

# Управління запасами в логістиці

***Матеріальні запаси** – це продукція виробничо-технічного призначення, що перебуває на стадіях виробництва та обігу, а також вироби народного вжитку та інші товари, які очікують виробничого чи особистого споживання.*

***До основних мотивів (причин), створення запасів належать:***

- 1. Ймовірність порушення устатовленого графіка постачань;*
- 2. Можливе коливання попиту;*
- 3. Сезонні коливання виробництва деяких товарів;*
- 4. Можливість зекономити на транспортуванні та адміністративному оформленні вантажу;*
- 5. Спекуляція;*
- 6. Витрати пов'язані з оформленням замовлення;*
- 7. Можливість рівномірно здійснювати операції по розподілу продукції незалежно від коливань виробничого графіку і навпаки;*
- 8. Ефект від негайного задоволення потреби покупця.*
- 9. Загроза простоювання виробничої системи через відсутність комплектуючих;*
- 10. Спрощення процесу управління виробництвом.*

**1. По місцю продукції в логістичному ланцюгу:**

- матеріальні ресурси;
- незавершене виробництво;
- готова продукція;
- тара;
- відходи.

**2. По відношенню до етапів логістичної діяльності:**

- запаси в постачанні;
- виробничі запаси;
- збутові (товарні) запаси;
- складські запаси;
- транспортні (в дорозі, транзитні) запаси;
- запаси вантажопереробки;
- сукупні запаси.

**3. По функціональному призначенню:**

- поточні (регулярні);
- страхові;
- підготовчі;
- сезонні;
- неліквідні запаси;

**4. По відношенні до посередників:**

- запаси у постачальників;
- запаси у споживачів;
- запаси у торговельних посередників.

#### ► 4. За функціональним призначенням:

- – **поточні (регулярні) запаси** – це основна частина виробничих і товарних запасів, які призначені для забезпечення безперервності процесу виробництва і збуту між двома черговими поставками, утворюються за умов нерівномірного і регулярного постачання через невідповідність обсягів постачання і разового споживання;
- – **страхові (гарантійні) запаси** призначені для безперебійного постачання споживача за непередбачених обставин: відхилення в періодичності й у величині партій поставок від запланованих, зміна інтенсивності споживання, затримки поставок у дорозі, збої у виробничо-технологічних циклах і т.д.;
- – **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;
- – **цільові запаси** – запаси, створювані для певних цілей (сезонні, спекулятивні, запаси просування і т.д.).

- ▶ **6. За структурною роллю у системі управління запасами:**
- ▶ **Максимальний запас** – нормативний рівень запасу, економічно обґрунтований як верхній показник обсягу запасу.
- ▶ **Граничний запас** – мінімальний (контрольний) рівень запасів, при досягненні якого необхідне їх поповнення, так звана точка замовлення або рівень видачі замовлення.
- ▶ **Гарантійний запас** – запас, що постійно підтримується на випадок непередбачених замовлень та різких коливань попиту.
- ▶ **Поточний запас** – фактичний рівень запасу в будь-який момент часу.

# Визначення економічного розміру замовлення

В основі визначення партії постачання в закупівельній логістиці використовують показник **оптимального (економічного) розміру замовлення**. Цей показник виражає потужність матеріального потоку, спрямованого постачальником за замовленням споживача і який забезпечує для останнього мінімальне значення суми двох логістичних складових: транспортно-заготівельних витрат і витрат на формування і збереження запасів.

Економічний розмір замовлення (economic order quantity — EOQ) визначається за формулою, отриманою Ф. У. Харрісом. Однак у теорії управління запасами вона більш відома як формула Вілсона:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2C_0S}{C_1U}}$$

де *EOQ* — економічний розмір замовлення, од.; *C<sub>0</sub>* — витрати на виконання замовлення, грн.; *C<sub>1</sub>* — закупівельна ціна одиниці товару, грн.; *S* — річний обсяг продажів, од.; *U* — частка витрат зберігання в ціні одиниці товару.

## 1. У чому головна ідея?

Коли ви керуєте запасами, ви завжди балансуєте між двома видами витрат:

1. **Витрати на замовлення ( $C_0$ ):** Що частіше ви замовляєте, то більше платите за доставку, оформлення документів та логістику.
2. **Витрати на зберігання ( $C_i \cdot U$ ):** Що більші партії ви купуєте, то більше товару лежить на складі. Це означає витрати на оренду, охорону, опалення, а також «заморожені» гроші.

**EOQ** — це той обсяг замовлення, при якому сума цих двох витрат буде **мінімальною**.

Де:

- $EOQ$ : Оптимальна кількість одиниць товару в одному замовленні.
- $C_0$ : Вартість виконання одного замовлення (фіксована сума: транспорт, адміністрування).
- $S$ : Річний обсяг продажів (скільки всього товару вам потрібно на рік).
- $C_i$ : Ціна за одиницю товару.
- $U$ : Частка витрат на зберігання від ціни товару (наприклад, якщо зберігання коштує 10% від вартості товару на рік, то  $U = 0.1$ ).

