

УДК 657.6 (075)

*Н. В. Бондарчук,  
к. е. н., професор кафедри обліку і аудиту,  
Дніпропетровський державний аграрний університет*

## МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

*У статті проведено дослідження основних моделей управління матеріальними запасами для прийняття управлінських рішень бухгалтерами-аналітиками.*

*The basic models of management by material stocks for acceptance of administrative decisions by bookkeepers — analysts are considered in the article.*

*Ключові слова: управління, матеріальні запаси, моделі управління матеріальними запасами, модель ABC, економічний розмір замовлення, система "якраз вчасно".*

*Key words: management, material stocks, management models material stocks, model ABC, the economic size of the order, system "is exact in time".*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Для здійснення господарської діяльності підприємствами всіх форм власності та галузей економіки необхідна наявність виробничих запасів. Запаси є найбільш важливою і значною частиною активів підприємства. Вони займають особливе місце у складі майна та домінуючі позиції у структурі витрат підприємства різних галузей економіки. Виробничі запаси є складовою частиною групи матеріальних ресурсів, які формують виробничі ресурси підприємства [2].

Запаси характеризуються не тільки обсягом і структурою, але й ліквідністю. Ступінь ліквідності запасів визначається здатністю перетворюватися в процесі кругообігу на грошові кошти.

Виробничі й торговельні підприємства зазвичай інвестують значні кошти відповідно у виробничі й товарні запаси. Це зумовлено різними причинами, зокрема:

— віддаленістю постачальника і неможливістю доставки необхідної сировини, матеріалу або товару в момент, коли в них виникне потреба;

— нестабільними зв'язками з постачальниками і невпевненістю, що постачальник забезпечить необхідною сировиною чи матеріалами відповідної якості в потрібний момент;

— очікуваним підвищенням цін на сировину, матеріали або товари;

— ризиком нестачі ресурсів у разі раптового зростання попиту тощо [3].

У зв'язку з цим система планування й контролю придбання, виробництва та реалізації запасів значною мірою визначає успіх підприємства, особливо за умов нестабільної економіки та жорсткої конкуренції.

Метою статті є визначення основних моделей управління матеріальними запасами для прийняття управлінських рішень бухгалтерами-аналітиками.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Основною метою управління запасами є своєчасні поставки запасів і мінімізація витрат, пов'язаних із замовленням та їх зберіганням.

Управління матеріальними запасами потребує вирішення таких завдань:

1) ранжування поточних активів за критерієм ліквідності;

2) оптимізація операційного циклу;

3) визначення оптимального розміру поточних активів;

4) встановлення оптимальної пропорції між короткостроковими та довгостроковими зобов'язаннями у фінансуванні поточних активів [2].

У питанні управління запасами важливою є облікова інформація щодо формування необхідного обсягу та складу товарно-виробничих запасів з метою забезпечення безперервного процесу виробництва та реалізації продукції з одночасною мінімізацією поточних витрат з обслуговування та забезпечення ефективного контролю за їх рухом.

Облікова інформація використовується з метою управління для:

- 1) визначення принципових підходів до формування запасів підприємства;
- 2) щоденного отримання інформації про надходження та витрачання запасів у розрізі їх кількості, якості та матеріально відповідальних осіб;
- 3) аналізу наявності та руху запасів у попередніх періодах;
- 4) безперервної оцінки реальної вартості запасів на складі та проведення аналізу ефективності використання запасів;
- 5) оптимізації обсягу закупівлі запасів, виявлення резервів зниження витрат, пов'язаних із заготівлею запасів;
- 6) оптимізації обсягу основних груп запасів;
- 7) вибору методу оцінки запасів при їх вбутті, який найкраще підходить для підприємства;
- 8) створення ефективних систем контролю за рухом запасів на підприємстві;
- 9) контроль за дотриманням встановлених підприємством норм запасів, що забезпечує безперервне виробництво продукції;
- 10) підвищення достовірності відображення на рахунках аналітичного обліку господарських операцій з надходження та витрачання запасів;
- 11) своєчасного складання та подання звітності про рух запасів [4].

