій таблиці) із кожного не закресленого числа і додамо його до чисел, що знаходяться на перехресті двох ліній.

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	2	4	0
S	0	0	5
T	0	1	0

Повернемося до кроку 2. Знову викреслимо нулі.

Робота	Верстат (вартість роботи, грн.)		
	A	B	C
R	2	4	0
S	0	0	5
T	0	1	0

Оскільки для цього потрібні три лінії, то може бути зроблено оптимальне призначення: R-43 на верстат C; S-66 на верстат B; T-05 на верстат A. При цьому мінімальні витрати складуть: $6+10+9=25$ грн.

12.3. Встановлення послідовності робіт

Послідовності встановлюють порядок, в якому повинні виконуватись роботи. Правила пріоритетів для поступаючих робіт забезпечують побудову послідовності виконання робіт. Встановлення послідовності здійснюється за правилами: «перший прийшов – перший пішов»; рання робота за датою виконання; найкоротший час виконання; найдовший час виконання. Зокрема останній метод вважається найкращим з огляду мінімізації часу потоку робіт і мінімізує середнє число робіт у системі.

Метод критичного відношення визначає індекс, який надає пріоритет виконання роботам. Індекс визначається відношенням часу, що залишився до терміну закінчення виконання роботи (за планом), на час її виконання.

Приклад. Сьогодні 25-й день виробничого плану. Є певний план виконання робіт. Визначити за правилом критичного відношення пріоритет виконання робіт.

Робота	Дата виконання	Дні виконання
A	30	4
B	28	5
C	27	4

Розрахуємо критичне відношення.

Робота	Критичне відношення	Пріоритетний порядок
A	$(30-25)/4=1,25$	3
B	$(2-25)/5=0,6$	2
C	$(27-25)/4=0,5$	1

В даному випадку робота C має найбільший пріоритет при виконанні.

Правило Джонсона: розподіл N робіт на два верстати (машини). Наступним кроком, що ускладнює цехові проблеми, є випадок, в якому N робіт повинні бути виконані на двох робочих центрах в однаковому порядку. Це називається проблемою N/2. Правило Джонсона може бути використане для мінімізації загального часу процесу обробки шляхом пошуку послідовності запуску групи робіт через дві одиниці обладнання. Правило Джонсона включає чотири кроки:

1. Всі роботи повинні бути визначені (часи виконання робіт).

2. Відбирається робота з найкоротшим часом виконання. Якщо найкоротший час припадає на першу машину, робота розписується першою. Якщо найкоротший час припадає на другу машину, її виконання записується останнім. При рівності часу – на основі арбітражного судження.

3. Якщо робота розписана, вона виключається з подальшого розгляду.

4. Кроки 2 і 3 поширюються на роботи, що залишилися, які просуваються в напрямку середини загального розпису.

Приклад. П'ять робіт повинні бути виконані на двох верстатах (токарний і свердлильний). Час виконання вказано нижче. Знайти ефективний розпис.

Робота	Час виконання процесу, год.	
	Токарна операція	Свердлильна операція
A	5	2
B	3	6
C	8	4
D	10	7
E	7	12

Проводимо розпис робіт. Робота A на свердлильному верстаті виконується за мінімальний час 2 год., тому її включаємо в розпис виконання останньою. Робота B на першій (токарній)

Розділ IV. Тактичні рішення в операційному менеджменті

операції виконується за мінімальний, по відношенню до інших робіт, час 3 год., тому її в розпис заносимо на перше місце...

Час, год.	0		10		20		30	
Токарна операція	В	Е	D		C		A	
Свердильна операція		В	E		D		C	A

Позначення: - Виконання роботи; - Простій.

Таким чином, роботи виконуються за 35 годин. Свердильний верстат очікує першу роботу 3 год. і простоє ще одну годину після її завершення.

Розподіл N робіт на три верстати (машини). Хоча оптимальний розподіл N робіт по трьох машинах є складним, але якщо одна з двох або дві наступні умови виконані, то рішення можливе за правилом Джонсона.

1. Операція з найменшою тривалістю, що виконується на машині 1, є настільки великою, як операція з найбільшою тривалістю, яка виконується на машині 2.

2. Операція, з найменшою тривалістю, яка виконується на машині 3, настільки велика, як найбільш тривале виконання на машині 2.

Приклад. Розглянемо наступні роботи і час їх виконання на відповідних машинах.

Робота	Тривалість виконання робіт, год.		
	Машини 1, t_1	Машини 2, t_2	Машини 3, t_3
A	10	5	9
B	5	3	7
C	6	4	5
D	7	2	6

Використовуємо правило Джонсона, щоб знайти оптимальну послідовність. Оскільки виконані обидві умови, що дозволяють виконати правило Джонсона, спробуємо це зробити. Спочатку побудуємо нову матрицю таким чином.

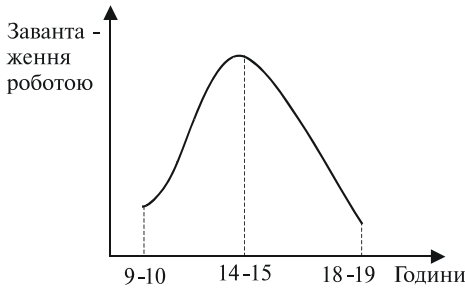
Робота	$t_1 + t_2$	$t_2 + t_3$	Робота	$t_1 + t_2$	$t_2 + t_3$
A	15	14	C	10	9
B	8	10	D	9	8

Тепер використовуємо правило Джонсона і отримуємо оптимальну послідовність: B, A, C, D.

Н робіт на М машин. Коли кілька робіт повинні бути виконані на кількох машинах, таку задачу можна вирішити через евристичні процедури, розроблені Кемпбелом, Дюдеком і Смітом, які відомі під назвою «CDS-алгоритм». Але не завжди є можливість використати пакети прикладних програм (комп'ютер). Тому при ручному складанні графіків запуску доцільно використати правила: рання робота за датою виконання або критичні відношення.

Система розподілу в сервісі має певні особливості, які полягають у наступному: у виробництві увага операційного менеджера зосереджена на матеріальному потоці, а в сервісі – на персоналі і розподілі між ним робіт; системи сервісу не зберігають замовлення чи послуги; в сервісі праця більш інтенсивна і попит на неї дуже мінливий та випадковий.

Ці фактори впливають на розподіл робіт (персоналу), які плануються за двома правилами: «перший прийшов – перший



пішов»; робота з ранньою датою виконання. Перше правило використовується в сфері обслуговування повсякчасно. Друге в тих сервісних організаціях, де існує більш складна процедура обслуговування, тобто є мож-

ливість попереднього узгодження отримання певного виду сервісу у відповідних об'ємах у відповідний період. В цьому випадку планування розподілу трудових ресурсів здійснюється в залежності від попередньо отриманих замовлень, а також сукупного прогнозного попиту.

Як приклад розглянемо планування робіт в одному з відділень банку. На рисунку зображено криву попиту на певні послуги, що виникають протягом робочого дня. Результати потреби в персоналі також представлено в таблиці. Скласти план роботи персоналу на зміну.

Розподіл робіт	
Період часу, год.	Потреба в персоналі, чол.
9-10	14
10-11	25
11-12	26
12-13	38
13-14	55
14-15	60
15-16	51
16-17	29
17-18	14
18-19	9

План формування персоналу з повним робочим днем.

Число працівників	Час початку роботи, год.	Перерва		Завершення роботи	
		Кількість працівників	Час на обід, год.	Кількість працівників	Час завершення роботи, год.
29	9	14	11-12	15	17
		15	12-13	5	18
				9	19

План формування персоналу з неповним робочим днем.

Кількість працівників	Початок роботи, год.	Кількість працівників	Завершення роботи, год.
11	11	9	15
15	12	22	16
5	14		

12.4. Оперативно-виробниче планування дискретного виробництва

Дискретне виробництво характеризується перервністю виробничого процесу на всьому терміні його виконання. В цьому виробництві спостерігаються перерви в роботі окремих робочих місць, дільниць, цехів і окремих процесів. Перерви ускладнюють рух матеріального попиту від входу системи до виходу, що виражається в збільшенні тривалості виробничого циклу, збільшенні запасів усіх видів, збільшенні собівартості... Таке виробництво вимагає постійної уваги, і один з інструментів, який забезпечує її ефективність – це система оперативно-виробничого планування (ОВП). Під системою ОВП розу-

міють методику і техніку планової роботи, що визначається ступенем централізації планової роботи, вибором планово-облікової одиниці, диференціацією планових нормативів, складом і точністю календарно-планових нормативів, а також складом, порядком оформлення і руху планово-облікової документації. При організації руху матеріального потоку в процесі планування можна виділити два підходи:

– системи планування, рух матеріального потоку в яких базується на принципі виштовхування напівфабрикату на всьому шляху виготовлення виробу;

– системи планування, що базуються на принципі витягування готового напівфабрикату з попередньої операції на наступну на всьому шляху виготовлення виробу.

Структура виштовхуючої системи планування на рівні місцевого планування показана на рис. 12.3.

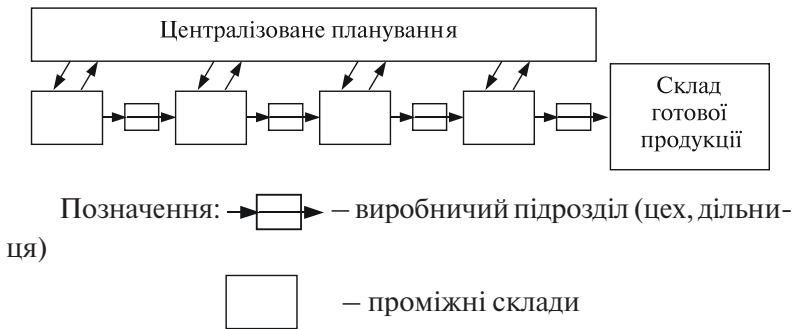


Рис. 12.3. Вид виштовхуючої системи планування

У цій системі процесом планування охоплено кожен цех. Цех отримує конкретні місячні завдання і звітує про їх виконання перед центральними органами планування заводоуправління. Готову продукцію цех передає на міжцеховий склад. При такому плануванні цех і центральні органи планування цікавлять тільки терміни і обсяги виконання завдань. Кожен окремий цех при цьому існує ніби ізольовано. Його не цікавить, що буде з продукцією, яку він направляє на приймальний склад, чи є там залишки продукції з минулого місяця, чи він порожній. Ясно, що у разі наявності залишків в системі виникає перена-

копичення. З іншого боку, у разі затримки виконання планових заділів можуть виникати перерви. В колишньому СРСР цей вид планування був єдиним.

Структура витягуючої системи планування подана на рис. 12.4.

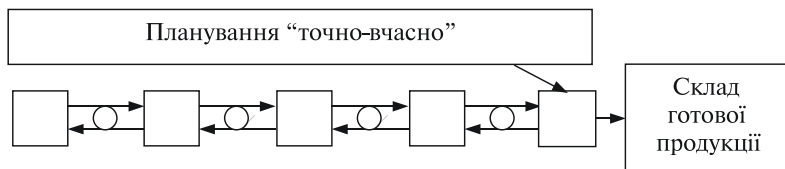


Рис. 12.4. Вид витягуючої системи планування

Системи планування цього виду передбачають розрахунок і створення на його основі величин оборотних заділів на всіх робочих місцях. Значення цих заділів визначаються середньою потребою в конкретних виробках, виготовлюваних даним підприємством на короткий термін – від місяця до трьох. Процесами виготовлення виробів керує центральний плановий орган, який формує графік складання кінцевих виробів і спускає його на головний складальний конвеєр. Головний складальний конвеєр відбирає необхідні напівфабрикати у відповідності з графіком складання з найближчих проміжних складів. Вибрані з цих складів напівфабрикати поповнюються цехами-постачальниками напівфабрикатів. У свою чергу, для поповнення вибраного вони забирають напівфабрикати від попередніх виробників і т. і. Процес поширюється в зворотному напрямку руху матеріального потоку (технологічному процесу виготовлення виробів). Це так звана система «точно-вчасно» або «Канбан», яку ми розглянули в попередній темі.

