

Економічні науки

УДК 658.144

Люцко Марія Володимирівна

магістр

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Люцко Мария Владимировна

магистр

Национального технического университета Украины

"Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Lioutsko Mariya

Master of the

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ORCID: 0000-0002-1851-4734

Цеслів Ольга Володимирівна

кандидат технічних наук, доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Цеслив Ольга Владимировна

кандидат технических наук, доцент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Tsesliv Olga

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ORCID: 0000-0002-8190-2502

ДЕТЕРМІНОВАНІ Й ІМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ ЗАПАСАМИ

ДЕТЕРМИНИРОВАНЫ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ ЗАПАСАМИ

DETERMINISTIC AND PROBABILISTIC MODELS IN INVENTORY CONTROL

***Анотація.** Управління запасами має важливе значення для забезпечення гнучкості роботи системи або організації. Інвентаризація може бути класифікована як інвентаризація сировини, робота в інвентарі виробництва та інвентаризації готової продукції. Інвентаризація сировини усуває залежність між різними машинами виробничої лінії. Інвентар готової продукції усуває залежність між підприємствами та їх замовниками або ринками. Основні функції інвентаризації можна розділити на згладжування порушень у постачанні, мінімізації витрат на виробництво та дозволу організаціям вдаватися до швидкоконсумних матеріалів. У промисловості завжди необхідно оптимально зберігати запаси, мінімізуючи вартість замовлення та обробки. Це можна зробити, прийнявши деякі моделі управління запасами. Застосування від них відрізняється від промисловості до промисловості.*

***Ключові слова:** вартість покупки, вартість замовлення, вартість перенесення, вартість відсутності, розмір замовлення, річний попит, час циклу, кількість економічних замовлень, кількість економічних партій, кількість запасів, одиничний період.*

***Аннотация.** Управление запасами имеет важное значение для обеспечения гибкости работы системы или организации. Инвентаризация может быть классифицирована как инвентаризация сырья, работа в инвентаре производства и инвентаризации готовой продукции. Инвентаризация сырья устраняет зависимость между различными*

машинами производственной линии. Инвентарь готовой продукции устраняет зависимость между предприятиями и их заказчиками или рынками. Основные функции инвентаризации можно разделить на сглаживание нарушений в снабжении, минимизации затрат на производство и разрешения организациям прибегать к скоропортящимся материалам. В промышленности всегда необходимо оптимально хранить запасы, минимизируя стоимость заказа и обработки. Это можно сделать приняв некоторые модели управления запасами. Применение от них отличается от промышленности до промышленности.

Ключевые слова: *стоимость покупки, стоимость заказа, стоимость переноса, стоимость отсутствия, размер заказа, годовой спрос, время цикла, количество экономических заказов, количество экономических партий, количество запасов, единичный период.*

Summary. *Inventory is essential to provide flexibility in operating a system or organization. An inventory can be classified into raw material inventory, work in process inventory and finished goods inventory. The raw material inventory removes dependency between various machines of a product line. The finished goods inventory removes dependency between plants and its customers or markets. The main functions of an inventory can be classified into smoothing out irregularities in supply, minimizing the production cost and allowing organizations to cope up with perishable materials. In an industry it is always necessary to keep the inventory optimal by minimizing the cost of ordering and handling. This can be done by adopting some inventory control models. The applications of them vary from industry to industry.*

Key words: *purchase cost, ordering cost, carrying cost, shortage cost, order size, annual demand, cycle time, economic order quantity, economic batch quantity, stock out, single period.*

Вступ. Кожен бізнес, незалежно від галузі, потребує відповідного методу управління запасами. Залежно від потреб бізнесу відповідні методи можуть варіюватися, наприклад, кількість циклів, обертання запасів або FIFO (First-In-First-Out-Out). Управління інвентаризацією безпосередньо пов'язане з фінансовими витратами бізнесу, що робить його одним з найважливіших факторів успішного управління запасами. Інвентаризація може забезпечити детальний аналіз ситуації на складі. Аналізи ABC та моніторинг KPI можуть призвести до прозорого складу, що забезпечує ще кращий огляд. Проте будь-які дані, які виходять з системи, є настільки ж продуктивними, як і дані, які були введені в систему першочергово. Таким чином, точність наявної інформації надзвичайно важлива для результатів. Неточні дані призведуть до неточних результатів, і це, у свою чергу, може призвести до того, що керівники прийматимуть помилкові ділові рішення.