Для управління матеріальними запасами застосовують певні моделі:

- економічного розміру замовлення;
- філософії своєчасності або JIT-калькулювання.

Модель економічного розміру замовлення. Економічний розмір замовлення (Economic Order Quantity) — це кількість замовлених запасів, що забезпечує оптимальну комбінацію витрат на їх придбання та зберігання. Для визначення оптимального розміру замовлення запасів враховують релевантні витрати на їх придбання та зберігання. Релевантними є лише ті витрати, які будуть змінюватись залежно від рівня запасів. До витрат, пов'язаних зі запасами, включають витрати: на закупку; на замовлення; на зберігання; можливі витрати внаслідок браку запасів.

Витрати на закупку (Purchase Costs) запасів, як правило, не є релевантними, бо витрати на придбання одиниці запасу не змінюються, за винятком випадків, коли під час закупівлі великої кількості матеріалів або товарів покупцеві надаються знижки.

Витрати на замовлення (Ordering Costs) запасів охоплюють витрати на оформлення документів і здійснення розрахунків, пов'язаних із замовленням. Витрати на замовлення, однакові для всіх варіантів створення запасів, не є релевантними, тому, визначаючи оптимальний розмір замовлення, враховують лише додаткові витрати на розміщення замовлення.

До витрат на зберігання (Holding or Carrying Costs) належать витрати, пов'язані зі зберіганням запасів. Частина витрат на зберігання запасів є релевантною, до них відносять: додаткові витрати на зберігання; додаткові витрати на утримання складських при-

міщень; додаткові витрати на обробку матеріалів; втрати внаслідок знецінення запасів; можливу втрату прибутковості інвестицій [3].

Втрати через нестачу запасів (Inventory Shortage Costs) — можливі витрати через відсутність достатньої кількості запасів для задоволення виробничих потреб або потреб клієнтів. До таких витрат відносять: втрачений дохід від продажу; штрафні санкції за несвоєчасну поставку продукції замовникам; понаднормативні витрати внаслідок заміни матеріалів дорожчими; втрати внаслідок простоїв тощо.

Втрати через нестачу запасів не враховують при визначенні економічного розміру замовлення, але беруть до уваги, обчислюючи момент розміщення замовлення.

Отже, оптимальний розмір замовлення виробничих запасів залежить від витрат, пов'язаних з придбанням запасів, які складаються з двох елементів: витрат зі зберігання і витрат на розміщення та виконання замовлень. Ці два елементи змінюються обернено пропорційно один одному: чим більші витрати на зберігання оборотних засобів (наприклад необхідні складські приміщення в достатній кількості), тим меншими є витрати на транспортування (відсутня необхідність зайвий раз користуватися послугами транспортних підприємств).

Витрати зі зберігання збільшуються пропорційно середнього розміру запасів. Величина запасів залежить від частоти їх поповнення. Витрати на зберігання запасів розраховують у такий спосіб:

$$ВНЗ = \frac{Q \cdot H}{2} \quad (1),$$

де  $Q$  — кількість одиниць запасів, од.;

$H$  — витрати на зберігання одиниці запасу впродовж певного періоду.

Витрати на розміщення та виконання замовлень визначають за формулою:

$$ВРЗ = \frac{D \cdot P}{Q} \quad (2),$$

де  $D$  — загальні потреби протягом певного періоду, од.;

$P$  — витрати на розміщення одного замовлення, грн.

Загальні витрати запасів у підприємстві (ЗВ) визначають як суму витрат із зберігання запасів і витрат із виконання замовлень

$$ЗВ = ВНЗ + ВРЗ \quad (3).$$

Основним питанням управління запасами є визначення вартості замовлення, строку та обсягу закупівлі матеріальних ресурсів. Для цього розраховують оптимальний обсяг замовлення чи поставки, тобто економічний розмір замовлення (ЕРЗ). Використання цього методу дає змогу досягти мінімальних витрат, пов'язаних зі збереженням замовлення та його доставкою, а також визначити обсяг і час замовлення матеріальних запасів.

