

1. Оперативне управління виробництвом

- 1.1. Системи планування операційної діяльності
- 1.2. Зміст оперативного управління виробництвом
- 1.3. Організація диспетчеризації виробництва
- 1.4. Види систем оперативного управління виробництвом

1.1. Системи планування операційної діяльності

Планування — це перш за все процес напрацювання та прийняття рішень, які дозволяють ефективніше функціонувати та розвиватись підприємству в майбутньому.

Об'єктами планових рішень є: постановка цілей і розробка стратегії підприємства, розподіл та перерозподіл ресурсів в залежності від змін внутрішнього та зовнішнього середовища, визначення необхідних стандартів тощо. Прийняття таких рішень є процесом планування в *широкому розумінні* цього слова.

У *вузькому розумінні* цього слова *планування* — це складання спеціальних документів-планів, що визначають конкретні кроки підприємства по досягненню цілей, що стоять перед ним.

Основні завдання внутрішньофірмового планування:

- формулювання цілей діяльності підприємства та конкретних завдань, за допомогою яких вони досягаються;
- створення необхідної основи для перебудови структури підприємства та системи управління нею;
- створення основи для координації діяльності робітників в процесі досягнення цих цілей;
- забезпечення вибору найкращого варіанту рішень;
- формування системи стандартів і показників, за допомогою яких відбувається оцінка результатів діяльності підприємства.

Основними видами планів, які розроблюються підприємством є: стратегічний план; довгостроковий план (складова частина стратегі-

чно); *поточні плани; оперативні плани; інвестиційні плани; бізнес-план.*

Всі перераховані плани можна об'єднати в наступні *основні типи планів*:

- ◆ плани-цілі — набір якісних та кількісних характеристик бажаного стану об'єкту управління та його окремих елементів в майбутньому;
- ◆ плани для дій, що повторюються, які описують їх строки і порядок здійснення в стандартних ситуаціях;
- ◆ плани для дій, що не повторюються, складаються для вирішення специфічних, заново виникаючих проблем. Вони характеризують діяльність підприємства в його розвитку і змінах, а не в механічних повторях, їх форми — бюджети, програми, сітвові графіки.

Планування базується на наступних *основних принципах*: участь максимальної кількості співробітників в роботі над планом вже на самих ранніх етапах; неперервність планування; координація та інтеграція (по вертикалі — координація та по горизонталі інтеграція); економічність (максимум ефекту, але витрати на планування не повинні його перевищувати); створення умов для його виконання; науковий характер планування; пропорційність; органічна єдність планів; комплексність; оптимальність.

Тактичне планування виробництва охоплює часовий горизонт в один рік та більш короткі періоди. Воно відбувається в формі поточних планів, які містять тактику вирішення проблем, що стоять перед підприємством на даний плановий період. Тому тактичне планування ототожнюють з поточним плануванням виробництва, що є сукупністю теорії та практики, підготовки та ведення процесу діяльності фірми, забезпечуючи єдність дій всіх елементів виробництва для досягнення поставлених цілей.

Поточне планування є етапом реалізації стратегічного плану підприємства. За відправну точку поточних планів в ринковій економіці приймають прогноз продажів на поточний рік. На відміну від стратегічного плану дещо змінюються форми представлення поточних планів. Поточне планування являє собою сукупність планів за різними видами діяльності підприємства, тому стосується багатьох сфер.

Короткострокові плани, як складова поточних планів, розробляються підприємством в цілому і по окремим підрозділам на період до одного року в формі календарних планів. Вони стосуються таких сфер як наукові дослідження, маркетинг, матеріально-технічне забезпечення, збут, виробництво. Такі плани складаються з врахуванням замовлень, наявності матеріальних та фінансових ресурсів; в основному представляються у вигляді бюджетів.

Оперативні плани відносяться до періодів від одного до десяти робочих днів, частіше за все вони є добовими. Такі плани складаються з трьох основних елементів:

- виробничих програм цехів, дільниць, ліній, що відображають реальне завантаження виробничих потужностей;
- оперативних завдань цим підрозділам;
- планів-графіків руху виробів та їх окремих частин по технологічному ланцюжку.

Таким чином, оперативні плани визначають завантаження обладнання; послідовність виконання окремих операцій технологічного циклу; час, що відводиться для цього; розстановку людей з врахуванням наявних виробничих потужностей, матеріальних ресурсів, персоналу.

Послідовність розробки короткострокових та оперативних планів при поточному плануванні представлена на рис. 1.

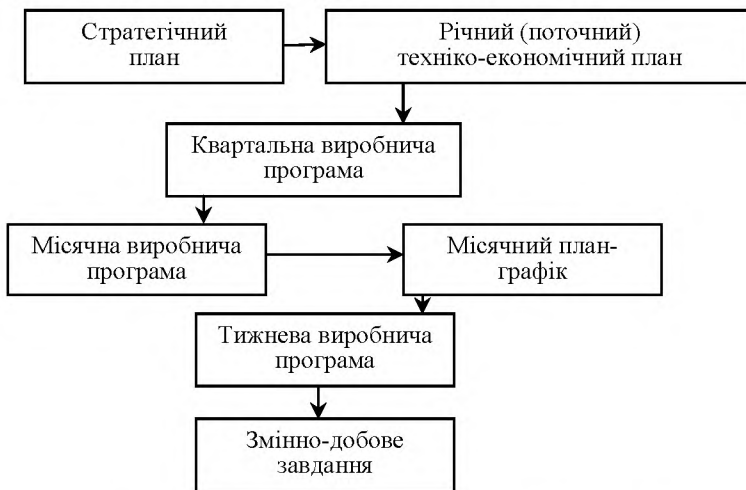


Рис. 1. Послідовність розробки короткострокових та оперативних планів при поточному плануванні

Проблема управління запасами і надурочними роботами стосується одного з головних застосувань сукупного планування. *Сукупне планування (агрегативне — Aggregate Planning)* передбачає перетворення річних та квартальних бізнес-планів в детальні виробничі плани, що визначають обсяг продукції та використання трудових ресурсів для середньострокового періоду (від 6 до 18 місяців). *Завдання сукупного планування* полягає в мінімізації витрат на необхідні ресурси для задоволення попиту на продукцію в плановому періоді [83].

Агрегативне планування містить інформацію про обсяг сукупного попиту на продукцію за визначений період та дані щодо розподілу попиту по місяцях в рамках періоду. *Агрегативне планування* застосовується в обмеженій кількості ситуацій: коли підприємство діє не по конкретному замовленню, а само займається виробництвом і реалізацією продукції на вільному ринку. Ця модель є ефективною коли попит на продукцію циклічно коливається протягом року або обраного періоду.

Існує два варіанта планування рівня виробництва на підприємстві:

1) Постійний рівень виробництва кожного місяця, незважаючи на зміни попиту. Він встановлюється на різних рівнях, наприклад: на рівні середньорічного попиту (перевага — операційна система функціонує стабільно); на рівні мінімального попиту (перевага — гарантія реалізації всієї продукції, недолік — втрати продажу); на рівні максимального попиту (недолік — не реалізація всієї продукції);

2) Виробництво точно відповідає обсягам попиту в кожному місяці — присутня нестабільність функціонування: від завантаження виробничих потужностей та понаднормових годин, до простоїв.

Основна ідея агрегативного (сукупного) планування полягає в виборі оптимальної за критерієм мінімуму сукупних додаткових витрат, чистої або комбінованої операційної стратегії, та формуванні на її базі плану виробництва на визначений період. Чиста стратегія передбачає зміну у часі тільки однієї змінної, наприклад, рівня використання праці.

Чисті стратегії в агрегативному плануванні виробництва бувають:

— з постійним обсягом виробництва та з постійною чисельністю персоналу;

— зі змінним обсягом виробництва та з постійною чисельністю персоналу;

— зі змінним обсягом виробництва та зі змінною чисельністю персоналу.

Види чистих стратегій:

— пасивні стратегії: управління рівнем запасів (заділів); зміна чисельності працівників шляхом найму та звільнення; зміна темпів виробництва шляхом використання понаднормового часу та часових простоїв; субпідряд; використання тимчасово найнятих працівників;

— активні стратегії: вплив на попит; затримка виконання замовлення в період високого попиту; виробництво різносезонних виробів.

На рис. 2 показано взаємозв'язок сукупного планування з іншими видами планування

Довгострокове планування здійснюють на рік і більш тривалий період. *Середньострокове планування* зазвичай охоплює період від 6 до 18 місяців. *Короткострокове планування* охоплює період від одного дня (і менше) до шести місяців, зазвичай з розбивкою на тижні.

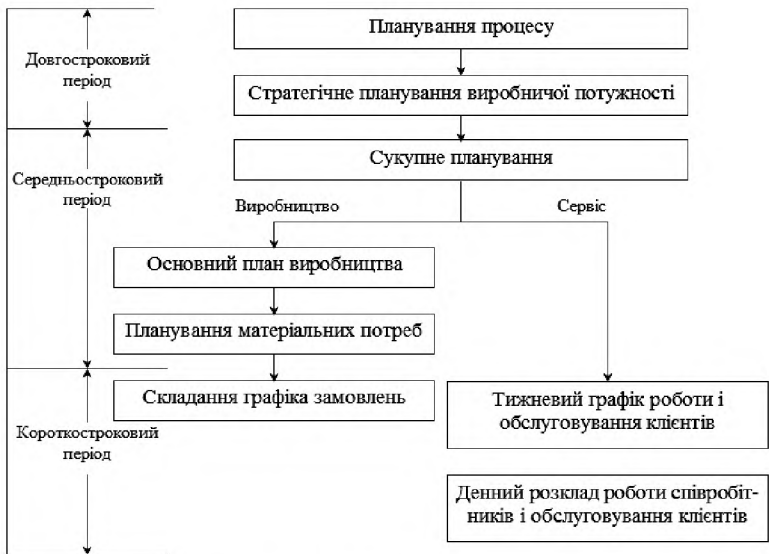


Рис. .2. Види планування

Процес планування полягає у визначенні технологій і процедур, необхідних для виробництва та сервісу. Стратегічне планування потужностей полягає у визначенні довготривалих потреб у виробничих потужностях. Процес сукупного планування виробництва зазвичай мало відрізняється від аналогічного процесу для сервісу. Головна відмінність полягає в тому, що у виробництві для вирівнювання випуску продукції управляють запасами. Але нижче рівня сукупного планування процеси планування виробництва та сервісу істотно різняться.

У виробництві процес планування можна описати наступним чином: група, що управляє виробництвом, вносить існуючі або прогнози замовлення до *основного плану виробництва*. Цей план встановлює обсяг і дату поставки всього асортименту виробів, необхідного для виконання кожного замовлення. Потім переходять до вирівнювання завантаження виробничої потужності (*попереднього планування потужності*), щоб переконались, що в наявності достатньо виробничих та складських потужностей, обладнання, робочої сили і що всі основні постачальники мають необхідні потужності для поставок комплектуючих, якщо в цьому виникне потреба.

В основі наступного етапу планування — *планування матеріальних потреб* (Material Requirements Planning — MRP) закладено основний план виробництва. Саме з нього беруть дані про потреби в продукції по

періодам планування, по структурному дереву продукції визначають її компоненти, розраховують потреби в матеріалах по періодам і встановлюють терміни розміщення замовлень на виготовлення або закупівлю по кожній деталі та вузлу для випуску продукції у відповідності до виробничого графіку. Більшість MRP-систем визначають також необхідні виробничі потужності, що називається *плануванням потреби в виробничій потужності* (Capacity Requirements Planning — CRP). Результатом планування є складання денного або тижневого графіка замовлень на виготовлення продукції по конкретному обладнанню, виробничим лініям і робочим місцям.

У сервісі при незмінному штатному розкладі акцент роблять на складання тижневого або навіть на кожен день погодинного розкладу роботи співробітників або обслуговування клієнтів. Розклад роботи співробітників є функцією кількості часу, необхідного для надання клієнту послуги, кваліфікації співробітника, якості обслуговування, часу доби тощо. Багато послуг надаються поза робочий час, тому виникають правові обмеження, які впливають на графік роботи. Такі обмеження зазвичай відсутні у виробництві. При складанні графіка обслуговування клієнтів необхідно передбачати нормативний та резервний час на надання послуг клієнту, а також встановлювати черговість обслуговування клієнтів.

1.2. Зміст оперативного управління виробництвом

Оперативне управління виробництвом має на меті забезпечення чіткого виконання заданого плану випуску продукції за кількістю кожної номенклатури і в заданий час на основі раціонального використання виробничих ресурсів, а також за допомогою виявлення та мобілізації внутрішніх виробничих резервів.

Для реалізації мети *підсистема оперативного управління виробництвом вирішує такі завдання*:

- комплектне та рівномірне виконання виробничої програми з дотриманням терміну відправки продукції споживачам;
- повне і раціональне використання засобів виробництва і трудових ресурсів;
- ефективне застосування оборотних засобів виробництва;
- розвиток передових форм організації виробництва;
- підтримання гнучкості у виробничій діяльності до коливань зовнішнього середовища;
- забезпечення стабільного рівня матеріально-технічних запасів, обсягу виробництва і зайнятості відповідно до рівня обсягу продажів.

Мета і завдання її реалізації формують зміст діяльності (функції) підсистеми оперативного управління виробництвом:

- виробниче планування як процес вибору лінії поведінки об'єкта управління для досягнення даної мети через розроблення графіків процесу виробництва з визначенням місця і часу виготовлення продукції;
- виробниче управління як процес прийняття рішень щодо визначення послідовності робіт та забезпечення виробничих графіків роботи;
- облік фактичного ходу виробництва як процес контролю, аналізу і виявлення відхилень від заданої планом лінії поведінки об'єкта;
- регулювання ходу виробництва як процес локалізації наслідків відхилень і забезпечення своєчасного виконання основних завдань функціонування виробничих систем.

Іншими словами, можна сказати, що *зміст оперативного управління виробництвом* полягає:

- ◆ у визначенні місця (цех, дільниця, робоче місце) і часу (квартал, місяць, декада, зміна) виготовлення виробів;
- ◆ в обліку фактичного часу виробничого процесу;
- ◆ у встановленні відхилень від раніше наміченого плану;
- ◆ у регулюванні ходу виробництва для ліквідації наслідків відхилень і забезпеченні своєчасного виконання основних завдань оперативного управління.

Оперативне управління виробництвом являє собою складну організаційно-планову систему, до складу якої входять такі підсистеми: *функціональна, поелементна, організаційна*.

Функціональна підсистема визначає коло функцій, які має виконувати система оперативного управління виробництвом у межах певного часу на рівні підприємства.

Поелементна підсистема характеризує основні елементи системи оперативного управління: склад та кваліфікацію управлінського персоналу; математичне забезпечення завдань планування виробництва; склад та величину комплексу технічних засобів; склад календарно-планових нормативів; планово-облікові одиниці; склад і зміст планово-облікової документації; характер і напруженість інформаційних потоків.

Організаційна підсистема характеризує побудову системи оперативного управління: на рівні підприємства — виробничо-диспетчерський відділ; на рівні цеху — виробничо-диспетчерське бюро; на рівні виробничої дільниці — планово-управлінський персонал.

Оперативно-календарне планування здійснюється у три послідовні етапи: *об'ємне, календарне, оперативне*.

Об'ємне планування полягає у рівномірному розподілі виробничої програми заводу в об'ємному (трудовому) і натуральному виразі між цехами і дільницями.

Календарне планування — це продовження і розвиток об'ємного планування. Об'єкт планування — окремі вироби, вузли, деталі, деталізація операції. Його виконують на основі календарно-планових нормативів.

Етап *оперативного планування* передбачає визначення в остаточній формі переліку відповідних назв робіт по всіх робочих місцях і завдань конкретним виконавцям на кожну зміну.

Завершальною стадією оперативного планування є *змінно-добове планування*, найоперативніша форма планового керівництва. Змінно-добові плани конкретизують завдання на добу.

Оперативне планування здійснюється як у загальнозаводському масштабі, так і в рамках окремих цехів, унаслідок чого виділяють *міжцехове та внутрішньоцехове планування*.

Міжцехове оперативне планування — це встановлення цехам взаємоузгоджених виробничих завдань і забезпечення їх виконання.

У функції *внутрішньоцехового планування* входить організація виконання виробничих завдань, встановлених для цеху, через їх деталізацію та доведення до виробничих ділянок і окремих робочих місць.

Оперативне планування пов'язане з первинним обліком виготовлення продукції та рухом виробничого процесу. У процесі виконання плану треба постійно здійснювати оперативний облік, контроль і поточне оперативне регулювання ходу виробництва.

Оперативний облік необхідний для координації і регулювання роботи виробничих підрозділів, запобігання та усунення можливих відхилень від графіків для рівномірного і комплексного виконання плану.

Регулювання ходу виробництва полягає в усуненні відхилень від плану, ліквідації збою та відновлення ходу виробничого процесу згідно з календарним графіком.

Централізований оперативний контроль і оперативне регулювання ходу виробництва має назву *диспетчерування*.

Диспетчерування передбачає неперервність нагляду і контролю за ходом виробництва на основі точної інформації про фактичне виконання планів-графіків змінно-добових завдань і про всі відхилення від плану.

Загальні вимоги до системи оперативного управління:

- наукова обґрунтованість системи оперативного управління виробництвом передбачає обґрунтованість вибору елементів системи (планово-облікових одиниць і періодів); вибір і розрахунок календарно-планових нормативів; побудову об'ємних і оперативно-календарних планів; системи контролю і регулювання виробництва; достовірність вихідних даних;

- оптимальність управлінських рішень — це вибір із множини таких рішень, які забезпечують мінімум чи максимум цільової функції при обмеженні на ресурси. Показниками оптимальності можуть бути:

рівномірність завантаження підрозділів (робочих місць), тривалість виробничого циклу, величина незавершеного виробництва;

- точність управлінських рішень — це ступінь відхилення фактичних показників і параметрів виробництва від раніше прийнятих. Чим менше таких відхилень, тим вищі точність, стабільність і надійність роботи виробничих підрозділів.

Оперативність управлінських рішень — це своєчасність передачі початкової інформації про хід виробництва, швидке її опрацювання, своєчасне прийняття необхідних рішень і вплив на хід виробництва.

1.3. Організація диспетчеризації виробництва

Диспетчеризація — особлива форма управління, що передбачає відокремлення в окрему централізовану службу функцій оперативного управління виробництвом і відповідну цій формі сукупність методів і технічних засобів управління.

Для того, щоб диспетчерська служба могла виконати свої обов'язки, вона повинна будуватися при дотриманні ряду умов, що можуть бути сформульовані як вимоги повноважень, компетентності та оснащеності.

Повноваження диспетчера повинні виражатися в делегуванні (наданні) йому повноти влади, необхідної для вирішення всіх питань оперативного управління без втручання керівника підприємства. Одним з основних засобів підвищення авторитету головного диспетчера є призначення його заступником головного інженера (менеджера) підприємства з оперативного управління. Делегування повноважень керівника диспетчеру становить основну рису диспетчерського керівництва.

До диспетчерського персоналу, особливо до головного диспетчера, пред'являються високі вимоги щодо професійних особистих якостей. Перша необхідна умова — це компетентність. Головним диспетчером повинен бути досвідчений керівник-виробничник, який до цього виконував роботи на рівні керівника тих підрозділів, контролювати і регулювати діяльність яких він покликаний.

Диспетчер повинен мати організаторські здібності, гарну пам'ять і швидку реакцію. Вольові якості — цілеспрямованість, наполегливість, рішучість — повинні поєднуватися з безумовною коректністю поведінки при виконанні своїх обов'язків.

Сучасна диспетчерська служба повинна мати гарну оснащеність засобами зв'язку, комп'ютерною технікою, іншими технічними засобами, без яких вона втрачає свою основну якість — оперативність.