Інвентаризація може бути визначена як запас товарів, що зберігаються на складі в майбутньому масштабі, або використовуються у звичайних повсякденних заходах, які можуть включати в себе сировину, готові вироби, пакувальний матеріал та загальні матеріали. Для того, щоб задовольнити час, компанії повинні мати в розпорядженні запас товарів, що очікують продажу.

Мета: дослідження теорії інвентаризації, визначення правил, які менеджмент може використовувати, щоб мінімізувати витрати, пов'язані з підтримкою інвентаризації та задоволення потреб споживачів. Управління інвентаризацією - це нагляд за постачанням, зберіганням та доступністю предметів для забезпечення адекватного постачання без надмірного постачання. Це можна назвати внутрішнім контролем. Завжди добре вести оптимальну інвентаризацію.

Існують два основні запитання щодо запасів, які зазвичай приймаються менеджерами, коли потрібно поповнити запас товару? І як слід зробити замовлення, коли потрібно поповнити запас цього товару?

Якщо ви розміщуєте часті замовлення, вартість замовлення буде більше, але витрати на інвентаризації будуть меншими. З іншого боку, якщо розмістити менш часто замовлення, вартість замовлення буде меншою, але вартість перенесення буде більше.

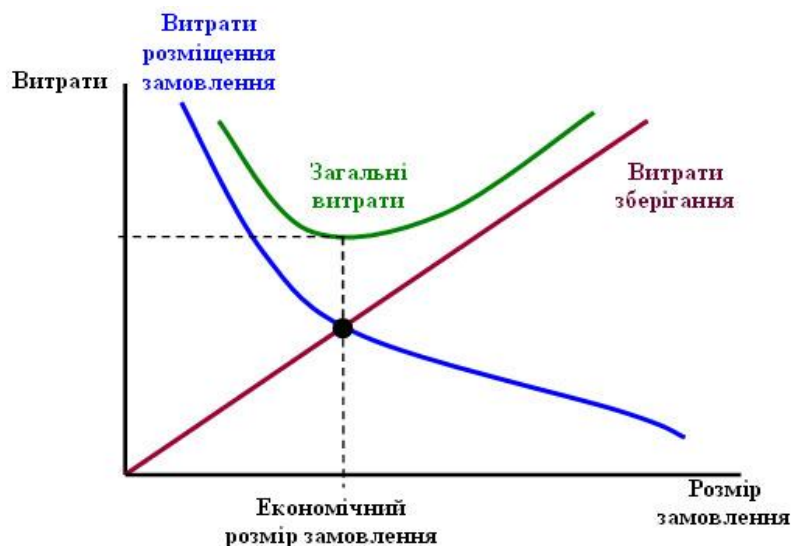


Рис. 1. Економічний розмір замовлення

На рис. 1 для збільшення розміру замовлення (Q), вартість переносу збільшується, а вартість замовлення зменшується. Крива загальної вартості - це сума замовлення та переносної вартості для кожного розміру замовлення. Розмір замовлення, при якому загальна вартість є мінімальною, називається економічною величиною замовлення (EOQ) або оптимальним розміром замовлення.

Різні моделі для управління запасами

Класична модель управління запасами зазвичай використовується або для прогнозування оптимальної інвентаризації, так і для оцінки двох або більше систем управління запасів. Два фундаментальних методики, як правило, використовуються галузями для розробки резервів на інвентаризацію, і вони є детермінованими та імовірнісними методами. Детермінований метод визнає єдину найкращу оцінку запасів на основі визнаної інженерної, геологічної та економічної інформації. Імовірнісний

метод використовує відомі економічні, геологічні та інженерні дані, щоб отримати збір приблизних резервних запасів і пов'язаних з ними імовірностей. Кожна інвентарна резервна класифікація дає сигнал про перспективу відродження. Перевага імовірнісного підходу полягає в тому, що, використовуючи значення, що лежать в межах смуги пропускання і моделюються за певною щільністю розподілу, реальність можна моделювати краще, ніж за допомогою детерміністичних цифр.

Детерміновані моделі управління запасами використовуються для визначення оптимальної інвентаризації одиничного товару, коли попит переважно здебільшого незрозумілий. За цією моделлю запас створюється за постійною швидкістю, щоб задовольнити певний або прийнятий попит. Наприклад, у січні було отримано контракт на 100 моделей поїздів, а доставка завершиться до листопада / до відпустки. Оскільки термін подання заявки становить 10 місяців, поїзда може бути випущена у розмірі десяти на місяць.

