

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАПАСІВ ЯК ОДИН ІЗ НАПРЯМІВ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ

Вибір оптимальної моделі планування замовлень сприяє мінімізації витрат підприємства і є одним із способів ефективного управління ними. В статті розглянуто особливості систем традиційного та своєчасного виробництва; моделі визначення оптимального розміру запасу, характерні для вітчизняних та зарубіжних промислових підприємств.

Choosing of the optimal model for production orders planning assists in cutting costs of production and represents one of the ways for efficient Cost Management. Features of traditional and modern production systems were considered in this article, as well as models for evaluation of optimal resource quantities, typical for foreign and local enterprises.

Здійснення виробничого процесу на будь-якому вітчизняному підприємстві, яке займається створенням матеріальних благ, неможливо уявити без матеріальних запасів, основною метою придбання і утримання котрих є задоволення виникаючої в процесі виробництва потреби в придбаних запасах (сировині, матеріалах, купованих напівфабрикатах, паливі, тарі, тарних матеріалах, запасних частинах для ремонту, малоцінних та швидкозношувальних предметах). Таким чином, матеріальні запаси – це товарно-матеріальні цінності, призначені для використання, але які тимчасово не використовуються, очікуючи надходження у процес виробничого споживання [3].

Оскільки вище перелічені запаси в процесі виробництва переносять свою вартість на виготовлений продукт, очевидно, що чим нижчими будуть витрати на їх придбання і утримання, тим нижчою буде собівартість виробу і, відповідно, вищою ефективність виробництва.

Виробничі запаси, що створюються для забезпечення безперервності виробництва, згладжування нерівномірності попиту, виробництва і постачання, існують у всіх споживачів засобів виробництва і є невід'ємним атрибутом їхньої діяльності. На промислових підприємствах вони складають значну частину оборотних засобів, і тому заслуговують на особливу увагу з боку управлінців.

Всі звикли до того, що створення запасів – складова частина виробничої діяльності, займатися якою без значних запасів неможливо. Відмітимо, що обсяги виробничих запасів напряму залежать від характеру і масштабу виробництва, ступеню насиченості ринку товарами тощо. Так, наприклад, збільшення розмірів запасів може бути викликано як зростанням масштабів виробництва, так і нерівномірним, недостатнім насиченням ринку

матеріальними ресурсами, а також недотриманням постачальниками своїх зобов'язань. Створення більших, ніж це необхідно, виробничих запасів має певні суттєві недоліки, які заважають підвищенню ефективності виробництва. До них можна віднести: витрати на фізичне зберігання запасів; вилучення із обороту значних коштів; упущений дохід; втрати при зберіганні як в кількості, так і в якості запасів; моральне зношування запасів матеріальних ресурсів [3]. При зберіганні матеріальних запасів виникає випаровування, розкладення та інша їх кількісна втрата, а також зниження споживчих властивостей, що призводить до погіршення якості запасів. З іншого боку, запасів не повинно бути і мало. В існуючих умовах нашої економіки відсутність запасів іноді примушує замінювати матеріали, комплектуючі іншими, менш підходящими, або організувати термінову доставку відсутнього ресурсу. Все це призводить до додаткових фінансових витрат і зниження якості продукції, а іноді навіть до невиконання договірних зобов'язань, що тягне за собою штрафні санкції, втрату покупця, а це в умовах жорсткої конкурентної боротьби вкрай небажано.

Для забезпечення ритмічності виробництва необхідно мати економічно обґрунтовані запаси матеріальних ресурсів, так як їх надлишок сприяє уповільненню оборотності оборотних засобів, а нестача здатна порушити безперервність виробничого процесу, викликати простої в роботі обладнання, збільшити собівартість продукції тощо. Ефективне управління матеріальними запасами передбачає аналіз існуючих моделей планування запасів і вибір тієї з них, яка забезпечувала б оптимальне інвестування коштів у виробничі запаси. Тому виникає необхідність визначення того необхідного рівня запасів, який дозволить мінімізувати витрати на їх придбання і утримання.

Система традиційного виробництва на промислових підприємствах передбачає поділ норми оборотних засобів із виробничих запасів на наступні елементи: транспортний, підготовчий, технологічний поточний, страховий (гарантійний) та сезонний запаси [1].

Транспортний запас залежить від тривалості перебування матеріальних цінностей в дорозі і, як правило, визначається на основі фактичних даних за попередній рік.

Підготовчий запас визначається часом, що необхідний для приймання, розвантаження, сортування, складування і проведення лабораторного аналізу матеріальних цінностей, які надходять на підприємство [1].