Передумовою диспетчеризації слугує належний рівень організації виробництва, що виражається, насамперед, у високій культурі роботи.

Основним завданням диспетчеризації є забезпечення щоденного планомірного і ритмічного виконання запланованого обсягу робіт.

Базою диспетчеризації є такі функції менеджменту, як облік, контроль і регулювання.

У ході виробництва неминуче виникають зміни та відхилення, які вимагають коректування раніше складених планів. До них відносяться відсутність на складі чи робочих місцях матеріалів, заготівель, готових деталей, пристосувань, інструментів, виникнення браку, відсутність робітників, невихід верстатів з ремонту тощо.

Сучасний, повний і точний облік перерахованих відхилень дозволяє не тільки вести контроль, але й оперативно регулювати хід виробництва відповідно до плану. Ці умови можуть бути забезпечені тільки при раціональній організації системи оперативного обліку в масштабі всього підприємства. Звідси випливає, що основним завданням оперативного обліку є одержання інформації про результати роботи виробничих цехів та їхніх підрозділів за визначений період часу.

Реалізація цього завдання за умови своєчасності надходження, повноти та достовірності інформації, що враховується, може бути здійснена шляхом створення *комплексної автоматизованої системи оперативного обліку* на підприємстві. Така система повинна відповідати наступним вимогам:

- мати високу оперативність зі збору та обробки інформації;
- виключати дублювання в роботі кожної ланки системи;
- забезпечити попередню обробку інформації в пунктах її збору;
- виключити передачу в інформаційно-обчислювальний центр підприємства надлишкової інформації;
- забезпечувати можливість синтезування отриманої інформації в необхідних для управління розрізах;
- виключати і звести до мінімуму ручну працю при заповненні первинної облікової документації.

Інформація про хід виробництва повинна включати:

- випуск виробів та їхніх складових частин;
- рух деталей і виробів за операціями технологічного процесу з вказівкою часу;
- час пролежування деталей і складальних одиниць;
- рух заділів деталей за робочими місцями;
- передача деталей і складальних одиниць між дільницями цеху та окремими цехами підприємства;
- брак усіх видів;
- надходження матеріалів, заготівель, оснащення та інструмента в цехові кладові та видача їх на робочі місця;
- час роботи та простої обладнання;

- вихід обладнання в ремонт і з ремонту;
- витрата електроенергії, палива, води, пари, паливно-мастильних матеріалів.

Функції диспетчерської служби впливають з їхнього основного змісту оперативного диспетчерського управління виробництвом і можуть бути представлені за етапами управлінського циклу в наступному вигляді:

- ◆ збір, передача, обробка та аналіз оперативної інформації про хід виконання планових робіт, що надходить від організацій та підрозділів, а так само про допущені відхилення від графіків робіт;
- ◆ участь у розгляді тижнево-добових графіків виконання робіт, постачань матеріалів, роботи механізмів і транспорту;
- ◆ контроль над виконанням тижнево-добових графіків усіма структурними підрозділами, зовнішніми постачальниками та іншими учасниками виробництва, забезпечення постійного впливу на них;
- ◆ оперативне регулювання ходу виробництва, координації робіт, вирішення поточних питань, передача виконавцям оперативних розпоряджень керівництва;
- ◆ проведення щоденних диспетчерських нарад;
- ◆ підготовка рапорту керівництву про виконання змінно- і тижнево-добових графіків.

Служба головного диспетчера здійснює наступні основні функції:

- контроль ходу виконання виробничої програми з основних видів виробів і за стадіями виробничого процесу;
- вживання заходів з попередження перебоїв у виробничому процесі;
- облік та аналіз внутрішньозмінних простоїв устаткування;
- облік і контроль забезпечення робочих місць усім необхідним.

Крім того, диспетчерська служба готує та бере участь в оперативних нарадах, проведених керівництвом, контролює диспетчерські служби підвідомчих організацій, координує дії виробничих підрозділів в аварійних ситуаціях і т.д.

До складу системи диспетчеризації входять:

- мережа диспетчерських пунктів;
- диспетчерський персонал;
- оперативно-диспетчерська інформація та документація;
- комплекс технічних засобів зв'язку та інших пристроїв, що забезпечують збір, зберігання, передачу, обробку та відображення оперативно-диспетчерської інформації.

Диспетчеризація є складовою частиною діючої чи запланованої автоматизованої системи диспетчерського управління — вищої форми диспетчерського управління.

Оперативно-диспетчерське управління на підприємстві та його підрозділах здійснюється диспетчерським персоналом зі спеціально обла-

днаних пунктів: головного диспетчерського пункту та диспетчерських пунктів на місцях.

При реконструкції діючих підприємств повинні створюватися об'єднані диспетчерські служби і дирекції підприємства, що, крім функцій, перерахованих вище, забезпечують:

- погоджені дії будівельників та експлуатаційного персоналу;
- регулювання та спільне використання внутрішньозаводських транспортних комунікацій, інженерних систем, вантажопідйомного обладнання;
- взаємодія всіх будівельних і експлуатаційних підрозділів у процесі поєданого виконання будівельно-монтажних робіт і основної виробничої діяльності підприємства.

Склад і кількість диспетчерського персоналу визначаються штатним розкладом за рахунок встановленої чисельності адміністративно-управлінського апарата. Диспетчерський персонал підприємства складається з головного (старшого) диспетчера, змінних диспетчерів і чергових операторів.

Розглянемо права та обов'язки диспетчера. Головний (старший) диспетчер підприємства є центральною фігурою на виробництві при вирішенні оперативних питань і підлеглий безпосередньо керівнику підприємства. Головний диспетчер відповідає за чітке виконання функцій диспетчерської служби і повинен видавати оперативні розпорядження керівникам і диспетчерському персоналу підвідомчих підрозділів, а також організаціям-виконавцям і вимагати виконання своїх розпоряджень, запитувати від кожного з учасників виробництва необхідну інформацію і вимагати її своєчасного представлення, перерозподіляти матеріально-технічні ресурси для забезпечення виконання робіт.

Розпорядження головного диспетчера обов'язкові для всього адміністративно-управлінського персоналу.

Коло діяльності змінних диспетчерів підприємства визначається графіком і вказівками головного диспетчера і полягає, в основному, у зборі, обробці та передачі оперативної інформації, контролі над ходом виконання графіків і заявок, підготовці матеріалів для нарад.

Через диспетчера дільниці здійснюється двосторонній зв'язок з шестостоящим диспетчерським пунктом. Оператор диспетчерського пункту підпорядкований змінному (черговому) диспетчеру. Він приймає та передає оперативну інформацію, веде різні облікові документи, виконує інші допоміжні роботи за вказівкою диспетчера.

Проведення диспетчерської наради є найбільш активною формою координації зусиль усіх ланок виробництва, спрямованих на організацію виконання тижнево-добового графіка робіт. На багатьох підприємствах такі наради проводяться щодня у встановлений час. Проводить

нараду керівник чи головний менеджер, а в їхню відсутність — начальник виробничого відділу чи головний диспетчер.

Рапорт починається звичайно з підведення підсумків виконання графіка за минулий день. Після короткої доповіді головного диспетчера про хід робіт і виконання графіка за минулу добу, а також про виконання рішень, прийнятих на попередніх диспетчерських нарадах, заслуховуються повідомлення керівників служб і господарств про виконання добового графіка і рапорти керівників структурних підрозділів про виконання ними тижнево-добових графіків проведення робіт. В ході рапорту керівник вирішує спірні питання і дає додаткові вказівки. Прийняті в процесі рапорту рішення і вказівки керівництва заносяться в журнал чи записуються на магнітофон і головний диспетчер встановлює суворий контроль за їх виконанням.

Перевірка встановлюється методом подвійного контролю, тобто підтвердження про виконання того чи іншого завдання повинно бути отримане не тільки від виконавця, але й від представника зацікавленої організації (служб). Якщо ж при перевірці диспетчер одержує суперечливі дані, то фактичне виконання справ встановлюється додатковою перевіркою особисто диспетчером чи працівником апарата управління.

Щоденний контроль і звітність знизу доверху створюють необхідний ритм у виробництві, що забезпечує виконання графіків робіт.

1.4. Види систем оперативного управління виробництвом

Кожну систему оперативного управління виробництвом оцінюють передусім тим, наскільки її застосування сприяє встановленню та підтриманню чіткого ритму в роботі підприємства. Ритмічність має узгоджуватись з максимально можливою неперервністю виробничих процесів. Окрім того, вибір тієї чи іншої системи оперативного управління виробництвом повинен забезпечити рівномірне завантаження технологічного обладнання та виробничих площ. Виконання цих вимог має надзвичайно велике значення у сучасних умовах господарювання при обмеженості обігових коштів, коли перед підприємствами стоїть завдання збільшення випуску продукції при наявних основних і оборотних засобах виробництва.

На практиці часто можна бачити невідповідність застосованих форм і методів оперативного управління діючим організаційно-технічним умовам виробництва. Цю невідповідність можна пояснити тим, що у процесі розвитку підприємства суттєво змінилися характер і тип виробництва, підвищився рівень спеціалізації, тоді як порядок оперативного виробничого планування, прийнятий для початкових умов виробницт-

ва, залишився незмінним. До того ж бувають спроби перенести досвід планування, який зарекомендував себе в одних виробничих умовах, в інші суто механічно, без відповідного пристосування і перепрацювання з урахуванням конкретних умов виробництва.

Отже, виникає завдання визначення меж доцільності застосування кожної системи оперативного управління, оскільки ефективність варіанта планування, досягнення на його основі успіхів значною мірою залежать від того, наскільки дана система оперативного управління відповідає наявності її основних елементів (рис .3)



Рис. .3. Модель загального процесу оперативного управління виробництвом

За допомогою цієї моделі простежимо хід процесу оперативного управління виробництвом. Насамперед якомога ретельніше визначимо об'єкт управління (1) або його якийсь параметр (наприклад, продуктивність переробної системи). Далі необхідно розробити метод для вимірювання ресурсів, фактичної продуктивності перероблення ресурсів у продукти на підставі інформації зворотного зв'язку (2). Отримане значення фактичної продуктивності процесу перероблення порівнюємо (4) з раніше розрахованою нормою (3) продуктивності. Якщо надійшов сигнал про відхилення ходу виробництва за параметром продуктивності перероблення ресурсів за допустимі межі роблять корегувальні дії виробничого процесу відповідно до планових норм продуктивності (5).

Практика машино— і приладобудівних заводів створила багато варіантів систем оперативного управління виробництвом, які можна звести до декількох основних, або базових систем. Головна особливість кожного з варіантів систем оперативного управління полягає у способі

взаємного зв'язку процесів, які виконують окремі виробничі підрозділи, для досягнення злагодженого ходу виробництва.

Розглянемо характерні ознаки основних видів систем оперативного управління виробництвом: позамовної, покомлектної та подетальної.

Такими ознаками вважатимемо планово-облікову одиницю, календарно-планові нормативи, форму планового завдання та сферу застосування тієї чи іншої системи залежно від типу виробництва.

Позамовна система заснована на встановленні та дотриманні наскрізних циклових графіків підготовки кожного замовлення до виробництва та його поетапного виконання згідно з цикловими планами за іншими замовленнями. До особливостей такої системи належать:

— необхідність тісного зв'язку плану виготовлення виробів із планом підготовки виробництва на кожне замовлення;

— складність розподілу виробничих процесів у часі й у просторі за умови забезпечення виконання кожного замовлення у певний час і найкращого використання ресурсів;

— відсутність на момент розроблення оперативних планів необхідних норм часу, матеріалів тощо.

Підгрунтям оперативно-календарного планування цієї системи є календарно-планові нормативи (наприклад, тривалість виробничого циклу) і розподіл річної виробничої програми по підрозділам заводу і місяцям року. Розроблений об'ємно-календарний план показує, в якому місяці необхідно розпочати і закінчити виготовлення окремого замовлення; яка буде тривалість виробничого циклу його виготовлення; який обсяг різних робіт за кожним замовленням виконується кожного місяця; яке завантаження різних груп устаткування.

Сферою застосування позамовної системи є одиничний тип виробництва. Оперативно-календарне планування має так спланувати замовлення для запуску у виробництво, щоб забезпечити найкраще узгодження термінів виконання замовлень із рівномірним завантаженням основних цехів. Це змушує робити попередній розрахунок виробничого циклу виготовлення кожного замовлення.

Розрахунок виробничого циклу за кожним замовленням починається з розподілу трудомісткості замовлення по видах робіт і розрахунку необхідної кількості робочих місць (C_{pm}):

$$C_{pm} = \frac{t_3}{F_0};$$

де t_3 — трудомісткість даного виду робіт на замовлення, год.;

F_0 — дійсний фонд часу роботи устаткування на замовлення, год./од.

На основі таких розрахунків і з урахуванням міжопераційного пролежування деталей формують за кожним замовленням об'ємно-календарний графік виконання замовлення. Графік будують у зворотній послідовності до ходу технологічного процесу, оскільки термін виготовлення виробу вже заданий у договорі сторін.

Планово-обліковою одиницею позамовної системи у складальних цехах є окреме замовлення на виріб або складальну одиницю у вигляді конструкторського вузла; в обробних і заготівельних цехах — комплект деталей або заготовок на замовлення.

Оперативний облік виробництва передбачає облік виробітку і заробітної платні за всіма категоріями працівників; виконання змінних завдань, виробничих програм дільницями і цехами за добу, декаду, місяць; облік руху деталей, заготовок і вузлів на виробничих складах і в кладових; облік комплектації ходу виробництва; облік міжцехових передач [66].

Покомплектна система оперативного управління виробництвом з її різновидами (машино-комплектна, комплектно-вузлова, комплектно-технологічна, планово-комплектна) знайшла своє широке застосування у серійному типі виробництва.

Формою планового завдання є місячна програма і графік випуску комплектів деталей, визначені цехам-споживачам. Основним документом міжцехового оперативного планування є календарний план виробництва виробів і розшифрування складу комплектів.

Деталі, які належать до однієї черги подачі на складання, розподіляють на групи залежно від періодичності виготовлення, тривалості виробничого циклу і маршруту руху по операціях. Комплект деталей, сформованих за спільністю цих ознак, має назву циклового комплекту, який при даній системі планування є планово-обліковою одиницею, що використовується для планування та обліку в заготівельних і обробних цехах.

Відзначимо особливості міжцехового планування при застосуванні покомплектної системи:

- рух виробництва в часі визначається календарно-плановими нормативами, на основі яких розробляють оперативні плани;

- закріплення деталей і вузлів за цехами і робочими місцями має постійний характер;

- номенклатура цехових програм будується комплектно (на виріб, вузол, групу деталей);

- кількісно завдання визначають за комплектувальними номерами;

- календарний розподіл завдань здійснюється у вигляді призначення термінів запуску і випуску партій деталей.

Система планування за цикловими комплектами передбачає встановлення диференційованих випереджень запуску заготовок і деталей в

обробку через їх групування за черговістю надходження на складання виробів, за схемою технологічного маршруту і за тривалістю циклу виготовлення.

Система планування за комплектувальними номерами ґрунтується на встановленні комплектних календарних випереджень у роботі взаємопов'язаних виробничих підрозділів за всією номенклатурою деталей (заготовок), які стосуються заданих порядкових номерів готових виробів.

Система планування за випередженнями побудована на узгодженні роботи всіх виробничих підрозділів через розподіл календарного фонду часу планового періоду між роботами складання і запуску чергової серії різних виробів із дотриманням комплектного календарного випередження стадій технологічного процесу.

Система планування «на склад» передбачає організацію виготовлення уніфікованих вузлів і деталей широкого застосування збільшеними партіями для створення і накопичення складського запасу, який би забезпечував безперервне складання змінної номенклатури виробів.

Система планування по заділах заснована на створенні нормативного заділу по кожній деталі (вузлу), рівень якого визначає нормативний час випередження.

В основу комплектно-ї системи планування покладено такі календарно-планові нормативи: величина партії деталей, тривалість виробничого циклу, заділи, величина незавершеного виробництва, час випередження запуску-випуску. На підставі цих нормативів складають календарні графіки роботи виробничих дільниць та бригад за порядком, зворотним до ходу технологічного процесу. Програму кожному цеху розраховують за запуском-випуском і складають у вигляді плану-графіка із зазначенням щоденної здачі продукції [66].

Партією деталей називають кількість одночасного запуску в оброблення деталей з однократною затратою підготовчо-заключного часу. Розмір партії деталей може бути визначений декількома способами. Найбільш достовірним є, розрахунково-аналітичний спосіб, але він доволі трудомісткий і потребує залучення численних даних про затрати на запуск деталей у виробництво, наростання затрат протягом виробничого циклу тощо. У зв'язку з цим у заводських умовах найбільш розповсюджений метод визначення доцільного розміру партії деталей через підбір. Насамперед встановлюють мінімально допустимий розмір партії (n_{min}), а потім його коригують відповідно до виробничих умов

$$n_{min} = \frac{t_{nz} \cdot 100}{t_{um} \cdot \alpha_{nep}},$$

де t_{nz} — підготовчо-заключний час, хв.;

$t_{шт}$ — нормативний час оброблення партії деталей на провідній операції, хв.,

$\alpha_{пер}$ — відсоток втрат часу на переналагодження ($\alpha_{пер} = 2 \div 12\%$).

Подетальна система оперативного управління виробництвом з її різновидами (партійно-періодична система планування, система планування за ритмом випуску, система неперервного планування) знайшла своє застосування у масовому виробництві.

Планове завдання у даній системі формується у вигляді квартальної та місячної подетальних програм та графіка запуску-випуску для кожної деталі або заданого ритму випуску деталей чи картотеки забезпечення.

Оперативне планування ґрунтується на таких календарно-планових нормативах: розрахунках такту та ритму випуску деталей (виробів), годинних графіках роботи дільниць і потокових ліній, нормативах цехових і міжцехових (міжлінійних) заділів. На основі розрахованих календарно-планових нормативів складають річні, квартальні та місячні подетальні для механічних і заготівельних цехів виробничі програми і плани-графіки на короткі періоди по заводу, цеху та дільниці.

Партійно-періодична система планування (за стандартами) передбачає комплектність і узгодженість роботи всіх ланок виробництва встановленням і постійним підтриманням певної періодичності партійного виготовлення деталей і вузлів за стандартним календарним розкладом відповідно до вимог потокового складання і випуску продукції.

Система планування за ритмом випуску передбачає вирівнювання продуктивності всіх виробничих підрозділів (потокових дільниць, автоматичних ліній тощо) за розрахунковим тактом виготовлення і випуску виробів.

2. Управління матеріально-технічним забезпеченням

- 2.1. *Зміст, види, функції запасів*
- 2.2. *«Витягуюча» та «виштовхуюча» системи оперативного управління*
- 2.3. *Системи управління запасами та їх основні види*
- 2.4. *Системи управління запасами при незалежному попиті*
- 2.5. *Управління запасами при залежному попиті*

2.1. Зміст, види, функції запасів

Запаси — це продукція виробничо-технічного призначення, яка знаходиться на різних стадіях виробництва і обігу, виробі народного споживання та інші товари, що очікують на вступ у процес виробничого або особистого споживання. Як правило, запаси — це резерв матеріальних ресурсів підприємства.

Незважаючи на те, що утримання запасів пов'язане з певними витратами, підприємці змушені створювати їх. Основними мотивами створення матеріальних запасів, є:

1) Імовірність порушення встановленого графіка постачань (непередбачене зниження інтенсивності вхідного матеріального потоку). У цьому випадку запас необхідний для того, щоб не зупинився виробничий процес, що особливо важливо для підприємств із безперервним циклом виробництва.

