

УДК 355.41

С.В.ОЧЕРЕТЕНКО, канд. техн. наук, Ю.О.САВЧЕНКО, М.В.ДЮКАНОВА
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВПЛИВУ ЗНИЖОК НА ЗАГАЛЬНІ ЛОГІСТИЧНІ ВИТРАТИ ПРИ ФОРМУВАННІ ОБСЯГУ ЗАМОВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розглядаються моделі управління запасами. Виявлений вплив знижок на річні витрати підприємства.

Рассматриваются модели управления запасами. Установлено влияние скидок на годовые расходы предприятия.

The models of inventory management are considered. The effect of discounts on transportation and storage of raw materials on the annual enterprise costs are defined.

Ключові слова: система управління запасами, оптимальний розмір замовлення, знижки на транспортування та зберігання продукції.

В умовах стрімкого розвитку ринкових відносин, збільшення обсягів виробництва, конкуренції існуючі нині системи постачання та збуту повинні задовольняти ринковий попит. Ефективність діяльності підприємства безпосередньо залежить від транспортно-складського комплексу, мета функціонування якого полягає у забезпеченні балансу між обсягами замовлення сировини, обсягами збуту готової продукції та фінансовими витратами.

Мінімізації витрат у логістичному ланцюгу «постачальник – транспорт – склад – виробництво – склад – транспорт – споживач» полягає у наступному: розробці оптимальної стратегії управління механізмами перехідних процесів матеріальних потоків при взаємодії транспорту і складського комплексу, а саме: розробці оптимальної стратегії управління виробничим запасом при наявній потребі, визначенні оптимального розміру замовлення, враховуючи можливі знижки при транспортуванні сировини, визначенні оптимального розміру замовлення, враховуючи можливі знижки на зберігання сировини.

Таким чином, виникла необхідність дослідження закономірностей впливу знижок на зберігання та транспортування на загальні логістичні витрати підприємства.

Дослідження закономірностей функціонування систем постачання і збуту особливого розвитку набуло ще на початку 20-го століття вченими Уілсоном Р. [1] та Уільямом К. [2]. Останні десятиріччя питання теорії управління запасами були розглянуті наступними авторами: Анікін Б.А. [3], Крикавський Є.В. [4], Пономарьова Ю.В. [5], Бродець-

кий Г.Л. [6], Бауэрсокс Д.Дж. та Клосс Д.Дж. [7], Бідняк М. Н. [8], Кудрявцев Б. М. [9], Гаджинский А. М. [10] та інші.

Функціонування системи постачання пов'язане з створенням запасів і організацією перевезення сировини. Аналіз дослідженої літератури дозволив встановити критерії оптимальності моделей постачання продукції [3]. При постачанні сировини на виробниче підприємство оптимальне значення витрат досягається за допомогою мінімум сумарних витрат, пов'язаних з утворенням, зберіганням запасів сировини і збитків, що виникають при наявності перебоїв у забезпеченні виробничих ділянок матеріальними ресурсами:

$$C_{\text{заз}} = \frac{Q}{2} \cdot I \cdot \frac{S}{Q} \cdot A + C_h \cdot S \rightarrow \min, Q > 0, \quad (1)$$

де Q – розмір замовлення, що поповнює запас, в грошовій або натуральній одиниці виміру, т; C_h – витрати на зберігання одиниці запасу в плановому періоді часу, грн/т; A – витрати на постачання одиниці продукту, грн/т; I – витрати на оформлення замовлення, грн/т; S – потреба в продукті, що замовляється, за певний період, т.

Вибір системи стратегії управління запасами передбачає визначення правил і показників, які забезпечують момент часу і обсяг закупівлі продукції для поповнення запасів [3]. У зв'язку з цим у теорії широко відомі різні системи управління запасами [4, 5].

На практиці виникають ситуації з варіюванням обсягів закупівлі, що пов'язані зі знижками на транспортування чи зберіганням товарів.

Модель управління запасами з урахуванням знижок на зберігання в залежності від розміру партії має наступну цільову функцію та систему обмежень [6]

$$C_0(Q) \cdot (S/q) + C_h \cdot (Q/2) + C_n \cdot S \rightarrow \min, 0 < Q < S, \quad (2)$$

$$C_h(q) = \begin{cases} C_{h0}, & \text{якщо } Q < Q_h; \\ C_{h1}, & \text{якщо } Q \geq Q_h \quad (C_{h1} < C_{h0}), \end{cases} \quad (3)$$

де C_n – вартість одиниці продукції; C_h – витрати на зберігання одиниці продукції за рік; C_{h0} – витрати зберігання одиниці продукції за рік при розмірі партії поставок меншому, ніж Q_h ; C_{h1} – витрати зберігання одиниці продукції за рік при партії поставок, що дорівнює або перевищує граничне значення Q_h ; C_o – накладні витрати на кожну поставку; Q_h – граничне значення розміру замовлення для отримання зазначеної знижки для витрат зберігання.