Формула моделі визначення оптимальної партії поставок така:

$$E = \sqrt{\frac{2DP}{H}} \quad (4),$$

Таблиця 1. Аналіз витрат на замовлення та зберігання деталей

Річна потреба, од.	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Розмір замовлення, од.	6000	3000	2000	1500	1200	1000	857	750	667	600	545	500
Середні запаси, од (р.2: 2)	3000	1500	1000	750	600	500	429	375	333	300	273	250
Кількість замовлень (р.1.: р. 2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Річні витрати на замовлення, гр. од. (р4*350)	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3500	3850	4200
Річні витрати на зберігання, гр. од.	1500	750	500	375	300	250	214	187,5	167	150	136	125
Загальні витрати на замовлення і зберігання гр. од.	1850	1450	1550	1775	2050	2350	2664	2987,5	3317	3650	3986	4325

де  $E$  — розмір замовлення, од.;  
 $D$  — річна потреба одиниць запасу, од.;  
 $H$  — поточні витрати на зберігання одиниці замовлення, грн.;

$P$  — витрати на виконання замовлення, грн.

На основі  $EPЗ$  можуть бути проведені інші розрахунки. Кількість замовлень, які необхідно розмістити протягом одного року ( $n$ ), визначається відношенням:

$$n = \frac{D}{E} \quad (5)$$

Інтервал між двома послідовними замовленнями (за умови, що в році 250 робочих днів) становить:

$$t = \frac{250}{n} \quad (6)$$

Модель розрахунку оптимальної партії поставки можна використовувати також для розрахунку обсягу оптимальної партії виробництва продукції та періоду виробничого циклу, якщо налагодження обладнання проводиться один раз для кожної партії продукції, яка виготовляється. Для цього замість витрат на одне замовлення використовують витрати на одне налагодження обладнання та вартість зберігання одиниці запасу продукції [2].

Приклад: підприємство планує виробити за рік 6 тис. деталей. Одна деталь коштує 10 гр. од., витрати на збереження однієї деталі за рік становлять 0,5 гр. од. Витрати на одне замовлення дорівнюють 350 гр. од. Необхідно дослідити можливі витрати підприємства.

Проаналізуємо можливі варіанти відносно витрат підприємства. Якщо підприємство завезе ці деталі од-

Таблиця 2. Алгоритм перевірки розрахунків

Замовлень на рік	Обсяг замовлення	Середньорічний запас, од.	Витрати на замовлення, гр. од.	Витрати на збереження, гр. од.	Загальна величина витрат, гр. од.
3	2000	1500	1050	750	1800
2,070197	2898	1449	724,5	724,5	1449
2	3000	1500	700	750	1450

норазово 1 січня, то середньорічна кількість деталей на складах буде  $6000:2 = 3000$  (од.). Якщо замовлень буде 2, то середньорічна кількість деталей на складах буде  $3000:2 = 1500$  (од.) (табл. 1).

Як бачимо, загальні витрати підприємства, залежно від обсягу поставки, витрат на поставки та їх збереження спочатку із збільшенням кількості поста-

вок (у прикладі до двох на рік) зменшуються, а надалі збільшуються. Очевидно, що оптимальним розміром поставки буде поставка запланованого обсягу певного виду ресурсів близько двох разів на рік. Для того, щоб визначити найбільш оптимальний обсяг поставки ( $E$ ), використовують формулу (4).

За умовами прикладу оптимальний обсяг поставок становить 2898 одиниць запасів на одну поставку. Алгоритм перевірки розрахунку наведено в табл. 2.

Маючи оптимальну партію поставки, можемо розрахувати, скільки необхідно поставок на рік та оптимальний проміжок у робочих і календарних днях між поставками. Кількість поставок визначають діленням загальної потреби в матеріальних запасах на оптимальну партію поставок. У нашому прикладі оптимальна кількість поставок дорівнюватиме  $6000:2898 = 2,07$  (поставки). Для того, щоб обчислити період поставок у робочих чи календарних днях ( $t$ ), використовують формулу:

$$t = \frac{250}{n}$$

У нашому прикладі період поставок дорівнює 121 дню.