**Важливо:** Добуток  $C_i \cdot U$  в знаменнику — це фактично вартість зберігання однієї одиниці товару протягом року.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2C_0S}{C_iU}}$$

Уявіть, що ви продаєте велосипеди:

- Вам потрібно **1000** шт. на рік ( $S$ ).
- Доставка однієї партії коштує **500 грн** ( $C_0$ ).
- Один велосипед коштує **2000 грн** ( $C_i$ ).
- Зберігання коштує **10%** від ціни на рік ( $U = 0.1$ ).

Підставляємо:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 500 \cdot 1000}{2000 \cdot 0.1}} = \sqrt{\frac{1,000,000}{200}} = \sqrt{5000} \approx 71 \text{ шт.}$$

**Висновок:** Вам найвигідніше замовляти по **71 велосипеду** за раз. Якщо замовлятимете по 10 — розоритесь на доставці. Якщо по 500 — складські витрати «з'їдять» весь прибуток.

На практиці у процесі визначення економічного розміру замовлення доводиться враховувати більшу кількість факторів, ніж у базовій формулі. Найчастіше це пов'язано з особливими умовами постачань і характеристиками продукції, з яких можна отримати певний зиск, якщо взяти до уваги такі фактори: знижки на транспортні тарифи залежно від обсягу вантажоперевезень, знижки з ціни продукції залежно від обсягу закупівель, інші уточнення.

**Транспортні тарифи та обсяг вантажоперевезень.** Якщо транспортні витрати несе покупець, під час визначення розміру замовлення потрібно враховувати і транспортні витрати. Як правило, чим більша партія постачання, тим нижчі витрати на транспортування одиниці вантажу. Тому за інших рівних умов підприємствам вигідні такі розміри постачань, що забезпечують економію транспортних витрат. Однак ці розміри можуть перевищувати економічний розмір замовлення, розрахований за формулою Вілсона. При цьому, якщо збільшується розмір замовлення, збільшується обсяг запасів, а отже, і витрати на їх утримання.

Для прийняття обґрунтованого рішення потрібно розрахувати сумарні витрати – з урахуванням і без урахування економії транспортних витрат – і порівняти результати.

## Ефективний розмір замовлення: Баланс між логістикою та складом

Знаходження точки рівноваги, де економія на перевезенні не нівелюється зростанням витрат на зберігання запасів.



### Транспортна економія на масштабі

Зі збільшенням партії вантажу питомі витрати на транспортування одиниці товару зазвичай знижуються.



### Гнучке ціноутворення

Постачальники часто пропонують знижки на ціну самої продукції залежно від обсягу закупівлі.

### Вплив розміру замовлення на витрати

| Параметр             | Збільшення замовлення | Вплив на витрати  |
|----------------------|-----------------------|-------------------|
| Транспортні тарифи   |                       | Економія          |
| Витрати на утримання |                       | Додаткові витрати |
| Ціна продукції       |                       | Економія (знижки) |



### Транспорт vs Зберігання

Велика партія економить бюджет перевезення, але різко збільшує витрати на утримання складу.



### Аналіз сумарних витрат

Для рішення необхідно порівняти загальні витрати з урахуванням економії на транспорті та без неї.

## Приклад 1. Визначення економічного розміру замовлення

Знайдемо економічний розмір замовлення за таких умов: згідно з даними обліку вартість подання одного замовлення становить 200 грн, річна потреба в комплектуючому виробі — 1550 шт., ціна одиниці комплектуючого виробу — 560 грн, вартість зберігання комплектуючого виробу на складі дорівнює 20 % його ціни. Визначити оптимальний розмір замовлення на комплектуючий виріб.

Тоді економічний розмір замовлення дорівнюватиме:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 1550}{0,2 \cdot 560}} = 74,402 \text{ од.}$$

Щоб уникнути дефіциту комплектуючого виробу, можна округлити оптимальний розмір замовлення у більший бік. Таким чином, оптимальний розмір замовлення на комплектуючий виріб становитиме 75 шт.

Отже, протягом року потрібно розмістити 21 (1550/75) замовлення.

Розрахуємо вплив транспортних витрат на економічний обсяг замовлення з додатковою умовою, що тариф на транспортування дрібної партії становитиме 1 грн за одиницю вантажу, а тариф на транспортування великої партії – 0,7 грн за одиницю вантажу, великою партією вважається 85 одиниць (табл. 4).

Знайдемо економічний розмір замовлення за таких умов: згідно з даними обліку вартість подання одного замовлення становить 200 грн, річна потреба в комплектуючому виробі – 1550 шт., ціна одиниці комплектуючого виробу – 560 грн, вартість зберігання комплектуючого виробу на складі дорівнює 20 % його ціни. Визначити оптимальний розмір замовлення на комплектуючий виріб.