12.5. Виштовхуюча система оперативно-виробничого планування серійного виробництва

Система ОВП серійного виробництва реалізується при централізованому плануванні. Залежно від прийнятих планово-облікових одиниць розрізняють: подетальну; комплектну; позамовну системи планування. Комплектна система поділять-

ся на: комплектно-вузлову систему (комплект складається з деталей, які входять в один вузол або виріб); комплектно-групову систему (в групі об'єднуються деталі різних вузлів, які мають однакові календарно-планові нормативи (випередження випуску, ритми партій). Диференція планових періодів в серійних типах виробництва передбачає планування до години, а в одиничних – до тижня.

ОВП складається з двох етапів. Перший етап – це розробка оперативних планів та графіків виготовлення і випуску продукції; він називається оперативно-календарним плануванням (ОКП). Другий етап пов'язаний з контролем і регулюванням виконання оперативних планів чи ходу виробництва і називається диспетчеруванням.

У серійному виробництві основною особливістю ОКП є необхідність забезпечення строгої повторюваності виготовлення партії деталей, складання вузлів та виробів. Тому міжцехове планування починається з розрахунку календарно-планових нормативів (КПН) на основі використання постійного значення середньорозрахункового ритму r . В серійному виробництві до КПН відносять:

1) розміри партій (n) і ритмів (R) запуску-випуску партій деталей;

2) тривалість виробничих циклів обробки партій деталей, складання вузлів (T_c);

3) випередження запуску (O_z) і випуску (O_v) партії деталей;

4) розміри заділів (H).

Розрахунок розмірів і ритмів партій деталей. Розмір партій є основою розрахунку КПН, від нього залежать величини всіх основних нормативів: величина нормативної тривалості виробничого циклу і календарних випереджень в роботі послідовних виробничих ланок; терміни запуску деталей в обробку, їх випуску і комплектування перед складанням, які використовуються при побудові календарних планів; величина нормативного середнього рівня незавершеного виробництва і величини перехідних заділів на кінець планового періоду.

Розмір партії визначається за формулою розрахунку оптимальної величини замовлення (тема 10)

$$n = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}},$$

де D – попит в одиницях на певний період;
 S – витрати на переналадку на кожне замовлення;
 H – витрати зберігання на одиницю на певний період.

Розглянутий підхід визначення величини партії ґрунтується на врахуванні складових витрат у грошовій формі. Але більший інтерес для операційних менеджерів має вплив витрат часу на величину розміру партії, які після розрахунку коригуються і повинні відповідати таким умовам:

1) n має бути більше чи менше від місячного випуску деталей в ціле число разів, що відповідає забезпеченню ритмічності виробництва і спрощує ОВП. В загальному $n = 1/12; 1/10; 1/8; 1/6; 1/5; 1/4; 1/3; 1/2; 1; 2; 3$ місячного випуску, що відповідає випуску 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; 2; 1 партій в місяць і одній партії два і три місяці;

2) n повинно бути в ціле число разів більше або менше тієї кількості штук деталей, яка визначається стійкістю технологічного оснащення;

3) n повинно бути таким, щоб виробничі і складські площі були достатніми для зберігання деталей;

4) n повинно бути кратним чи рівним розмірам партій деталей даного найменування в інших цехах.

Ритм запуску-випуску партії визначається із залежності:

$$R = n \cdot r,$$

де r – середньорозрахунковий ритм.

Розрахунок тривалості виробничого циклу обробки партії деталей (складання вузлів). Розрахунок $T_{ц}$ можна проводити аналітично, графічно і графічно-аналітично (для складальних процесів).

Аналітичний метод. За основу береться розрахунок, який відповідає послідовній обробці партії деталей на технологічних операціях:

$$T_{ц} = 100n \sum_{j=1}^{K_{OM}} \frac{t_{ук,j}}{T_{зм} \cdot K_{зм} \cdot P_{вин,j} \cdot q_{рм,j}} + K_{оп} \cdot t_{МО} + t_{ПР},$$

де n – розмір партії;
 $K_{оп}$ – кількість операцій;
 $t_{шкj}$ – штучно-калькуляційний час на j -операції;
 $T_{зм}$ – тривалість змін;
 $K_{зм}$ – коефіцієнт змінності;
 $P_{випj}$ – процент виконання норм часу;
 $q_{рmj}$ – число робочих місць на операції;
 $t_{мо}$ – міжопераційний час;
 $t_{пр}$ – час природних процесів (сушка, старіння тощо).

Графічно-аналітичний метод розрахунку $T_{ц}$. В основі методу лежить побудова циклових графіків виготовлення виробу. Вони складаються на основі схем складання виробів. В цьому випадку $T_{ц}$ визначається тривалістю найдовшої виробничої ланки, якщо рухатись від дати завершення складання в напрямку, оберненому ходу виконання технологічного процесу. При цьому тривалість кожного окремо складального процесу на одиницю виробу визначається із залежності:

$$t_{ц.скл} = \frac{100 \cdot t_{скл}}{P_{вип\ скл} \cdot T_{скл} \cdot K_{зм} \cdot S_{скл}},$$

де $t_{скл}$ – трудоємкість процесу складання;
 $S_{скл}$ – число робітників, зайнятих у даному процесі.

Загалом скорочення тривалості виробничого циклу $T_{ц}$ досягається за рахунок:

- збільшення змінності роботи обладнання ($K_{зм}$);
- одночасного виконання однієї операції на кількох робочих місцях;
- збільшення процента виконання норм часу ($P_{вип}$);
- зменшення часу очікування $t_{оч}$ внаслідок покращення методів внутрішньоцехового ОВП.

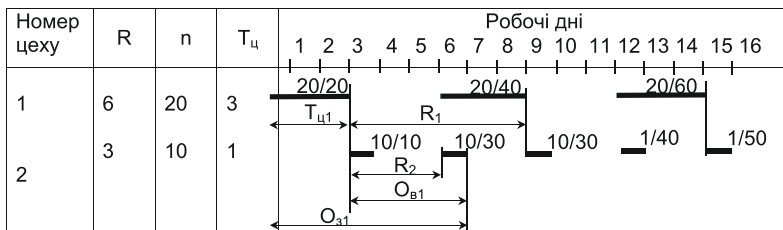
Розрахунок випереджень запуску і випуску партій деталей. Під випередженням запуску ($O_{зі}$) розуміють відрізок часу від моменту запуску в обробку партій деталей в i -тому цеху до моменту випуску усіх тих виробів, для яких були запуснені в обробку партії деталей в i -тому цеху. Випередження випуску ($O_{ві}$),

зберігаючи зміст викладеного вище визначення, відрізняється від нього на величину $T_{\text{цс}}$, яка являє собою суму тривалості циклу обробки партії деталей у всіх цехах після і-того до останнього

$$O_{zi} = O_{vi} + T_{\text{цс}}.$$

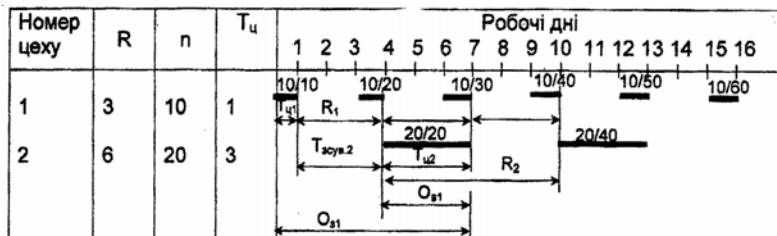
Випередження необхідні для визначення і контролю термінів запуску і випуску партії деталей по цехах, в яких проводиться їх обробка. O_{zi} і O_{vi} визначаються для кожного цеху незалежно. Загалом випередження можуть розраховуватись навіть для пари сусідніх цехів. При цьому зміст розрахунків при збільшенні кількості цехів не змінюється. Тому розглянемо приклади розрахунку випереджень для різних випадків поєднання ритмів і розмірів партій для двох цехів:

1. Відношення R_1/R_2 дорівнює цілому числу



З малюнка $O_{3i} = \sum_{l=1}^{K_{\text{ц}}} T_{\text{цл}} + R_l - R_2 \cdot (O_{31} = 7; O_{B1} = 4)$.

2. Відношення R_1/R_2 є правильним дробом:



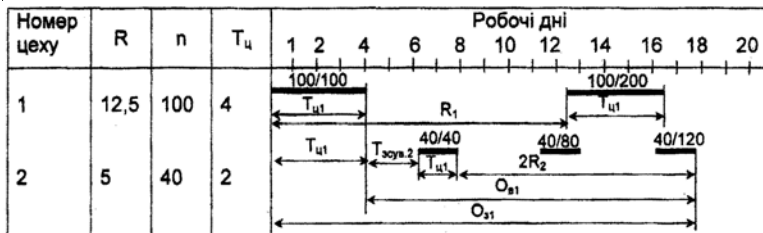
З малюнка $O_{3i} = T_{\text{ц1}} + T_{\text{зсуб.2}} + T_{\text{ц2}} = T_{\text{ц1}} + 2 \cdot T_{\text{ц2}} (O_{31} = 7; O_{B1} = 3)$.

Тема 12. Оперативно-календарне планування виробництва

3. Відношення R_1 до R_2 не є цілим числом чи правильним дробом:

а) $R_1 > R_2$; б) $R_1 < R_2$.

Випадок а.



З малюнка $O_{31} = T_{ц1} + T_{зсув.2} + T_{ц2} + 2R_2$.

$T_{зсув.2}$ відображає зсув моменту запуску партії деталей:

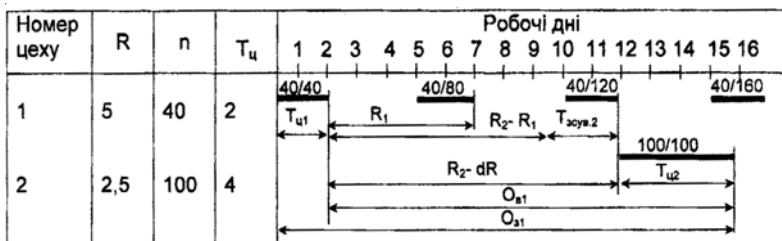
$$T_{зсув} = R_M - dR,$$

де R_M – менший з ритмів у двох цехах;

dR – загальний найбільший дільник ритмів.

Звідси $O_{31} = 4 + (5 - 2 \cdot 5) + 2 + 2 \cdot 5 = 18,5$; $O_{B1} = 14,5$.

Випадок б.



З малюнка $O_{31} = T_{ц1} + T_{ц2} + R_2 - dR$. ($O_{31} = 16$; $O_{B1} = 14$).

Загальна формула для визначення величини випереджен-
ня запуску в будь-якому l -му цеху матиме вигляд:

$$O_{3l} = \sum_{i=l}^{K_u} T_{цi} + \sum_{i=l}^{K_u-1} T_{PE3i,i+1} + \sum_{i=l+1}^{K_u} R_i - \sum_{i=l}^{K_u-1} dR_{i+1} + (\lceil R_l / R_{ку} \rceil - 1) R_{ку}$$

де $R_{кц}$ – ритм партії деталей в останньому цеху;
 де l – номер цеху, для якого визначається випередження запуску;

$K_{ц}$ – число всіх цехів, в яких проводиться обробка даної партії деталей ($i=1, K_{ц}$);

$T_{рез\ i, i+1}$ – величини резервних випереджень між кожною парою суміжних цехів (приймаються рівними 2...5 днів, або на рівні тривалості меншого з виробничих циклів R_{MIN});

] [– заокруглення до ближчого більшого цілого числа.