Детерміновані моделі

Метод базується на припущенні, що всі параметри та змінні, пов'язані з інвентарем, відомі або можуть бути обчислені з упевненістю, і що час виконання поповнення є постійним і незалежним від попиту. Враховані різні детерміністичні моделі:

1. Модель купівлі з миттєвим поповненням і без дефіциту
2. Виробнича модель з нестачею
3. Модель купівлі з миттєвим поповненням та дефіцитом
4. Модель купівлі з дефіцитом

По-перше, припустимо деякі змінні наступним чином:

r = річний попит в одиницях

k = виробнича вартість товару

C_o = вартість за встановлений

C_s = Вартість перенесення на одиницю на рік

Cs = Вартість нестачі

Q = розмір замовлення

Q1 = Максимальний запас

Q2 = Максимальний запас запасів

P = собівартість продукції на одиницю

t = загальний час циклу

t1 = Період виробництва та споживання

t2 = Період споживання тільки

t3 = Період дефіциту

t4 = Період виробництва, а також споживання товару, що відповідає зворотному замовленню.

Однопродуктова статична модель. Модель з миттєвим поповненням запасу і без дефіциту

У випадку моделі з миттєвим поповненням запасу і без дефіциту замовлення рівних розмірів розміщуються періодичними інтервалами. Предмети на замовлення поповнюються миттєво, а предмети споживаються з постійною швидкістю. Ціна покупки на одиницю однаково незалежно від розміру замовлення. Модель покупки може бути представлена як показано на рис. 2.

З рис. 2 можна зробити наступне рівняння:

Кількість замовлень на рік = річний попит / розмір замовлення -
Середній інвентар = Розмір замовлення / 2 - Вартість замовлення на рік =
Річний попит в одиницях / розмір замовлення x Вартість замовлення -
Вартість перенесення на рік = Розмір замовлення / 2 x Вартість перенесення на одиницю на рік.

За допомогою наведених вище рівнянь економічна сума замовлення (EOQ) також може бути виражена як:

$$EOQ = \sqrt{2CoD/Cc}$$

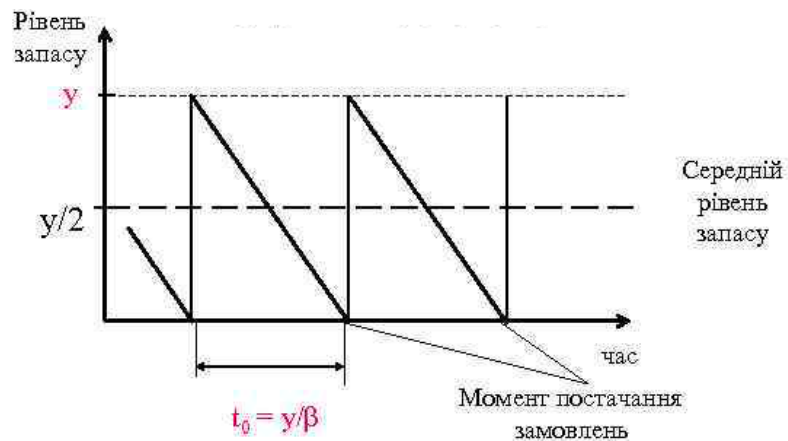


Рис. 2. Модель з миттєвим поповненням запасу і без дефіциту

Виробнича модель без дефіциту

Припустимо, що ми враховуємо компанію, яка виробляє предмет, необхідний для його основного продукту, тоді відповідна модель інвентаря називається виробничою моделлю. У цій моделі недоліки не дозволяються. Прийнято вважати, що споживання товару є рівномірним протягом року. Елемент виробляється та споживається одночасно протягом частини циклу. Протягом решти часу циклу відбувається тільки витрата матеріалу, а вартість продукції на одиницю однакова незалежно від розміру виробничого лоту.

У період t_1 товар виготовляється за курсом k одиниць за період і одночасно споживається за курсом r одиниці за період. Протягом цього періоду інвентар будується за курсом $k-r$ одиниць за період. Протягом періоду t_2 виробництво товару припиняється, але споживання одного і того ж товару продовжується. Отже, інвентар зменшується з швидкістю r одиниць за період часу t_2 .

Модель купівлі з миттєвим поповненням та дефіцитом

Хоча, дивлячись на моделі покупки з миттєвим поповненням і з дефіцитом, товар на замовлення буде отримано миттєво, і він споживається з постійною швидкістю. Ціна покупки на одиницю однакова незалежно від розміру замовлення. Якщо під час одержання запиту на товар відсутній

запас, передбачається, що пізніше буде виконано покарання, відоме як зворотний випадок.

