

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КРАТНИХ ПЕРІОДІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ З МОЖЛИВИМИ КОЛИВАННЯМИ ПОПИТУ

© Курус М.М., Юринець В.С., 2010

Розглянуто застосування методу кратних періодів для формування політики управління запасами. Запропоновано методику, яка дає змогу враховувати коливання попиту під час формування запасів методом кратних періодів.

Ключові слова: управління запасами, метод кратних періодів, політика управління запасами.

In this article is performed the usage of method of multiple periods for the formation inventory management policy. Also in article is proposed the technique, which gives opportunity to consider the fluctuations in demand during the formation of the method of multiple periods.

Keywords: multiple periods, management policy

Постановка проблеми. Раціоналізація процесу управління запасами вже впливає на управлінську політику підприємств і дає змогу ефективніше використовувати власні ресурси. Неефективне управління запасами спричиняє незаплановані втрати, які можуть мати згубний характер на процес розвитку та функціонування підприємства. Якщо запаси недостатні – це призводить до порушення ритмічності виробництва, росту собівартості продукції, зриву термінів постачання продукції і виконання самих замовлень згідно з угодами, а отже, і втрати прибутку. З іншого боку, надлишок запасів є причиною втрати підприємством обігових коштів, тобто ті активи, які мають працювати і приносити певний прибуток, залишаються в надлишкових запасах.

Для вирішення проблем управління запасами підприємства повинні чітко визначитися з методами, за допомогою яких здійснюватиметься політика управління запасами.

Однією з головних характеристик, які впливають на вибір методів планування і контролю запасів, є характер попиту на ці запаси. У цьому аспекті розглядають два види попиту: залежний і незалежний. До засобів, які мають залежний попит належать передусім комплектуючі частини, що використовуються під час виробництва певної продукції. Попит на них визначається обсягом кінцевого продукту і може бути визначений на основі потреби у виготовленні чи поповненні запасу продукції вищого рівня. Предметом незалежного попиту переважно виступає кінцева продукція. Це попит на вироби, які не входять до комплекту будь-якого виробу вищого рівня, що виготовляється чи зберігається на певному підприємстві [1].

Для залежного попиту потреба в запасах визначається на основі попиту чи плану виробництва кінцевого продукту, тобто у цьому випадку він виступає похідним від попиту на кінцеву продукцію.

Кардинально іншою є ситуація з незалежним попитом. Тут для регулювання запасів використовують логістичні концепції управління рухом матеріальних цінностей (MRP, DRP, Just-in-time та ін.).

Управління запасами – це складний комплекс заходів, спрямованих на забезпечення максимально високого рівня обслуговування кінцевого споживача, залучаючи мінімальний обсяг затрат, пов'язаних з утриманням запасів.

Рух товарів від їх створення до кінцевого споживача розглядається як єдиний матеріальний потік. Елементи, які є складовими цього матеріального потоку, технологічно між собою пов'язані, а витрати, зумовлені ними, економічно залежні. Це означає, що зміни в одному з видів діяльності неодмінно впливають на інші, а зміни окремих витрат можуть призвести до більших сукупних витрат.

Описуючи рух запасів, використовують дві основні змінні: обсяг запасу і час. Зміна потреби запасу в часі становить основну проблему забезпечення потреби в запасі певного місця зберігання. Не маючи можливості безпосередньо впливати на попит, спеціалісти з управління запасами використовують можливість впливу на характеристики доставки [1].

Загалом процес управління запасами зводиться до відповіді на два основні питання: коли та у якій кількості поповнювати запаси. Ці питання тісно взаємопов'язані. Враховуючи заданий розмір поповнення запасу, необхідного для задоволення прогнозованого попиту, можна визначити час постачання. Основний параметр оптимізації під час планування запасів – економічно обґрунтований розмір замовлення.