Розрахунок заділів (запасів). Запаси, що являють собою заготовки, деталі, вузли і матеріали, які перебувають на різних стадіях виробничого процесу і незавершені обробкою, називаються заділами. В серійному виробництві до внутрішньоцехових заділів відносять циклові заділи, а до міжцехових – оборотні і резервні (складські) заділи.

Циклові заділи. Цикловий заділ – це кількість деталей (вузлів, виробів), які перебувають у виробничому процесі цеху на той чи інший момент часу. Визначається за формулою:

$$\sum_{i=1}^{K_{ц}} H_{цi} = \sum_{i=1}^{K_{ц}} T_{цi} \cdot N_{днi},$$

де $H_{цi}$ – цикловий заділ i -того найменування;
 $N_{днi}$ – середньоденний випуск деталей i -го найменування;
 $T_{цi}$ – тривалість виробничого циклу виготовлення деталей i -го найменування.

Оборотні заділи. Оборотні заділи (запаси) – це запаси між двома суміжними цехами чи будь-якими суміжними ланками дискретного виробництва. Визначаються за формулою:

$$\sum_{s=1}^{R_{ц}} H_{обi, i+1} = \frac{(n_i - n_{кц})}{2} + \sum_{i=2}^{K_{ц}} n_i - \sum_{i=1}^{K_{ц}-1} dn_{i, i+1},$$

де $dn_{i, i+1}$ – загальний найбільший дільник величин партій суміжних цехів.

У спрощеному вигляді формула матиме вигляд:

$$H_{об} = \frac{n_{max} - n_{min}}{2}.$$

Резервний (складський) заділ. Резервний заділ виникає при дотриманні резервних випереджень між двома суміжними цехами

$$H_{рез} = T_{рез} \cdot N_{дн}$$

Сума величин циклових, оборотних і резервних заділів є величиною нормованої середньої величини заділів (запасів) по всьому підприємству в цілому і нормованих розмірах незавершеного виробництва відповідно до дільниць, цехів, складів і підприємства. Додаткова інформація міститься в підручниках з організації виробництва.

Інформація з оперативного планування потокового виробництва міститься в підручниках з організації виробництва (теми: потокове виробництво; неперервне виробництво; поточкові лінії).

Тема 13. Управління проектами

13.1. Планування проектів

Проект – це сукупність завдань чи заходів, пов’язаних з досягненням запланованої цілі, яка часто має унікальний характер. Операційні менеджери досить часто здійснюють управління проектами при створенні і запуску у виробництво нових продуктів, при створенні нових виробничих потужностей, технологічних процесів. На підприємствах, що спеціалізуються на виконанні робіт у вигляді проектів, наприклад, в будівельних організаціях, фірмах із розробки програмного забезпечення, управління проектами являє собою основну форму планування і контролю поточної діяльності організації.

Керівники проектів відповідають за три аспекти реалізації проекту: терміни, витрати і якість результатів. Відповідно до загальноприйнятого принципу управління проектами вважається, що ефективне управління термінами виконання робіт є ключем до успіху за всіма трьома показниками. Якщо терміни виконання робіт суттєво затягуються, то виникає ймовірність значної перевитрати коштів і виникнення серйозних проблем з якістю робіт.

Спеціальні проекти, які здійснюються протягом місяців чи навіть років, до завершення часто виходять за рамки уявлень про управління нормальної виробничої системи. Проектні організації всередині фірми створюються для виконання подібних робіт і дуже часто розпадаються, коли проект закінчено. Управління великими проектами включає три фази (рис.13.1): планування, складання розписів і контроль.



Рис. 13.1. Фази управління проектами

13.2. Нормативний метод планування (графік Гантта)

Одним з найпопулярніших методів складання проекту є графіки Гантта, які відображають часові оцінки і можуть бути легко зрозумілими. Графіки Гантта – це недорогі засоби, що дозволяють менеджерам бути впевненими, що всі необхідні роботи ввійшли в план; порядок їх виконання порахований; тривалість виконання робіт встановлена і відслідковано час виконання проекту в цілому. Виконання робіт відзначається в міру виконання проекту шляхом затушування горизонтальних смуг повністю, якщо робота завершена, або частково – у відповідності з обсягом її виконання (рис.13.2).

Розділ IV. Тактичні рішення в операційному менеджменті

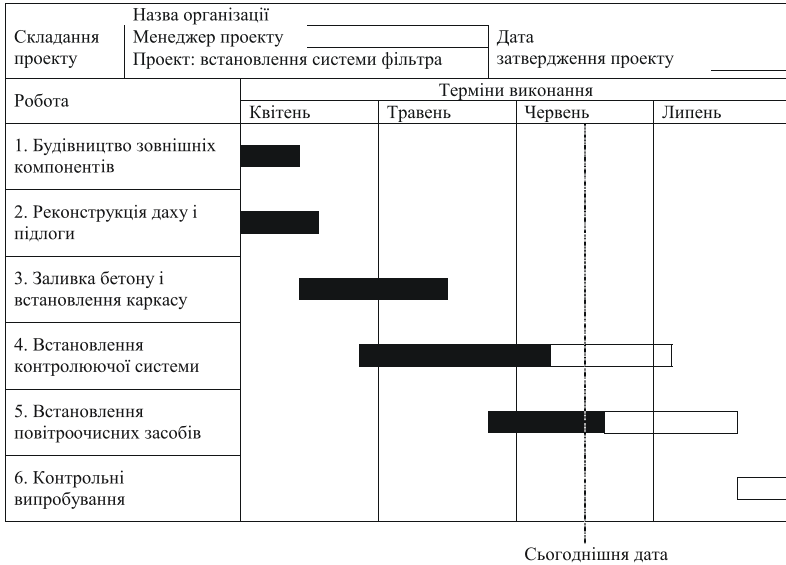


Рис. 13.2. Зразок графіка Гантта

Для виконання проектів розробки виробів використовують два типи нормативів: обсягу, тобто нормативи обсягу робіт у натуральному вираженні; трудові, тобто нормативи обсягу робіт в нормо-годинах.

Трудомісткість робіт визначається по етапах як добуток трудових нормативів на обсяг відповідних робіт в натуральному вираженні.

На основі трудомісткості робіт розраховується цикл (тривалість виконання) кожної стадії (роботи)

$$Ц_i = (T_{ст} \cdot K_{дв} \cdot K_p) / (P_{пр} \cdot T_{зм} \cdot K_{вн}),$$

- де $T_{ст}$ – трудомісткість етапу, нормо-годин;
- $K_{дв}$ – коефіцієнт додаткових витрат часу на узгодження, затвердження і внесення змін в технічну документацію;
- K_p – коефіцієнт переведення робочих днів у календарі;
- $P_{пр}$ – кількість робітників, що виконують даний етап;
- $T_{зм}$ – тривалість зміни;

$K_{вн}$ – коефіцієнт, що враховує виконання норм.

Організація робіт із управління проектами в операційній системі ґрунтується на послідовному або паралельно-послідовному виконанні стадій і етапів.

При послідовному методі тривалість циклу (Σn) становитиме:

$$\Sigma n = K_p \sum_{i=1}^n T_{cm} \cdot K_{\Delta\epsilon} / P_{np} \cdot T_{зм} \cdot K_{вн} ,$$

де n – число етапів (стадій).

Мінімально можливий цикл при послідовно-паралельному методі розраховується так (Σnp):

$$\Sigma np = K_p \cdot \sum_{i=1}^n T_{cm} \cdot K_{пар} \cdot K_{\Delta\epsilon} / P_{np} \cdot T_{ам} \cdot K_{вн} ,$$

де $K_{пар}$ – середній коефіцієнт паралельності виконання етапів (робіт).

13.3. Сіткове планування та управління

Система сіткового планування й управління (СПУ) являє собою комплекс графічних і розрахункових методів, організаційних заходів та контрольних прийомів, які забезпечують моделювання, аналіз і динамічну перебудову плану виконання складних проектів, та визначають мінімальний час виконання всього комплексу робіт при мінімальній вартості продукції.

Сутність СПУ полягає в тому, що для відображення зв'язків між роботами, що плануються, та порядку їх виконання використовується сітковий графік, який дозволяє оперативно аналізувати та управляти ходом виконання всього комплексу робіт.

Сіткові моделі були розроблені в 1950-х роках, щоб допомогти менеджерам складати плани, управляти і контролювати великі і складні проекти. Вперше (1957 рік) ці моделі використали при будівництві і ремонті хімічних заводів Дю Пона, а в

1958 році їх почав використовувати військово-морський флот США.

Існують основних шість кроків, за якими здійснюються дані моделі:

1. Визначають проект і всі його основні роботи і завдання.
2. Встановлюють усі зв'язки між роботами. Визначають, які роботи повинні передувати і які повинні виконуватись за цими роботами.
3. Виконують графічну будову моделі, яка містить всі роботи.
4. Визначають часові (грошові) витрати по кожній роботі.
5. Визначають найдовший час на графіку від початку виконання проекту до його закінчення.
6. Використовують сіткову модель для реалізації плану, розкладу виконання робіт, управління і контролю за розвитком проекту.

Сітковий графік (рис. 13.3) включає два основних елементи: роботу та подію. Робота – це трудовий процес, що вимагає затрат часу і ресурсів, або процес очікування (остигання, сушіння, старіння), який потребує затрат часу. Робота позначається стрілкою. Крім дійсних робіт, які вимагають витрат часу, існують фіктивні роботи. Вони використовуються, щоб показати логічний зв'язок між результатами робіт (подіями), і зображаються пунктирними стрілками. Час, який витрачений на роботу (тривалість), позначають над стрілкою (дні, тижні). Для фіктивних робіт він дорівнює нулю.

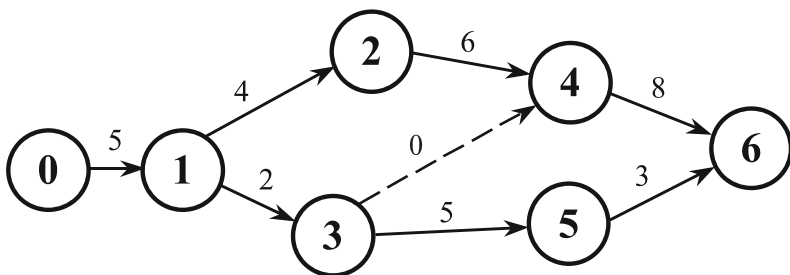


Рис. 13.3. Сітковий графік

Подією називають результат виконаної роботи. На відміну від роботи, подія – це момент закінчення роботи, тривалість події дорівнює нулю. Розрізняють такі види подій: початкова (вихідна) (i), за якою починається вихідна робота; вхідна (кінцева) (j), якій передують вхідна робота; завершальна (C), за якою не виконуються роботи, і вихідна (I), якій не передують роботи.

При побудові сіткового графіка потрібно дотримуватись певних правил:

1. Потік часу в моделі повинен йти зліва направо та згори донизу.

2. Графік повинен мати лише одну вихідну та одну завершальну подію (для одноцільової моделі).

3. Графік не повинен мати циклів.

4. Модель не повинна мати «тупиків», тобто подій, які не мають попередніх чи наступних робіт, крім вихідної та завершальної.

5. Між двома подіями може бути проведена лише одна робота, якщо необхідно провести дві роботи, то вводять додаткову подію і фіктивну роботу.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу або попередній досвід. У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок щодо встановлення тривалості кожної роботи. При трьох оцінках:

$$T_{oc} = (t_{min} + 4 t_{н.й.} + t_{max}) / 6;$$

при двох оцінках:

$$T_{oc} = (3t_{min} + 2t_{max}) / 5,$$

де T_{oc} – очікуване (середнє) значення тривалості виконання роботи;

t_{min} , $t_{н.й.}$, t_{max} – відповідно мінімальна, найбільш імовірна і максимальна оцінки тривалості виконання роботи.