2) Можливість коливання попиту (непередбачене збільшення інтенсивності вихідного потоку). Попит на яку-небудь групу товарів можна передбачити з великою ймовірністю. Однак прогнозувати попит на конкретний товар набагато складніше. Тому, якщо не мати достатнього запасу цього товару, можлива ситуація, коли платоспроможний попит не буде задоволений.

3) Сезонні коливання виробництва деяких видів товарів. В основному це стосується продукції сільського господарства.

4) Знижки за покупку великої партії товарів також можуть стати причиною створення запасів.

5) Спекуляція. Ціна на деякі товари може різко зрости, тому підприємство, яке зуміло передбачати цей ріст, створює запас з метою одержання прибутку за рахунок підвищення ринкової ціни.

6) Витрати, пов'язані з оформленням замовлення. Процес оформлення кожного нового замовлення супроводжується витратами адміністративного характеру (пошук постачальника, проведення переговорів з ним, відрядження, міжміські переговори тощо). Знизити ці витрати можна скоротивши кількість замовлень, що рівносильне збільшенню обсягу партії, яка замовляється, і, відповідно, підвищенню розміру запасу.

7) Можливість рівномірного здійснення операцій з виробництва і розподілу. Ці два види діяльності тісно взаємопов'язані між собою — розподіляється те, що виробляється. Якщо запаси відсутні, інтенсивність матеріальних потоків у системі розподілу коливається відповідно до змін інтенсивності виробництва. Наявність запасів у системі розподілу дозволяє здійснювати процес реалізації більш рівномірно, незалежно від ситуації у виробництві. У свою чергу, наявність виробничих запасів згладжує коливання в постачаннях сировини і напівфабрикатів, забезпечує рівномірність процесу виробництва.

8) Можливість негайного обслуговування покупців. Виконати замовлення покупців можна у такий спосіб:

- виготовити замовлений товар;
- закупити замовлений товар;
- видати замовлений товар негайно з наявного запасу.

Останній спосіб є, як правило, найдорожчим, оскільки вимагає утримання запасу. Однак в умовах конкуренції можливість негайного задоволення замовлення може виявитися вирішальною в боротьбі за споживача.

9) Зведення до мінімуму простой у виробництві через відсутність запасних частин. Відмови обладнання, різноманітні аварії можуть призвести за умови відсутності запасів деталей до зупинки виробничого процесу. Особливо це важливо для підприємств із безперервним процесом виробництва, оскільки в цьому випадку зупинка виробництва може дорого коштувати.

10) Спрощення процесу управління виробництвом. Мова йде про створення запасів напівфабрикатів на різних стадіях виробничого процесу всередині підприємства. Наявність цих запасів дозволяє знизити вимоги до ступеня узгодженості виробничих процесів на різних дільницях, а, отже, і відповідні витрати на організацію управління цими процесами.

Перелічені причини свідчать про необхідність створення запасів у логістичних системах. При цьому особливістю безпосередньо логістичного підходу до управління товарно-матеріальними запасами є відмова від функціонально-орієнтованої концепції в цій сфері.

У теорії управління запасами виділяють такі їх види:

1) *За місцем продукції:*

- *запаси матеріальних ресурсів;*
- *запаси незавершеного виробництва;*
- *запаси готової продукції;*
- *запаси тари;*
- *запаси зворотних відходів.*

2) *Відносно базисних логістичних активностей:*

— *запаси в постачанні*, матеріальні ресурси, які знаходяться в логістичних ланцюгах від постачальників до складів матеріальних ресурсів товаровиробника, призначені для забезпечення виробництва готової продукції;

— *виробничі запаси*, *запаси матеріальних ресурсів і незавершеного виробництва*, які надійшли до споживачів і не були перероблені, знаходяться на підприємствах усіх галузей сфери матеріального виробництва, призначені для виробничого споживання і дозволяють забезпечити безперервність виробничого процесу;

— *товарні (збутові) запаси*, *запаси готової продукції*, *транспортні запаси*, які знаходяться на складах готової продукції фірми-виробника та у дистрибутивній мережі, призначені для задоволення попиту споживачів (продажу);

— *сукупні матеріальні запаси* є об'єктом оптимізації логістичного управління з позиції загальних витрат і містять у собі всі перераховані вище види запасів: запаси у постачанні, виробничі запаси і товарні запаси.

3) *Відносно комплексних логістичних активностей:*

— *складські запаси*, *запаси продукції*, які знаходяться на складах різного типу і рівня певних ланок логістичної системи, як внутрішньофірмових, так і логістичних посередників;

— *транспортні запаси* (в дорозі, *транзитні запаси*), *запаси матеріальних ресурсів, незавершеного виробництва або готової продукції*, які знаходяться в процесі транспортування від однієї ланки логістичної системи до іншої або в межах однієї ланки логістичної системи;

— *запаси вантажопереробки*, специфічний складський запас, який формується без логістичної операції зберігання (наприклад, перевантаження в одному транспортному вузлі з одного виду транспорту на інший, консолідація, сортування тощо).

4) *За функціональним призначенням (стосуються виробничих і товарних запасів):*

— *поточні (регулярні) запаси* — це основна частина виробничих і товарних запасів, які призначені для забезпечення безперервності процесу виробництва і збуту між двома черговими постачаннями, утворюються за умов нерівномірного і регулярного постачання через невідповідність обсягів постачання і разового споживання;

— *страхові (гарантійні) запаси* призначені для безперервного постачання споживача за непередбачених обставин: відхилення в періодичності та у величині партій постачань від запланованих, зміна інтенсивності споживання, затримки постачань у дорозі, збої у виробничо-технологічних циклах тощо;

— *підготовчі (буферні) запаси* — це частина виробничого (товарного) запасу, призначена для підготовки матеріальних ресурсів і готової продукції до виробничого або особистого споживання, їх наявність зумовлена необхідністю виконання певних логістичних операцій з приймання, оформлення, завантаження-розвантаження, додаткової підготовки до споживання;

— *сезонні запаси* — це запаси матеріальних ресурсів і готової продукції, що створюються та підтримуються за очевидних сезонних коливань попиту або характеру виробництва, транспортування;

— *запаси просування готової продукції* формуються та підтримуються в дистрибутивних каналах для швидкої реакції на здійснювану підприємством маркетингову політику просування товару на ринок, яка зазвичай супроводжується широкомасштабною рекламою в засобах масової інформації. Такі запаси покликані задовольняти можливе різке збільшення попиту на готову продукцію підприємства;

— *спекулятивні запаси* зазвичай створюються підприємствами для матеріальних ресурсів з метою захисту від можливого підвищення цін на них або введення протекційних квот і тарифів;

— *застарілі (неліквідні) запаси* утворюються внаслідок розбіжності логістичних циклів у виробництві і дистрибуції з життєвим циклом товарів, а також через погіршення якості товарів під час зберігання.

5) Відносно ланки виробничого ланцюга або посередників:

— запаси в постачальників;

— запаси в споживачів;

— запаси в торгових посередників;

— запаси в посередників у фізичному розподілі.

Класифікація запасів підприємства за вищевказаними ознаками досить умовна і призначена в основному для їх контролю та поповнення.

До основних функцій, що виконують запаси, можна віднести:

— функцію захисту ціни від інфляції;

— функцію управління витратами за допомогою використання дисконту, що залежить від величини замовлення;

— функцію нагромадження.

Функція захисту від інфляції полягає в наступному. Запаси можуть виступати захистом проти зміни цін та інфляції. Розміщуючи готівку в банку, підприємство вправі розраховувати на повернення коштів з відсотками. З іншого боку, цінність запасу може рости швидше, ніж гроші, розміщені в банку. Таким чином, запаси можуть розглядатись як ефективні інвестиції при розумних витратах і відповідній оцінці ризику.

Запаси також виконують функцію управління витратами зі зміною величини замовлення. Більшість постачальників пропонують знижки при великих замовленнях. Закупівля великої кількості матеріальних ресурсів на пільгових умовах може понизити вартість вироблених продуктів. Однак, необхідно враховувати вартість зберігання складських матеріалів, руйнування складів, розкрадання, розмір страховки тощо. Крім того, збільшуючи інвестиції в запаси, підприємство змушено обмежувати грошові вкладення за іншими напрямками, що також підтверджує необхідність економічного обґрунтування прийнятих рішень з мінімізації запасів та ефективного управління ними.

Функція нагромадження, яку виконують запаси, також має велике значення. Якщо постачальники підприємства організують постачання нерегулярно, то запаси вхідних матеріалів розумно накопичувати в певних межах, щоб запобігти несподіванок. Крім того, всередині підприємства виробничі процеси також можуть мати відхилення від запланованого. Якщо ці процеси несинхронізовані, то запаси зазвичай накопичуються окремо для кожного процесу.

Поряд з цим при перемінному попиті на готову продукцію підтримка достатнього рівня запасів також є гарним рішенням. Наприклад, якщо попит на продукти виробництва великий тільки влітку, підприємство повинно бути впевнено, що запасів вистачить для задоволення такого попиту.

2.2. «Витягуюча» та «виштовхуюча» системи оперативного управління

Будь-яке виробництво потребує від операційного менеджера постійного спостереження за всім виробничим процесом, для того щоб забезпечувати його необхідну продуктивність і при можливості намагається її підвищити. Одним із таких інструментів є система оперативно-календарного планування.

Під *системою оперативно-календарного планування* розуміють методику і техніку планової роботи, які визначаються ступенем централізації планової роботи, вибором планово-облікової одиниці, диференціацією планових періодів, складом і точністю календарно-планових нормативів, а також складом, порядком оформлення та руху планово-облікової документації.

При організації руху матеріального потоку в процесі планування виділяють два підходи:

1) *Системи планування*, рух матеріального потоку в яких базується на принципі виштовхування напівфабрикатів на всьому шляху виготовлення виробу — *виштовхуючі*. При цьому підходи важко перебудувати під час збоїв або при зміні попиту. Використовуючи дану систему навіть протягом місяця необхідно декілька раз змінювати виробничі графіки для всіх технологічних стадій. До недоліків такої системи можна віднести наступне:

- дуже важко врахувати, оцінити та скорегувати матеріальний потік;
- облік факторів за кожною групою ресурсів вимагає складного та дорогого інформаційного, програмного та матеріального забезпечення;
- наявність матеріальних запасів, встановлення надлишкового обладнання, залучення додаткових працівників на випадок збоїв у роботі.

Найбільш відомим представником даного підходу є концепція «планування потреби в матеріалах», яка буде розглянута нижче.

2) *Системи планування*, які базуються на принципі витягування напівфабрикату з попередньої операції на наступну протягом всього процесу виготовлення продукції — *витягуючі*. При цьому підході центральна система управління не втручається в обмін матеріальними потоками між різними технологічними дільницями підприємства, не встановлює для них поточних виробничих завдань. Виробнича програма кожної окремої технологічної ланки складається з розміру замовлень наступної технологічної ланки. Основною функцією центру управління є постановка завдання перед кінцевою технологічною ланкою.

Перевагою таких систем є те, що вони не вимагають загальної комп'ютеризації. Але в той же час вони передбачають високу дисцип-

ліну та дотримання всіх параметрів постачань, а також підвищену відповідальність виконавців всіх рівнів.

Основні цілі витягуючих систем:

- запобігання поширенню зростання коливань попиту або обсягів продукції наступного процесу від попереднього;
- мінімізація коливань параметрів між технологічними операціями;
- максимальне спрощення управління матеріальними ресурсами внаслідок його децентралізації;
- максимальне підвищення рівня оперативного цехового управління.

Після другої світової війни в Японії були розроблені виробничі системи «точно в термін» (JIT). Вони використовувались для модернізації виробництва високоякісних товарів і послуг та об'єднували 5Ps операційного менеджменту. Всі виробничі підприємства, що застосовують концепцію загального менеджменту якості (TQM), фактично одночасно використовують в своїй діяльності, принаймні, деякі елементи JIT.

Система JIT є єдиним комплексом заходів, здійснюваних для досягнення масштабного виробництва з використанням мінімальних матеріально-товарних запасів деталей і комплектуючих, напівфабрикатів і готової продукції. Деталі поступають на наступну операцію «точно в термін», обробляються і швидко проходять через дану операцію. Метод «точно в термін» базується на логістичній концепції — «нічого не буде вироблено, поки в цьому не виникне необхідність».

Таким чином система постачання «точно в термін» у відповідній системі управління виробництвом являє собою систему організації постачання, яка базується на синхронізації процесів доставки матеріальних ресурсів у необхідній кількості й на той момент, коли ланки операційної системи їх потребують, з метою мінімізації витрат, пов'язаних зі створенням запасів.

Потреба у виробництві створюється поточним попитом на дану продукцію. Коли виріб проданий, ринок, згідно цієї концепції, «витягає» його з останньої виробничої стадії, в даному випадку — остаточного складання. Це слугує сигналом для початку роботи виробничого конвеєра, де кожен робітник відразу «витягає» наступну деталь з попередньої дільниці руху матеріального потоку, щоб замінити вибулу деталь. Дільниця, з якої взята деталь, у свою чергу, «витягає» тепер вже необхідну деталь з попередньої дільниці і так далі, аж до «витягування» початкової сировини. Щоб забезпечити безперебійність такого «витягаючого» процесу, JIT вимагає високої якості продукції на кожній стадії процесу, чіткого виконання постачальниками своїх договірних зобов'язань і правильного прогнозування попиту на готову продукцію.

Системи JIT іноді неофіційно поділяють на «велику JIT» і «малу JIT». «Велика JIT» (її часто називають ненасиченим, або ще недованта-

женим виробництвом) — це концепція операційного менеджменту, завдання якої полягає в усуненні втрат, у всіх сферах виробничої діяльності підприємства: взаємини між людьми, взаємини між постачальниками, технологія та управління матеріалами та запасами. Завдання «малої JT» вужче — планування запасів готової продукції та забезпечення обслуговування в міру необхідності.

Ще раз доцільно зауважити, що система виробництва «точно в термін» (JT) передбачає виробництво того, що необхідне, коли необхідно і не більше того, що необхідне. Все, що більше мінімально необхідної кількості розглядається як втрати, оскільки зусилля та матеріали витрачені на те, що не є необхідним і не може бути використано в даний момент.

Система JT може застосовуватись до серійного виробництва. Використання цієї системи не завжди вимагає великих обсягів виробництва і не обмежується технологічними процесами, призначеними для серійного випуску продукції. Її можна застосовувати скрізь, до будь-якої роботи, що повторюється. При такій системі ідеальний розмір передавальної партії на кожному робочому місці — одна одиниця. Робітник виконує свою операцію і передає її наступному робітнику для продовження виробництва. Оскільки робочі центри можуть бути територіально розкидані, японці мінімізують час передачі та підтримують кількість, що передається, невеликою, зазвичай розмір партії складає одну десяту частину денної виробничої норми. Для підтримки заділів невеликими, а матеріальних запасів низькими постачальники навіть відвантажують споживачам комплектуючі кілька разів на день. Якщо всі очікування в черзі зведені до нуля, капіталовкладення в матеріальні запаси і час виконання замовлень мінімальні, то підприємства можуть швидше реагувати на зміну попиту і вирішувати проблеми якості.

В системі JT застосовується однорідне завантаження заводу (виробництва). Метою цього процесу є згладжування коливань виробничого потоку, що зазвичай виникають як реакція на зміни виробничого графіка. Зміни, виникнувши на завершуючому конвеєрі, розповсюджуються на всю виробничу лінію та ланцюг постачань. Єдиним шляхом усунення таких коливань є недопущення регулювання обсягів виробництва. Для цього встановлюється місячний виробничий план з фіксованим обсягом продукції, що випускається.

У Японії винайшли, що можна вирішити проблему вирівнювання завантаження виробництва щоденним випуском одного і того ж асортименту продукції в невеликих кількостях. Таким чином, в наявності завжди є повний асортимент продукції для адекватного реагування на зміни попиту.

Виходячи з повного завантаження складального конвеєра визначають такт (час між складанням на конвеєрі двох ідентичних виробів) у

хвилинах. Тривалість такту використовують для регулювання ресурсів, необхідних для випуску встановленої кількості продукції. Продуктивність устаткування або складальної лінії не має значення. Важливо виробляти саме ту кількість продукції, яка необхідна щодня. Система JT зобов'язує виробляти по графіку, з мінімальними витратами і з якнайкращою якістю.

Для регулювання JT-потоків в системі управління виробництвом «канбан» використовують сигнальні пристрої. «Канбан» в перекладі з японської означає «картка з інструкцією» або «знак». В безпаперовій системі контролю замість карток можна використовувати контейнери. Картки або контейнери складають суть «*втягаючої*» системи «канбан». Дозвіл виробляти або поставляти додаткові комплектуючі надається з подальших операцій. Картка є дозволом на отримання або виробництво наступної партії комплектуючих.

Наприклад, цех механічної обробки підприємства виробляє дві комплектуючі деталі — *A* і *B*. Ці дві деталі зберігаються в контейнерах, розташованих на межі складального конвеєра та центру механообробки. Кожен контейнер, розташований на складальній лінії, має картку відбору «канбан», а кожен контейнер центру металообробки має картку виробничого замовлення «канбан». Цю систему часто називають двокартковою системою «канбан».

Коли складальна лінія приймає перший комплектуючий виріб *A* з контейнера, робітник знімає картку відбору з контейнера і передає її на місце складування в центрі механообробки. У центрі механообробки робітник знаходить в контейнері виробу *A* картку виробничого замовлення «канбан» і замінює її картою відбору «канбан». Розміщення цієї картки на контейнері вирішує рух контейнера до складальної лінії. Картка виробничого замовлення «канбан», що звільнялася, прикріплена на стелажі робітником центру механообробки, дає дозвіл на виробництво наступної партії деталей. Картка на стелажі стає офіційним документом для центру механообробки. Способом передачі інформації про необхідність виробництва комплектуючих виробів є не тільки картки. Використовують також інші сигнальні методи за допомогою контейнерів, прямокутників «канбан», пофарбованих шарів тощо.

Варто зазначити, що система «канбан» не призводить до нульових матеріальних запасів, вона контролює кількість матеріалів, яка повинна знаходитися у виробничому процесі в даний момент часу, — по кількості контейнерів для кожної деталі. Систему «канбан» легко перебудувати, пристосувавши її до поточної потреби, оскільки картки можна легко додати або вилучити із системи. Якщо робітники виявлять, що нікуди складати виготовлені деталі, можна поставити додатковий контейнер, що супроводжується картою «канбан». Якщо ж виявлено, що контей-

нери з деталями накопичуються, набори карток легко вилучити, зменшивши, таким чином, обсяг матеріальних запасів.

Очевидно, що японську філософію і підхід до ЛТ можна і потрібно запозичувати і застосовувати на вітчизняних підприємствах. Стало ясно, що, хоча введення всієї системи може зайняти декілька років, але зменшення часу переналагодження обладнання, скорочення матеріальних запасів, ідентифікація проблем, використання знань і досвіду робітників є важливими практичними директивами для всіх підприємств. Застосування системи ЛТ допомагає збільшити чистий прибуток підприємства, скоротити тривалість виробничого циклу, зменшити матеріальні запаси, збільшити продуктивність праці.

Розглянемо більш докладно основні вимоги до системи ЛТ.

Створення системи організації виробництва «точно в термін» доцільно для виробничих систем з процесами, що повторюються. Необхідно враховувати, що всі елементи системи ЛТ взаємопов'язані: будь-які зміни в одній частині виробничої системи здійснюють вплив на інші характеристики системи.