В тих випадках, коли окремі види сировини і матеріалів, що надходять на склади підприємства, потребують попередньої підготовки, обробки (тобто вимагають певних операцій, які не є складовими виробничого процесу), виникає необхідність у створенні *технологічного запасу*.

Поточний виробничий запас задовольняє потребу підприємства в матеріальних запасах в період між двома черговими поставками і забезпечує нормальну роботу підприємства. Величина поточного запасу визначається за формулою [2]:

$$Z_{\text{пот}} = H_c \cdot D, \quad (1)$$

де $Z_{\text{пот}}$ – максимальний поточний виробничий запас, що утворюється в день поставки даного виду сировини і матеріалів, натуральні одиниці;

H_c – середньодобові витрати сировини і матеріалів, натуральні одиниці;

D – інтервал між двома черговими поставками, дні.

Максимальний поточний виробничий запас виникає в день надходження на підприємство сировини та матеріалів і до кінця інтервалу стає мінімальним (дорівнює нулю). Тому планується також середня величина поточного виробничого запасу, що дорівнює половині максимального запасу.

Страховий (гарантійний) запас створюється з метою забезпечення безперебійної роботи підприємства на випадок можливих порушень терміну поставки матеріальних запасів, чи поставки їх в кількостях менших, ніж передбачених у договорах. Також страховий запас необхідний і тоді, коли збільшуються середньодобові витрати сировини та матеріалів порівняно з їх плановим використанням. Розрахунок планової величини страхового запасу проводиться шляхом множення середньодобових витрат даного виду сировини чи матеріалів на середнє відхилення від встановленого інтервалу поставок (в днях) [2]. Як правило, величина страхового запасу складає приблизно 30-50% від величини поточного запасу [1].

Для забезпечення виробничого процесу матеріальними ресурсами при їх сезонному надходженні на підприємство створюється сезонний запас. Необхідність його створення обумовлена такими основними причинами: сезонним характером заготівлі сировини (що найбільш характерно для виробничої діяльності більшості підприємств харчової промисловості); сезонним характером споживання; сезонними умовами доставки матеріалів [1]. Сезонний запас залежить від величини середньодобового споживання матеріальних ресурсів і часу, на який повинен бути створений сезонний запас. Його величина визначається за формулою [2]:

$$Z_{\text{сез.макс}} = H_c \cdot T, \quad (2)$$

де $Z_{\text{сез.макс}}$ – максимальний сезонний запас;

H_c – середньодобові витрати певних матеріальних ресурсів;

T – тривалість перерви в поточному постачанні підприємства, дні.

Розглянутий підхід до створення запасів рекомендується використовувати при відносній стабільності цін; відсутності спаду виробництва, перебоїв в поставці

підприємствам сировини і основних матеріалів. В умовах високих темпів інфляції, коли спостерігається швидке знецінення готівки, її вигідніше матеріалізувати у виробничі запаси, створюючи понаднормативні запаси, оскільки втрати коштів від заморожування в запасах будуть значно меншими від втрат, обумовлених знеціненням грошей внаслідок інфляції.

Досягнення ефективності управління матеріальними ресурсами – пріоритетна мета більшості підприємств. Особливу здатність ефективно управляти своїми виробничими системами продемонстрували японські фірми, які пояснюють досягнуті успіхи впровадженням підходу до управління виробничим процесом та запасами, який отримав назву *системи своєчасного виробництва* (скорочено “ССВ”) [4]. Ця система, яку називають ще “канбан”, сильно вплинула на ефективність управління запасами і зростання продуктивності на підприємствах японської автоіндустрії.

Система своєчасного виробництва означає “втягування”, а не “укидання” підприємства у виробничий процес, що означає виробництво необхідної кількості продукції виходячи із вимог покупця, а не планування освоєння введених ресурсів. Ідея, що лежала в основі підходу своєчасного виробництва, зародилася в умовах перенаселеності промислових районів Японії і дефіциту власних ресурсів, що виробило у японців звичку на всьому заощаджувати. Наявність великих товарно-матеріальних запасів ускладнює вирішення необхідних питань, не дає компанії можливості стати такою конкурентноздатною, якою вона могла б бути.