Після визначення тривалості окремих робіт починають розрахунок основних часових параметрів графіка, протягом якого встановлюють: тривалість і резерви часу шляхів, ранні і пізні

терміни здійснення подій, терміни початку і завершення робіт, резерви часу подій та робіт.

Будь-яка послідовність взаємопов'язаних подій та робіт на графіку називається шляхом. Довжина шляху – це сума тривалостей усіх робіт, які лежать на цьому шляху. Найбільший шлях називають – критичним, а роботи на ньому – критичні, і вони визначають тривалість виконання всього комплексу робіт за проектом.

Багатоцільовим називається графік, при розробці якого поставлено кілька завершальних подій (цілей).

Ненапружені шляхи – всі інші, крім критичного, можуть частково збігатися з критичним. Ненапружені шляхи мають резерви часу. Це означає, що затримка до певного моменту у виконанні робіт і здійсненні подій, які не лежать на критичному шляху, не впливають на терміни завершення розробки.

Основні параметри сіткового графіка.

Резерв часу події – це час, на який може бути затримано здійснення події без порушення терміну виконання розробки в цілому:

$$R_i = T_{ni} - T_{pi},$$

де T_{ni} – пізній термін настання події, перевищення якого викличе аналогічну затримку завершальної події;

T_{pi} – найбільш ранній термін настання події, тобто час, необхідний для виконання всіх робіт, передуючих деякій події.

Пізній термін настання i -тої події визначається за формулою:

$$T_{ni} = t(L_{kp}) - t(L_{max(j...c)}),$$

де $t(L_{kp})$ – тривалість критичного шляху;

$t(L_{max(j...c)})$ – максимальний з послідовуючих за даною подією шляхів.

Ранній термін настання подій – це максимальний шлях від вихідної події до даної:

$$T_{pi} = t(L_{max(l...j)}).$$

Резерв часу робіт. Повний резерв часу – максимальний час, на який можна збільшити тривалість даної роботи без зміни тривалості критичного шляху:

$$R_{nij} = T_{nj} - T_{pi} - t_{ij}.$$

Вільний резерв часу – максимальний час, на який можна збільшити тривалість роботи, не змінюючи ранніх термінів початку наступних робіт:

$$R_{vij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}.$$

Події і роботи які лежать на критичному шляху, резервів часу не мають.

Після складання і розрахунку параметрів сіткового графіка проводять його аналіз і оптимізацію. Оптимізація здійснюється шляхом послідовного, іноді багаторазового поліпшення первинного варіанту плану та вибору найкращого з отриманих варіантів за допомогою порівняльного розрахунку.

Можливість скорочення критичних робіт залежить від наявності паралельних робіт та величини резерву по них. При цьому можливі два випадки: скорочувана критична робота не має паралельних критичних робіт (її можна ввести в будь-який шлях сіткової моделі і її скорочення на величину Δt призведе до скорочення тривалості критичного шляху на таку саму величину); скорочувана критична робота має паралельні некритичні роботи і, скоротивши її, можна отримати результат, при якому попередній критичний шлях буде менший, ніж шлях, раніше некритичний.

Коефіцієнт напруженості робіт визначається за формулою:

$$K_{nij} = (t(L_{max}) - t'(L_{кр})) / (t(L_{кр}) - t'(L_{кр}))$$

де $t'(L_{кр})$ – величина відрізка шляху, яка співпадає з критичним;

$t(L_{max})$ – величина максимального шляху, який проходить через дану роботу;

$t(L_{кр})$ – величина критичного шляху.

Дисперсія (міра «розкиду часу») визначається за формулою

$$\sigma_i^2 = ((t_{\max} - t_{\min}) / 6)^2$$

Розрахунок імовірності настання завершальної події в заданий термін проводиться за формулою:

$$P(T_{\text{дир.}}) = \Phi(Z),$$

$$\text{де } Z = \frac{(T_{\text{дир.}} - T_{\text{кр.}})}{\sqrt{\sum_{i,j}^n \sigma_{i,j(\text{крит.})}^2}}$$

$T_{\text{дир.}}$ – встановлений термін виконання робіт;

$T_{\text{кр.}}$ – критичний шлях;

n – число робіт, які належать критичному шляху;

$\sigma_{i,j(\text{крит.})}$ – міра розсіювання часу робіт критичного шляху.

Таблиця 13.1.

Значення нормальної функції розподілу ймовірностей

Z	P _{дир}	Z	P _{дир}	Z	P _{дир}	Z	P _{дир}
0,0	0,5000	1,6	0,9452	-3,0	0,0013	-1,4	0,0808
0,1	0,5398	1,7	0,9554	-2,9	0,0019	-1,3	0,0968
0,2	0,5793	1,8	0,9641	-2,8	0,0026	-1,2	0,1151
0,3	0,6179	1,9	0,9713	-2,7	0,0035	-1,1	0,1357
0,4	0,6554	2,0	0,9772	-2,6	0,0047	-1,0	0,1587
0,5	0,6915	2,1	0,9821	-2,5	0,0062	-0,9	0,1841
0,6	0,7257	2,2	0,9861	-2,4	0,0082	-0,8	0,2119
0,7	0,7580	2,3	0,9893	-2,3	0,0107	-0,7	0,2420
0,8	0,7881	2,4	0,9918	-2,2	0,0139	-0,6	0,2743
0,9	0,8159	2,5	0,9838	-2,1	0,0179	-0,5	0,3085
1,0	0,8413	2,6	0,9953	-2,0	0,0228	-0,4	0,3446
1,1	0,8643	2,7	0,9965	-1,9	0,0287	-0,3	0,3821
1,2	0,8849	2,8	0,9974	-1,8	0,0359	-0,2	0,4207
1,3	0,9032	2,9	0,9981	-1,7	0,0446	-0,1	0,4602
1,4	0,9192	3,0	0,9987	-1,6	0,0548	-0,0	0,5000
1,5	0,9332			-1,5	0,0668		

За таблицями математичної статистики (таблиця 13.1) за значенням Z знаходять значення функції $P(T_{\text{дир.}})$. Для величини $P(T_{\text{дир.}})$ є визначені границі допустимого ризику. Тобто $0,35 < P(T_{\text{дир.}}) < 0,65$. При $P(T_{\text{дир.}}) > 0,65$ на роботах критичного шляху є зайві ресурси (чи трудові, чи матеріальні). Тому загаль-

на тривалість робіт може бути скорочена. При $P(T_{\text{дир}}) < 0,35$ – завершальна подія в заданий термін може не настати. В цьому випадку проводиться перепланування робіт.

Після аналізу сітки поводиться оптимізація графіка. Графічний метод оптимізації дозволяє проводити розрахунки вручну або на обчислювальних машинах. Оптимізація по часу при необмежених ресурсах проводиться шляхом використання на роботах критичного і підкритичного (тобто близьких по тривалості до критичного) шляхів, такої кількості виконавців, яка дає змогу досягнути заданої тривалості виконання проекту.

При обмежених ресурсах резерви ненапружених шляхів скорочуються і наближаються до нуля, оскільки при цьому способі оптимізації рекомендується перерозподілити частину ресурсів з робіт ненапружених шляхів, у межах тих ресурсів часу, які є, на роботи критичного шляху.

Тема 14. Управління якістю продукції та послуг

14.1. Суть управління якістю

Успіх організації значною мірою визначається якістю товарів та послуг. Інакше кажучи, для досягнення успіху в своїй діяльності організація має забезпечити конкурентоздатну якість та конкурентоздатну ціну на свої товари і послуги.

Під якістю продукції чи послуги найчастіше розуміють сукупність її властивостей, які зумовлюють рівень здатності задовольняти певні потреби споживачів відповідно до їх призначення.

Якість – це відносний термін, що має різний зміст для різних людей. Якість часто трактують як суб'єктивне поняття. Наприклад, Ф. Кросбі визначає його як «відповідність вимогам». У. Демінг вважає, що «управління якістю не означає досягнення досконалості, воно означає отримання такого рівня якості, на який розраховує ринок». Дж. М. Джуран визначає якість як «відповідність призначенню». А. В. Фегенбаум називає якість «сукупністю складних ринкових, технічних, виробничих та експлуатаційних характеристик, завдяки яким виріб (або послуга) відповідає очікуванням споживача». Дж. Х. Харингтон визначає якість як «задоволення або перевищення вимог споживача за прийнятною для нього ціною». Ланцюг поняття якості (рис. 14.1) відображає три важливих аспекти якості. На етапі 1 якість означає той ступінь, коли послуги чи товари організації відповідають її технічним умовам. Цей аспект якості називають якістю відповідності технічним умовам виробництва. На етапі 2 оцінюється якість конструкції.

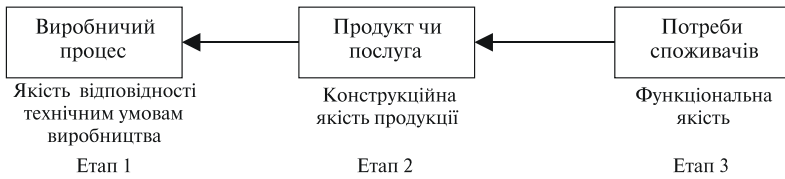


Рис. 14.1. Ланцюг поняття якості

Іншими словами, якість може відповідати технічним вимогам фірми на технологію виготовлення виробу, але сама конструкція може бути як високої, так і низької якості. На етапі 3 якість означає той ступінь, на якому робота чи функціонування послуг чи товарів організації задовольняють потреби споживача. Цей аспект якості називається функціональною якістю (якістю роботи, експлуатації). Таким чином, послуги чи товари організації можуть відповідати внутрішнім технічним умовам виробництва (етап 1), сама конструкція товару може бути відмінною (етап 2), але послуга чи виріб може не задовольняти потреби споживача (етап 3). Наприклад, підприємство може випустити підручник з математики для учнів 10 класу, в обкладинку якого вмонтовано мікрокалькулятор. І хоч якість відповідно до технічних умов виробництва і якість конструкції виробу відмінні, учням все-таки треба мати недорогий підручник з математики та окремо мікрокалькулятор, який можна використати на інших уроках. Тобто в даному разі рейтинг фірми-виробника з точки зору функціональної якості буде низьким. Усі три аспекти однаково важливі, тому недопрацювання в будь-якому з них може створити великі проблеми для фірми.

Показники якості продукції. Стосовно кожного виду продукції обирається відповідний перелік показників, що найточніше і найповніше відображають її якість. Виділяють такі показники якості продукції:

- одиничні – характеризують якусь одну властивість продукції (потужність, швидкість...);
- комплексні – враховують сукупність об'єднаних властивостей (надійність);
- визначальні – оціночні показники, за якими приймається рішення;

- інтегральні – виражають економічні показники, тобто рівні відношення сумарного корисного ефекту до сумарних затрат на створення та експлуатацію продукції (або споживання);
- призначення – продуктивність, швидкість, потужність...;
- надійності – безвідмовність (ймовірність безвідмовної роботи), довговічність (ресурс, термін служби), ремонтпридатність (середня тривалість поточного ремонту, технічного огляду...);
- ергономічні, які враховують гігієнічні, фізіологічні, антропометричні та психологічні властивості людини;
- естетичні – враховують стиль, колір, моду, оздоблення...;
- технологічності – трудомісткість і собівартість виготовлення, питома вартість ремонтів...;
- стандартизації та уніфікації – кількість стандартизованих, нормалізованих та уніфікованих деталей у загальній кількості деталей у виробі;
- придатності до транспортування – середня тривалість і трудомісткість підготовки продукції до транспортування, середня тривалість встановлення на засоби пересування...;
- патентно-правові – патентний захист і чистота, територіальне розповсюдження;
- екологічні – вміст шкідливих домішок, що викидаються в навколишнє середовище, ймовірність забруднення навколишнього середовища шкідливими відходами при зберіганні, транспортуванні та експлуатації;
- безпеки – показники спрацювання захисних пристроїв, електрична міцність ізоляції...