За допомогою економічно обґрунтованого обсягу замовлення мінімізують сукупні витрати на підтримання запасів. Для розрахунку його обсягу набула поширення формула Уілсона, за допомогою якої

здебільшого визначають рівень замовлення. У разі використання формули Уілсона потрібно враховувати певні особливості [2]:

- модель використовується для одного виду продукції;
- рівень попиту – заздалегідь відома і постійна величина;
- середній рівень запасу становить половину замовлення;
- інтервали часу між постачанням товару – постійні;
- час виконання замовлення – постійна величина;
- вартість зберігання запасів визначається з середнього розміру запасу;
- витрати на розміщення замовлення – постійна величина;
- закупівельні ціни постійні;
- кожне замовлення надходить у вигляді окремої партії;
- замовлення приймають на склад одночасно, тобто в межах одного звітного періоду (моментальне постачання);
- не враховуються транспортний, транзитний і страховий запаси;
- відсутні обмеження на виробничі потужності складів;
- не враховуються втрати від дефіциту продукції.

Отже, хоча формула Уілсона і набула широкого застосування, використання її для моделювання реальних економічних ситуацій вимагає неабиякої обережності, оскільки в ній не враховуються певні важливі складові.

Практика управління запасами орієнтована на оперативне вирішення питань і гнучке застосування методів, що часто вимагає спрощення математичного апарата розрахунків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками управління запасами розглядають багато праць і досліджень. Зокрема на цьому питанні акцентували увагу вітчизняні вчені у своїх працях [3–4]. Вагомий внесок у розвиток управління запасів та формування систем управління запасами зробили закордонні вчені [5–6].

Також значну увагу було приділено питанням дослідження та нормування збутових запасів. Зокрема, детально процес формування та нормування їх, а також нормування оборотних коштів, вкладених в ці запаси, розглянуто у [7].

Формулювання цілей статті. Мета роботи – побудувати економіко-математичну модель з модифікованим методом кратних періодів для управління запасами з урахуванням коливань попиту.

Виклад основного матеріалу. Для великої кількості номенклатурних позицій методика побудови системи управління запасами постає надзвичайно складною проблемою, і чим більша кількість позицій, тим складнішим є питання налагодження систематизованого формування замовлень.

Життєва необхідність покращання співвідношення «витрати – рівень обслуговування» для багатьох провідних фірм у другій половині ХХ ст. стала поштовхом до створення різноманітних систем управління запасами, оскільки саме вони, запаси, стали центрами надмірних витрат коштів і часу [2].

Існує кілька методик, відповідно до яких увесь товарний асортимент підприємства поділяють на групи, і замовлення нових надходжень відповідно до кожної з груп (ABC-аналіз, XYZ-аналіз тощо).

Щодо самих моделей управління запасами, то існують дві основні. Перша полягає у фіксації обсягу замовлень і називається моделлю з фіксованим розміром замовлення. Суть застосування її полягає у тому, що замовлення на поповнення запасів виконують у момент зниження запасу до попередньо визначеного порогового значення, в розмірі, який дорівнює оптимальному замовленню. Друга модель полягає у фіксації інтервалів часу між замовленнями і називається моделлю з фіксованими інтервалами замовлень. Вона передбачає поповнення запасів у визначені інтервали часу, віддалені між собою на рівні проміжки. Зрозуміло, що фіксований інтервал часу повинен мати оптимальний розмір, який потрібно визначити на підставі оптимально розміру замовлення, що, своєю чергою, даватиме змогу мінімізувати сукупні витрати на утримання і поповнення запасів.

На практиці важко уявити такі ситуації, за яких відсутні відхилення від запланованих показників і попит на товар має рівномірний характер. Тому існують модифікації основних моделей управління запасами.

Однією з таких модифікацій є система з фіктивним рівнем запасів. Ця система є модифікацією системи з фіксованим розміром замовлення. Має доцільність використання за випадкової інтенсивності попиту чи випадкового терміну виконання замовлення, або коли обидва ці параметри є випадковими величинами. У такому разі можлива ситуація, коли після доставки на склад заданої кількості товару рівень запасів все рівно виявиться недостатнім (нижчим за «точку замовлення»). Тобто одразу доведеться робити нове замовлення.

Ще однією модифікацією є модель з фіксованою періодичністю і двома фіксованими рівнями. Суть моделі полягає у тому, що якщо запас знижується до моменту наступного замовлення, то виконується позачергове замовлення. В іншому, – модель функціонує як система з фіксованою періодичністю замовлення.

Зміна потреби запасу в часі становить основну проблему забезпечення потреби в запасі певного місця зберігання. Не маючи можливості безпосередньо впливати на попит, спеціалісти з управління запасами використовують можливість впливу на характеристики доставки [3].