Дані, наведені у табл. 1, можна представити графічно (рис. 1).

Використовуючи модель економічного розміру замовлення, враховують, що ця модель базується на певних припущеннях, зокрема:

- потреба у запасах є сталою і відомою;
- витрати на збереження запасів є сталими і відомими;
- витрати на замовлення запасів є сталими і відомими;
- виробничі потужності й потужності для зберігання запасів необмежені.

Модель ABC. Внаслідок розглянутих обмежень, використання моделі економічного розміру замовлень не завжди є доцільним і можливим.

Наприклад, у сучасних супермаркетах, що мають у асортименті близько 10 000 найменувань товарів, переважну частину за-

пасів становлять продукти харчування, термін зберігання яких обмежений і дорівнює 1—3 доби — молокопродукти, хліб, ковбасні вироби; 10 діб — торти; 1 місяць — печиво. Без сумніву, для продуктового супермаркету спрогнозувати потребу в товарах навіть на квартал дуже складно [2].

До того ж такий супермаркет зазвичай має достатні власні складські приміщення і не витрачає великих коштів на зберігання запасів.

Постачальники, дотримуючись політики інтенсивного продажу, доставляють свою продукцію в торгові точки за власний рахунок. Завдяки цьому витрати на замовлення (на транспортування, розвантаження, розміщення замовлення тощо) є мінімальними або настільки незначними, що ними можна знехтувати.

Отже, основним чинником, на який передусім орієнтується супермаркет в управлінні запасами, є змінний споживчий попит. Щоб управляти широким асортиментом продукції, супермаркети використовують комп'ютерну програму, яка дає змогу відстежувати рух товарів від моменту надходження їх на склад до моменту реалізації.

Для цього використовується модель ABC. Залежно від грошових витрат матеріальні запаси поділяють на три класи: А, В і С. Для такого поділу складають список товарно-виробничих запасів, де зазначають їх вартість. Найбільш дорогі запаси, сукупні витрати на придбання яких складають 80 %, позначають літерою А. У кількісному виразі вони складають всього 15—20 % загального обсягу запасів, що зберігаються на складі. Інші 15 % розміщують під літерою В, усі інші 5 % — під літерою С [1].

Основне завдання розподілу — визначити запаси найбільшої вартості, щоб приділити найбільше уваги під час аналізу та управлінні такими матеріальними запасами.

За запасами класу А детально визначаються розміри та моменти замовлень. Величина витрат на видачу й оформлення замовлень, на зберігання переглядаються кожного разу в разі розміщення чергового замовлення. Встановлюється суворий контроль за регулюванням запасів. За запасами класу В визначають економічні розміри замовлень і момент видачі повторного замовлення; змінні витрати розглядають один раз на квартал, на півроку. Таким чином, встановлюється звичайний контроль і отримується якісна інформація про запаси, що дозволяє відразу виявити основні зміни у використанні матеріальних запасів.

За запасами класу С жодних формальних розрахунків не робиться. Розмір повторного замовлення зазвичай розглядається в такий спосіб, щоб поставки проводилися протягом 1—2 років. Перевірка наявних запасів проводиться періодично один раз на рік.

Приклад: підприємство виготовляє столи. Вихідні дані для аналізу наведено у табл. 3.

У моделі ABC виявляють, який вид товарних запасів коштує більше. Після цього для ресурсів класу