Економічна кількість партії для цієї моделі може бути визначена як:

$$EBQ = \sqrt{(2CoD)/Cc} \cdot Cs + Cc/Cs$$

Виробництво моделі з надликами У виробничій моделі з дефіцитом товар виробляється та споживається одночасно протягом частини циклу. Протягом всього періоду циклу відбувається лише споживання елемента. Вартість продукції на одиницю однакова незалежно від виробничої партії. У цій моделі дозволено вивантаження запасів, і передбачається, що одиниці запасів, які будуть виготовлені пізніше. Економічна кількість партії для цієї моделі може бути вказана як:

$$EBQ = (\sqrt{2Co/Cc}) * (kr)/k - r * (Cc + Cs)/Cs$$

Модель управління запасами з імовірнісним попитом

Загалом неможливо визначити попит заздалегідь, тому важко підтримувати інвентар відповідно до детерміністичної моделі. У загальних випадках попит не є постійним і детерміністичним, а імовірнісним. Цей тип попиту найкраще описується розподілом ймовірності. Типи моделей, що належать до цього розділу, можна об'єднати у 4 типи: 1. Інвентарна модель одиничного періоду з імовірнісним попитом 2. Кількість замовлень з імовірнісним попитом 3. Періодична модель огляду з імовірнісним попитом

Модель управління запасами з імовірнісним попитом (однорічна)

У єдиний період інвентаризації моделі з імовірнісним попитом, це, перш за все, необхідно уточнити термін одиничний період. Цей термін відноситься до ситуації, коли інвентаризація буде вимагатися лише за один строк, і не може бути перенесена до наступного періоду часу. Такі приклади - продаж газети та мода. Аналіз приріст - це метод, який можна використовувати для визначення оптимального розміру замовлення за одноразову модель інвентаризації. Аналіз приросту відповідає кількості, яку

потрібно замовляти, порівнюючи вартість або втрату замовлення додаткової одиниці з вартістю або втратою, не замовляючи іншу додаткову одиницю.

Нехай

C_0 = вартість одиниці завищення попиту

C_u = вартість за одиницю недооцінки попиту

Припустимо, що ймовірність попиту на об'єкти інвентарю, яка перевищує певний рівень y , становить $P(D > z)$, а ймовірність того, що вимога предметів інвентарю менша або дорівнює цьому рівню z , є $P(D \leq z)$. Тоді очікуваний збиток (EL) буде одним з наступних:

Для переоцінки: $EL(y+1) = C_0 P(D \leq z)$

Для недооцінки

$EL(y) = C_u P(D > z)$

Оптимальне значення рівня попиту z , що також є оптимальною кількістю замовлень, може бути знайдено, коли

$$EL(z+1) = EL(z)$$

Вищезгадане вираження забезпечує загальний стан оптимальної величини порядку z в моделі одиночного періоду інвентаризації. Визначення z залежить від розподілу імовірності. У порядку-кількості, інвентаризації моделі послідовності послідовності з імовірнісним попитом.

Модель інвентарю замовлення-кількість, порядок-замовлення з імовірнісним попитом Багаторічна модель має такі характеристики:

1. Інвентарна система працює безперервно з багатьма повторюючими періодами або циклами;
2. Інвентаризація може здійснюватися від одного періоду до іншого;

3. Заовлення розміщується кожного разу, коли положення інвентарю досягає точки перепорядкування;
4. Оскільки попит є ймовірнісним, то задалегідь неможливо визначити наступне:
 - Час, коли буде досягнута точка перенаправлення;
 - Час між заовленнями;
 - Час проведення.

Хоча ми перебуваємо в ситуації імовірнісного попиту, ми можемо застосувати модель EOQ як наближення найкращої кількості заовлень. Це

$$y = \sqrt{2KD/h}$$

Де, в цьому випадку, D - очікуваний річний попит

Якщо очікуваний (або середній, середній) попит становить μ на одиницю часу, а стандартне відхилення σ , то точка повторного заовлення r може бути виражена як

$$r = \mu + z\sigma$$

де z - кількість стандартних відхилень, необхідних для отримання ймовірності запасу, і це можна знайти з стандартної нормальної таблиці розподілу ймовірності відповідно до толерантності до ймовірності запасу.