Система своєчасного виробництва передбачає наявність невеликих запасів, які обов’язково повинні бути високої якості. Основна ціль системи – скорочення запасів до незначного чи мінімального рівня. ССВ об’єднує п’ять функцій виробничого процесу – накопичення ресурсів, зберігання, транспортування, виробничі операції та контроль якості – в єдиний регульований технологічний процес[4]. Системою передбачається, що компанія буде виробляти тільки таку кількість продукції, яка необхідна для задоволення існуючої потреби покупців, при цьому постачальник буде постачати необхідні матеріали точно до моменту виробництва з них готових виробів. Постачання матеріалів передбачає вибір такого режиму транспортування, який забезпечував би доставку придбаних матеріалів на місце розвантаження невеликими партіями безпосередньо до моменту обслуговування процесу виготовлення благ.

Принцип, який покладено в основу системи своєчасного виробництва, полягає в необхідності виробляти продукцію тільки тоді, коли її потребують споживачі, і тільки в тій кількості, якої вони вимагають на даний момент. Виробничий процес починається лише тоді, коли з місця наступної операції надходить сигнал починати виробництво. На

нашому ринку прикладом системи своєчасного виробництва є мережі ресторанів швидкого обслуговування, робота яких організована по принципу “втягування” у виробничий процес і де замовлення покупця тягне за собою весь “ланцюжок” продуктів.

Основні відмінності між системами своєчасного виробництва і традиційного наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Співставлення систем своєчасного і традиційного виробництва

Система своєчасного виробництва	Традиційне виробництво
1. Принцип “втягування” у виробництво	1. Принцип “укидання” у виробництво
2. Незначні чи нульові запаси	2. Значні запаси
3. Універсальний характер праці	3. Спеціалізований характер праці
4. Всеохоплюючий контроль якості	4. Якість прийняттого рівня
5. Децентралізоване забезпечення	5. Централізоване забезпечення

Перевагами використання системи своєчасного виробництва є:

- зменшення рівня запасів, що означає менше вкладень капіталу в товарно-матеріальні запаси;
- скорочення циклу замовлень і зростання надійності його виконання сприяють суттєвому зменшенню потреби в резервному запасі;
- гнучкість підприємства, яка полягає в можливості швидко реагувати на зміну кон’юнктури ринку;
- покращення якості виробництва, яке пояснюється більшим розумінням значення якості працівниками фірми, оскільки при системі ССВ джерело проблем з якістю легко виявити;
- зменшення капітальних витрат на утримання складських приміщень для запасів і готової продукції;
- зниження ризику морального зношення запасів;
- зниження витрат від браку і зменшення витрат на переробку;
- зменшення обсягу документації;
- зниження витрат на основні виробничі матеріали за рахунок підвищення якості придбаних матеріалів [4].

Наведені переваги зовсім не означають необхідності швидкого і повсюдного застосування цього підходу. Для багатьох підприємств використання системи своєчасного виробництва може виявитися непрактичним і непридатним взагалі, для багатьох вона не

підійде по всіх видах продукції. Відмітимо, що на практиці в більшості випадків перевага надається традиційному підходу до планування виробничого процесу.

Відмовляючись від застосування системи своєчасного виробництва, необхідно мати на увазі, що оскільки завеликий обсяг грошових коштів, матеріалізованих у запаси, стримує зростання доходності, плануванню запасів варто приділити значну увагу. Витрати на придбання і утримання запасів ділять на три категорії [4]:

1. Витрати на підготовку замовлення, що включають всі витрати, пов'язані з оформленням рахунків на придбання.
2. Витрати на утримання запасів, які складаються із витрат на зберігання товарно-матеріальних запасів, а також вартості вкладених в запаси грошових коштів.
3. Витрати, пов'язані з нестачею (дефіцитом) запасів, до яких відносяться витрати, що виникають в результаті відсутності будь-яких матеріальних цінностей. Сюди ж відносять фінансові втрати внаслідок недоотримання маржинального прибутку від реалізації, а також втрати престижу фірми (гудвіл) в очах клієнтів.

Американські економісти пропонують наступні моделі визначення оптимального розміру запасу, які до цього часу не знайшли застосування у вітчизняній практиці: модель економного розміру запасів (скорочено ЕРЗ), точки відновлення замовлення (ТВЗ) і визначення резерву запасів (РЗ).

Економний розмір запасу

Використання моделі економного розміру запасу (ЕРЗ) передбачає визначення такого розміру замовлення, який забезпечував би найменшу суму витрат на утримання запасів і підготовку самого замовлення. ЕРЗ визначається за формулою [4]:

$$EPZ = \sqrt{\frac{2 \cdot Z \cdot \Pi}{C}}, \quad (3)$$

де C – витрати на утримання запасів в розрахунку на одиницю товарно-матеріальних цінностей;

Z – витрати на підготовку замовлення в розрахунку на одне замовлення;

Π – річна потреба (попит) в одиницях товарно-матеріальних цінностей.