14.2. Зв'язок якості з конкурентоздатністю та продуктивністю операційної системи

Якість продукції є важливим чинником конкурентоздатності, тому кожна організація повинна розробляти та впроваджувати ефективні системи управління якістю. У найбільш загальному розумінні управління якістю – це управління тими чинниками та умовами, які найсуттєвіше впливають на рівень якості продукції (послуг). Іншими словами, забезпечення

якості продукції – діяльність фірми–виробника щодо забезпечення якості, спрямованої на потреби споживача. Якість включає всі чинники, які впливають на вибір фірми–виробника продукції чи послуг споживачем. Це поширене трактування «якості» наближено означає «конкурентоспроможність». Тому, в системі управління якістю приділяється значна увага пошуку та аналізу вказаних чинників якості. Одним із сучасних підходів до групування за класифікаційними ознаками є так званий маркетинговий підхід, який охоплює п'ять груп чинників:

1. Стратегія організації. Системи управління якістю враховують особливості при реалізації різних стратегій, таких як диференціація, цінове лідерство, фокусування.

2. Проектно-конструкторські роботи. Дослідження доводять, що 70% рівня конкурентоздатності продукції та послуг забезпечується саме на етапі проектування та конструювання.

3. Обладнання. Технічний стан обладнання, його якісні параметри, віковий склад суттєво впливають на рівень якості продукції.

4. Персонал. Один з найвідоміших менеджерів сучасності Лі Якокка писав: «Всі господарські операції можна врешті-решт звести до визначення трьох слів: люди, продукт, прибуток. На першому місці – люди. Якщо у Вас немає надійної команди, то з решти факторів мало що вдається зробити».

5. Матеріально-технічне постачання. Своєчасність, якість, надійність системи постачання є важливим чинником якості продукції та послуг.

Питання якості продукції чи послуг на рівні споживача наближається до питання конкурентоспроможності, яке формується на всіх етапах і стадіях виробничого циклу поступово. У контексті ринку та потреб споживача конкурентоспроможність (рис 14.2) – це сума зусиль виробника із забезпечення якості продукції (послуг) на етапі передвиробничого маркетингу (1), на всіх стадіях виробництва продукції (послуг) (2) і на етапі обслуговування продукції (чи надання послуг) у споживача (3).



Рис 14.2. Етапи формування конкурентоспроможності продукції

Блок 1 – передвиробничий маркетинг, включає вивчення організацією причин незадоволення споживача продукцією чи послугою, визначення його потреб стосовно функціональної якості продукції чи послуг і розробку стратегії та тактики усунення цих причин.

Блок 2 – забезпечення якості продукції на стадіях: поста- чання (прийому, складування, вхідного кількісного та якісно- го контролю матеріальних ресурсів і устаткування); забезпечен- ня якості на стадіях виготовлення продукції за рахунок забез- печення якості засобів праці, самої праці при виробленні послуг чи обробці, складанні, налагоджуванні, контролю і випробу- ванні продукції; забезпечення якості на стадії реалізації про- дукції чи послуг за рахунок реклами, розширення зони надан- ня послуг та ринку збуту продукції, а також якісне та вчасне відправлення і транспортування продукції.

Блок 3 – забезпечення якості продукції чи послуг на етапі їх споживання, спрямоване на зберігання і підвищення конку- рентоспроможності під час обслуговування, монтажу та ремон- ту продукції у споживача.

Забезпечення високої конкурентоздатності через високу якість виконання робіт на цих етапах дає можливість органі- зації досягнути високої продуктивності. Концепція якості — це один з найважливіших чинників загальної продуктивності, що вказує на необхідність використання комплексного, системно- го підходу. Найчастіша помилка керівників при оцінці продук-

тивності своєї фірми полягає в тому, що вони розглядають лише показники обсягу виробництва. Наприклад, один керівник фірми, який зіткнувся з проблемами продуктивності, кожен день підраховував кількість вироблених фірмою одиниць продукції і закликав робітників збільшити обсяг виробництва. Консультант, який тривалий час слідкував за фірмою, запропонував йому розглянути і дати собі відповідь на такі запитання: «Яка кількість виробів випущена з відмінною якістю? Як довго вони зберігають експлуатаційні характеристики? Як часто потрібно проводити передчасні (незаплановані) ремонти? Скільки виробів за найжорсткішими стандартами можна віднести до абсолютно першокласних виробів? Чи відповідає продукція максимально потребам споживачів?»

Справа в тому, що часто ми так зайняті питаннями продуктивності, що повністю нехтуємо питаннями якості. З двох чинників, які впливають на продуктивність, тобто прибутки і витрати, ми схильні концентрувати увагу в основному на прибутках і витратах у прямому розумінні. Але досвід організацій, що добиваються успіху, а вони завжди є і найбільш прибутковими, показує, що якість вважається важливим елементом витрат.

Приказка, що «успіх породжує успіх» вірна і для ефективності організації. Висока якість пропорційно знижує витрати за рахунок збільшення долі продажу продукції, зменшення реклаमाцій, а також за рахунок зменшення об'ємів гарантійного ремонту. В результаті підприємство отримує більше коштів, які воно може витратити на заходи із підвищення конкурентоспроможності. Це підтверджує необхідність високої якості нової продукції чи послуг, яка дає можливість збільшити об'єми продажу. Прикладом є фірма «ІВМ», яка менш ніж за два роки вийшла на перше місце у виробництві персональних комп'ютерів і захопила більше 30% цього ринку. Немає ніякого сумніву в тому, що були ще декілька виробників ПЕОМ, які випускали такі ж, а можливо навіть кращі комп'ютери, не менш надійні і меншої вартості. Але стабільною якістю «ІВМ» вклала в свідомість покупців, що її символ — це якість і надійність обслуговування, коли воно вам потрібне. На складному ринку комп'ютерної техніки на початку 80-х років, коли навіть передові компанії типу «Осборн» терпіли поразки, покупці були

готові платити додатково 30% лише за те відчуття гарантії, яке вони мали, купуючи в «ІВМ». Як наслідок ця фірма не тільки реалізувала велику кількість продукції, але, безперечно, отримала і найвищий процент прибутку з кожного комп'ютера.

Якість може мати як внутрішній, так і зовнішній компонент. Внутрішні компоненти якості – це технічні характеристики продукції. Для виробів – це термін служби, відсутність дефектів, технічні властивості, дизайн, рівень виконання. До внутрішніх характеристик якості послуг відносять надійність, високі стандарти і швидкість обслуговування, доступність і низьку ціну. Як і все, що пов'язане з організацією, якість залежить від зовнішніх факторів, які знаходяться поза організацією. Велике значення має те, якою мірою товар відповідає потребам споживача (функціональна придатність). Це залежить від взаємодії багатьох сил. Два найбільш важливих і очевидних чинники: хто є споживачем і як буде використовуватись продукт чи послуга. Якщо технічні характеристики послуг чи виробів фірми, їх якість та ціна відповідають функціональним потребам споживачів, то продуктивність і конкурентоздатність фірми буде дуже висока.

14.3. Системи управління якістю продукції

Управління якістю продукції вимагає реалізації комплексного, системного підходу. Система управління якістю функціонує одночасно з усіма іншими видами діяльності, які впливають на якість продукції (послуг), та взаємодіє з ними. Її вплив поширюється на всі етапи – від вивчення ринку і до кінцевого задоволення вимог та потреб споживача. Ці види діяльності (функції) охоплюють такі сфери (рис. 14.3):

1. Маркетинг (пошук і вивчення ринку).
2. Проектування і розробка продукту.
3. Матеріально-технічне постачання.
4. Підготовка та розробка виробничих процесів.
5. Виробництво.
6. Контроль, проведення випробувань і обстежень.
7. Пакування та зберігання.

8. Реалізація та розподіл продукції.
9. Монтаж та експлуатація.
10. Технічне обслуговування.
11. Утилізація після використання.

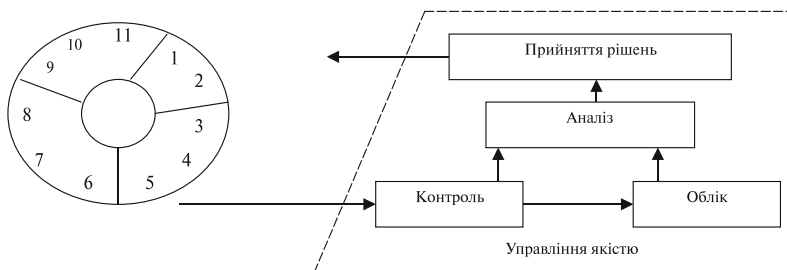


Рис 14.3. «Петля якості»

Менеджери систематично займаються виробленням і впровадженням програм управління якістю. Основою цих програм є орієнтація на високоефективну світову практику управління якістю продукції. Більшість програм із забезпечення (підвищення) якості продукції розробляється у такій послідовності:

1. Визначення бажаних для споживача характеристик якості продукції (аналіз ринкової ситуації, вивчення продукції конкурентів тощо).
2. Визначення стандартів якості (стандарти є відправною точкою при порівнянні того, що вважається еталоном, з тим, що отримано в результаті діяльності).
3. Розробка програми перевірки якості (процес перевірки повинен бути чітко формалізований і передбачати: перелік методів перевірки якості продукції; на якому етапі технологічного процесу контролюється параметр і хто здійснює цю функцію; коли здійснюється контроль; як проводиться аналіз результатів).
4. Розробка мотиваційної системи (створення умов для обов'язкового забезпечення якості продукції, вдосконалення професійних навиків тощо).
5. Розробка системи документації (якісні характеристики сировини, напівфабрикатів, виробничого процесу, кінцевої продукції).

Вітчизняна практика управління якістю продукції досить багата. Підприємства колишнього СРСР, починаючи з 70-х років, на основі використання передового зарубіжного досвіду, розробляли та впроваджували заходи і рекомендації, з комплексного, систематичного підходу до управління якістю продукції. Найбільш відпрацьованою у методичному та практичному плані була комплексна система управління якістю продукції (КС УЯП).

Комплексна система управління якістю продукції є сукупністю взаємоузгоджених організаційно-технічних, економічних і соціальних заходів, нормативів, методів і засобів управління, що забезпечують комплексність та ефективність управління на всіх стадіях життєвого циклу продукції. Вона ґрунтується на таких положеннях:

- управління якістю має здійснюватися на всіх стадіях життєвого циклу, високий рівень повинен закладатися на стадіях розробки, на основі бездефектної праці досягатись на стадії виробництва, підтримуватися на стадії експлуатації на основі регламентованих умов і форм обслуговування;

- система будується на основі принципів загальної теорії управління, є замкненим контуром, який включає блоки планування, оцінки та порівняння рівня якості з нормативним рівнем;

- основним регламентуючим елементом системи стає комплекс стандартів підприємства.

Сучасна епоха світового технічного розвитку визначається бурхливими темпами міжнародної торгівлі. За останні десятиліття були прийняті заходи для усунення перешкод у торгівлі, пов'язаних із митними правилами та тарифами, умовами поставок продукції тощо. На перший план висуваються так звані технічні бар'єри в торгівлі між країнами, тобто бар'єри, що виникають внаслідок відмінностей у національних стандартах, у правилах приймання продукції, її випробування тощо. Ось чому особливої ваги набуває діяльність міжнародних організацій, що встановлюють міжнародні стандарти та єдині вимоги до продукції, методів її випробувань, зберігання, транспортування.