Для забезпечення рівномірного трудового процесу і мінімальної кількості проміжних матеріальних запасів (заділів) виробнича система ЛТ вимагає правильного розміщення устаткування. Кожне робоче місце є частиною потокової лінії. Складальні лінії реалізуються з використанням основної логічної концепції ЛТ, тобто постачальники пов'язані з ними через «витягаючу» систему. При розробці проектувальник системи повинен враховувати також зв'язок внутрішніх і зовнішніх елементів логістичної системи з розташуванням устаткування.

Особливе значення в плані забезпечення безперервності потоків і безперебійної роботи устаткування надається *попереджувальному обслуговуванню та ремонту*. Велику частину робіт з обслуговування та ремонту устаткування виконують робітники (оператори), оскільки вони краще знають своє устаткування, а сам ремонт верстатів не дуже складний, оскільки організація операцій за системою ЛТ припускає застосування декількох простих верстатів замість одного великого складного комплексу. Згадане скорочення часу налагодження та переналагоджування устаткування необхідне для зниження витрат, що викликані матеріальним потоком.

Системи ЛТ широко застосовуються на поточкових лініях. Спрощено дію «витягаючої» системи в умовах звичайної потокової лінії можна представити наступним чином. У ідеальних умовах роботи за системою ЛТ жоден робітник нічого не виробляє доти, поки ринок не «витягне» з кінцевої точки потокової лінії готовий продукт. Продуктом може бути готовий виріб або комплектуюча, що використовується на наступному етапі виробництва. Коли продукт «витягнутий», для заповнення вилу-

ченого «витягується» предмет праці з попередньої стадії виробництва. Таким чином партія готових виробів зі складу готової продукції «витагується» на ринок. Менеджер по управлінню запасами йде на робоче місце останньої технологічної операції та забирає звідти готовий продукт, щоб заповнити вилучений. Це передається по всьому виробничому ланцюжку аж до робітника, який «витагає» матеріали зі складу сировини. Правила руху матеріального потоку вимагають, щоб робітники тримали оброблені заготовки на своїх робочих місцях, і, якщо хтось забирає їх, робітник повинен рухатися до попередньої операції потокової лінії, щоб узяти оброблену на попередній операції заготовку для заповнення вибулої своєї.

Систему JIT традиційно застосовують в потоковому виробництві, проте підприємство, що працює на замовлення, також може одержувати вигоди від застосування JIT. Підприємства, що працюють на замовлення, характеризуються великою різноманітністю і малими обсягами продукції, що випускається. Проте до них також можна застосувати JIT, якщо розподілити замовлення в часі так, щоб одержувати процеси, що повторюються. Стабільного попиту зазвичай легше досягти за ситуації, коли його визначає остання виробнича стадія, а не кінцевий споживач. Це пояснюється тим, що внутрішній споживач, тобто — остання виробнича стадія — надає більше можливостей для стабілізації попиту, ніж дистриб'ютор або окремий покупець.

Заводські дільниці металообробки, магазини, що торгують фарбами, фабрики з пошиття одягу — все це приклади підприємств, що працюють на замовлення, тобто для них характерна ситуація, коли завершуючі операції визначаються споживачем (замовником).

Якщо виробнича дільниця на підприємстві виробляє дев'ять різних деталей, що використовуються декількома складальними лініями, що працюють по системі «точно в термін», то кожен робочий центр тримає в себе контейнери, заповнені готовими деталями, щоб споживачі могли їх забирати. Оператори роблять періодичний обхід складальних ліній кожної години або частіше, щоб зібрати порожні контейнери і знов помістити їх у відповідний робочий центр, а також перемістити повні контейнери на лінії складання. Всі процедури можна виконувати вручну або автоматизувати, але незалежно від цього, періодичний збір і установка контейнерів дозволяють працювати системі в режимі «точно в термін».

Ще однією важливою ознакою системи «точно в термін» є загальний контроль якості (TQC). Системи JIT і TQC в теорії та на практиці взаємопов'язані. Загальний контроль якості — це система забезпечення якості продукції в ході всього процесу, а не фіксація якості відділом технічного контролю. Вона заснована на відповідальності працівників за

якість виконуваної ними роботи. Якщо працівники безпосередньо відповідають за якість виготовлюваної ними продукції, система ЛТ працює найкращим чином, оскільки при такій системі «витягуються» тільки якісні вироби. Якщо всі вироби якісні, то не вимагається додаткових матеріалів «точно в ящик». В результаті виробництво може досягти високої якості та високої продуктивності.

Використовуючи статистичні методи контролю якості та навчивши робітників підтримувати якість, можна перевіряти якість тільки першої та останньої одиниці продукції, що випускається. Якщо вони відповідної якості, то можна вважати, що й інші деталі (між цими двома) будуть якісними.

Один з елементів досягнення високої якості — поліпшення конструкції виробу. Застосування типових і уніфікованих деталей і компонентів, а також невелика їх номенклатура є дуже важливими для системи ЛТ. Такі конструкторські прийоми зменшують кількість змін в ході виробництва, покращують відтворюваність при виготовленні виробів і полегшують нові інженерні розробки та модифікації продукції, що випускається.

Постачальники, так само як споживачі та робітники, є ключовими складовими системи ЛТ. Система ЛТ передбачає обговорення своїх планованих потреб в матеріальних ресурсах з постачальниками, внаслідок чого останні добре поінформовані про обсяги довготривалого попиту на їх продукцію і системі закупівель. Щоб одержувати дані про необхідні матеріальні ресурси і включати їх у виробничі графіки, деякі постачальники зв'язані зі споживачем в діалоговому режимі. Це дозволяє їм брати участь в плануванні виробництва. Довіра до постачальників при виконанні ними зобов'язань по забезпеченню постачань дозволяє скоротити резервні матеріальні запаси. Підтримка запасів на певному рівні вимагає частих постачань протягом дня. Деякі постачальники здійснюють постачання прямо на місце виробництва (до виробничої лінії). Це можливо, якщо постачальники застосовують практику контролю якості перед постачанням, і тоді вхідний контроль їх продукції перед запуском у виробництво можна не проводити. Для оцінки результатів впровадження системи ЛТ аналізують показники, які відображають кількість технологічних процесів, на яких відбулися зміни, і практичні заходи щодо поліпшення руху матеріальних потоків і зниження трудомісткості. Наприклад, якщо технологічний процес удосконалюється з часом, то відбувається зниження витрат. Інші показники системи ЛТ відображають нижчі витрати зберігання, зменшення відходів і поліпшення якості продукції, ширшу участь робітників у виробничому процесі, збільшення стимулів до праці, поліпшення психологічного клімату та підвищення продуктивності.

Таким чином, впровадження системи «точно в термін» має свої позитивні та негативні риси. Серед основних переваг варто відмітити:

- скорочення запасів на всіх стадіях логістичного циклу;
- скорочення складських площ;
- висока пропускна здатність;
- активна участь і підвищена мотивація працівників;
- високий прибуток і продуктивність логістичної системи;
- висока якість обслуговування;
- висока гнучкість логістичної системи;
- своєчасна доставка.

До недоліків системи «точно в термін» слід віднести:

- незначні запаси роблять будь-які збої в роботі логістичної системи критичними;
- введення системи може вимагати великих змін, яких важко досягнути на практиці.

Досвід показує, що концепція JIT не є універсальною і застосовується не завжди. Її реалізацію в нашій країні стримують такі важливі фактори, як незадовільна якість продукції, порушення термінів постачання та оплати за товар, помилки і збої в передачі інформації між замовником і постачальниками. Успіх у реалізації даної концепції залежить також від кількості та територіальної дислокації постачальників, рівня їх відповідальності під час виконання договірних зобов'язань. Тому величезні витрати, пов'язані з реалізацією системи постачання «точно в термін», будуть ефективними тільки в стабільно працюючих економічних системах за умови довгострокових господарських зв'язків.

2.3. Системи управління запасами та їх основні види

Управління запасами — це певний вид діяльності, об'єктом якого є створення і зберігання запасів. Управління запасами — це функціональна діяльність, метою якої є зменшити до мінімуму загальну суму щорічних витрат на утримання запасів за умови задовільного обслуговування клієнтів.

Система управління товарно-матеріальними запасами (Inventory System) — це сукупність правил і способів регулювання, за допомогою яких можна контролювати рівні запасів і визначати, які рівні слід підтримувати, який запас слід поповнювати і яким повинен бути обсяг замовлення

Основне призначення аналізу товарно-матеріальних запасів у сфері виробництва та складських послуг — показати, коли необхідно замовляти ті або інші компоненти та яким повинен бути розмір замовлення.

Багато підприємств схильні вступати в довготривалі відносини з постачальниками, які повинні в цьому випадку забезпечувати їх потреби наприклад, протягом цілого року. В цьому випадку питання «коли» і «яким повинен бути розмір замовлення» перетворюються на питання «коли» і «скільки поставляти»

В системі управління запасами повинні визначатись момент часу та обсяг закупівлі продукції для поповнення запасів.

Параметрами системи управління запасами є:

— *точка замовлення* — мінімальний (контрольний) рівень запасів продукції, за умови досягнення якого необхідно їх поповнення;

— *нормативний рівень запасів* — розрахункова величина запасів, яка досягається під час чергової закупівлі;

— *обсяг окремої закупівлі*;

— *частота здійснення закупівель* — тривалість інтервалу між двома можливими закупівлями продукції, тобто періодичність поповнення запасів продукції;

— *поповнювана кількість продукції*, за якої досягається мінімум витрат на зберігання запасу згідно із заданими витратами на поповнення і заданими альтернативними витратами інвестованого капіталу.

Використовуються такі *технологічні системи управління запасами:*

— *система управління запасами з фіксованим розміром замовлення*;

— *система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення*;

— *система з встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня*;

— *система «Максимум-мінімум»*.

Для ситуації, коли відсутні відхилення від запланованих показників і запаси споживаються рівномірно, в теорії управління запасами розроблено дві основні системи управління запасами: *система управління запасами з фіксованим розміром замовлення* і *система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення*. Інші системи управління запасами (система з встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня і система «максимум-мінімум»), власне кажучи, є модифікацією цих двох систем.

Система з фіксованим розміром замовлення є досить простою і свого роду класичною. В даній системі розмір замовлення на поповнення запасу є постійною величиною. Замовлення на постачання продукції здійснюється за умови зменшення наявного на складах системи запасу до встановленого мінімального критичного рівня, який називають «точкою замовлення».

В процесі функціонування даної технологічної системи інтервали постачання можуть бути різними залежно від інтенсивності витрат

(споживання) матеріальних ресурсів у системі. Регулюючими параметрами даної системи є розмір замовлення і «точка замовлення».

За умови досягнення запасом нижньої критичної межі та організації чергового замовлення на постачання необхідних матеріальних ресурсів рівень запасу на момент організації замовлення повинен бути достатнім для безперервної роботи в період операційного циклу. При цьому страховий запас повинен залишитися недоторканим. У деяких випадках застосовують плаваючу (таку, що коливається) точку замовлення. Вона не фіксується заздалегідь, а момент подачі замовлення визначається з урахуванням виконання постачальником своїх зобов'язань або з урахуванням коливань попиту на вироблену продукцію.

Мінімальний розмір запасу в розглянутій системі залежить від інтенсивності витрат (споживання) матеріальних ресурсів у проміжок часу між подачею замовлення і надходженням партії на склад у системі. Умовно припускається, що даний інтервал часу в заготівельному періоді є постійним.

Таким чином, дана система контролю передбачає захист підприємства від утворення дефіциту. На практиці система управління запасами з фіксованим розміром замовлення застосовується переважно в таких випадках:

- великі втрати внаслідок відсутності запасу;
- високі витрати на зберігання запасів;
- висока вартість товару, який замовляється;
- високий ступінь невизначеності попиту;
- наявність знижки з ціни залежно від кількості, яка замовляється;
- накладання постачальником обмеження на мінімальний розмір партії поставки.

Істотним недоліком цієї системи є те, що вона передбачає безперервний облік залишків матеріальних ресурсів на складах логістичної системи, з тим, щоб не пропустити момент досягнення «точки замовлення». За наявності широкої номенклатури матеріалів (або асортименту — для торгового підприємства) необхідною умовою застосування даної системи є використання технології автоматизованої ідентифікації штрихових кодів.

У системі з фіксованою періодичністю замовлення, як зрозуміло із назви, замовлення роблять в наперед визначені моменти часу, які віддалені один від одного на рівні інтервали, наприклад, один раз у місяць, один раз у тиждень, один раз у 14 днів і т.п., а розмір запасу регулюється шляхом зміни обсягу партії.

Наприкінці кожного періоду перевіряється рівень запасів і, на основі цього, визначається розмір партії постачання. Таким чином, у системі з фіксованою періодичністю замовлення змінюється розмір замовлення (обсяг партії), який залежить від рівня витрат (споживання) матеріаль-

них ресурсів у попередньому періоді. Величина замовлення визначається як різниця між фіксованим максимальним рівнем, до якого відбувається поповнення запасу, і фактичним його обсягом у момент замовлення.

Регулюючими параметрами даної системи є максимальний розмір запасу і фіксований період замовлення, тобто інтервал між двома замовленнями або черговими надходженнями партій.

Перевагою даної системи є відсутність необхідності вести систематичний облік запасів на складах операційної системи. Недолік же полягає в необхідності робити замовлення іноді на незначну кількість матеріальних ресурсів, а за умови прискорення інтенсивності споживання матеріалів (наприклад, через зростання попиту на готову продукцію) виникає небезпека використання запасу до настання моменту чергового замовлення, тобто виникнення дефіциту.

Таким чином, система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення застосовується в таких випадках:

- умови постачання дозволяють варіювати розмір замовлення;
- витрати на замовлення і доставку порівняно невеликі;
- втрати від можливого дефіциту порівняно невеликі.

На практиці за даною системою можна замовляти один із багатьох товарів в одного і того ж постачальника, товари, на які рівень попиту відносно сталий, малоцінні товари тощо.

Розглянуті вище основні системи управління запасами ґрунтуються на фіксації одного з двох можливих параметрів — розміру замовлення або інтервалу часу між замовленнями. За відсутності відхилень від запланованих показників та рівномірного споживання запасів, для яких розроблені основні системи, такий підхід є цілком достатнім.

У системі з заданою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня вхідним параметром є період часу між замовленнями. На відміну від основної системи, вона зорієнтована на роботу за умови значних коливань споживання. Щоб запобігти завищенню обсягів запасів, які знаходяться на складі, або їхньому дефіциту, замовлення подаються не тільки у встановлені моменти часу, але і за умови досягнення запасом граничного рівня. Розглянута система містить елемент системи з фіксованим інтервалом часу між замовленнями (встановлену періодичність замовлення) і елемент системи з фіксованим розміром замовлення (відстеження граничного рівня запасів, тобто «точки замовлення»).

Таким чином, рівень матеріального запасу регулюється як зверху, так і знизу. У тому випадку, якщо розмір запасу знижується до мінімального рівня раніше настання терміну подачі чергового замовлення, то робиться позачергове замовлення. В інший час дана система функціонує як система з фіксованою періодичністю замовлення.

Відмінністю системи є те, що замовлення поділяються на дві категорії: планові та додаткові. Планові замовлення роблять через задані інтервали часу. Можливі додаткові замовлення, якщо наявність запасів на складі досягає граничного рівня. Очевидно, що необхідність додаткових замовлень може з'явитися тільки за умови відхилення темпів споживання від запланованих.

Як і в системі з фіксованими інтервалом часу між замовленнями, обчислення розміру замовлення ґрунтується на прогнозованому рівні споживання до моменту надходження замовлення на склад підприємства.

В системі «Мінімум-максимум», як і в системі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями, використовується сталий інтервал часу між замовленнями. Система «Мінімум-максимум» зорієнтована на ситуацію, коли витрати на облік запасів і витрати на оформлення замовлення настільки значні, що стають порівняними з втратами від дефіциту запасів. Тому в даній системі замовлення виникають не через задані інтервали часу, а тільки за умови, що запаси на складі в цей момент виявилися рівними або меншими встановленого мінімального рівня. У випадку видачі замовлення його розмір розраховується так, щоб постачання поповнило запаси до максимального рівня. Таким чином, дана система працює лише з двома рівнями запасів — мінімальним і максимальним, чим і зумовлюється її назва.

2.4. Системи управління запасами при незалежному попиті

При організації управління товарно-матеріальними запасами дуже важливо розуміти різницю між залежним та незалежним попитом. Ця різниця між *залежним і незалежним попитом* (Independent/Dependent Demand) полягає в наступному. Коли ми говоримо про незалежний попит, йдеться про потреби в різних виробках, які не залежать один від одного. Наприклад, робоча станція може випускати безліч деталей, не пов'язаних між собою, але таких, що задовольняють вимогам деякої «зовнішньої потреби». Коли ж ми говоримо про залежний попит, то потреба в якомусь одному виробі виступає безпосереднім наслідком потреби в іншому виробі — зазвичай виробі вищого рівня, частиною якого він є.

З концептуальної точки зору, визначення залежної потреби являє собою відносно просту розрахункову задачу. Необхідну кількість виробів з залежним попитом можна визначити доволі просто, базуючись на кількості цих виробів в кожному виробі більш високого рівня. Якщо, наприклад, автомобільна компанія планує випускати 500 автомобілів на день, тоді абсолютно очевидно, що для цього їй знадобиться 2000 коліс

та шин (плюс запасні). Необхідна кількість коліс та шин *залежить* від обсягу випускаємої продукції. В той же час потреба в автомобілях *незалежна* — вона визначається багатьма факторами, зовнішніми відносно даної автомобільної компанії (автомобіль не є частиною іншої продукції і потреба в автомобілях не пов'язана з потребою в інших продуктах).

Для визначення кількості незалежних виробів, які необхідно виготовити, фірми зазвичай використовують послуги своїх відділів збуту та дослідження ринку. Ці відділи використовують ряд методів, зокрема опитування споживачів, методи прогнозування, визначення економічних та соціологічних тенденцій. Поскілки незалежний попит є величезною невизначеною, в запас необхідно включати додаткові вироби. Розглянемо моделі для визначення кількості виробів, які необхідно замовити, а також кількості додаткових виробів, які необхідні для гарантування визначеного рівня обслуговування.

Система управління запасами реалізує організаційну структуру і поточну політику, що забезпечують підтримку запасу виробів і ефективне управління ним. За допомогою цієї системи здійснюється розробка графіків розміщення замовлень, розміщення замовлень і отримання матеріалів і контроль виконання замовлень. Ця система дозволяє відстежувати проходження замовлень і одержувати відповіді на наступні питання: чи одержав постачальник замовлення, чи відвантажив він замовлені матеріали, чи дотримуються терміни, чи передбачені процедури повторної видачі замовлень і повернення непотрібних або дефектних матеріалів?

Як зазначалось вище, існують дві основні моделі систем управління товарно-матеріальними запасами — *модель з фіксованим обсягом* (її називають також *моделлю економічного розміру замовлення, або Q-моделлю*) і *модель з фіксованим періодом*, яку називають також *періодичною моделлю, моделлю періодичного контролю, або R-моделлю*.

Принцип дії *систем з фіксованим обсягом замовлення* базується на визначенні конкретного моменту часу, коли необхідно розміщувати замовлення, що відповідає певному рівню запасу (точці замовлення), — R , а також розміру цього замовлення — Q . Точка замовлення R — це завжди точно визначена кількість матеріалу. Замовлення розміром Q розміщується в той момент, коли рівень запасів досягає точки R . *Рівень запасу* визначається як залишок матеріалів перед минулою поставкою, плюс кількість отриманих матеріалів при минулій поставці, за мінусом витраченої кількості. Рішення, що приймається в моделях з фіксованим обсягом, можна сформулювати, наприклад, так: «коли рівень запасу знижується до 31 , розмістити замовлення на 52 додаткових одиниць матеріалу».