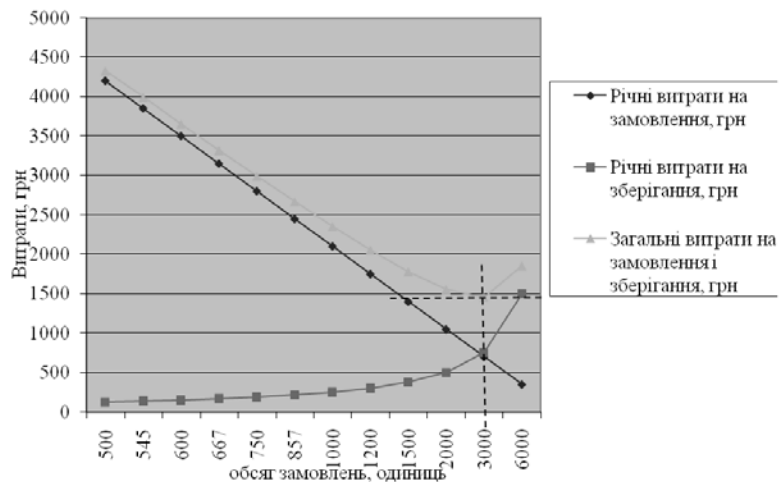


Рис. 1. Графік економічного розміру замовлення

А розраховують оптимальний розмір замовлення і точно контролюють. На основі контролю систематично регулюють величину запасів. За запасами класу В обсяги їх переглядають один раз на квартал або півріччя. За ресурсами класу С обсяг повторного замовлення розраховують так, щоб поставки здійснювали протягом 1—2 років, перевірку наявних запасів проводили один раз на рік.

Модель планування матеріальних потреб. Для управління виробничими запасами застосовують і більш складні математичні моделі, наприклад, моделі планування матеріальних потреб (ПМП). Вхідними даними для таких моделей є обсяг торгових угод, витрати на замовлення ресурсів та їх зберігання, інші витрати виробництва.

Планування матеріальних потреб — система, що пов'язує графіки придбання та виробництва, утворюючи безпосередньо систему формування собівартості. Система ПМП — це математична модель виробничого процесу. Вона конкретизує потреби в основних і другорядних матеріалах для даного виробничого графіка. Спочатку керівник визначає, які будуть торгові угоди, після цього порівнює їх з вимогами виробництва. Потім визначають строки комплектації кожного підвиду збирання деталей і замовлення кожної деталі, яка закуповується.

Система ПМП буде ефективною тільки в разі застосування комп'ютерних програм, які допоможуть визначити відповідний час для придбання деталей і здійснення попереднього збирання, адже необхідно мати всі компоненти вчасно, щоб не утворилися надлишки товарно-матеріальних запасів.

Однією із систем управління запасами є система JIT (Just — In — Time). Система "якраз вчасно" — комплексна система управління запасами та виробництвом, яка полягає у виробництві або закупівлі потрібних товарів, матеріалів чи компонентів відповідної якості та кількості точно в необхідний момент.

Вперше цю систему застосувала компанія "Toyota" в середині 70-х років ХХ ст. Нині систему успішно застосовують у багатьох країнах. Вона заснована на аналізі оптимального розміру замовлення, ABC і ПМП. Поставки "точно в строк" передбачають

**Таблиця 3. Дані підприємства по виготовленню продукції**

Найменування запасів	Вартість запасів на 1 стілець, грн	Частка запасів, %		Віднесення запасу до класу
		на 1 стілець	з першого до вказаного у найменуванні	
Деревина	50	53,8	53,8	A
Фарби	20	21,5	75,3	A
Пластик	15	16,1	91,4	A
Упаковка	5	5,4	96,8	B
Клей	2	2,2	98,9	B
Етикетка	1	1,1	100,0	C
Всього	93	100	x	x

купівлю запасів з умовою, що їх доставка здійснюється до потреби в них або їх використання. Застосування цієї моделі сприяє скороченню втрат, що можуть виникнути у виробничому циклі. Керівництво намагаться до мінімуму скоротити період перебування ресурсів на зберіганні та у виробництві, а також здійснювати контроль їх якості, що зменшує витрати [1].

Підприємства, які застосовують поставки "точно в строк", мають змогу здійснити істотні зміни у практиці закупок:

- скорочення кількості постачальників кожного запасу з відповідним зменшенням часу переговорів;

- використання довгострокових контрактів зі споживачами за мінімальної роботи з паперами, яка необхідна для кожної окремої операції;

- мінімальний вхідний контроль якості покупцем отриманих товарів. У початкових переговорах постачальники шукають інформацію про заохочення за поставку товарів високої якості в точному співвідношенні із замовленою кількістю;

- оплата постачальником проводиться за декілька поставок, а не за кожен окрему поставку. Комп'ютерне програмне забезпечення "поєднує" кожний отриманий документ з номером замовлення на покупку. Потім комп'ютерна програма додає обсяги поставок кожного з постачальників і випишується єдиний чек на кожного постачальника.