Промислові, торговельні та інші організації виробляють продукцію або надають послуги в розрахунок на задоволення

потреб споживачів. Ці вимоги, як правило, входять до технічних умов. Проте самі як такі технічні умови не є гарантом того, що потреби споживачів будуть справді задоволені, оскільки в технічні умови або в організаційну систему, яка охоплює проектування та реалізацію продукції або послуг, можуть потрапити невідповідності. Це привело до необхідності розвитку стандартів і керівних документів по системах якості, які доповнюють вимоги до продукції та послуг, що встановлені в технічних умовах. Серія стандартів ISO 9000—ISO 9004 (*International Standard Organization*) раціоналізує досвід, нагромаджений національними організаціями у цій галузі. У багатьох країнах (Австрія, Великобританія, Фінляндія, ФРН, Франція, Швеція, Швейцарія та ін.) дані стандарти прийняті як національні. У зарубіжній практиці стандарти ISO серії 9000 знаходять дедалі більше використання при укладенні контрактів між фірмами, як моделі для оцінки системи забезпечення якості продукції у постачальника. При цьому відповідність такої системи вимогам стандартів ISO розглядається як гарантія того, що постачальник здатний виконати вимоги контракту та забезпечити стабільну якість продукції. Розуміючи прогресивний характер стандартів ISO серії 9000 та їх регулюючу роль при виході на міжнародний ринок, окремі вітчизняні підприємства розробляють і вдосконалюють системи управління якістю продукції.

Сертифікат якості — це документ, який засвідчує, що система управління якістю фірми відповідає міжнародним стандартам. Сертифікат підтверджує визнання якості продукції авторитетними незалежними організаціями та забезпечує конкурентоспроможність продукції у міжнародній торгівлі.

Система управління якістю однієї організації відрізняється від системи управління якістю іншої організації, оскільки її формування залежить від цілей, що стоять перед організацією, її специфіки, видів продукції, що виробляється, її практичного досвіду тощо. Тому міжнародний стандарт ISO 9000 «Загальне управління якістю і стандарти забезпечення якості» (рег.№9000—87) має на меті:

— визначити відмінності та взаємозв'язки між основними поняттями в галузі якості;

— дати рекомендації для вибору і використання серії стандартів ISO в системах якості, які можуть служити для внутріш-

ного використання на підприємстві при вирішенні завдань загального керівництва якістю (ISO 9004) і для використання у зовнішніх стосунках щодо питань забезпечення якості (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003).

Згідно із стандартом ISO 9000 в галузі управління якістю перед організацією повинні стояти такі три завдання:

- організація повинна досягати та підтримувати якість продукції на рівні, який забезпечує постійне задоволення встановлених або передбачених вимог споживача;

- організація повинна забезпечити впевненість свого керівництва в тому, що запланована якість досягається та підтримується на заданому рівні;

- організація повинна забезпечити впевненість споживача у тому, що запланована якість продукції досягається або буде досягнута. Якщо це передбачено контрактом, забезпечення впевненості може означати взаємоузгоджені вимоги подання доказів.

Міжнародний стандарт ISO 9001 «Модель забезпечення якості при проектуванні і (або) розробці, виробництві, монтажі та обслуговуванні» (рег.№9001–87) визначає вимоги до системи якості у випадку, коли контракт, який укладений між двома сторонами, вимагає, щоб була доведена здатність постачальника спроектувати та забезпечити постачання певної продукції. Вимоги стандарту спрямовані насамперед на попередження будь-якої невідповідності продукції на всіх стадіях (від проектування до обслуговування). Постачальник повинен розробити і підтримувати в робочому стані документально оформлену систему якості як засіб, що забезпечує відповідність продукції встановленим вимогам. Це передбачає:

- підготовку документально оформлених процедур та інструкцій, що стосуються системи якості, відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 9001;

- ефективне використання задокументованих процедур та інструкцій системи якості.

Міжнародний стандарт ISO 9002 «Система якості. Модель для забезпечення якості при виробництві та монтажі» (рег.№9002–87) визначає вимоги до системи якості у випадку, коли контракт, який укладений між двома сторонами, вимагає, щоб була доведена здатність постачальника керувати про-

цесами, які визначають придатність продукції. Вимоги даного стандарту спрямовані, насамперед, на попередження будь-яких невідповідностей у процесі виробництва, монтажу, а також попередження повторного виникнення невідповідностей.

Стандарт ISO 9002–87 встановлює такі обов’язки виготовлявача продукції:

- постачальник повинен розробити і підтримувати у робочому стані документально оформлену систему якості як засіб, що забезпечує відповідність продукції встановленим вимогам;

- постачальник повинен забезпечити умови, за яких вхідна продукція не використовувалася б і не запускалася у виробництво до того, як вона буде піддана контролю; в іншому разі вона повинна маркуватися;

- постачальник зобов’язаний встановлювати відповідність продукції певним вимогам за допомогою методів регулювання технологічних процесів та управління;

- постачальник повинен виявляти причини, що знижують якість, вводити корегуючі впливи, які запобігали б появі дефектів, реєструвати динаміку даних про якість.

Міжнародний стандарт ISO 9003 «Модель забезпечення якості при остаточному контролі та випробуванні» (рег.№9003–87) визначає вимоги до системи якості у випадку, коли контракт, укладений між двома сторонами, вимагає, щоб була доведена здатність постачальника виявляти і слідкувати за вилученням будь-якої невідповідної продукції в процесі остаточного контролю та проведення випробувань.

Міжнародний стандарт ISO 9004 «Загальне управління якістю та елементи системи якості» (рег.№9004–87) характеризує основні елементи, які забезпечують вироблення та впровадження системи загального управління якістю продукції. Вибір елементів, встановлених даним стандартом, і ступінь їх використання залежить від умов попиту, виду продукції, характеру виробництва тощо. Система загального управління якістю повинна відповідати двом вимогам:

- потребам та інтересам компанії. Потрібно досягати та підтримувати необхідний рівень якості при оптимальних витратах. Виконання цього завдання пов’язане із запланованим ефективним використанням технічних, людських і матеріальних ресурсів.

– потребам і вимогам споживача. Споживач повинен бути впевнений у можливостях компанії постачати продукцію або надавати послуги необхідного рівня якості та підтримувати досягнутий рівень якості.

Кожна із зазначених вище вимог до системи загального управління якістю передбачає надання об'єктивних даних про якість системи та якість продукції.

Всі види діяльності, які безпосередньо чи побічно впливають на якість, повинні бути встановленні документально. Документація передбачає чітке визначення загальної конкретної відповідальності у галузі якості, попереджувальний характер заходів щодо підвищення якості і має бути систематизовано оформлена у вигляді «Керівництва по якості».

Поточна робота з керівництва якістю, що визначається у стандартах ISO, включає оперативне планування та розподіл ресурсів, а систематичні дії у галузі якості містять: її планування, проведення робіт із забезпечення якості та оцінку рівня якості.

Виріб, що пройшов сертифікаційні випробування на відповідність стандартам ISO або Міжнародній електричній комісії (МЕК), визнається покупцями у всіх країнах. Взаємне визнання країнами виданих національними органами сертифікатів досягається шляхом спеціальних угод. У світі діють понад 300 багатосторонніх та 100 двосторонніх угод із сертифікації у межах МЕК, Економічної комісії ООН, Європейського економічного співтовариства. Наприклад, у 1987 р. між Французькою асоціацією із стандартизації та Німецьким товариством із сертифікації систем якості підписано угоду про взаємне визнання сертифікатів та систем якості. Аналогічні угоди підписані й між іншими країнами Європи.

14.4. Організація технічного контролю якості

Технічний контроль – це частина виробничого процесу, яка має на меті перевірку відповідності продукції встановленим вимогам. Головне завдання технічного контролю – попередження можливих неполадок і відхилень, які можуть призвести до випуску бракованої продукції. Система технічного кон-

тролю – обов’язкова частина виробничого процесу, яка передбачена в процесі розробки технології виробництва, а також включає об’єкти контролю, контрольні операції, технічне оснащення, методи та засоби механізації та автоматизації контрольних операцій.

Організація технічного контролю на підприємстві здійснюється відповідно до «Типового положення про відділ технічного контролю (ВТК) промислового підприємства», яке встановлює головні завдання ВТК: запобігання випуску (поставці) підприємством продукції, яка не відповідає вимогам стандартів та технічним умовам, затвердженим зразкам, проектно-конструкторській та технологічній документації, умовам поставки та договорів, а також зміцненню виробничої дисципліни і підвищенню відповідальності всіх ланок виробництва за якість виготовлюваної продукції.

На якість виготовлення продукції впливають різні фактори: якість праці, технологічних процесів, предметів і засобів праці, нормативно-технічної документації та здійснюваного технічного контролю.

Зміст технічного контролю полягає в отриманні первинної інформації про фактичний стан об’єкта контролю та зіставлення її з вимогами, встановленими у документації. При відхиленні виробляється рішення щодо управління з метою мінімізації відхилень. Відмінності фактичних параметрів виробу від зазначених у нормативно-технічній документації встановлюються за наявності дефектів та бракованої продукції. Дефект – це кожна окрема невідповідність продукції встановленим вимогам, а брак – це продукція, передавання якої споживачеві не допускається через наявність дефектів.

Правила контролю встановлюють його розпорядок (регламент, графік), а метод контролю визначає правила його здійснення: технологію проведення контролю, число контрольованих параметрів і точність. Характеристика об’єкта, який піддається контролю, називається контрольованою ознакою.

За етапами процесу виробництва розрізняють вхідний, операційний та приймальний контроль, а за повнотою охоплення – суцільний, вибірковий, безперервний, періодичний та летючий види контролю.

Вхідний контроль – контроль продукції постачальника, що надійшла до споживача чи замовника і призначена для виготовлення, ремонту та експлуатації продукції. За допомогою вхідного контролю споживач перевіряє відповідність показників якості сировини, матеріалів, комплектуючих виробів та готової продукції, що надходить до підприємств по кооперації.

Операційний контроль – проводять з метою запобігання потрапляння дефектних виробів на наступні технологічні операції. При цьому виявляють характер та причини відхилень від вимог конструкторської і нормативно-технічної документації, після чого розробляють заходи щодо забезпечення стабільності технології та засобів виробництва. Операційний контроль проводять під час виконання окремих операцій та після завершення окремих етапів створення виробів. Наприклад, операційному контролю послідовно піддається печатна плата після її виготовлення, модуль – після паяння радіоелектронних елементів, функціональний блок після збирання печатних плат і т. і.

Після завершення всіх технологічних операцій проводять приймальний контроль готової продукції. За результатами приймального контролю приймається рішення про її придатність до поставки або використання.

Залежно від міри охоплення продукції перевіркою вхідний, операційний та приймальний контроль може бути суцільним або вибіркоvim. Суцільний контроль виключає відправлення споживачеві продукції з дефектами, але в умовах масового і великосерійного виробництва його проведення вимагає значних витрат. Тому економічно вигідно застосовувати вибіркоvim контроль, при якому з кожної контрольованої партії відбирається певна кількість одиниць продукції. Вибірка – сукупність виробів, відібраних для контролю з партії або потоку продукції. Контрольована партія продукції має виготовлятися за тих же умов, що й інші вироби, інакше вибірка буде неоднорідною, а результати контролю будуть не досить достовірними.

Суцільний контроль застосовується за умов високих вимог до рівня якості виробів, у яких абсолютно неприпустиме пропускання дефектів у подальше виробництво чи експлуатацію, а вибіркоvim – для виробів, що мають велику трудомісткість контролю та руйнуються при контролі якості. Безперервний

контроль технологічних процесів виконують при їх нестабільності, як правило, автоматичними або напівавтоматичними засобами контролю, а періодичний, навпаки, при виробництві, що вже встановилося. «Летючий» контроль проводиться у спеціальних випадках, визначених у стандартах підприємства.