Модель періодичної перевірки з імовірнісним попитом

У моделі періодичного огляду з імовірнісним попитом модель інвентаризації, є модельною системою безперервного огляду, де постійно контролюється положення інвентаризації, щоб заовлення міг бути розміщений кожного разу, коли досягнута точка перепризначення. Ми можемо використовувати комп'ютерну систему для виконання цього завдання. Проте, якщо компанія керує декількома продуктами, постійна перевірка на кожній з цих продуктів може означати важке навантаження на роботу та, мабуть, низьку ефективність. У таких випадках кращим є

альтернативна модель управління запасами, модель періодичного огляду, тому що ця модель дозволяє замовляти для декількох предметів розміщуватись за тим самим періодичним періодичним оглядом. У цій моделі ми припускаємо, що для будь-якого окремого продукту час виконання менше, ніж довжина огляду. Тоді питання про замовлення кількості в будь-який період розгляду визначається за допомогою наступного:

$$y = M - H$$

де, y = кількість замовлення; M = поповнення (або максимальний) рівень;

H = інвентар на руку в період огляду.

Оскільки попит є імовірнісним, інвентаризація H , буде різною. Таким чином, кількість замовлення, яка повинна бути достатньою, щоб повернути інвентарну позицію до свого максимального рівня або поповнення рівня M , можна очікувати, що змінить кожен період. За моделлю періодичного огляду достатньо одиниць замовляється кожний період перегляду, щоб повернути інвентарну позицію до рівня поповнення. Рішення для змінної в моделі періодичного огляду - це рівень поповнення M . Щоб визначити M , ми могли б почати розробку моделі загальної вартості, включаючи витрати на утримання, замовлення та витрату запасів (нестача). Натомість ми опишемо підхід, який часто використовується на практиці. У такому підході мета полягає у визначенні рівня поповнення, який буде відповідати бажаному рівню продуктивності, таку як досить низька ймовірність вивантаження або досить низька кількість запасів на рік. У моделі періодичного огляду кількість замовлення на кожний оглядовий період повинна бути достатньою для покриття попиту на період розгляду плюс попит на наступний час виконання. Якщо під час періоду огляду плюс час очікування, попит може бути виражений нормальним розподілом ймовірності, тоді загальне вираження для M

$$M = \mu + z\sigma$$

де μ = середній попит протягом періоду огляду, плюс час очікування;
 σ = стандартне відхилення попиту; z = кількість стандартних відхилень,
необхідних для отримання прийнятної ймовірності вивантаження.

Висновки. Основна мета роботи - показати відмінності між детермінованою моделлю та імовірнісною моделлю та запропонувати оптимальний спосіб мінімізації загальних витрат на утримання. Детерміністична ситуація полягає в тому, що параметри системи можна точно визначити. Отже, детерміновані моделі попередньо припускають, що стан справ є детерміністичним. Оскільки система вважається детермінованою, це автоматично означає, що у вас є повна інформація про систему. Де, як імовірнісна ситуація, є ситуація невизначеності і більш реалістична. Таким чином, ми можемо зробити висновок, що найкращим інвентаризаційним планом в більшості випадків буде мінімізація витрат на зберігання сировини або готової продукції. Це повністю залежить від галузі та її менеджера операцій, щоб вирішити, який метод вони будуть реалізувати в своїй галузі. Обидва способи, описані в роботі, перевірені та працюють ефективно.

Література

1. Бузакотт Дж. А., Економічні порядкові величини з інфляцією, 1975.
2. Управління інвентаризацією [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.transtutors.com/homework-help/>
3. Р. Паннеерсельван, Виробничий та операційний менеджмент, 2005.
4. Буднік Ф. С., Принципи дослідження операцій для управління, 1988.
5. Ковтун С. Управление затратами / С. Ковтун, Н. Ткачук, С. Савлук. – Харьков: Изд. дом «Фактор», 2008. – 272 с.
6. Давидович І. Є. Управління витратами: навч. посібн. / І. Є. Давидович – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 320 с.

7. Остапенко Т. М. Економічна сутність управління витратами // Вісник СумДУ. Серія «Економіка», 2013.
8. Приймак В. М. Прийняття управлінських рішень: навч. посібн. / В. М. Приймак. – К.: Вид-во «Атіка», 2008.
9. Чжуньюаньський університет технологій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [depart.zzti.edu.cn/foreign/Files/File/Inventory %20Models.pdf](http://depart.zzti.edu.cn/foreign/Files/File/Inventory%20Models.pdf). [Accessed 18 July 2014 July 2014].