Якщо витрати на утримання запасів виражаються у відсотковому відношенні до середньої вартості запасів, то тоді знаменник формули ЕРЗ буде виражений як відсоток ціни предмета зберігання.

Покажемо практичне використання ЕРЗ на умовному прикладі.

Припустимо, що для виконання річної виробничої програми підприємству необхідно 12500 тон цукру-піску (Π). Витрати на підготовку замовлення складають 110 грн на одне замовлення (Z). Витрати на утримання 1 т цукру-піску – 11 грн (C).

Таким чином, економічний розмір запасу (EPЗ) в нашому прикладі складе:

$$EPЗ = \sqrt{\frac{2 \cdot 110 \cdot 12500}{11}} = 500 \text{ т}$$

Середнє значення EPЗ буде дорівнювати:

$$EPЗ_{сер} = \frac{500}{2} = 250 \text{ т}$$

Знайдемо загальне число замовлень в рік ($Ч_3$). Для цього необхідно розділити річну потребу в цукрі-піску на EPЗ. Отримаємо:

$$Ч_3 = 12500 : 500 = 25 \text{ замовлень}$$

Розрахуємо повні витрати ($B_{пов}$) на підготовку і утримання замовлень шляхом сумування витрат на утримання (B_y) і підготовку замовлення (B_n).

Витрати на утримання запасів (B_y) знайдемо по формулі:

$$B_y = C \cdot EPЗ_{сер} \quad (4)$$

$$B_y = 11 \cdot 250 = 2750 \text{ грн.}$$

Розрахуємо витрати на підготовку замовлення (B_n) використовуючи формулу [4]:

$$B_y = 3 \cdot Ч_3, \quad (5)$$

$$B_y = 110 \cdot 25 = 2750 \text{ грн}$$

$$B_{пов} = 2750 + 2750 = 5500 \text{ грн}$$

Виходячи із проведених розрахунків підприємству, яке планує запаси товарно-матеріальних цінностей по моделі EPЗ, можна рекомендувати наступне. Розмір замовлення цукру-піску повинен бути рівним 500 т, при цьому слід виконувати 25 таких замовлень. Така модель обійдеться підприємству в 5500 грн/рік.

Точка відновлення замовлення

При використанні моделі точки відновлення запасів (ТВЗ), яка відповідає на питання про те, коли краще розміщувати нове замовлення, необхідно знати тривалість циклу замовлення, який є часовим інтервалом між розміщенням замовлення і його отриманням. ТВЗ визначається за формулою [4]:

$$ТВЗ = BЗ_{сер} \cdot T_3 \cdot P_3, \quad (6)$$

де $BЗ_{сер}$ – середні (щоденні чи тижневі) витрати запасів в розрахунку на одиницю тривалості замовлення;

T_3 – тривалість циклу замовлення (дні, тижні);

P_3 – розмір резерву запасу.

Повернемося до наших гіпотетичних даних і припустимо, що:

- тривалість циклу замовлення складає 1 тиждень;

- тривалість планово-попереджувального ремонту складає 5 тижнів в рік (в році 52 тижні);
- розмір резерву запасу складає 150 т.

Знайдемо середні тижневі витрати запасу в розрахунку на одиницю тривалості замовлення ($V_{\text{сер}}$):

$$P_{\text{сер}} = 12500 : (52 - 5) = 266 \text{ т}$$

Точка відновлення замовлення (ТВЗ) при резерві запасу 150 т складе:

$$\text{ТВЗ} = 266 \cdot 1 + 150 = 416 \text{ т}$$

Якщо величини середніх витрат і циклу замовленні будуть стійкими, то необхідність в резерві запасу відпадає і він може бути виключений із формули. Тоді в нашому прикладі ТВЗ без резерву складе:

$$\text{ТВЗ} = 266 \cdot 1 = 266 \text{ т}$$

Це означає, що при економному розмірі запасу в обсязі 500 т як тільки розмір запасу складе 266 т, необхідно відновлювати замовлення.

Необхідно відмітити, що при використанні моделі ЕРЗ робляться деякі теоретичні припущення [4]:

- попит є незмінним, тобто не змінюється протягом року;
- цикл замовлення встановлений з певною точністю;
- знижки за кількість не передбачаються;
- виникнення дефіциту виключається.