В організаційне забезпечення технічного контролю входить розміщення контрольних пунктів та розрахунок чисельності контролерів. Якщо відома трудомісткість контролю, то чисельність контролерів визначається за формулою:

$$C_i = \frac{\sum_{i=1}^m N_i \cdot n_i \cdot d_i \cdot t_i}{60 \cdot F} \cdot (1 + \alpha),$$

де m – число найменувань деталей;
 N_i – число деталей i -го найменування, шт;
 t_i – норма часу виконання однієї контрольної операції, хв;
 F – фонд часу роботи одного контролера за рік, год;
 α – коефіцієнт, що враховує додаткові затрати часу контролерів на оформлення нарядів;
 n_i – число контрольних операцій по одному об'єкту;
 d_i – число вибірокості контролю ($d_i \leq 1$).

У вирішенні проблеми підвищення якості продукції й ефективності виробництва важлива роль належить статистичним методам управління якістю. До статистичних методів відносять контроль якості продукції або стану технологічного процесу (ТП), який проводиться на основі використання теорії ймовірності і математичної статистики.

Статистичний приймальний контроль – це вибірковий контроль якості продукції, при якому для обґрунтування плану контролю використовуються методи математичної статистики. План контролю – це сукупність правил, за якими виконується вибірка з партії виготовлених виробів або деталей і на основі їх якості робиться висновок про якість цілої партії продукції. Методи статистичного контролю використовуються для входного контролю матеріалів, сировини і комплектуючих виробів, при операційному контролі і при контролі готової продукції.

На практиці використовуються одноступінчастий (одиничних вибірок), двоступінчастий (подвійних вибірок) і послідовний методи контролю. Одноступінчастий контроль дає можливість робити висновки про якість продукції за одною вибіркою. Двоступінчастий контроль пропонує приймати рішення про якість продукції за результатами не більше двох вибірок, причому відбір другої вибірки залежить від результату перевірки першої вибірки.

Методи одиничних і подвійних вибірок контролю якості продукції. При методі одиничних вибірок, якщо у вибірці, рівній n об'єктів із всієї партії N , число бракованих I буде меншим або рівним певній величині C , то вся партія об'єктів приймається. При $I > C$ – партія бракується і піддається суцільному контролю (відбираються придатні об'єкти, виправний та невиправний брак). Величина вибірки n і число бракованих в ній об'єктів I (при яких партія N вважається придатною і не піддається суцільному контролю), визначається за таких умов:

– ризик замовника не повинен перевищувати певної величини;

– загальне середнє число екземплярів, які підлягають контролю як у придатних, так і в непридатних партіях, повинне бути мінімальним.

При застосуванні методу подвійних вибірок, якщо в першій вибірці об'ємом n_1 число бракованих екземплярів I_1 буде меншим або рівним деякій величині C_1 , то вся партія об'єктів приймається і друга вибірка не проводиться. Якщо в першій вибірці $I_1 > C_1$, але менше або рівне C_2 , проводиться друга вибірка об'ємом n_2 . Якщо сума бракованих екземплярів у першій і другій вибірці ($I_1 + I_2$) буде меншою або рівною C_2 , то вся партія приймається, а при $I_1 + I_2 > C_2$ – бракується і піддається суцільному контролю. Порядок визначення I_1 , I_2 , C_1 , C_2 – аналогічний, як і для методу одиничних вибірок.

Статистичні методи управління якістю технологічних процесів. Статистичне регулювання технологічного процесу має на меті систематичне спостереження за змінами статистичних характеристик якості для того, щоб забезпечити стійкість процесу і своєчасно зупинити появу відхилення, не допускаючи виникнення браку у виробництві.

Цей контроль передбачає мінімально необхідний об'єм і періодичність взяття проб продукції; встановлення границь

допустимих змін статистичних характеристик в пробах, тобто контрольних границь. Ці границі повинні бути менші за технічні допуски, оскільки «розкид» середніх значень вужчий, ніж розкид одиничних значень.

В практиці поточного статистичного регулювання процесу використовують так звані контрольні карти. На підприємствах використовують такі різновиди поточного статистичного контролю:

- 1) спосіб контрольних діаграм для статистичних параметрів якості продукції;
- 2) спосіб контрольних діаграм для індивідуальних значень якості в пробах;
- 3) спосіб сортування деталей на групи.

Процедура поточного регулювання процесу полягає в тому, що якість (розмір або інші ознаки) вимірюються точно і дані кожної вибірки заносяться в контрольну карту. Для кожної вибірки визначається середня арифметична величина замірно ознаки і отримані значення відмічаються точками на контрольній карті, побудованій за певними правилами (рис. 14.4). На карті наносяться лінії, які відповідають верхній і нижній технічним границям поля допуску і дві границі регулювання – нижня і верхня. Попадання значення параметра за границю регулювання означає наявність відхилень, що виходять за границі допуску, тобто свідчить про присутність в партії дефектних виробів. Інколи, окрім границь регулювання, наносять ще дві границі попередження, які свідчать про настання наступного розладу процесу.

За характером розміщення точок, що наносяться на графік, можна окремі порушення в процесі виявити і ліквідувати до появи браку. Наприклад, однорідне зміщення точок в одному напрямку (вниз на рис. 14.4) свідчить про неправильну налагодку процесу, про зношення інструменту і т. і.

ниця допуску; A – коефіцієнт, який залежить від об'єму проби (при $n=5$, $A=0,53$).

Для розмаху варіювання R :

$$P_{BP} = B \cdot \delta / 2,$$

де B – коефіцієнт, який залежить від об'єму проби (при $n=5$, $B=1,63$).

Діаграмами розмаху користуються в тих випадках, коли процес більш стійкий.

Техніка контролю зводиться до наступного: контролер у певний момент часу відбирає пробу заданого розміру, проводить необхідні виміри, вираховує для даної проби середнє значення чи розмах і наносить його у вигляді точок на бланки контрольних карт. Про вихід точок за границю регулювання контролер повідомляє виробничий персонал, який вживає заходи для наладки чи підналадки технологічного процесу. Інколи навіть при знаходженні точок всередині зони контролю розміщення їх може свідчити про тенденцію до порушення технічного процесу і необхідності втручання персоналу.

14.5. Зарубіжний досвід в управлінні якістю продукції

У розвинутих країнах (США, Франція, ФРН та інші) впроваджують систему тотального забезпечення якості (ТЗЯ), яка пройшла експериментальну перевірку в Японії. Основна мета системи ТЗЯ – посилення конкурентоспроможності товарів, що досягається практичною реалізацією комплексу таких принципів:

1. Забезпечення постійної відповідності продукції запитам споживача.

2. Зосередження зусиль на запобіганні проблемам, а не їх усунення (у японських фірмах в середньому 60% витрат на забезпечення якості спрямовується на запобіжні заходи, 30% – на здійснення контролю якості, 7% – на усунення браку з внутрішніх причин, 3% – на усунення браку, викликаного зовнішніми причинами).

3. Ринкові переваги продукції за рахунок її особливої якості та упаковки.

4. Оцінка діяльності всіх підрозділів та служб підприємства за критеріями якості.

5. Персональна відповідальність та самоконтроль кожного працівника з урахуванням колективних оцінок і думок.

У розвинутих країнах організація гуртків контролю якості (ГКЯ) розглядається як обов'язкова складова ТЗЯ. Цей організаційний резерв зростання якості являє собою форму низового громадського контролю працівниками одного підрозділу якості продукції та факторів, які її формують. ГКЯ, як правило, включають 5–10 чоловік, а керівником групи здебільшого призначається керівник підрозділу. Члени гуртка самостійно обирають тему розробок, а вище керівництво виступає перед членами ГКЯ з проблемними доповідями. Робота груп якості висвітлюється на спеціальних стендах. Найбільш вдалі розробки преміюються, премія розподіляється між членами ГКЯ.

Розробки, що проводяться у гуртках, спрямовані на поліпшення умов праці, підвищення кваліфікації працівників, раціоналізацію технологічних процесів, удосконалення стилю керівництва. Менеджери багатьох фірм вважають, що ГКЯ допомагають створити на підприємствах атмосферу співдружності.

Економічний ефект, отримуваний від реалізації пропозицій членів ГКЯ, приблизно втричі перевищує витрати, пов'язані з їх діяльністю. Організація ГКЯ вимагає високого рівня керівництва ними, наявності конкретних річних планів розробок і певних цілей. Слід відзначити, що в нашій країні існує деякий досвід роботи ГКЯ, але можна з певністю стверджувати, що цей метод підвищення якості використовується не повною мірою.

Багато з того, що розглянуто вище, передбачене принципами організації вітчизняних систем управління якістю продукції (Львівською та ін.), високо оцінене за кордоном і реалізоване у міжнародних стандартах, однак широке застосування цих систем у промисловості не мало суттєвого впливу на зростання якості продукції, оскільки прогресивні організаційні принципи впроваджувалися формально і не були підкріплені достатніми матеріальними стимулами.

Підхід Демінга. У. Едвардс Демінг був консультантом із світовим ім'ям, який отримав найбільше визнання за свої роботи в японській промисловості. В Японії приз Демінга кожного року присуджують фірмі, яка добивається найбільших успіхів у забезпеченні якості. Демінг підкреслював значення проведення постійної, всебічної програми підвищення якості, в якій мусять об'єднувати свої зусилля постачальники, інвестори і споживачі.

«За якість не платять». Концепція, розроблена консультантом Філіпом Кросбі, вибирає за ціль відповідність вимог, профілактику, відношення організації до питань якості і питань її вартісної оцінки. Концепція ґрунтується на тому, що за якість не платять, гроші потрібно платити за відсутність і недостатність якості, що мусить бути предметом контролю.

Система Шінго. Співзасновник системи ТОЙОТИ «точно – вчасно» Чейдж Шінго відомий в Японії як «містер вдосконалення». Його теорія присвячена запобіганню дефектам на етапі їх виникнення, тобто використання системи управління якістю технологічних процесів. Шлях до запобігання дефектів, що з'являються на виході технологічного процесу, полягає у здійсненні контролю під час процесу. Згідно з підходом Шінго існує різниця між помилками та дефектами. Дефекти виникають тому, що люди роблять помилки. Навіть коли помилки є неминучими, вони не стануть дефектами, якщо зворотний зв'язок призведе до відповідних дій із їх виправлення ще на стадії здійснення помилки.

Тестові питання для контролю підготовки студентів з дисципліни «Операційний менеджмент»

1. Операційна система — це:
 - а) підсистема перетворення;
 - б) підсистеми перетворення, забезпечення, планування і контролю;
 - в) підсистеми перетворення та планування і контролю.

2. Фіксоване позиційне планування використовується при:
 - а) нерухомому виробі;
 - б) потоковому виробництві;
 - в) великосерійному типі виробництва.

3. Відмінність між послугою і продуктом полягає в тому, що:
 - а) послугу завжди можна перепродати;
 - б) послуга не існує до моменту її продажу;
 - в) якість послуги можна визначити завжди перед споживанням.

4. У системах управління запасами з фіксованим часом замовлення поповнення запасів виконується з певною періодичністю:
 - а) так;
 - б) ні.

5. Основний час — це:
 - а) час, упродовж якого здійснюються допоміжні операції, які забезпечують виконання основного прийому;
 - б) час, упродовж якого відбувається основний (технологічний) процес;
 - в) час, який витрачається на догляд за робочим місцем протягом певної роботи або робочої зміни.

6. Змінний обсяг виробництва при постійній чисельності робочої сили передбачає:

- а) постійність обсягу випуску продукції незалежно від коливань попиту;
- б) змінний обсяг випуску продукції в залежності від попиту при використанні понаднормової праці та неповного робочого дня;
- в) найм і звільнення робітників відповідно до зміни обсягу виробництва.

7. Технологічний розподіл праці здійснюється:

- а) на основі виділення виробничих функцій;
- б) на підставі розчленування виробництва на стадії (заготівельну, обробну, складальну), технологічні процеси та операції;
- в) за різною складністю, точністю робіт, різним ступенем відповідальності за їх виконання, різними вимогами, які ставляться до підготовки виконавця.