Вартість організації постачання партії з n товарів можна подати у вигляді [6]:

$$g(n) = g_0 + \sum_{i=1}^n g_i, \quad (1)$$

де g_0 – вартість формування замовлення; g_i – ціна замовлення i -го типу продукції.

Загальні витрати за одиницю часу матимуть вигляд:

$$L = \sum_{i=1}^N \sqrt{2(g_0 + g_i)I_i h_i}, \quad (2)$$

де L – загальні затрати; I – інтенсивність попиту; h – вартість зберігання.

У разі одночасного замовлення усіх N номенклатур розрахована періодичність відрізнятиметься від оптимальної для кожної позиції номенклатури окремо. У разі незалежного постачання це призводить до деякого росту загальних витрат, які розраховують так [6]:

$$L = \frac{1}{2} T \sum_{i=1}^N I_i h_i + \frac{1}{2} T \sum_{i=1}^N g_i, \quad (3)$$

де T – період поставки запасів.

Для оптимального періоду загальні витрати матимуть такий вигляд [6]:

$$L = \sqrt{2 \sum_{i=1}^N g_i} + \sqrt{2 \sum_{i=1}^N I_i h_i}. \quad (4)$$

Переваги незалежного підходу і спільного підходу поєднують в собі підхід кратних періодів [6].

Система кратних періодів є доволі дієвою у разі детермінованого попиту. Крім того, перевагою такої системи є можливість гуртових знижок на продукцію. Ця система передбачає, що хоча б одну номенклатуру замовляють у кожному базисному періоді T .

Суть системи можна виразити таким алгоритмом:

1. Впорядковують номенклатуру за зростанням відношень $\{g_i / (I_i h_i)\}$ і проводять їх перенумерацію.

2. Вибирають початкове наближення для базисного періоду T_0 . Значення T_0 рекомендується прийняти на рівні:

$$T_0 = \sqrt{\frac{2(g_0 + g_1)}{I_1 h_1}}, \quad (5)$$

тобто на рівні найкращого періоду замовлень для першої номенклатури (для номенклатури, де величина відношення $\{g_i / (I_i h_i)\}$ є найменшою). Очевидно, що величина T^* має бути достатньо близькою до величини оптимального періоду замовлення номенклатури, яка найчастіше замовляється.

3. Розраховують для нього оптимальний набір коефіцієнтів $\{k_i^0\}$. У процесі початкового групування номенклатури, кожній з них має бути поставлено у відповідність таке значення $\{k_i^0\}$, для якого витрати на поставку продукції будуть мінімальними, тобто за умовою задачі $k_i = 1$. Під час зростання відношення $\{g_i / (I_i h_i)\}$ зростатимуть і значення k_i . Це уможливило не перевіряти i -ту номенклатуру на значення $k_i > k_{i+1}$. Збільшення k_i доцільне, коли

$$\left(\frac{\lambda_i h_i}{2} k T + \frac{g_i}{k T} \right) - \left[\frac{\lambda_i h_i}{2} (k+1) T + \frac{g_i}{(k+1) T} \right] \geq 0 \quad (6)$$

або

$$I_i h_i \leq \frac{g_i \lambda_i h_i}{(g_0 + g_i) k (k+1)} = R_k(T). \quad (7)$$

Підставивши значення T_0 , одержимо

$$R_k(T_0) = \frac{g_i \lambda_i h_i}{(g_0 + g_i) k (k+1)}. \quad (8)$$

Звідси можна зробити висновок, що для i -ї номенклатури оптимальним є найменше k , коли виконується умова

$$\lambda_i h_i \geq \frac{g_i \lambda_i h_i}{(g_0 + g_i) k (k+1)} T^2. \quad (9)$$

4. Розраховують для цих коефіцієнтів значення G , H . Знаходять T^* (найкращий період у разі сталого групування) і L^* (мінімальні витрати):

$$T^* = \sqrt{G/H} = \sqrt{\frac{2 \left(\sum_{i=1}^N \frac{g_i}{k_i} + g_0 \right)}{\sum_{i=1}^N \lambda_i h_i k_i}}; \quad (10)$$

$$L^* = \sqrt{GH} = \sqrt{2 \left(\sum_{i=1}^N \frac{g_i}{k_i} + g_0 \right) \sum_{i=1}^N \lambda_i h_i k_i}. \quad (11)$$