Однак в реальній діловій практиці чим більше замовляє покупець, тим менше він сплатує за рахунок надання знижок. Знижки за великий обсяг закупок – це міра зниження стандартної ціни продажу, котра гарантується покупцю за умови придбання партії товару обсягом, що перевищує певну величину. За допомогою механізму знижок продавці спонукають замовників робити закупки в більших кількостях. Тому покупець повинен зважити вигоди від купівлі великих партій товарно-матеріальних цінностей і порівняти їх із збільшенням витрат на зберігання запасів, середній рівень яких зростає. В цьому випадку необхідно визначити розмір запасу, який забезпечував би мінімальну величину повних витрат, що включають в себе витрати на утримання запасів, підготовку замовлень, а також вартість придбаної продукції. Повні витрати ($V_{\text{пов}}$), таким чином, розраховуються за формулою [4]:

$$PPB = C \cdot \frac{P}{2} + 3 \cdot \frac{P}{P} + Ц \cdot P, \quad (7)$$

де PPB – річний розмір витрат;

$Ц$ – ціна;

P – розмір замовлення.

Економний розмір замовлення у випадку надання знижок за кількість розраховується в наступному порядку:

- 1) Визначається економний розмір замовлення без врахування знижок за кількість, а також витрати на утримання ($C \cdot \frac{P}{2}$), підготовку замовлень ($3 \cdot \frac{P}{P}$), вартість продукції ($C \cdot P$), повні витрати (PPB).
- 2) Визначити перераховані витрати для обсягів, що перевищують EPЗ, і в ціну яких закладаються знижки.
- 3) Обрати той розмір замовлення, який забезпечував би найменшу величину повних витрат.

Припустимо, що в нашому умовному прикладі підприємству запропонована наступна система цінкових не кумулятивних знижок (табл.2).

Таблиця 2. Знижки при зміні розміру замовлення

Розмір замовлення (P), т	Розмір знижки, %	Ціна за одиницю товару, грн
До 500	-	1900,0
від 501 до 999	0,5	1890,5
1000 і більше	1,0	1881,0

Розрахований вище економний розмір замовлення склав 500 т. Підприємство коливається між разовим замовленням в кількості, відповідно, 500, 600, 1000 тон.

Розрахунок розміру витрат (PPB) в залежності від відповідного розміру замовлення приводиться в табл. 3.

Таблиця 3. Річний розмір витрат при зміні розміру замовлення, грн

Розмір замовлення, P	500	600	1000
Ціна купівлі одиниці товару (Ц)	1 900	1 890,5	1 881,0
Витрати на утримання ($C \cdot \frac{P}{2}$) ¹ , 11 x (розмір замовлення/2)	2 750	3 300	5 500
Витрати на підготовку замовлення ($3 \cdot \frac{P}{P}$), 110 · (12500: розмір замовлення)	2 750	2 291,7	1 375

¹ Нагадаємо, що C = 11 грн, 3 = 110 грн, а П = 12500 т при будь-яких варіантах замовлення.

Вартість продукції ($C \cdot P$)	23 750 000	23 631 250	23 512 500
Ціна x 12500			
Повні витрати	23 755 500	23 636 841	23 519 375

Як видно із розрахунків, в даному прикладі розмір запасу в кількості 1000 т є більш привабливим з економічної точки зору – витрат.

В той же час не можна не відзначити, що хоча знижки за великий обсяг закупок мають певні переваги (зниження вартості товару, зниження витрат на підготовку замовлення, зменшення дефіциту запасів, зниження транспортних витрат), не позбавлені вони і певних недоліків, а саме: більш високі витрати на утримання запасів, потреба в більшому розмірі капіталу, більша ймовірність морального та фізичного зношення.

Як бачимо, вибір оптимальної моделі планування замовлень допомагає мінімізувати витрати підприємства і є одним із способів ефективного управління ними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Економіка підприємств харчової промисловості /А.О. Заїнчковський, Г.М. Решетюк, Г.А. Болдуй та ін.; За ред. А.О.Заїнчовського. – К.: Урожай, 1998. – 272 с.
2. Организация и планирование производства на предприятиях пищевой промышленности. /В.Е Донсков, Р.В.Зуева и др.; Под общ. ред. В.Е Донскова. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 592 с.
3. Управление затратами на предприятии. /В.Г.Лебедев, Т.Г. Дроздова, В.П. Кустарев и др.; Под общ. ред. Г.А. Краюхина. – СПб.: «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 277 с.

4. Шим Джей К., Сигел Джоэл Г. Методы управления стоимостью и анализа затрат /Перевод с англ. – М.: Филинь, 1996. – 344 с.