8. Машинний час витрачається на зміну предмета праці:

- а) робочою частиною машини під наглядом робітника;
- б) робочою частиною машини за прямої участі робітника;
- в) без будь-якої допомоги машини.

9. Субпідряд використовується, якщо:

- а) є достатній рівень запасів продукції;
- б) проходить вирівнювання темпів виробництва шляхом використання понаднормового часу або часу простою;
- в) виробнича система не може виконати власними силами замовлення.

10. Продуктивність визначають як ринкову вартість входів системи, поділену на ринкову вартість виходів:

- а) так;
- б) ні.

11. Шахову відомість вантажопотоків складають для мінімізації транспортних витрат:

- а) ні;
- б) так.

12. Мета створення запасів – створення певного буфера між послідовними поставками матеріалів і виключення необхідності неперервних поставок:

- а) так;
- б) ні.

13. Виробнича потужність – це:

- а) максимально можливий вихід системи за певний період;
- б) відношення річного випуску продукції до середньорічної потужності;
- в) продуктивність найбільш продуктивного обладнання.

14. Конкурентоздатність – це виражена компетентність фірми, її вміння робити щось краще від конкурентів:

- а) ні;
- б) так.

15. Суміщення професій передбачає:

- а) виконання робітником функцій і (або) робіт, які стосуються різних професій;
- б) виконання робітником робіт різної складності, точності, різного ступеня відповідальності;
- в) обслуговування одним або групою робітників одночасно кількох верстатів, виконуючи ручні прийоми на кожному з них у період автоматичної роботи решти верстатів.

16. При управлінні запасами враховуються такі витрати:

- а) вартість предметів закупівлі;
- б) витрати на зберігання і вартість предметів закупівлі;
- в) витрати на оформлення замовлень, зберігання, витрати на вартість предметів закупівлі.

17. При прийнятті рішень в умовах ризику існує стовідсоткова ймовірність появи результату чи наслідків для кожної альтернативи:

- а) так;
- б) ні.

18. При прийнятті рішень в умовах невизначеності існує від 10 до 90% ймовірності появи результату чи наслідків для кожної альтернативи:

- а) так;
- б) ні.

19. Продуктивність визначають як:

- а) відповідність асортименту продукції, що виробляється, до існуючого на неї попиту;
- б) якість виходів системи;
- в) ринкову вартість виходів системи, поділену на ринкову вартість входів.

20. Шахову відомість вантажопотоків складають для:

- а) визначення завантаження цехів та дільниць;
- б) мінімізації транспортних витрат;
- в) побудови маршрутів руху пішоходів.

21. Виробнича потужність – це відношення річного випуску продукції до середньорічної потужності:

- а) ні;
- б) так.

22. Конкурентоздатність – це:

- а) якість виходів системи;
- б) ринкова вартість виходів системи, поділена на ринкову вартість входів;
- в) виражена компетентність фірми, її вміння робити щось краще від конкурентів.

23. Вартісний аналіз служить для:

- а) скорочення тривалості циклу «замовлення – реалізація»;
- б) покращення дизайну та якості виробу;
- в) пошуку можливого скорочення витрат на виготовлення виробу.

24. Суміщення професій передбачає виконання робітником функцій і (або) робіт, які стосуються різних професій:

- а) так;
- б) ні.

25. Затримка виконання замовлення має місце при використанні стратегії:

- а) управління рівнем запасів;
- б) портфеля відкладених замовлень;
- в) використання праці тимчасово найнятих працівників.

26. Паралельний метод переходу на випуск нової продукції передбачає освоєння виробництва нового виду продукції:

- а) відразу після завершення випуску старого виду продукції;
- б) одночасно із випуском старих виробів на резервних ділянках;
- в) одночасно із випуском старих виробів в основному виробництві.

27. Витягуюча система оперативно-виробничого планування відрізняється від виштовхуючої системи тим, що вироби з операції на операцію передаються залежно від потреби:

- а) так;
- б) ні.

28. Основний час – це час, упродовж якого відбувається основний (технологічний) процес:

- а) ні;
- б) так.

29. Допоміжний час враховується при розрахунку норми штучного часу:

- а) ні;
- б) так.

30. Фондомісткість продукції розуміють як обернену величину до фондovіддачі:

- а) так;
- б) ні.

31. Планування робочого місця включає зону для праці і зону підходу:

- а) так;
- б) ні.

32. Управління трудовими ресурсами виключає етап підготовки керівників та управління просуванням по службі:

- а) так;
- б) ні.

33. Процесам, сфокусованим на продукті (процеси масового виробництва):

- а) притаманна мала кількість і велика різноманітність товарів;
- б) притаманна велика кількість і мала різноманітність товарів;
- в) притаманне використання універсального обладнання;
- г) притаманне використання спеціального обладнання;
- д) а і в;
- е) б і г.

34. Різниця між системами управління запасами з фіксованою величиною і фіксованим часом поповнення полягає в тому, що в першій системі запаси замовляються:

- а) через визначений проміжок часу у відповідне місце;
- б) коли вони потрібні;
- в) коли запаси зменшуються до рівня повторного замовлення;
- г) через рівні проміжки часу;
- д) коли

35. Норма часу – це:

а) регламентований час виконання певного обсягу робіт у певних виробничих умовах одним або кількома виконавцями відповідної кваліфікації;

б) регламентований обсяг роботи (в штуках, тоннах, метрах тощо), який повинен бути виконаний за одиницю часу (за годину, зміну, місяць) у певних організаційно-технічних умовах одним або кількома виконавцями відповідної кваліфікації;

в) встановлений склад і обсяг робіт, який повинен бути виконаний одним або групою працівників за певний період часу (зміну, місяць);

г) час виконання

36. Фондоозброєність основними фондами визначається як відношення:

- а) вартості основних виробничих фондів до товарної продукції;
- б) вартості основних виробничих фондів у розрахунку на одного працюючого;
- в) товарної продукції до вартості активної частини основних виробничих фондів за певний період;
- г) вартості активної частини основних виробничих фондів у розрахунку на одного працюючого;
- д) річного випуску продукції до середньорічної виробничої потужності;
- е) вартості

37. Фондомісткість продукції розуміють як:

- а) відношення вартості основних виробничих фондів до товарної продукції;
- б) відношення вартості основних виробничих фондів у розрахунку на одного працюючого;
- в) відношення товарної продукції до вартості активної частини основних виробничих фондів за певний період;
- г) обернену величину до фондівіддачі;
- д) обернену величину до фондоозброєності;
- е) відношення

38. При виборі місця розташування підприємства найбільший вплив мають:

- а) обмежуючі норми на розвиток промислової зони;
- б) розмір, конфігурація та інші технічні аспекти майданчика;
- в) наявність переважних видів транспорту;
- г) наявність і вартість енергопостачання та інших послуг;
- д) зовнішній вигляд майданчика чи будівлі;
- е) місце розташування конкурентів;
- є) розвиток науково-технічного прогресу;
- ж) а, б, в, г, д;
- з) а, б, в, г, д, е;
- й) а, б, в, г, д, е, є.

39. Фондовіддача визначається як відношення:

- а) товарної продукції до вартості основних виробничих фондів за певний період;
- б) вартості основних виробничих фондів до товарної продукції;
- в) товарної продукції до вартості активної частини основних виробничих фондів за певний період;
- г) вартості активної частини основних виробничих фондів до товарної продукції;
- д) річного випуску продукції до середньорічної виробничої потужності.

40. Міжнародний стандарт ISO 9002 – це:

- а) «Загальне управління якістю і стандарти забезпечення якості»;
- б) «Модель забезпечення якості при проектуванні і (або) розробці, виробництві, монтажі та обслуговуванні»;
- в) «Система якості. Модель для забезпечення якості при виробництві та монтажі»;
- г) «Модель забезпечення якості при остаточному контролі та випробуванні»;
- д) «Загальне управління якістю та елементи системи якості».

41. Норма часу – це:

- а) регламентований час виконання певного обсягу робіт у певних виробничих умовах одним або декількома виконавцями відповідної кваліфікації;
- б) регламентований обсяг роботи (в штуках, тоннах, метрах тощо), який повинен бути виконаний за одиницю часу (за годину, зміну, місяць) у певних організаційно-технічних умовах одним або кількома виконавцями відповідної кваліфікації;
- в) встановлений склад і обсяг робіт, який повинен бути виконаний одним або групою працівників за певний період часу (зміну, місяць);
- г) час виконання

42. «Петля якості» передбачає охоплення системою якості таких етапів:

Тести

а) маркетинг, проектування і розробка продукту, матеріально-технічного постачання, підготовки та розробки виробничих процесів;

б) виробництва, контролю, проведення випробувань і обстежень, пакування та зберігання, реалізації;

в) монтажу та експлуатації, технічного обслуговування та утилізації;

г) а і б;

д) а і в;

е) а, б, в.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Василенко В. О., Ткаченко Т. І.* Виробничий (операційний) менеджмент: Навчальний посібник. За редакцією В. О. Василенка. — Київ: ЦУЛ, 2003. — 532 с.
2. *Гэлловэй Л.* Операционный менеджмент. — СПб: Питер, 2001. — 320 с.
3. *Козловский В. А., Маркина Т. В., Макаров В. М.* Производственный и операционный менеджмент. Учебник. — СПб: «Специальная литература», 1998. — 366 с.
4. *Козловский В. А., Маркина Т. В., Макаров В. М.* Производственный и операционный менеджмент. Практикум. — СПб: «Специальная литература», 1998. — 216 с.
5. *Макаренко М. В., Махалина О. М.* Производственный менеджмент: Учеб. пособие для вузов. — М.: «Издательство ПРИОР», 1998. — 384 с.
6. *Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф.* Основы менеджмента. (пер. с англ.). — М.: Дело, 1994.
7. *Соснін О. С., Казарцев В. В.* Виробничий і операційний менеджмент: Навч. посібник. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2002. — 147 с.
8. Організація виробництва: теорія і практика./ Гевко І. Б., Вовчак І. С., Оксентюк А. О., Паляниця В. А. Навчальний посібник для інженерно-економічних спеціальностей. — Тернопіль, 2000. — 131 с.
9. *Плоткін Я. Д., Янушкевич О. К.* Організація виробництва на машинобудівному підприємстві: Навч. видання. — Львів: Світ, 1996. — 352 с.
10. *Рыжиков Ю. И.* Теория очередей и управление запасами. — СПб: Питер, 2001. — 384 с.
11. *Тарнавська Н. П., Пушкар Р. М.* Менеджмент: Теорія та практика: Підручник для вузів. — Тернопіль: Карт-бланш, 1997. — 456 с.
12. *Чейз Ричард Б., Эквилайн Николас Дж., Якобс Роберт Ф.* Производственный и операционный менеджмент, 8-е издание/ Пер. англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 704 с.

13. *Adam E.H., Ebert J.R.* Production and Operations Management: Concepts, Models and Behavior. 5th ed. — New York, Prentice Hall Englewood Cliffs, 1990.

14. *Heizer J.H., Render B.* Production and Operations Management: Strategies and Tactics. 3th ed. — Boston, Allyn and Bacon, 1993.

Навчальне видання

Гевко Іван Богданович

ОПЕРАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Навчальний посібник

Редактор *Вдовиченко Валентина Миколаївна*
Коректор *Асташева Марія Василівна*
Комп'ютерна верстка *Полончук Микола Андрійович*
Дизайн обкладинки *Сидоренко Марія Олексіївна*

Підписано до друку 30.01.2005.
Формат 84 x 108 1/32. Папір офсетний. Друк офсетний.
Гарнітура Newton. Умовн. друк. аркушів – 11,4. Обл.-вид.
аркушів – 13,2.
Наклад 1000 примір.
Замовлення № _____

Видавництво «Кондор»
Свідоцтво ДК № 1157 від 17.12.2002 р.
03057, м. Київ, пров. Польовий, 6,
тел./факс (044) 456-60-82, 241-83-47