Дію моделі з фіксованим обсягом можна спростити виходячи з припущення, що всі характеристики руху запасів напевно відомі. Зокрема, точно відома річна потреба в певному виробі, витрати на розміщення замовлення та зберігання запасів.

Не дивлячись на те, що припущення про повну визначеність не завжди є реальним, воно дає якісну основу для опису моделей руху запасів.

Розглянемо визначення оптимального розміру замовлення, використовуючи наступні припущення:

— потреба в матеріалі постійна та рівномірно розподілена по всьому періоду;

— час виконання замовлення (час з моменту видачі замовлення до отримання замовлених матеріалів) незмінний;

— ціна одиниці матеріалу постійна;

— витрати на зберігання запасів розраховуються за середнім розміром запасу;

— витрати на розміщення замовлення постійні;

— для закупівель будь-якої кількості матеріалу є необхідні ресурси і виключається можливість невиконання замовлення.

Спочатку для розробки моделі управління запасами необхідно встановити функціональну взаємозалежність між змінними. В даному випадку нас цікавлять загальні витрати на створення запасів, тобто сумарні річні витрати дорівнюють сумі річних витрат на закупівлі, річних витрат на розміщення замовлень та річних витрат на зберігання:

$$TC = D \cdot C + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} \cdot H,$$

де TC — сумарні річні витрати;

D — річна потреба в матеріалі;

C — ціна одиниці матеріалу, що закуповується;

Q — кількість матеріалу, яку необхідно замовити. Оптимальна кількість називається *економічним розміром замовлення* (*Economic Order Quantity* — EOQ , або Q_{opt}).

S — витрати на розміщення одного замовлення;

R — точка повторного замовлення;

L — період виконання замовлення;

H — річні витрати зберігання одиниці середнього запасу матеріалу.

Часто витрати на зберігання визначаються як відсоток від ціни матеріалу, тобто $H = i \cdot C$, де i — процент від ціни.

DC в правій частині рівняння являє собою вартість закупки річної потреби матеріалу; $(D/Q) \cdot S$ — річні витрати на розміщення замовлень (фактична кількість розміщених замовлень D/Q , помножена на витрати

на розміщення одного замовлення S), а $(Q/2) \cdot H$ — річні витрати зберігання (середній запас $Q/2$, помножений на річні витрати зберігання одного виробу H).

Для розробки моделі управління запасами необхідно визначити той розмір замовлення Q_{opt} , при якому сумарні витрати мінімальні. Для знаходження точки мінімальних витрат беремо похідну від сумарних річних витрат по Q і прирівнюємо її до нуля. Для розглянуто рівняння ці перетворення будуть мати наступний вигляд:

$$TC = D \cdot C + \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} \cdot H,$$

$$\frac{dTC}{dQ} = 0 + \left(\frac{-D \cdot S}{Q^2} \right) + \frac{H}{2} = 0,$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}.$$

Поскільки ця проста модель передбачає, що потреба і час виконання замовлення є постійними величинами, резервний (буферний) запас не потрібен, і точка повторного замовлення R , визначається як:

$$R = d_{av} \cdot L,$$

де d_{av} — середньодобова потреба в матеріалі (постійна величина);

L — час виконання замовлення в днях (постійна величина) [83].

Наведемо *приклад розрахунку*. Розглянемо визначення економічного розміру замовлення та точки чергового замовлення при наступних умовах:

річна потреба $D=1000$ одиниць;

середньодобова потреба $d_{av}=1000/365$;

витрати на розміщення замовлення $S=5$ грн. на одне замовлення;

витрати зберігання $H=1,25$ грн. на одиницю зберігання в рік;

період виконання замовлення $L=5$ днів;

ціна одного виробу $C=12,50$ грн.

Яку кількість одиниць матеріалу необхідно замовити?

Розв'язок. Оптимальний обсяг замовлення становить:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \cdot 5}{1,25}} = \sqrt{8000} = 89,4 \text{ (виробів)}.$$

Точка чергового замовлення:

$$R = d_{av}L = \frac{1000}{365} \cdot 5 = 13,7 \text{ (виробів)}.$$

Заокруглюючи до найбільшого цілого значення, отримуємо наступну стратегію управління запасами: коли рівень запасу знижується до 14, необхідно розмістити замовлення на закупівлю 89 виробів.

Сумарні річні витрати в цьому випадку складуть:

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

Слід звернути увагу, що для визначення обсягу замовлення і точки повторного замовлення в цьому прикладі нам не потрібно було знати розмір витрат на закупку виробів, оскільки ця величина постійна і не пов'язана з обсягом замовлення.

Розглянемо тепер *модель з фіксованим обсягом у виробничому процесі*.

В попередніх розрахунках передбачалось, що замовлена кількість виробів буде отримана однією партією, однак на практиці часто буває не так. В багатьох ситуаціях виготовлення виробів, що входять в запас, і використання цього запасу відбувається одночасно. Це, зокрема, відноситься до випадку, коли одна частина виробничої системи виконує функцію постачальника для іншої частини цієї системи, що виступає в ролі споживача. Наприклад, в процесі виконання замовлення на пластикові віконні рами, одна частина замовлення ще знаходиться на стадії виготовлення пластикових заготовок, а інша — в процесі розрізки пластикових заготовок і монтажу, хоча все замовлення на ці заготовки ще не виконано. Крім того, компанії все частіше переходять до довготривалих угод з постачальниками. У відповідності до цих угод, єдине замовлення може охоплювати потребу у виробах і матеріалах, розраховану на півроку і навіть на рік вперед, а постачальник виконує свої поставки кожного тижня (іноді навіть частіше). Якщо позначити невідому денну (тижневу) потребу в готовій продукції через d , яку називають *нормою споживання*, в денну (тижневу) виробничу потужність процесу виготовлення даної продукції через p , яку називають *нормою виробництва*, то можна отримати наступне рівняння сумарних витрат:

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

Виконуючи диференціювання по Q і прирівнюючи цей вираз до нуля, отримуємо

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H} \cdot \frac{p}{(p-d)}}$$

Розглянемо наприклад визначення *оптимального розміру виробництва партії продукції*.

Продукт X — це типовий виріб в товарно-матеріальному запасі підприємства. Кінцеве складання цього виробу виконується на складальній лінії, що працює кожного дня. Один компонент виробу X (назвемо його X_1) виготовлюється в іншому підрозділі. Випускаючи компоненти X_1 , цей підрозділ забезпечує продуктивність, що складає 100 виробів у день. Потреба в компоненті X_1 на складальній лінії дорівнює 40 штук в день.

Яким буде оптимальний розмір виробництва партії для компонента X_1 , якщо задані наступні умови:

норма споживання кожного дня $d=40$ виробів;

річна потреба $D = 10000$ одиниць (40 виробів \cdot 250 робочих днів);

денна норма виробництва $p=100$ виробів;

витрати на пуско-налагоджувальні роботи $S=50$ грн.;

річні витрати на зберігання $H=0,50$ грн. на один виріб;

вартість одного компонента X_1 складає $C=7$ грн.;

час на виконання замовлення $L=7$ днів.

Розв'язок. Оптимальний обсяг виробництва партії компонентів і точка чергового замовлення розраховуються наступним чином:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H} \cdot \frac{p}{(p-d)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \cdot 50}{0,50} \cdot \frac{100}{(100-40)}} = 1826 \text{ (виробів)} .$$
$$R = d \cdot L = 40 \cdot 7 = 280 \text{ (виробів)} .$$

Таким чином, замовлення на 1826 штук компоненту X_1 необхідно розміщувати в момент, коли поточний запас знизиться до 280 штук.

Враховуючи, що норма споживання компоненту X_1 складає 100 виробів в день, виконання цього замовлення займе 18,26 днів і забезпечить 45,65-денний запас (1826/40). В період, коли компонент X_1 не випускається (27,39 днів), підрозділ може виконувати інші замовлення.

Розглянемо тепер процес визначення рівня *резервного запасу*. Описана модель управління запасами припускала, що попит відомий та постійний. Проте в більшості випадків попит є змінною величиною, змінюючись щодня. У зв'язку з цим необхідно мати і підтримувати так званий резервний (буферний) запас, забезпечуючи певний рівень захисту від дефіциту виробів. Резервний запас (Safety Stock) можна визначити як величину запасу, що постійно підтримується додатково до очікуваного попиту. У разі нормального розподілу коливань попиту це буде середнє значення відхилень. Якщо, наприклад, середньомісячний попит складає 100 виробів і ми припускаємо, що у наступному місяці він за-

лишитись таким ж, а запас складає 120 виробів, то 20 виробів і будуть резервним запасом.

У літературі, присвяченій визначенню резервного запасу, зустрічаються два підходи до встановлення потреби у запасі, що забезпечує захист. Перший підхід — це розрахунок через імовірність того, що попит перевищить певну величину. Можна, наприклад, поставити наступне завдання: встановити такий рівень резервного запасу, щоб імовірність того, що попит перевищить 300 виробів, була не вища 5%. Другий підхід ґрунтується на визначенні очікуваної кількості виробів, яких може не вистачити. Наприклад, можна поставити перед собою завдання: встановити такий рівень запасу, щоб можна було задовольняти не менше ніж 95% замовлень на дану продукцію, тобто дефіцит виробів існуватиме протягом лише 5% всього часу. Ще раз варто підкреслити, що в першому підході йдеться про імовірність перевищення певного значення, а в другому — про те, скільки виробів нам не вистачає.

Розглянемо імовірнісний підхід. Використання імовірнісного критерію для визначення резервного запасу є досить простим завданням. З урахуванням моделей, описаних в цьому розділі, ми припускаємо, що попит впродовж певного періоду часу має нормальний розподіл, що характеризується деяким середнім значенням і стандартним відхиленням. Нагадуємо, що в цьому підході розглядається лише імовірність вичерпання запасу, а не кількість виробів, яких не вистачить. Щоб визначити імовірність вичерпання запасу за даний період часу, можна просто побудувати графік нормального розподілу для очікуваного попиту і встановити, якій точці кривої розподілу відповідає кількість продукції, що є в наявності.

Щоб проілюструвати цей підхід, розглянемо декілька простих прикладів. Припустимо, очікується, що протягом наступного місяця потреба в певних виробках складе 100 штук. Крім того, нам відомо, що стандартне відхилення дорівнює 20 штук. Якщо ми підійдемо до початку цього місяця, маючи у запасі лише 100 виробів, то імовірність вичерпання запасу складе 50%. Для половини місяців року ми припускаємо, що наша потреба перевищить 100 виробів; для іншої половини місяців ми припускаємо, що наша потреба буде менше 100 виробів. Далі, якщо ми робитимемо одноразове замовлення на місячний запас виробів в кількості 100 штук і одержувати цю партію на початку місяця, то можна очікувати, що 6 місяців на рік ми відчуватимемо дефіцит виробів (тобто будемо вичерпувати свій запас).

Якщо нам здається, що таке часте вичерпання запасу виробів неприйнятно, нам знадобиться додатковий запас, який дозволить понизити ризик вичерпання запасу. Один з можливих варіантів — зберігати додаткові 20 одиниць виробів. В цьому випадку ми як і раніше робити-

мемо одноразове замовлення на місячний запас виробів, проте графік постачання виробів повинен бути таким, щоб вони поступали до нас в той момент, коли у нас у запасі ще залишаються 20 виробів. Це забезпечує нам невеликий буфер (резерв) виробів, що дозволяє понизити імовірність вичерпання запасу. Якби стандартне відхилення, що характеризує нашу потребу у виробів, дорівнювало 20, ми підтримували б резервний запас, рівний величині стандартного відхилення. Skorиставшись таблицею стандартного нормального розподілу, що наводиться в довідниках зі статистики і змістившись на одне стандартне відхилення вправо від середнього значення, одержимо імовірність, що дорівнює 0,8413. (З таблиці ми набуваємо значення 0,3413, до якого треба додати 0,5.) Отже, протягом приблизно 84% всього часу ми розраховуємо на те, що наш запас не вичерпається, проте протягом 16% часу ми відчуватимемо дефіцит виробів. Якщо ми замовлятимемо виробу кожен місяць, можна очікувати, що дефіцит виробів відчуватиметься приблизно 2 місяці на рік ($0,16 \cdot 12 = 1,92$)

Зазвичай компанії, що використовують цей підхід, встановлюють імовірність «невичерпання» запасу, що дорівнює 95%. У нашому прикладі це означає, що резервний запас повинен складати приблизно 1,64 стандартного відхилення, або 33 виробу ($1,64 \cdot 20 = 32,8$). Це зовсім не означає, ніби кожен місяць ми повинні замовляти додаткових 33 виробу. Це означає тільки, що кожного разу ми повинні замовляти місячний запас виробів, проте графік отримання їх необхідно спланувати так, щоб у момент надходження замовленої партії виробів ми могли розраховувати на наявність у себе у запасі 33 виробів. В цьому випадку можна розраховувати на те, що дефіцит виробів відчуватиметься лише протягом 0,6 місяця на рік (іншими словами, запас вичерпуватиметься лише в одному місяці з кожних 20).

Перейдемо до розгляду моделі з фіксованим обсягом і рівнем обслуговування. В моделі з фіксованим обсягом замовлення безперервно відстежується рівень запасу і розміщується нове замовлення, коли запас досягає деякого рівня R . Небезпека вичерпання запасу в цій моделі виникає тільки протягом часу виконання замовлення, тобто періоду між моментом розміщення замовлення та моментом отримання виробів за цим замовленням. Замовлення розміщується в той момент, коли рівень запасу знижується до точки повторного замовлення R

Протягом часу виконання замовлення L можливі зміни потреб в певному діапазоні. Цей діапазон обчислюється або на основі аналізу даних, що відображають минулі потреби, або на основі деякої оцінки (якщо дані за минулий період неможливо одержати).

Розмір резервного запасу залежить, як вже зазначалося, від необхідного рівня обслуговування. Кількість виробів Q , які необхідно замови-

ти, обчислюється звичайним способом (враховуючи попит, витрати, пов'язані з дефіцитом, витрати на розміщення замовлення, витрати на зберігання тощо). Потім встановлюється точка чергового замовлення, яка враховує очікуваний попит протягом періоду виконання замовлення, плюс резервний запас, що визначається необхідним рівнем обслуговування. Таким чином, найважливіша відмінність між моделлю, в якій потреба відома, і такою, в якій потреба невідома, полягає у визначенні точки чергового замовлення. Обсяг замовлення в обох випадках один і той же. При цьому елемент невизначеності враховується в резервному запасі.

Точка чергового замовлення обчислюється таким чином:

$$R = d_{av} L + z \cdot \sigma_L,$$

де R — точка чергового замовлення (в одиницях);

d_{av} — середньодобова потреба;

L — період виконання замовлення в днях (період між моментом розміщення замовлення і моментом отримання виробів по цьому замовленню);

z — число стандартних відхилень для заданого рівня обслуговування;

σ_L — стандартне відхилення попиту протягом періоду виконання замовлення.

Член $z \cdot \sigma_L$ є величиною резервного запасу. Якщо резервний запас виражений позитивною величиною, то розміщення чергового замовлення повинне проводитися раніше. Іншими словами, R без резервного запасу — це просто середня потреба протягом періоду виконання замовлення. Якщо потреба протягом періоду виконання замовлення очікувалася, наприклад, на рівні 20 виробів, а обчислення величини резервного запасу дало значення 5, то чергове замовлення буде розміщене раніше (коли залишиться 25 виробів). Чим більший резервний запас, тим раніше розміщується чергове замовлення.

У системі управління запасами з фіксованим періодом запас підраховується тільки в певні моменти часу, наприклад раз на тиждень або раз в місяць. Підрахунок величини запасу і розміщення замовлень на періодичній основі бажані в ситуаціях, коли постачальники з певною періодичністю відвідують своїх споживачів і приймають у них замовлення на повну номенклатуру своєї продукції або коли покупці намагаються комбінувати (об'єднувати) замовлення для економії транспортних витрат. Багато фірм віддають перевагу моделі управління запасами з фіксованим періодом часу, оскільки вона полегшує завдання планування і обліку запасів; наприклад, дистриб'ютор навідується до своїх споживачів раз на два тижні, і вони знають, що з тією ж періодичністю необхідно проводити замовлення продукції, що поставляється цим дистриб'ютором.

Моделі з фіксованим періодом часу видають розміри замовлень, різні для різних циклів (залежно від норми споживання). Це вимагає вищого рівня резервного запасу, чим в системі з фіксованим обсягом замовлення. Система з фіксованим обсягом замовлення припускає безперервний підрахунок наявного запасу, причому замовлення розміщується відразу ж після досягнення точки чергового замовлення. На відміну від таких систем, в моделях з фіксованим періодом припускають, що запас підраховується тільки в так звані контрольні моменти часу. При цьому можливо, що виключно високе споживання зведе весь запас до нуля відразу ж після того, як замовлення буде виконане, і ця ситуація може залишатися непоміченою аж до настання наступного контрольного моменту. У такому разі можна опинитися без запасу виробів до надходження чергової партії замовлених виробів (тобто протягом практично всього контрольного періоду T , плюс час виконання замовлення L). Таким чином, резервний запас повинен захищати нас від дефіциту виробів не тільки протягом контрольного періоду, але й протягом часу виконання замовлення — з моменту розміщення замовлення до моменту отримання виробів по цьому замовленню.

У системі з фіксованим періодом чергові замовлення розміщуються в контрольні моменти через час T , а резервний запас, який необхідно мати, дорівнює $Z \cdot \sigma_{T+L}$.

Кількість виробів, які необхідно замовити q , тобто розмір замовлення визначається як сума середньої потреби протягом циклу, резервного запасу за мінусом поточного запасу (плюс замовлена кількість, якщо замовлення вже розміщене) [83], або

$$q = d_{av} \cdot (T + L) + z \cdot \sigma_{T+L} - I,$$

де q — розмір чергового замовлення;

T — число днів між контрольними моментами;

L — час виконання замовлення в днях (з моменту розміщення замовлення до моменту отримання виробів по цьому замовленню);

d_{av} — прогнозована середньодобова потреба;

Z — число стандартних відхилень для заданого рівня обслуговування;

σ_{T+L} — стандартне відхилення потреби протягом контрольного періоду і періоду виконання замовлення;

I — поточний рівень запасу (включає вже наявні вироби).

Потребу, період виконання замовлення, контрольний період і т.і. можна виражати будь-якими одиницями часу (наприклад, дні, тижні або роки) — головне, щоб в рівнянні використовувалися одні й ті ж самі одиниці вимірювання для всіх величин.

В цій моделі потребу d_{av} можна, при бажанні, прогнозувати та переглядати для кожного контрольного періоду (можна використовувати її

середнорічне значення). При цьому припускається нормальний закон розподілу потреби.

Очікувана величина дефіциту виробів $E(z)$ [83]:

$$E(z) = \frac{d_{av} \cdot T \cdot (1 - P)}{\sigma_{T+L}},$$

де P — необхідний рівень обслуговування, виражений часткою одиниці (наприклад, 0,95);

$d_{av} \cdot T$ — потреба протягом контрольного періоду, де d_{av} — середньодобова потреба, а T — кількість днів;

σ_{T+L} — стандартне відхилення потреби протягом контрольного періоду та періоду виконання замовлення.

Для всіх систем управління товарно-матеріальними запасами характерна наявність двох проблем — здійснення належного контролю над кожним елементом запасу і гарантування точного супроводу і відстежування стану наявних запасів. Розглянемо прості системи, які часто використовуються на практиці: *ABC-аналіз* (метод аналізу запасів, заснований на значущості елементів) і *циклічний переоблік*.