Тоді економічний розмір замовлення дорівнюватиме:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 1550}{0,2 \cdot 560}} = 74,4 \approx 75 \text{ од.}$$

$1550/85=18\text{зам.}$

Таблиця 4

Вплив транспортних витрат на економічний обсяг замовлення

| Витрати, грн         | Обсяг замовлення, од.                               |  |
|----------------------|---|--|
|                      | 75  | 85   |
| На утримання запасів | $75/2 \cdot 560 \cdot 0,2 = 4200$                   | $85/2 \cdot 560 \cdot 0,2 = 4760$                    |
| На подачу замовлення | $1550/75 = 21 \text{ зам}$<br>$21 \cdot 200 = 4200$ | $1550/85 = 18 \text{ зам.}$<br>$18 \cdot 200 = 3600$ |
| Транспортні витрати  | $75 \cdot 1 = 75$                                   | $85 \cdot 0,7 = 59,5$                                |
| Загальні витрати     | 8475  | 8419,5   |

Хоча за математичною формулою нам потрібно 75 одиниць, **вигідніше замовляти 85.**  
Економія на транспорті та рідших замовленнях перекриває витрати на те, що товар довше лежить на складі.

## Знижки з ціни залежно від обсягу закупівель.

### Приклад

Підприємство закуповує деталі за ціною 25 грн за одиницю, річна потреба в деталях – 4800 шт., витрати на зберігання однієї деталі – 5 грн, витрати на організацію одного замовлення – 100 грн.

#### Система знижок, які надає постачальник

| Обсяг замовлення, од. | Ціна за одиницю, грн. |
|-----------------------|-----------------------|
| 0-499                 | 25,0                  |
| 500-999               | 24,8                  |
| 1000 і більше         | 24,7                  |

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 4800}{5}} = 438,17 \approx 439 \text{ од.}$$

Кількість  
замовлень=4800/439=11

#### Розрахунок сумарних річних витрат для різних обсягів замовлень

| Витрати, грн.                           | Обсяг замовлення, од. |                  |                   |
|---|-----------------------|------------------|-------------------|
|   | 439                   | 500              | 1000              |
| На організацію замовлення               | 11*100=1100           | 4800/500*100=960 | 4800/1000*100=480 |
| На зберігання одного замовлення         | 439*5=2195            | 500*5=2500       | 1000*5=5000       |
| На придбання запасів для річної потреби | 25*4800=120000        | 24,8*4800=119040 | 24,7*4800=118560  |
| Загальні витрати                        | 123295                | 122500           | 124040            |

1. **Базовий EOQ = 439 од.** При такому замовленні ціна за одиницю максимальна (25 грн).
2. **Варіант 500 од.** Ми трохи перебираємо за обсягом, склад дорожчає, але ціна одиниці падає. Це дає економію майже у **800 грн** на рік.
3. **Варіант 1000 од.** Ціна товару ще нижча, але склад стає занадто дорогим (5000 грн), що робить цей варіант не вигідним порівняно з попереднім.

**Висновок:** Найкращий варіант — **500 од.**, бо він забезпечує мінімальні загальні річні витрати (122500 грн).

**Система управління запасами** - це сукупність правил і показників, які визначають час і обсяг закупівлі продукції для поповнення запасів

**У логістиці застосовуються такі технологічні системи управління запасами:**

- Система управління запасами з фіксованим розміром замовлення;
- Система управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями;
- Система управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня.

# ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РІЗНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

## Вихідні дані:

Річна потреба в матеріалах 1550 шт., кількість робочих днів у році - 226 днів, оптимальний розмір замовлення - 75 шт., час поставки - 10 днів, можлива затримка у поставках - 2 дні.

Визначити параметри систем управління запасами трьох видів:

- 1) з фіксованим розміром замовлення;
- 2) з фіксованим інтервалом часу між замовленнями;
- 3) зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня.

# 1. Система управління запасами з фіксованим розміром замовлення

Таблиця 3.8 – Розрахунок параметрів системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення

| № з/п | Показник                                      | Порядок розрахунку           | Значення |
|-------|---|------------------------------|----------|
| 1.    | Потреба, шт.                                  | –                            | 1550     |
| 2.    | Оптимальний розмір замовлення, шт.            | –                            | 75       |
| 3.    | Час поставки, дн.                             | –                            | 10       |
| 4.    | Можлива затримка поставки, дн.                | –                            | 2        |
| 5.    | Очікуване денне споживання, шт./день          | [1] : кількість робочих днів | 7        |
| 6.    | Строк витрати замовлення, дні                 | [2] : [5]                    | 11       |
| 7.    | Очікуване споживання за час поставки, шт.     | [3] · [5]                    | 70       |
| 8.    | Максимальне споживання за час поставки, шт.   | $([3] + [4]) \cdot [5]$      | 84       |
| 9.    | Гарантійний запас, шт.                        | $[8] - [7]$                  | 14       |
| 10.   | Граничний рівень запасу, шт.                  | $[9] + [7]$                  | 84       |
| 11.   | Максимальний бажаний запас                    | $[9] + [2]$                  | 89       |
| 12.   | Строк витрати запасу до граничного рівня, дні | $([11] - [10]) : [5]$        | 1        |