5. Розраховують праві $\{T_{in}(k_i^0)\}$ та ліві $\{T_{ir}(k_i^0)\}$ границі інтервалу сталості групувань:

$$T_{in} = \sqrt{\frac{2g_i}{I_i h_i k_i (k_i - 1)}}; \quad (12)$$

$$T_{ir} = \sqrt{\frac{2g_r}{I_r h_r k_r (k_r + 1)}}. \quad (13)$$

6. Встановлюють на 0 показник ключа напрямку зміни T .

7. Якщо існує таке i , що $T_{in} < T^*$, присвоюють ключу напрямку зміни значення 1; інакше, якщо існує таке i , що $T_{ir} < T^*$, присвоюють ключу напрямку зміни значення -1 .

8. Поки ключ напрямку зміни дорівнює -1 , встановлюють значення ключа на рівні 0. Розраховують ΔG і ΔH для усіх номенклатур, для яких $T_{ir} > T^*$. Знаходять $\sum \Delta G$ і $\sum \Delta H$:

$$\Delta G_{ir} = 2g_r \left(\frac{1}{k_r - 1} - \frac{1}{k_r} \right) = \frac{2g_r}{k_r(k_r - 1)}; \quad (14)$$

$$\Delta H_{ir} = h_r k_r (k_r - 1) - I_r h_r k_r = -I_r h_r. \quad (15)$$

Заміняють для усіх цих номенклатур k_i на $k_i + 1$ і розраховують нові $\{T_{in}\}$. Розраховують нові значення $G = G + \Delta G$ і $H = H + \Delta H$ і перераховують по них T^* і L^* . Якщо були корегування, то встановлюють значення ключа, який дорівнює -1 , і повертаються на початок пункту.

9. Поки значення ключа напрямку зміни дорівнює 1, встановлюють значення ключа на рівні 0. Розраховують ΔG і ΔH для усіх номенклатур, для яких $T_{in} < T^*$. Знаходять $\sum \Delta G$ і $\sum \Delta H$. Заміняють для усіх цих номенклатур k_i на $k_i - 1$ і розраховують нові $\{T_{in}\}$. Розраховують нові значення $G = G + \Delta G$ і $H = H + \Delta H$ і перераховують по них T^* і L^* . Якщо були корегування, то встановлюють ключ напрямку, який дорівнює -1 , і повертаються на початок пункту.

За такого способу формування запасів очевидним є те, що у разі будь-яких незапланованих коливань попиту постійно відбуватиметься ріст/спад запасів. Як згадувалося вище, така ситуація є небажаною для підприємства, оскільки у разі надлишкових запасів підприємство втрачає обігові кошти, а у разі недостатніх – виникає ризик зриву поставки продукції.

Якщо на складі на момент формування замовлення існує запас понад страховий, чи запас менший за страховий, то очевидно, що замовлення повинно формуватися в обсязі рекомендованого замовлення за мінусом (плюсом) різниці між обсягом запасу на складі і рекомендованого страхового запасу, тобто

$$q_i = q_i - (q_i^* - b_i), \quad (16)$$

де q_i – новий обсяг замовлення i -ї продукції; q_i^* – обсяг запасу i -ї продукції на складі в момент приходу нової партії товару; b_i – мінімальний страховий запас i -ї продукції на складі.

10. Відновлюють початкову нумерацію номенклатури і формують замовлення відповідно до розрахованих значень T^* , L^* та коефіцієнтів $\{k_i\}$.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проблема управління запасами є надзвичайно актуальним питанням для ринкової економіки. Оптимізація цього процесу дає змогу зменшити втрати, пов'язані з формуванням, зберіганням і транспортуванням запасів. Розглянутий в роботі метод кратних періодів уможливує формування системи багатноменклатурних замовлень. Цей метод передбачає, що хоча б одна з номенклатур буде замовлятися кожного періоду T .

Крім того, у роботі запропонована методика, яка дає змогу в системі кратних періодів враховувати коливання попиту і реагувати на нього під час формування наступного замовлення.