Підтримка запасу на необхідному рівні (контроль рівня, виконання розрахунків, розміщення чергових замовлень, отримання замовлених матеріалів тощо) вимагає певних затрат праці персоналу та грошових витрат. Ці ресурси завжди обмежені, тому з'являється природне бажання використовувати наявні ресурси для управління запасами оптимальним чином. Іншими словами, зосередитися на найбільш важливих елементах матеріального запасу. У XIX сторіччі Вільфредо Парето в своєму дослідженні розподілу матеріальних багатств в Мілані виявив, що 20% людей контролюють 80% всіх матеріальних багатств. Закономірність, відповідно до якої менша частина суспільства має найбільший вплив, тоді як більшість задовольняється лише мінімальною роллю, Парето розповсюдив на безліч інших ситуацій. Згодом цей підхід одержав назву принципу Парето

Принцип Парето також широко застосовується також для вирішення завдань якісного типу; для цього використовуються так звані діаграми Парето.

Цей принцип виконується всюди в нашому повсякденному житті (більшість наших рішень не можна назвати значними, проте деякі з них визначають наше майбутнє), а також він проявляється в системах управління запасами, де буквально декілька позицій номенклатури товарів грають визначальну роль при розрахунку суми необхідних коштів для створення запасів.

Будь-яка система управління запасами повинна вказувати, в який момент слід розміщувати замовлення на той або інший матеріал і скіль-

ки його слід замовляти. В більшості випадків управління запасами номенклатура матеріалів настільки широка, що моделювання і ретельний аналіз кожної позиції номенклатури просто не реальні. Щоб спростити цю проблему, проводиться *ABC-аналіз* всієї номенклатури матеріалів, в результаті якого передбачається поділ елементів запасу на три групи: значний грошовий обсяг (*A*), помірний грошовий обсяг (*B*) і незначний грошовий обсяг (*C*). Грошовий обсяг є мірою значущості: відносно дешевий виріб, але такий, що має значний грошовий обсяг, може виявитися важливішим, ніж невелика кількість дорогих виробів (незначний грошовий обсяг).

ABC-аналіз. Якщо річна потреба в запасах товарів указується відповідно до грошового обсягу, то виявляється, що невелика кількість найменувань складає вагомий грошовий обсяг, а велике число найменувань має незначний грошовий обсяг.

В процесі *ABC-аналізу* весь перелік товарів поділяється на три групи, що відрізняються своєю вартістю: товари групи *A* складають приблизно 15% «верхніх» позицій запасу, групи *B* — наступні 35% і *C* — останні 50%. З вартісної точки зору витікає, що весь перелік товарів, можна розділити на групи таким чином, що *A* включатиме 20%, *B* — 30%, а *C* — 50%. Ці величини визначають межі груп *A*, *B* і *C*.

Групування далеко не завжди буває чітким. Проте в будь-якому випадку мета полягає в тому, щоб спробувати відокремити істотні позиції від неістотних. Дійсний стан меж між групами залежить від конкретних запасів, які ми аналізуємо, і трудових ресурсів, які ми маємо в своєму розпорядженні (маючи в своєму розпорядженні значні ресурси, фірма може розширити групи *A* або *B*).

Мета класифікації товарів (позицій запасу) по групах полягає у встановленні відповідного ступеня контролю над кожним виробом. Можна, наприклад, на періодичній основі встановити чіткіший контроль над елементами групи *A*, замовляючи їх щотижня, позиції групи *B* можна замовляти раз на два тижня, а для *C* — раз на місяць або навіть на два місяці. Зверніть увагу, що ціна одиниці товару не пов'язана з цією класифікацією. Елемент групи *A* може мати високий грошовий обсяг за рахунок поєднання або низької ціни і значного попиту, або високої ціни і малого попиту. Аналогічно, виробі *C* можуть мати невеликий грошовий обсяг через незначну потребу в цих виробках або низьку вартість. На станції техобслуговування автомобілів роль елементу групи *A* міг би виконувати бензин, запаси якого слід поповнювати щодня або щотижня; покриття, акумуляторні батареї, автомобільні мастила і гальмівну рідину можна було б віднести до групи *B* і замовляти кожні два або чотири тижні; до виробів групи *C* можна було б віднести штоки клапанів, щітки склоочисників, герметичні кришки радіатора, шланги,

ремени вентиляторів, присадки для змащувальних мастил і бензину, автомобільний парафін тощо. Вироби групи *C* можна замовляти раз на два або три місяці. Замовляти вироби цієї групи можна навіть після повного вичерпання їх запасу, оскільки втрати, пов'язані з їх відсутністю, не такі суттєві.

Іноді той або інший виріб може виявитися критичним для системи, якщо його відсутність приводить до відчутних втрат. У такому разі, незалежно від приналежності цього виробу до тієї або іншої групи, доводиться підтримувати достатній його запас і, в міру можливості, запобігати повному вичерпанню цього запасу. Одним із способів забезпечення жорсткішого контролю за підтримкою запасу таких виробів, є включення їх в категорію *A* або *B* — навіть у випадку, якщо їх грошовий обсяг не виправдовує такого включення.

Розглянемо *точність обліку запасів і циклічний переоблік*. Дані про стан запасів часто відрізняються від реальної, фізичної кількості відповідних виробів. Тому виникає питання про організацію точного обліку *запасів*. Багато підприємств усвідомлюють важливість точності обліку запасів і докладають чималі зусилля, направлені на її підвищення. При цьому необхідно вирішувати питання про допустиму помилку в обліку. Якщо, наприклад, система обліку запасів вказує на наявність 683-х виробів *X*, хоча фактично їх на складі знаходиться 652, чи можна говорити про допустимість такої помилки? А чи краще, якщо, наприклад, фактична кількість виробів — 750, тобто на 67 штук більше кількості, вказаної системою обліку запасів?

У кожній виробничій системі повинна забезпечуватися відповідність у певному діапазоні між даними системи обліку запасів і фактичним станом запасів. Існує безліч причин неузгодження цих показників. Наприклад, доступність складських приміщень дозволяє вільно вилучати звітні вироби як на законних підставах, так і незаконним шляхом. Навіть законне вилучення виробів не завжди фіксується належним чином, якщо, наприклад, воно виконується поспіхом. Іноді вироби просто поміщають не туди, куди слід, і ці помилки помічають лише місяці опісля. Вироби часто зберігаються в декількох місцях, але відповідні записи можуть бути загублені або неправильно вказане місце зберігання. Іноді замовлення на поповнення запасу реєструється як виконане, хоча насправді відповідні вироби так і не були одержані замовником. Буває і так, що група виробів реєструється як вилучена із запасу, проте замовлення споживача анулюється і вироби повертаються на склад, а запис про їх вилучення не виправляється. Для чіткої та ефективної роботи виробничої системи записи в системі обліку запасів повинні бути точними.

Як досягти точності та своєчасності записів? Найважливіше правило — обмеження доступу. Якщо доступ на склад мають тільки складсь-

кі працівники, і одним з головних показників якості їх роботи (коли йдеться про оцінку їх праці і матеріальну винагороду) є точність ведення записів, у них з'являється достатньо сильна мотивація до неухильного виконання цих вимог. У кожному місці зберігання запасів — в складському приміщенні, що закривається на замок, або безпосередньо в цеху — повинен бути передбачений механізм ведення записів. Другий спосіб — роз'яснити важливість точного ведення записів кожному працівнику і сподіватися на те, що він зробить все від нього залежне, щоб ця вимога виконувалася.

Одним із способів забезпечення точності обліку запасів є частий підрахунок фактичного запасу і порівняння отриманого результату з даними системи обліку запасів. Широко використовуваний для цього метод називається *циклічним переобліком*.

Циклічний переоблік — це метод фізичного перерахунку запасів, при якому підрахунок запасів виконується часто і періодично, а не один-два рази на рік, як завжди. Головне для забезпечення ефективності циклічного переобліку, а отже, і точності ведення записів полягає в тому, щоб ухвалити правильне рішення, які саме елементи слід підраховувати, коли і хто це повинен робити. Практично всі системи управління запасами в наші дні комп'ютеризовані і тому легко запрограмувати проведення циклічного переобліку, який до того ж додатково можна застосовувати в наступних випадках:

- коли запаси знижуються до низького або нульового рівня (легше підрахувати невелику кількість елементів);

- коли виникають розбіжності між даними документованого обліку і фізичним обліком, а також у разі появи невиконаних замовлень;

- після виконання певних дій по суттєвій зміні запасів;

- щоб сигналізувати про необхідність чергового переобліку, ґрунтуючись на значущості елементу (як в ABC-аналізі).

Найкращий час для переобліку запасу, коли на складі або у виробничому цеху спостерігається відносно затишшя, тобто у вихідні дні або протягом другої або третьої зміни, коли виробничий процес або взагалі припиняється, або, принаймні, знижується його інтенсивність. Якщо це неможливо, буде потрібно чіткіша система реєстрації і розділення елементів запасу, щоб запас можна було підраховувати по ходу виробничого процесу і видачі виробів зі складу.

Цикл переобліку залежить від персоналу, який можна задіювати для цієї мети. На деяких підприємствах постійні співробітники складу займаються підрахунком запасів під час пауз, які неминуче виникають у них впродовж звичайного робочого дня. Інші підприємства вважають за краще укладати контракти зі сторонніми фірмами, що спеціалізуються на обліку матеріальних запасів. Треті використовують для цієї мети

штатних працівників, винятковим обов'язком якого є підрахунок запасів на складі підприємства, порівняння результатів підрахунку із записами, які ведуться в системі управління запасами, і з'ясування причин розбіжностей, якщо такі є. Не дивлячись на те, що цей останній метод представляється вельми дорогим, багато підприємств вважають, що це все ж таки менш невигідно, чим звичайна «авральна» річна інвентаризація запасів, яка, як правило, виконується під час щорічного двух- або трижневої перерви в роботі підприємства на час відпусток.

Питання про допустиму розбіжність між фізичним запасом і тим, що документально фіксується, обговорюється вже давно. Тоді як деякі підприємства прагнуть добитися 100% точності, інші припускаються помилки близько 1, 2 або 3%. Рівень точності, що рекомендується Американським товариством контролю виробництва і товарно-матеріальних запасів (American Production and Inventory Control Society — APICS), складає $\pm 0,2\%$ для елементів запасу *A*, $\pm 1\%$ — для елементів запасу *B* і 5% — для елементів запасу *C*. Незалежно від того, які показники точності обираються на підприємстві, важливо пам'ятати, що ця неточність завжди можна компенсувати резервним (буферним) запасом. Точність швидше важлива для забезпечення рівномірного ходу виробничого процесу, що дозволяє своєчасно виконувати замовлення споживачів і не допускати збоїв, що викликані відсутністю необхідних матеріалів або готових виробів.

6.2.5. Управління запасами при залежному попиті

Системи планування матеріальних потреб (Material Requirements Planning — MRP) діють майже у всіх виробничих фірмах за кордоном — навіть тих, які вважаються дрібними. Причина в тому, що MRP надає логічний, вельми доступний для розуміння підхід до проблеми визначення кількості деталей, компонентів і матеріалів, необхідних для виробництва кожного кінцевого продукту. За допомогою MRP можна також скласти календарний план, в якому буде точно вказано, коли замовити або виготовити кожний з необхідних матеріалів, компонентів і деталей.

У перших MRP-системах планувалися тільки матеріали. Проте у міру нарощування обчислювальної потужності комп'ютерів і розширення додатків збільшувався і діапазон можливостей MRP. Незабаром ці системи почали використовуватися для обліку не тільки матеріалів, але і ресурсів і одержали назву MRP II (Manufacturing Resource Planning — Планування виробничих ресурсів). Повна MRP-програма включала близько 20 модулів, контролюючих роботу всієї системи: видачу замовлень, календарне планування, управління запасами, фінанси, бухгал-

терський облік, кредиторську заборгованість і т.д. В наші дні MRP здійснює вплив на все виробництво і включає планування постачань «точно в термін» (JIT), «канбан» та інтегровану виробничу систему (Computer-Integrated Manufacturing — CIM).

Для реалізації MRP-системи створюється список (файл) матеріалів (Bill of Materials — BOM), в якому вичерпно представлений кінцевий продукт. Список матеріалів містить дерево (або схему) структури продукту, яке відображає склад і послідовність виготовлення продукту. Крім того, найважливішим компонентом MRP-системи є відомість (файл) інвентарних записів (Inventory Records File). Це база даних, яка містить специфікації на всі елементи продукту, дані про місце їх закупівлі або виробництва і час, необхідний для їх постачання або виготовлення. MRP (у своїй базовій формі) — це комп'ютерна програма, що визначає кількість потребу в кожному елементі та моменти часу, коли кожен з них потрібен для виготовлення вказаного обсягу продукції за певний період. MRP-система вирішує всі ці завдання, звертаючись до файлів «Список матеріалів» і «Відомість інвентарних записів», на основі яких складається календарний план виробництва і визначається кількість елементів, необхідних на кожному етапі виробничого процесу

Основою MRP є залежний попит. Залежний попит — це попит, що визначається потребою в елементі вищого рівня. Шини, колеса і двигуни — все це елементи залежного попиту, який визначається незалежним попитом на автомобілі. Визначення необхідної кількості елементів залежного попиту в спрощеному вигляді здійснюється простим множенням. Якщо, наприклад, для виготовлення виробу *A* потрібно п'ять елементів *B*, то для виготовлення п'яти виробів *A* потрібно 25 елементів *B*. Основна відмінність між незалежним попитом, про який йшлося вище, і залежним попитом полягає в наступному. Якщо виріб *A* продається за межі підприємства, то кількість таких виробів *A* не визначена. В такому разі потрібно сформувати прогноз на основі попередніх даних або провести аналіз ринку. Виріб *A* вважається незалежним. Проте елемент *B* залежить від виробу *A*. Потрібна кількість елементів *B* дорівнює кількості *A*, помноженій п'ять. В результаті подібних множень наші потреби — у міру просування все далі вниз по технологічній послідовності створення кінцевого продукту — обростають «гронами» все нових і нових елементів залежного попиту. Обростання «гронами» означає, що потреби збільшуються не рівномірно, а стрибками. Ці стрибки також обумовлені характером виробництва. Якщо виробництво кінцевого продукту здійснюється партіями, елементи, необхідні для виробництва однієї партії кінцевого продукту, витягуються із запасу або виробляються не поодиноці, а партіями (можливо, навіть все відразу), розмір яких обумовлений умовами виробництва або постачання необхідних

елементів. Слід зазначити, що JIT і MRP-системи зовсім не суперечать одна одній і цілком можуть використовуватися спільно.

MRP використовується в багатьох галузях на безлічі підприємств, що працюють на замовлення (різна продукція виготовляється партіями на одному і тому ж виробничому устаткуванні). MRP представляє найбільшу цінність для компаній, що займаються складанням кінцевої продукції, а найменшу — для підприємств, що займаються виробництвом компонентів.

Слід також зауважити, що застосування MRP не виправдовує себе на підприємствах, які щорічно випускають невеликі кількості виробів. Зокрема, досвід показує, що для продукції підприємств, що випускають складні і дорогі вироби, які потребують виконання значного обсягу науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, час виконання замовлень зазвичай виявляється досить тривалим і навіть невизначеним, а конфігурація продукції — дуже складною для того, щоб застосовувати MRP. Цим компаніям потрібні такі засоби контролю, які забезпечуються методами сітьового планування; саме тому вони повинні віддавати перевагу методам управління проектами, які будуть описані у відповідному розділі.

В MRP-системах широко застосовується основний план виробництва (MPS), який необхідний для планування випуску кінцевої продукції. Проте, якщо кінцевий продукт досить складний або дорогий, основний план виробництва може містити також календарний план створення його основних вузлів і компонентів.

Всі виробничі системи характеризуються обмеженою виробничою потужністю та обмеженими ресурсами. Для укладача основного плану виробництва це може перетворитися на серйозну проблему. На відміну від сукупного плану, який оперує загальними сукупностями операцій і продукції, основний план виробництва повинен вказати, що саме і коли потрібно виробляти. При цьому відповідні рішення ухвалюються в умовах тиску з боку різних функціональних підрозділів, наприклад відділу збуту (укластися в термін, встановлений замовником), фінансового відділу (мінімізувати запаси), керівництва підприємства (максимізувати продуктивність і рівень обслуговування замовників, мінімізувати потребу в ресурсах) і виробничого відділу (забезпечити розбиття плану на рівні, мінімізувати час пусконаладжувальних робіт).

Щоб скласти прийнятний і здійснений виробничий план, різні проби варіанти такого плану «проганяються» через MRP-програму. Одержані варіанти запланованої послідовності операцій (докладні виробничі графіки) перевіряються на предмет наявності необхідних ресурсів і прийнятності термінів виконання. Основний план виробництва, який на перший погляд представляється здійсненим, може закладати надмірних

ресурсів, якщо необхідно різко наростити виробництво і різко зростає потреба в матеріалах, деталях і компонентах. У такому разі основний план виробництва піддається перегляду для обліку існуючих обмежень і ще раз проганяється через MRP-програму. Щоб забезпечити високу якість основного плану виробництва, плановик повинен: брати до уваги всі потреби (збут продукції, поповнення запасів на складі, постачання запчастин і міжзаводські постачання); завжди орієнтуватися на сукупний план; брати участь в обговоренні термінів виконання кожного замовлення; бути доступним для всіх рівнів управління; об'єктивно залагоджувати суперечності між виробничим, маркетинговим і технологічним підрозділами; виявляти і обговорювати всі виникаючі проблеми.

Ще раз підсумуємо послідовність планування, відзначивши, що сукупний виробничий план визначає обсяги виробництва групи продуктів. Він не містить вказівки на те, які саме вироби входять до груп. Наступним за ієрархією рівнем в процесі планування є основний план виробництва. Основний план виробництва являє собою календарний план, в якому вказується, скільки кінцевих виробів кожного виду та в які терміни підприємство планує виготовити.

Таким чином, система планування матеріальних потреб, базуючись на основному плані виробництва, що витікає із сукупного виробничого плану, складає графіки, в яких для конкретних деталей і матеріалів, потрібних для виробництва кінцевих виробів, встановлюються точні кількості необхідних деталей і матеріалів, а також дати видачі замовлень на ці деталі й матеріали та їх отримання або виготовлення в рамках виробничого циклу. Для виконання всіх цих операцій MRP-системи використовують комп'ютерні програми. Більшість підприємств вже давно користуються комп'ютеризованими системами управління запасами, проте такі системи не були «прив'язані» до систем планування. У MRP така «прив'язка» здійснюється на практиці.

Головними завданнями базової MRP-системи є управління рівнями запасів, призначення робочих пріоритетів окремим виробам, а також планування виробничої потужності. Ці завдання можна деталізувати наступним чином. В управлінні запасами: замовити потрібні матеріали і комплектуючі, визначити оптимальний розмір замовлення, встановити термін виконання замовлення. Серед пріоритетів слід виділити визначення точної дати виконання замовлення, контроль дотримання встановлених дат виконання. Відносно потужності основними завданнями будуть планування повного завантаження потужностей, забезпечення рівномірного їх завантаження, забезпечення можливості прогнозувати використання потужності. Простіше кажучи, завдання MRP — «отримання потрібних матеріалів в потрібному місці і в потрібний час».

Цілі управління запасами, які забезпечуються MRP-системою, нічим не відрізняються від цілей будь-якої іншої системи управління запасами: поліпшення обслуговування споживачів, мінімізація капіталовкладень в запаси та максимізація ефективності виробництва.

Концепція планування матеріальних потреб передбачає прискорення постачань матеріалів в тих випадках, коли їх відсутність призводить до затримки виконання виробничого плану в цілому, і, навпаки, затримку їх, коли виконання плану випереджає намічений графік. Завжди, за виключенням лише випадку гострого дефіциту, бажано не створювати запаси сировини та напівфабрикатів до виникнення реальної потреби в них, оскільки такі запаси «зв'язують» фінанси, захарашують склади, перешкоджають внесенню змін в конструкцію виробів і не дозволяють відмінити або відкласти замовлення.