## 2. Система управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями

Інтервал часу між замовленнями визначається за формулою:

$$I = N \cdot EOQ / S, \quad (3.2)$$

де  $I$  – інтервал часу між замовленнями, дні;  $N$  – кількість робочих днів у періоді, дні;  $EOQ$  – оптимальний розмір замовлення, шт.;  $S$  – потреба, шт.

$$I = 226 \cdot 75 / 1550 = 10,94 \approx 11 \text{ днів.}$$

Розмір замовлення в системі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями має вигляд:

$$PЗ = МБЗ - ПЗ + ОС, \quad (3.3)$$

де  $PЗ$  – розмір замовлення, шт.;  $МБЗ$  – максимальний бажаний запас, шт.;  $ПЗ$  – поточне замовлення, шт.;  $ОС$  – очікуване споживання за час поставки, шт.

$$PЗ = 91 - 84 + 70 = 77.$$

Результати розрахунку параметрів системи управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями наведено в табл. 3.9.

## 2. Система управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями

Таблиця 3.9 – Розрахунок параметрів системи управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями

| № з/п | Показник                                    | Порядок розрахунку           | Значення |
|-------|---|------------------------------|----------|
| 1.    | Потреба, шт.                                | –                            | 1550     |
| 2.    | Інтервал часу між замовленнями, дні         | (3.1)                        | 11       |
| 3.    | Час поставки, дн.                           | –                            | 10       |
| 4.    | Можлива затримка поставки, дн.              | –                            | 2        |
| 5.    | Очікуване денне споживання, шт./день        | [1] : кількість робочих днів | 7        |
| 6.    | Очікуване споживання за час поставки, шт.   | [3] · [5]                    | 70       |
| 7.    | Максимальне споживання за час поставки, шт. | ([3] + [4]) · [5]            | 84       |
| 8.    | Гарантійний запас, шт.                      | [7] – [6]                    | 14       |
| 9.    | Максимальний бажаний запас                  | [8] + [2] · [5]              | 91       |
| 10.   | Розмір замовлення                           | (3.3)                        | 77       |

### 3. Система управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня

Розмір замовлення в системі зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня має вигляд:

$$PЗ = МБЗ - ГР + ОС, \quad (3.4)$$

де  $PЗ$  – розмір замовлення, шт.;  $МБЗ$  – максимальний бажаний запас, шт.;  $ГР$  – граничний рівень запасу, шт.;  $ОС$  – очікуване споживання за час поставки, шт.

Результати розрахунку параметрів системи управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня наведено в табл. 3.10.

### 3. Система управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня

Таблиця 3.10 – Розрахунок параметрів системи управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня

| № з/п | Показник                                    | Порядок розрахунку           | Значення |
|-------|---|------------------------------|----------|
| 1.    | Потреба, шт.                                | –                            | 1550     |
| 2.    | Інтервал часу між замовленнями, дні         | (3.1)                        | 11       |
| 3.    | Час поставки, дн.                           | –                            | 10       |
| 4.    | Можлива затримка поставки, дн.              | –                            | 2        |
| 5.    | Очікуване денне споживання, шт./день        | [1] : кількість робочих днів | 7        |
| 6.    | Очікуване споживання за час поставки, шт.   | [3] · [5]                    | 70       |
| 7.    | Максимальне споживання за час поставки, шт. | ([3] + [4]) · [5]            | 84       |
| 8.    | Гарантійний запас, шт.                      | [7] – [6]                    | 14       |
| 9.    | Граничний рівень запасу                     | [8] + [6]                    | 84       |
| 10.   | Максимальний бажаний запас                  | [9] + [2] · [5]              | 161      |
| 11.   | Розмір замовлення                           | (3.3)                        | 147      |

$$P3 = 161 - 84 + 70 = 147 \text{ шт.}$$

- Якщо ми хочемо **мінімізувати витрати на склад**, обираємо першу систему (фіксований розмір 75 шт.).
- Якщо нам важливо мати **чіткий графік поставок** для зручності логістики - другу.
- А якщо головна мета - **гарантувати наявність товару** за будь-яких умов, ми використовуємо третю систему, яка підтримує найвищий рівень запасів (до 161 шт.).