Також розглянутий алгоритм можна використовувати як основу під час проектування і розроблення автоматичних систем управління запасами, проводячи на його підставі конкретні розрахунки запасів.

1. *Словник ключових термінів з дисципліни «Маркетинг» / Укл. М. Г. Гребньов. – К.: КНЕУ, 2003. – 80 с.* 2. *Стерлінгова А.Н. Оптимальний розмір замовлення, или Загадочная формула Вильсона // Логистик & система. – 2005. – №2. – С. 64–69.* 3. *Крикавський, Є. В Прикладні аспекти системи управління запасами // Логистика: проблемы и решения. – 2006. – № 3. – С. 20–30.* 4. *Стерлінгова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 430 с.* 5. *Рыжиков Ю. И. Управление запасами / Ю. И. Рыжиков. – М.: Наука, 1969 – 344 с.* 6. *Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управления запасами / Ю. И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001 – 384 с.* 7. *Радионон А.Р., Радионон Р.А. Логистика: Нормирование сбытовых запасов и оборотных средств предприятия: учеб. пособие. – М.: Дело, 2002. – 416 с.*

УДК 65.012.34(045)

В.А. Масвський

Київський національний авіаційний університет

ЧИННИКИ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ КОМПАНІЙ В КЕРОВАНІ ЛАНЦЮЖКИ ПОСТАВОК

© Масвський В.А., 2010

Досліджено чинники, що спонукають українські компанії до організації взаємовідносин у ланцюжку поставок промислової компанії.

In the article investigational factors which induce the Ukrainian companies to organization of mutual relations in the chainlet of supplying with an industrial company.

Постановка проблеми. Залучення постачальника до досягнення спільної мети за рахунок ефектів, що виникають за тісної взаємодії між партнерами, сприяє компаніям-спільникам в покращанні їхніх конкурентних позицій. Інформаційна та функціональна інтеграція в ланцюжку постачальник-споживач допомагає контролювати рівень витрат виробництва та трансакційних витрат та скорочувати їх в сукупності обох компаній, зменшувати невизначеність та ризики несвочасного виконання послуг, сприяє впровадженню ефективних методів недопущення неякісної роботи чи передачі неякісного товару/матеріалів, та приводить до інших переваг, що набувають компанії за рахунок використання спільних ресурсів. Потреба працювати на задоволення потреб кінцевих споживачів привела до трансформації традиційних відносин в каналах постачання та розподілу. Вони утворюють вертикальні маркетингові системи, що поєднують кілька послідовно розташованих по шляху матеріальних ресурсів компаній. Практика демонструє утворення не тільки ланцюжків постачання на важливому для діяльності компанії ресурсі, а й переростання їх в логістичні мережі, що складаються з десятків компаній [1]. Еволюція ланцюга постачання спрямована на збільшення обсягу комплексних рішень та на ріст динамічності змін. Залежно від рівня розвитку ланцюжка поставок і ступеня поглиблення взаємовідносин між компаніями-учасниками параметри можуть змінюватися від низького значення до високого [2].

Методики організації співпраці з постачальниками та посередниками в ланцюжку постачання провідних світових компаній впроваджуються в Україні, але тільки в останні роки набули значного поширення.

У той самий час велика кількість компаній не використовує потенціал інтеграції з постачальником, оскільки традиційні засоби ведення бізнесу та усталені погляди на взаємовідносини компаній призводять до несприйняття багатьма компаніями ідеї інформаційної та фінансової прозорості зі своїми партнерами по ланцюгу поставок, що, своєю чергою, гальмує процес тіснішої інтеграції. Значні сповільнюючі чинники діють одночасно з реальними вимогами глобального ринку щодо формату відносин під час постачання товару та сировини. Практика свідомої побудови та керівництва взаємовідносинами в ланцюгу постачання повинна формуватись в таких галузях виробництва, як автомобілебудівна, авіабудівна та інші, науково насичені галузі, оскільки в них підвищені вимоги до термінів та якості поставок, надійності та прогнозованості поведінки постачальника, взаємозалежності постачальника та споживача. У компаніях з таких галузей виробництва запроваджуються елементи інтеграції, оскільки вони є обов'язковою умовою співпраці. Для успішної реалізації такої стратегії взаємодії бажаною умовою є загальне позитивне сприйняття менедж-