До переваг MRP можна віднести наступне:

- можливість встановлювати конкурентоздатні ціни;
- зниження ціни товару;
- зменшення запасів;
- підвищення якості обслуговування споживачів;
- своєчасне реагування на потреби ринку;
- можливість вносити зміни в основний план;
- скорочення витрат на пуско-налагоджувальні роботи;
- скорочення часу простоїв.

Крім того, на додаток до цього MRP-система виконує наступне:

— видає попереджуючі повідомлення, що дозволяє менеджерам побачити запланований графік ще до того, як почнеться фактичне розміщення замовлень;

— інформує, коли слід затримати, а коли, навпаки, прискорити постачання;

- відкладає або відмінює замовлення;
- вносить зміни в обсяги замовлень;
- переносить у ту або іншу сторону дати виконання замовлень;
- допомагає планувати завантаження виробничих потужностей.

В результаті переходу до MRP-систем багатьом фірмам вдалося майже на 40% скоротити свої капіталовкладення в запаси.

Поряд з перевагами MRP-системи мають ряд недоліків. Часто спроби інсталяції таких систем закінчуються невдачею. Це пов'язано, принаймні частково, з організаційними та поведінковими чинниками. Відомі три основні причини: недостатня зацікавленість вищого керівництва, ігнорування того факту, що MRP — всього лише комп'ютерна програма, якою ще належить навчитися правильно користуватися, а також сумісність MRP з JIT.

Недостатня зацікавленість вищого керівництва частково пояснюється іміджем MRP. Багатьма MRP сприймається як виробнича система, а

не як бізнес-план. Проте MRP-система використовується для планування ресурсів і розробки календарних планів. Крім того, добре функціонуючий календарний план сприяє ефективному використанню активів фірми, підвищуючи таким чином прибуток. MRP повинна сприйматися вищим керівництвом як інструмент планування з акцентом на прибуток. Керівництво повинне засвоювати нові знання, звертаючи особливу увагу на важливість MRP як інтегрованого інструменту стратегічного планування із замкнутим циклом.

Друга причина проблем з MRP полягає в поведінці ентузіастів MRP-систем, які завзято пропагандують їх переваги. MRP представляють як самодостатню, автономну систему управління діяльністю підприємства, хоча насправді MRP — лише частина загальної системи. Третя проблема полягає в ув'язці MRP та JIT.

Окрім цього, поводження з MRP-системою вимагає підвищеної точності та уваги. Це часто вимагає, по-перше, зміни стилю роботи підприємства і, по-друге, модернізації файлів. Наприклад, на багатьох підприємствах передбачений відкритий доступ до місць зберігання запасів, чим пояснюється різниця між реальними запасами і запасами «на папері». До того ж чимала частина конструкторської документації (наприклад, креслення) і переліки матеріалів застарівають, а правильна робота MRP припускає перш за все високу точність і відповідність реальній ситуації.

Можливо, більше всього нарікань з боку користувачів MRP викликає її надмірна жорсткість. Коли MRP складає план, буває досить важко «відійти» від цього плану, якщо виникає така потреба.

Розглянемо структуру системи планування матеріальних потреб. Планування матеріальних потреб, що є частиною виробничої діяльності фірми, перш за все пов'язане з основним планом виробництва, файлом «список матеріалів», файлом «відомість інвентарних записів» і вихідними звітами.

В принципі MRP-система діє таким чином. Замовлення на продукцію використовуються для складання основного плану виробництва, в якому вказується, скільки виробів повинно бути вироблено за конкретні періоди часу. У файлі «список матеріалів» вказуються конкретні матеріали, що використовуються при виробництві кожного виробу, і відповідні обсяги кожного з цих матеріалів. Файл «відомість інвентарних записів» містить дані про наявну та замовлену кількість матеріалів. Ці три джерела — основний план виробництва, файл «список матеріалів» і файл «відомість інвентарних записів» — є джерелами даних для програми планування матеріальних потреб, яка «розгортає» основний план виробництва в докладний план-графік послідовності розміщення замовлень на виробництво і постачання.

Цілком природним і очікуваним розвитком системи планування матеріальних потреб було включення в неї інших частин і функцій виробничої системи. Спочатку ввели функцію закупівель. Потім докладніше віддзеркалення до рівня цеху одержала сама виробнича система, в області управління введені функції диспетчеризації та складання детальних виробничих графіків. Крім того, MRP вже включало обмеження по потужності робочого центру, тому стало очевидним, що назва планування матеріальних потреб тепер не відображає можливостей розширеної системи. Оллі Уайт (Ollie Wight), запропонував оновленій і вдосконаленій MRP-системі назву планування виробничих ресурсів (Manufacturing Resource Planning — MRP II), яка краще відображало новий зміст системи

Відмінністю MRP II було планування і моніторинг всіх ресурсів виробничого підприємства — виробництва, маркетингу, фінансів і проектно-конструкторських робіт — на основі системи із замкнутим циклом і генерування фінансових показників. Крім того, важливою особливістю концепції MRP II стала можливість моделювання виробничої системи.

У сучасному оточенні користувачам MRP потрібен негайний доступ до інформації про потреби споживачів, про підприємства, які в змозі задовольнити ці потреби, а також про рівні запасів і виробничих потужностей, які має в своєму розпорядженні підприємство.

В даний час існує понад 300 постачальників MRP-систем. Не дивлячись на те, що більшість цих постачальників вже давно займаються розробкою MRP-систем і продовжують до теперішнього часу продавати і підтримувати існуючі системи, є і такі, які адаптують свої системи до вимог поточного дня. Разом з ними, є і фірми, що розробляють нові, вдосконалені системи, що базуються на логіці MRP. Цьому новому поколінню MRP було привласнено декілька назв. Gartner Group назвала нове MRP плануванням ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning — ERP). Щоб повністю враховувалися всі потреби сучасного підприємства, необхідні додатки, які здійснювали б планування, складали графіки, обчислювали витрати і тому подібне на багатьох рівнях організації, починаючи з робочих центрів, майданчиків, підрозділів і закінчуючи корпоративним рівнем. Глобальні додатки диктують також необхідність використання багатьох мов і валют. Вдосконалені MRP-системи, а саме MRP II нового покоління включають: архітектуру «клієнт/сервер»; реляційну базу даних з генерацією SQL-запитів і звітів; графічний інтерфейс користувача Windows; підтримку розподілених баз даних; інтерфейсні системи для підтримки рішень; сумісність з різними платформами (Windows, Unix); стандартні інтерфейси прикладного програмування. Часто в такі системи включається можливість обміну даними в Internet в реальному режимі часу, що покращує взаємодію підприємства зі споживачами та постачальниками.

3. Управління трудовими процесами та нормування праці

- 3.1. *Сутність і завдання організації та нормування праці*
- 3.2. *Основні види норм праці*
- 3.3. *Методи нормування праці*
- 3.4. *Нормативні матеріали для нормування праці*
- 3.5. *Класифікація затрат часу*
- 3.6. *Загальна характеристика методів дослідження трудових процесів і затрат робочого часу*
- 3.7. *Мікроелементне нормування. Базова система мікроелементних нормативів часу*

3.1. Сутність і завдання організації та нормування праці

Під *нормуванням праці* слід розуміти вид управлінської діяльності, спрямованої на оцінку та встановлення раціональних співвідношень затрат і результатів сукупної праці. На основі таких співвідношень приймаються всі управлінські рішення, здійснюються планування, організація, проектування і виробництво.

Об'єктом нормування праці є виробнича діяльність людей. Розглянемо основні поняття.

Затрати праці (живої та уречевленої) — це всі види виробничих ресурсів (матеріальні, фінансові, затрати часу, чисельність працюючих тощо).

Під *сукупними затратами* слід розуміти затрати живої та уречевленої праці, що охоплюють різні етапи проходження продукту протягом його життєвого циклу: постановка ідеї, проектування, конструювання, виробництво, збут, експлуатація, утилізація, а також затрати майбутньої праці, тобто затрати, пов'язані з нераціональним використанням природних багатств, забрудненням навколишнього середовища, втрати від нереалізованих можливостей НТП та браку.

Жива праця — затрати розумової та фізичної енергії людини, які постійно переходять в форму уречевлення в новому продукті.

Минула праця (уречевлена) — праця, що втілена в засобах виробництва і предметах споживання. В будь-якому виробничому процесі приймають участь предмети праці і засоби праці, що є результатом минулої праці.

Сукупні витрати виробника визначаються у вартісному виразі, в тому числі: живої праці — як основна та додаткова заробітна плата; минулої праці — за оптовими цінами на матеріали, енергію, паливо, інструмент, помноженими на норми їх витрат, і за нормами амортизаційних відрахувань.

Розглянемо поняття результатів праці. Поняття «результат» і «мета» взаємопов'язані. *Мета* — це очікуваний результат діяльності. Оскільки одним із важливих завдань на виробництві є проблема зменшення затрат, то різниця між очікуваними затратами і фактичними — це також результат.

Під *остаточними результатами* праці слід розуміти систему (вектор) відхилень між очікуваними і фактичними результатами і (або) затратами. Остаточні результати праці — це найбільш об'єктивна оцінка будь-якої діяльності: система або вектор таких відхилень є якісною характеристикою і слугує основою організації механізму зворотнього зв'язку між прогнозом і остаточним результатом.

Поняття затрат і результатів є відносними. Ця відносність їх застосування на практиці полягає в рівні масштабності виділення тієї системи, відносно до якої визначають очікувані результати. Наприклад, відносно навколишнього середовища, екології, будь-які результати праці мають затратний характер. Спеціалісти з системного аналізу вважають, що економіка — це система з виробництва відходів і сміття, а процес максимізації прибутку — це збільшення інтенсивності знищення природних ресурсів. Таким чином, економісти повинні керуватися, крім вектора цілей споживання ресурсів, ще й вектором цілей з повернення природі спожитих ресурсів.

Нормування затрат і результатів праці на глобальному рівні — це система відстежуючого управління за відхиленням від допустимих норм навколишнього середовища, природних ресурсів і прийняття рішень щодо їх використання, розподілу, компенсації на рівні світової економіки.

Нормування затрат і результатів праці на рівні держави — це аналогічна система відстежуючого управління із вирішенням власних проблем відновлення дефіциту ресурсів. Аналогічні визначення діють на рівні галузей, підприємств, відділів, цехів, дільниць, робочих місць.

Відносність понять затрат і результатів праці виявляється також в тому, що готовий продукт, що реалізується, є концентратором всіх видів затрат, що здійснюються на стадіях НДДКР, підготовки виробництва і самого виробництва. Процеси переходу продукту до споживача супроводжуються не тільки одержанням прибутку для виробників, використанням корисних експлуатаційних властивостей споживачами, а й подальшими процесами вкладання ресурсів до кінця терміну служби.

Процеси виробничої діяльності людей на стадіях фундаментальних і пошукових досліджень, НДДКР, освоєння і виробництва, експлуатації, утилізації та переробки є основними *об'єктами* нормування праці.

Одним із основних понять в нормуванні є поняття *методу праці*, під яким розуміють зміст і послідовність виконуваних робіт нормованої тривалості для досягнення цілей.

Інженер-економіст з нормування повинен володіти методами праці проведення спостережень, розробки нормативів, методиками нормування, оплати праці тощо.

Поняття методу праці є тією вихідною базою, на основі якої реалізується цілісна система нормування при русі об'єктів виробництва у вигляді ідей, ескізів, креслень, деталей тощо. Іноді методи праці представляються у вигляді виробничих функцій, які закріплюються за тим чи іншим виконавцем, керівником. Як правило, такі функції не нормуються, що призводить до неправильного їх розподілу.

Нерозривний зв'язок та внутрішня єдність нормування та організації праці полягає в тому, що вибір та обґрунтування організації трудового процесу повинні бути покладені в основу методики і техніки нормування. Як зазначав А.К. Гастев в своїй праці «Як потрібно працювати»: «Нормувати — це значить шукати найбільш вигідну організацію праці».

Організацію та нормування праці в промисловості можна розглядати як систему, яка повинна забезпечити умови високопродуктивної праці, а технічно обґрунтовану норму — як своєрідний еталон високоорганізованого і добре спланованого виробництва (рис. 4).

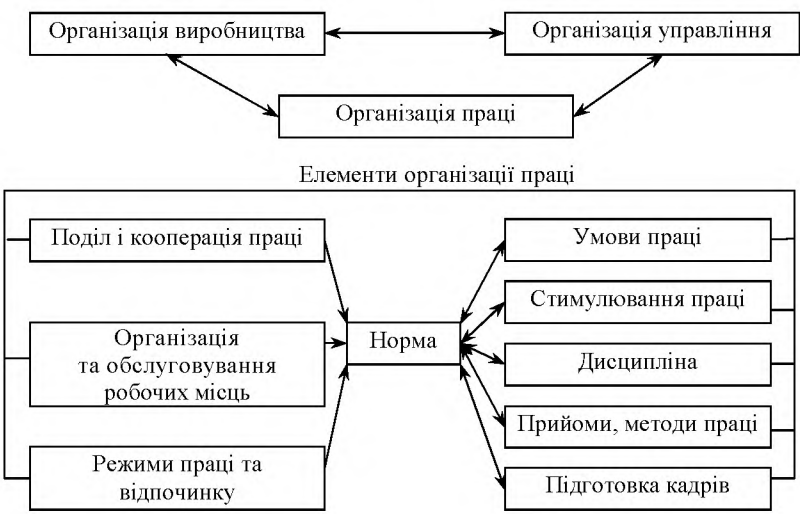


Рис. 4. Взаємозв'язок нормування та організації праці

Норма визначає раціональні організацію виробництва та праці, режими роботи обладнання, порядок обслуговування робочого місця. Тому для підвищення рівня прогресивності норм дуже важливе значення має врахування при їх розробці оптимальних організаційно-технічних умов виробництва, передових прийомів і методів праці.

Нормування праці є завершальним етапом розробки і проведення заходів із наукової організації праці (НОП). Норми розраховують на основі запроєктованих раціональних методів організації праці.

В свою чергу, нормування впливає на вдосконалення організації праці. Вибір та впровадження оптимальних проектів НОП неможливо без розрахунку норм праці, які є критерієм ефективності. В процесі встановлення норми на кращих підприємствах ведеться пошук прогресивних організаційно-виробничих форм, перевіряється та корегується організація праці.

Організація праці — це спосіб поєднання безпосередніх виробників із засобами виробництва з метою створення сприятливих умов для одержання високих кінцевих соціально-економічних результатів. Організація праці є об'єктивною необхідністю і невід'ємною складовою трудової діяльності людини. Вона має сприяти вдосконаленню всіх процесів праці, виробничих структур для досягнення найвищої ефективності суспільного виробництва.

В умовах ринкової економіки на всіх рівнях управління можна виділити економічні та соціально-психологічні завдання щодо поліпшення організації праці.

Економічні завдання передбачають досягнення максимальної економії живої та уречевленої праці, підвищення продуктивності, зниження витрат у процесі виробництва продукції і надання послуг належної якості.

Соціально-психологічні завдання передбачають створення таких умов праці, які б забезпечували високий рівень працездатності зайнятих у виробництві. Крім того, працівники мають одержувати задоволення від роботи, яку виконують.

Вперше наукова теорія праці знайшла відображення в тейлоризмі (понад 100 років тому), і подальший її розвиток полягав у переході до концепцій «збагачення праці», «автономних груп», «гуманізації праці», які потім продовжили свій розвиток у складі більш широких економіко-соціологічних і політико-ідеологічних теорій «демократії в промисловості», «соціальної інтеграції» тощо.

Організація праці на підприємстві охоплює такі основні напрями:

— поділ і кооперація праці, що передбачають науково обгрунтований розподіл працівників за певними трудовими функціями, робочими місцями, а також об'єднання працівників у виробничі колективи;

- організація і обслуговування робочих місць, що сприяють раціональному використанню робочого часу;
- нормування праці, що передбачає визначення норм затрат праці на виробництво продукції і надання послуг як основу для організації праці та визначення ефективності виробництва;
- організація підбору персоналу та його розвиток, тобто — планування персоналу, профорієнтація і профвідбір, наймання персоналу, підвищення його кваліфікації, планування кар'єри тощо;
- оптимізація режимів праці і відпочинку, встановлення найбільш раціонального чергування часу роботи та відпочинку протягом робочої зміни, тижня, місяця. Відпочинок, його зміст і тривалість мають максимально сприяти досягненню високої працездатності протягом робочого часу;
- раціоналізація трудових процесів, прийомів і методів праці на основі узагальнення прогресивного досвіду. Раціональним вважається такий спосіб роботи, який забезпечує мінімальні затрати часу;
- поліпшення умов праці, що передбачає зведення до мінімуму шкідливості виробництва, важких фізичних, психологічних навантажень, а також формування системи охорони і безпеки праці;
- зміцнення дисципліни праці, підвищення творчої активності працівників;
- мотивація та оплата праці.

Організація праці на підприємствах, в окремих галузях виробництва здійснюється в конкретних формах, різноманітність яких залежить від таких основних чинників: рівня науково-технічного прогресу, системи організації виробництва; психологічних факторів і особливостей екологічного середовища; а також від низки чинників, обумовлених характером завдань, які вирішуються в різних ланках системи управління. Організація праці змінюється, вдосконалюється залежно від зміни цих чинників.

3.2. Основні види норм праці

Норма часу — це необхідні затрати часу одного працівника або бригади на виконання одиниці роботи (продукції).

Норма виробітку — це кількість одиниць продукції визначеного виду, яка повинна бути виготовлена одним працівником або бригадою за даний проміжок часу.

Норма обслуговування визначає необхідну кількість верстатів, робочих місць, одиниць виробничої площі та інших виробничих об'єктів, що закріплені для обслуговування за одним робітником або бригадою.

Норма чисельності — визначає кількість працівників, необхідну для виконання визначеного обсягу роботи або для обслуговування одного або декількох агрегатів.

Нормоване завдання — визначає необхідний асортимент і обсяг робіт, які повинні бути виконані одним робітником або бригадою за певний проміжок часу.

3.3. Методи нормування праці

Методика технічного нормування праці в значній мірі залежить від ряду *факторів*:

- типу організації виробництва (масового, серійного, одиничного);
- способу виконання робіт (ручного, машинно-ручного, машинно-автоматизованого);
- форми організації праці (індивідуальної, багатостаночної, бригадної).

Кожному типу виробництва властиві особливості, що характеризують обладнання, технологічну оснастку, технологічний процес, організацію та обслуговування робочого місця, спеціалізацію та кваліфікацію робітників, виконання окремих елементів операції тощо.

Чим вища серійність виробництва, тим більш досконалі технологія та організація виробництва, виробничі навички робітників, спеціалізоване обладнання та технологічне оснащення робочого місця.

Під *методом нормування* розуміють сукупність прийомів встановлення норм праці, що включають: аналіз трудового процесу; проектування раціональної технології та організації праці; розрахунок норм.

Залежно від типу виробництва, характеру виробничого процесу і нормованої операції технічні норми часу визначаються або аналітичними, або сумарним методами.

Аналітичні методи передбачають: аналіз трудового процесу; поділ його на елементи; проектування раціональних режимів роботи обладнання та прийомів праці робітників; визначення норм за елементами трудового процесу з урахуванням специфіки конкретних робочих місць і виробничих підрозділів, встановлення норми на операцію.