Використовуючи цей спосіб, намагаються забезпечити ритмічні та часто повторювані поставки, що дає змогу відразу відправляти їх у виробництво. За рахунок цього досягається: мінімізація вкладень у сировину та матеріали; скорочення витрат на внутрішнє переміщення та збереження; скорочення ризику втрат якості матеріалів у процесі зберігання; зменшення складських витрат; скорочення загально-виробничих витрат, насамперед, за рахунок скорочення паперової роботи, втрат від браку.

Виробництво за принципом "якраз вчасно" призначене для виготовлення певних виробів у певний час, тобто тільки тоді, коли вони потрібні, і в необхідній кількості. Результатом такої філософії стала розробка виробничої системи типу "тяги", яка передбачає, що деталі переміщуються у виробничій системі на основі попиту на кінцеву продукцію, при цьому основна увага приділяється підтриманню постійного потоку компонентів замість наявності партії незавершеного виробництва. За наявності системи "тяги" ро-

бота з компонентами не починається доти, доки не буде отриманий запит від наступного процесу. Прийоми "якраз вчасно" призначені для переміщення матеріалів безперервним потоком, без зупинок та зберігання.

Система "тяги" доповнюється відстеженням споживання на кожній операційній стадії і використанням різних типів наглядних сигнальних систем (в Японії її називають "канбан", що в перекладі означає "табличка", "знак"), за допомогою яких дається дозвіл на випуск і переміщення продукції до місця, де вона піддається черговому етапу обробки. До отримання такого дозволу виробничі ланки не може переміщувати виготовлені нею деталі далі. Як сигнальні механізми зазвичай використовують контейнери канбан. Вони містять матеріали чи компоненти, які переміщуються від одного центру робіт до іншого. Ємкість таких контейнерів варіює переважно від двох до п'яти одиниць. Отже, вони достатньо місткі, щоб дати можливість виробничій лінії працювати без зупинок, навіть в умовах невеликих перерв у роботі окремих робочих центрів, що входять до виробничої ланки. Контейнери канбан розміщують між верстатами. Доки канбан не наповнений, робітник продовжує виготовляти деталі і поміщати їх у контейнер. Тільки-но контейнер заповниться, робітник зупиняє роботу і відновлює її лише тоді, коли випущені ним раніше деталі забираються з контейнера робітником, який працює на черговому верстаті.

Отже, важливі показники надійності системи "якраз вчасно" включають такі еталони ефективності виробничого циклу:

- рівень браку;
- тривалість циклу;
- відсоток своєчасності поставки;
- точність виконання замовлення;
- фактичне виробництво як відсоток від запланованого виробництва.

### ВИСНОВКИ

Отже, проведене дослідження спрямо визначенню основних моделей управління матеріальними запасами на підприємствах. Розкрито сутність, переваги та недоліки кожної моделі. Також показана можливість проведення аналізу матеріальних запасів.

#### Література:

1. Атамас П.Й. Управлінський облік: навч. посібник / П.Й. Атамас. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 440 с.
  2. Васильєва Л.М. Методи і моделі прийняття рішень в аналізі і аудиті: навч. посібник / Л.М. Васильєва, Н.В. Бондарчук, О.П. Бондарчук. — Дніпропетровськ: Вид-во "Свідлер А.Л.", 2010. — 232 с.
  3. Голов С.Ф. Управлінський облік: підручник / С.Ф. Голов. — К.: Лібра, 2003. — 704 с.
  4. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі і аудиті: навч. посібник / [за ред. Ф.Ф. Бутинця]. — Житомир: ЖДТУ, 2004. — 352 с.
- Стаття надійшла до редакції 16.12.2011 р.*