Сумарні методи передбачають встановлення норм праці без поділу процесу на елементи і проектування раціональної організації праці, тобто на основі досвіду нормувальника (досвідний метод) або статистичних даних про виконання аналогічних робіт (статистичний метод). Норми, які встановлюються за допомогою сумарних методів, називаються досвідно-статистичними. Такі норми не дозволяють ефективно використовувати виробничі ресурси і повинні замінюватись нормами, які встановлюються аналітичними методами.

Аналітичні методи можна класифікувати за трьома ознаками:

– методикою одержання вихідних даних;

– ступенем диференціації трудового процесу;

– характером залежності норм праці від факторів, що впливають на їх розмір.

За методикою одержання вихідних даних аналітичні методи поділяють на *аналітично-розрахункові*, при яких базою розрахунків норм є нормативні матеріали, і *аналітично-дослідницькі*, при яких вихідна інформація одержується шляхом спостереження або експериментів.

Аналітично-розрахункові методи зараз є основними. При цих методах затрати часу розраховують за нормативами режимів роботи обладнання і часу, а також за формулами залежності часу від факторів тривалості. Вони забезпечують необхідну ступінь обґрунтованості норм при значно менших, порівняно з дослідницькими методами, затратах на збирання вихідної інформації. Однак, точність норм для конкретного робочого місця знижується.

При зміні типу виробництва змінюються вимоги до точності норм часу, а відповідно і методи його виміру. В умовах масового і багатосерійного виробництва норми часу встановлюють методом розрахунку за нормативами в поєднанні з широким використанням експериментальних досліджень на робочих місцях. В умовах серійного виробництва норми визначають в основному за нормативами режимів роботи обладнання і часу.

Аналітично-дослідницькі методи використовують при відсутності нормативних даних. В умовах одиничного і дрібносерійного виробництва при нормуванні операцій економічно доцільно проводити їх дослідження на рівні укрупнених трудових прийомів або операцій в цілому. В цьому випадку широко застосовують методи укрупненого нормування, які є різновидом аналітичного методу.

За ступенем диференціації трудового процесу аналітичні методи поділяють на *диференційовані та укрупнені*.

Диференційовані методи передбачають детальний поділ трудового процесу на елементи (до трудових рухів і дій), дослідження факторів, що впливають на тривалість кожного елементу, проектування нового складу, послідовності та часу виконання елементів операції. Ці методи застосовуються, якщо доцільна велика точність нормування трудових операцій, що обумовлена великими обсягами випуску продукції.

Укрупнені методи передбачають розподіл трудового процесу до комплексів прийомів та операцій. Необхідний час встановлюється на основі укрупнених нормативів і типових норм.

За третьою ознакою (*характером залежності норм праці від факторів, що на них впливають*) аналітичні методи поділяють на *прямі та*

непрямі. При використанні *прямих методів* норми обслуговування, чисельності, керованості розраховуються на основі встановлення функціональних залежностей розміру норм від трудомісткості відповідних робіт. Використання *непрямих методів* передбачає встановлення статистичних залежностей норм від факторів, що непрямим чином впливають на трудомісткість відповідних робіт.

Норми, що встановлюються на основі аналітичних методів, називають технічно або науково-обґрунтованими, тобто такими, що враховують, крім технічних, також економічні, соціальні та інші фактори. Зараз виходять з того, що в обґрунтуванні норм головним є аналіз трудового процесу. Відповідно до цього, доречно називати норми відповідно до методів їх обґрунтування, тобто аналітичними і сумарними (дослідно-статистичними).

3.4. Нормативні матеріали для нормування праці

Нормативні матеріали для нормування праці — це регламентовані параметри режимів роботи обладнання, затрат праці та часу перерв в роботі, що встановлюються залежно від різних виробничих факторів і призначаються для багатократного використання при проектуванні конкретних норм праці на виробничі роботи.

Нормативні матеріали з праці класифікуються за складом, сферою застосування, категоріями працівників, формою представлення, ступенем укрупнення.

За складом величин, які регламентуються, розрізняють нормативи режимів роботи обладнання, часу, чисельності, обслуговування, чисельності підлеглих працівників, співвідношень чисельності різних категорій працюючих.

За сферою застосування нормативні матеріали класифікуються на міжгалузеві, галузеві та місцеві.

За категоріями працівників нормативні матеріали диференціюють відповідно до класифікації робітників і службовців підприємства, а також відповідно до застосовуваних методів нормування праці.

Для робітників основних і допоміжних цехів, що безпосередньо приймають участь у випуску продукції, застосовують прямий метод нормування на основі нормативів часу. Для робітників, зайнятих обслуговуванням обладнання і робочих місць (слюсарів-ремонтників, комірників, електриків) застосовують непрямий метод нормування на основі розробки та використання нормативів чисельності та обслуговування.

За ступенем укрупнення нормативи часу поділяються на диференційовані та укрупнені. До диференційованих відносять нормативи часу, які розробляються на виконання окремих трудових рухів, дій та прийо-

мів. Диференційовані нормативи часу на виконання трудових рухів називають також мікроелементними нормативами. Диференційовані нормативи часу використовують при проектуванні норм в умовах масового і багатосерійного виробництва, а також для розробки укрупнених нормативів.

До *укрупнених* відносять нормативи часу, які розробляються на виконання комплексу трудових прийомів. Вони призначаються для встановлення норм в умовах середньосерійного, дрібносерійного і одиничного виробництва.

3.5. Класифікація затрат часу

При розрахунках норм праці встановлюються затрати робочого часу: *підготовчо-заключного, оперативного, обслуговування робочого місця, на відпочинок та особисті потреби та регламентовані (нормовані) перерви.*

Підготовчо-заключним називається час, який витрачається на підготовку до виконання заданої роботи і дії, які пов'язані з її закінченням: одержання інструменту, приладів, технологічної та планово-облікової документації; ознайомлення з роботою; інструктаж; установлення приладів та інструментів; налагодження обладнання; зняття приладів та інструменту після виконання роботи; здача приладів, інструментів, документації. Підготовчо-заключний час витрачається один раз на роботу (партію предметів праці) і не залежить від її обсягу.

Оперативним називається час, який витрачається на зміну форми, розмірів, властивостей предметів праці, а також на виконання допоміжних дій, необхідних для здійснення цих змін. Він розподіляється на основний та допоміжний.

Основний (технологічний) час витрачається на цілеспрямовану зміну предмета праці (його розмірів, форми, властивостей, складу, стану і положення).

Допоміжний — це час, протягом якого здійснюється завантаження сировини, заготовок, зняття готової продукції, управління обладнанням, зміна режимів його роботи, контроль за ходом технологічного процесу та якістю продукції.

Часом обслуговування робочого місця називається час, який витрачається робітником на догляд за обладнанням і підтримання робочого місця в нормальному стані. Час обслуговування робочого місця поділяється на технічний та організаційний.

Час технічного обслуговування робочого місця витрачається на догляд за обладнанням при виконанні конкретної роботи (час на заміну зношеного інструменту, підналадку обладнання, прибирання стружки тощо).

Час організаційного обслуговування витрачається на догляд за робочим місцем, пов'язаний з виконанням роботи протягом всієї зміни (затрати часу на розкладання на початку і прибирання в кінці робочої зміни інструменту, на чищення і змащування обладнання).

Час регламентованих перерв включає час на відпочинок і особисті потреби та час перерв з організаційно-технічних причин.

Час на відпочинок і особисті потреби встановлюється для підтримання нормальної працездатності та для особистої гігієни. Тривалість перерв на відпочинок залежить від умов праці.

Час регламентованих (нормованих) перерв з організаційно-технічних причин об'єктивно обумовлений характером взаємодії робітників та обладнання.

Час нерегламентованих перерв включає простої обладнання і робітників, які пов'язані з порушеннями встановленої технології та організації виробництва (неподача енергії, відсутність заготовок, креслень, інструменту, час перерв через порушення трудової дисципліни). Ці перерви не включаються до норми часу.

При встановленні норм праці та аналізі затрат робочого часу останні поділяються на нормовані та ненормовані. До перших відносяться необхідні для даних конкретних умов величини затрат основного, допоміжного часу, часу обслуговування робочого місця, на відпочинок та особисті потреби, регламентованих перерв з організаційно-технічних причин, підготовчо-заклучного часу. Сумарна величина цих затрат часу на одиницю продукції носить назву **штучно-калькуляційного часу** $t_{шт.к}$:

$$t_{шт.к} = t_{шт} + T_{пз}/n = t_o + t_{\delta} + t_{об} + t_{вон} + t_{ном} + t_{пз},$$

де $t_{шт}$ — штучний час;

$T_{пз}$ — підготовчо-заклучний час на партію предметів праці;

n — розмір партії;

t_o — основний час;

t_{δ} — допоміжний час;

$t_{об}$ — час обслуговування робочого місця;

$t_{вон}$ — час на відпочинок і особисті потреби;

$t_{ном}$ — час нормованих перерв з організаційно-технічних причин;

$t_{пз}$ — підготовчо-заклучний час на одиницю продукції.

Оскільки в формулі штучно-калькуляційного часу є складові, які не повторюються з кожною одиницею продукції (наприклад, $t_{об}$, $t_{вон}$), величина штучно-калькуляційного часу ($t_{шт.к}$) визначає середні затрати нормованого часу, які припадають на одиницю продукції при даній операції.

3.6. Загальна характеристика методів дослідження трудових процесів і затрат робочого часу

Дослідження трудових процесів проводяться для визначення структури операцій і витрат робочого часу, раціоналізації прийомів і методів праці, виявлення причин невиконання норм, нерациональних затрат і втрат робочого часу, розробки нормативних матеріалів.

При нормуванні праці найбільше значення має вирішення двох завдань, пов'язаних з дослідженням трудових процесів. Перше — це визначення фактичних затрат часу на виконання елементів операцій (трудо-вих рухів, дій, прийомів тощо), друге — встановлення структури затрат часу протягом робочої зміни або її частини.

Методи дослідження трудових процесів можуть класифікуватися за рядом ознак: за метою дослідження; кількістю об'єктів за якими ведуться спостереження; способом проведення спостереження, формою фіксації даних тощо.

Відповідно до мети дослідження виділяють наступні методи: хронометраж, фотографію робочого часу (ФРЧ), фотохронометраж.

Хронометраж слугує для аналізу прийомів праці і визначення тривалості елементів операцій, що повторюються.

Фотографія робочого часу застосовується для встановлення структури його затрат протягом робочої зміни або її частини.

Якщо при хронометражі об'єктом дослідження є елементи оперативного часу на конкретний вид продукції, то при ФРЧ фіксуються затрати часу на всі види робіт і перерв, які спостерігались протягом визначеного проміжку часу. При цьому елементи оперативного часу виділяються укрупнено (до прийомів або комплексів прийомів).

Фотохронометраж застосовується для одночасного визначення структури затрат часу і тривалості окремих елементів виробничої операції.

За кількістю об'єктів, за якими ведуться спостереження, розрізняють індивідуальні, групові, маршрутні спостереження. *Індивідуальним* вважається спостереження за одним об'єктом (робітником, верстатом); *груповим* — за декількома об'єктами. Різновидами групового спостереження є бригадне (за робітниками бригади) і багатOVERстатне (за робітниками і верстатами на багатOVERстатному робочому місці). *Маршрутним* є спостереження за об'єктом, який переміщується за визначеним маршрутом, або за декількома об'єктами, якщо вони розташовані порівняно далеко один від одного і спостерігач повинен переміщуватись між ними за відповідним маршрутом.

3.7. Мікроелементне нормування. Базова система мікроелементних нормативів часу

Метод хронометражного дослідження трудового процесу недостатньо точний, оскільки може припускати похибки об'єктивного характеру. Для вивчення операцій, що повторюються, потрібна більш глибока диференціація та вивчення трудового процесу.

Диференційованими називаються нормативи часу на трудові рухи, дії та прийоми. Найбільш універсальними з них є мікроелементні нормативи (на трудові рухи і дії), що дозволяють виконати детальний аналіз практично будь-якого трудового процесу і вибрати оптимальний варіант його здійснення.

Засновником мікроелементного методу дослідження і нормування трудових процесів є американський інженер Гілбрет. У 1922-1923 роках він встановив, що виконання трудових операцій складається з повторюваних рухів, з яких їм були створені системи стандартних трудових елементів, названих терблігами. Він довів, що вони можуть застосовуватися для проектування та аналізу трудових процесів.

Принцип нормування за мікроелементами в нашій країні вперше був сформульований професором В.М. Іоффе. У 1932-1933 роках у нас у країні з'явилася перша практична система мікроелементного нормування. Систему використовували в оборонній промисловості на підприємствах масового виробництва. У цій системі всі трудові рухи поділялися на дві групи: рішучі та нерішучі. Рішучі рухи не потребують контролю, обережності і здійснюються без затримки. Нерішучі рухи уповільнені настільки, щоб рука, що переміщується, наприкінці руху зайняла необхідне положення. Наступною класифікаційною ознакою в системі Іоффе є принцип поділу рухів на прості, що виконуються однією частиною тіла (рукою, пальцями), і складні (суміщені), що виконуються одночасно або з частковим суміщенням декількох частин тіла (обома руками, рукою і ногою тощо). Метод Іоффе був застосований на авіаційному заводі для розробки нормативів.

А.А. Труханов розробив інший метод нормування за мікроелементами, відмінність якого від методу Іоффе полягала в тому, що в ньому була обґрунтована єдина шкала відносних тривалостей рухів у протилежності абсолютним тривалостям, що рекомендувалися Іоффе. Труханов показав, що співвідношення між тривалостями будь-яких рухів у різних робітників залишається постійним.

У 1982 році була розроблена базова система мікроелементних нормативів часу (БСМ). В даний час застосовується велика кількість різноманітних систем мікроелементних нормативів часу. На сьогодні, наприклад, мікроелементні нормативи в США використовуються на 30 %

підприємств масового виробництва. З 1982-1983 років у нас у країні також почали використовуватися такі нормативи в умовах застосування обчислювальної техніки.

Система МТМ-1 (система виміру часу з урахуванням методів роботи) найбільш поширена за кордоном. Вона була розроблена в 40-х роках ХХ століття у США під керівництвом Мейнарда. Це система універсального призначення. Мікроелементи класифіковані головним чином за їхнім цільовим призначенням. Каталог нормативів складається з 9 таблиць, що включають 350 нормативних величин часу. Всього в системі МТМ-1 21 мікроелемент.

На основі МТМ-1 розроблені системи МТМ-2 і МТМ-3. За рахунок об'єднання рухів, скорочення чинників з урахуванням повторюваності рухів у системі МТМ-2 кількість мікроелементів скорочена до 11, а нормативних значень до 39. За оцінками закордонних спеціалістів, трудомісткість визначення норм за системою МТМ-2 приблизно в два рази нижча, ніж за МТМ-1.

Використовуються також такі системи мікроелементного нормування як Work faktor, МОДАПТС, МОСТ тощо.

Модульна система мікроелементних нормативів МОДАПТС була розроблена в 1968-1969 роках групою австралійських спеціалістів під керівництвом Хейде і є похідною від американської системи МСД, що у свою чергу побудована на основі системи МТМ. Таким чином, МОДАПТС відноситься до третього покоління систем мікроелементних нормативів часу. Система призначена для аналізу, проектування і нормування робіт у серійному виробництві. Число значень нормативів — 21. Всі мікроелементи подані у виді мнемонічних рисунків. Умовні позначення на рисунку включають сам норматив, виражений у модах (1 мод = 1/7 секунди з врахуванням часу на відпочинок, що дорівнює 10,75%, а без врахування останнього — 0,129 с. = 0,00215 хв.). Цей час відповідає тривалості руху пальця.

Зараз створюються спеціальні комп'ютеризовані варіанти систем мікроелементного нормування.

Розглянемо детальніше базову систему мікроелементних нормативів часу. Вихідними даними для розробки вітчизняної базової системи мікроелементних нормативів часу (БСМ) були затрати часу кваліфікованих робітників на виконання основних рухів та їхніх комплексів, отримані в результаті вивчення трудових процесів із застосуванням кінозйомки та відеозапису. Всього було проведено 30 тисяч спостережень на 25 підприємствах масового і багатосерійного виробництва десяти галузей промисловості.

Прийнятий темп роботи адекватний швидкості виконання базового мікроелемента «Протягнути руку з малим ступенем контролю на відс-

тань 40 см»), що дорівнює 93 см/с. Цей мікроелемент був прийнятий за базовий як той, що найбільш часто зустрічається в трудових процесах.

БСМ призначена для вирішення питань організації і нормування праці на промислових підприємствах з масовим і багатосерійними типами виробництва. Їх застосування доцільне для розробки нормативів на трудові прийоми і більш великі елементи робіт, призначених для нормування праці на підприємствах. Створення нормативів на різноманітні види робіт на основі БСМ забезпечить рівну напруженість норм на роботи, виконувані в різноманітних галузях. При цьому істотно скоротяться трудомісткість і терміни створення нормативів, підвищиться рівень їхньої прогресивності і точності. Крім того, БСМ може бути використана безпосередньо при проектуванні трудового процесу і для розрахунку норм на виробки, що випускаються у великих обсягах (наприклад, виробництво автомобілів, телевізорів, приймачів тощо). Використання мікроелементних нормативів дозволить проводити більш детальний аналіз і проектування трудових процесів, вибрати найбільш раціональні методи і організацію робочого місця, поділ праці. Як показали дослідження на підприємствах, раціоналізація трудових процесів із використанням мікроелементів дозволяє підвищити продуктивність праці на складальних конвеєрних лініях на 7-12 %.

БСМ-1 (1989 р.) містить нормативні таблиці на 20 мікроелементів, у тому числі на 10 мікроелементів, що виконуються руками, 8 мікроелементів, що виконуються ногами і тулубом, і 2 мікроелементи, що виконуються очима.

Мікроелемент — простий елемент ручної операції, що представляє собою закінчену дію, яка характеризується єдністю цільової настанови, постійним складом взаємодіючих об'єктів і складається з одного трудового руху (їхнього комплексу), що виконується безупинно.

Залежно від способу виконання мікроелементи поділяються на види і різновиди. Всього в системі передбачено 22 види і 50 різновидів. Час визначається за таблицями без проведення додаткових логічних або математичних операцій. Значення чинників у таблиці розраховані таким чином, щоб значення часу, що відповідають суміжним значенням чинників, відрізнялися на 10 %. Для кожного інтервалу значень чинників розраховане середнє значення часу. Таким чином, помилка табличних значень не перевищує 5 %. При користуванні таблицями відпадає необхідність інтерполяції.

Системи мікроелементних нормативів часу містять поряд із таблицями формули залежності часу виконання мікроелементів від чинників, що призначені для розрахунків на комп'ютерній техніці, тобто передбачається механізація наступних розрахунків. У БСМ використана степенева форма нормативних залежностей.

На основі БСМ розроблений ряд нормативних залежностей для визначення часу на типові комплекси рухів і трудові прийоми, що є загальними для усіх видів робіт. Виділені два класи комплексів рухів: у зоні досяжності рук і поза зоною їхньої досяжності. Кожен клас розбитий на групи трудових дій і прийомів: «взяти предмет», «встановити предмет на площину», «встановити предмет на вал (в отвір)», «роз'єднати», «повернути предмет», «натиснути кнопку», «натиснути педаль». На їхній основі створюються галузеві нормативи часу виконання трудових прийомів і комплексів прийомів з урахуванням галузевої специфіки. Робота виконується за допомогою автоматизованої системи розробки нормативів часу.

Системи нормування на основі мікроелементів знаходять застосування при проектуванні трудових процесів, розробці нової технології, аналізі та раціоналізації існуючих методів роботи, розробці нормативів допоміжного часу, виборі найбільш раціональних методів роботи, нормуванні і встановленні норм праці, навчанні робітників раціональним методам виконання роботи.