Таким чином загальні логістичні витрати визначаються

$$B_{\text{лог}} = C_{hi} \cdot Q_i / 2 + C_{oi} / T, \quad (4)$$

де T – інтервал часу між поставками.

Сьогодні транспортні компанії для залучення постійних клієнтів і збільшення обсягів перевезень пропонують підприємствам різні заходи, одним із основних являється надання знижок на транспортування при зазначених заздалегідь обсягах перевезень.

Модель управління запасами з урахуванням знижок на транспортування передбачає еластичність перевізних ставок щодо кількості вантажу. Існує декілька варіантів моделей з врахуванням знижок на транспортування [4]: у першому випадку береться до уваги, що для певних діапазонів вантажу встановлено питомі перевізні ставки (в розрахунку за одиницю вантажу). Якщо транспортні витрати входять у ціну придбання, то вплив знижених перевізних ставок на величину замовлення та логістичні витрати є таким же, як і вплив цінових знижок закупівлі; у другому випадку присутнє відособлення транспортних витрат, тому має місце співзалежність витрат утримання запасів, витрат замовлень і транспортних витрат. При цьому розрахунок транспортних витрат може відбуватися за двома варіантами: для кожного діапазону вантажу встановлюється перевізна ставка за одиницю вантажу стосовно річного попиту (пропорційна характеристика), для кожного діапазону вантажу встановлюється перевізна ставка на весь вантаж в розрахунку на всю поїздку (дискретна характеристика).

При пропорційній характеристиці провізної ставки транспортні витрати складають

$$B_{mp} = \tau \cdot S = \begin{cases} \tau_1 \cdot S, & Q \leq Q_1 \\ \tau_2 \cdot S, & Q < Q \leq Q_2, \\ \tau_3 \cdot S, & Q > Q_2 \end{cases} \quad (5)$$

де τ – перевізна ставка, грн.

Для пропорційної характеристики розрахунку транспортних витрат загальні витрати складають

$$B_{лог} = B_{уз} + B_{зам} + B_{mp} = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot C_h + I \cdot \frac{S}{Q} + \tau \cdot S. \quad (6)$$

При дискретній характеристиці провізної ставки транспортні витрати складають

$$B_{mp} = \begin{cases} B_{mpu1} \cdot \frac{S}{Q} \\ B_{mpu2} \cdot \frac{S}{Q} \end{cases}, \quad B_{mp} = \begin{cases} B_{mpu1}, & Q \leq Q_1 \\ B_{mpu2}, & Q > Q_1 \end{cases}. \quad (7)$$

Для дискретної характеристики розрахунку транспортних витрат загальні витрати як суму витрат утримання запасів, витрат замовлень і транспортних витрат можна подати так:

$$B_{лог} = B_{уз} + B_{зам} + B_{тр} = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot C_h + I \cdot \frac{S}{Q} + B_{трц} \cdot \frac{S}{Q}. \quad (8)$$

У результаті аналізу математичних моделей та підходів встановлено, що для подальших досліджень необхідне моделювання систем управління запасами з врахуванням можливих знижок на зберігання та транспортування партії.

Об'єктом дослідження було обрано процес функціонування системи матеріального постачання ТОВ «Малинівський склозавод».

На основі ABC-XYZ аналізу було виявлено найсуттєвіші категорії номенклатури сировини «АХ» та «ВХ» для підприємства, що займають найбільшу частку у виробництві і витрати на утримання запасів даної категорії сировини – найсуттєвіші для підприємства [11]. Для подальших досліджень обрано категорію «ВХ»: піддони дерев'яні та пісок кварцовий, і саме на ці види сировини пропонуються знижки на транспортування і зберігання відповідно.

Метою дослідження є визначення закономірностей впливу знижок на зберігання та транспортування на загальні логістичні витрати ТОВ «Малинівський склозавод».

ТОВ «Малинівський склозавод» закупляє дерев'яні піддони. Для даного продукту функціонує система управління запасами з фіксованим розміром замовлення (рис. 1).

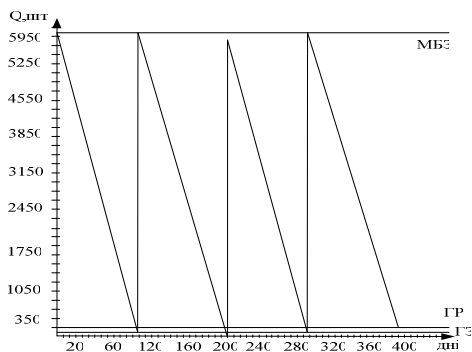


Рис. 1 – Модель системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення з можливими транспортними затримками: МБЗ – максимально бажаний запас, ГР – граничний рівень, ГЗ – гарантійний запас

Оптимальний розмір для системи управління з фіксованим розміром замовлення (рис. 1) складає 5826 од., проте «Малинівський скло- завод» одним із складів пропонується надання знижки розміром 10 % від вартості продукції.

У зв'язку з цим необхідно розрахувати чи закупляти продукцію розміром 7000 од. для отримання знижки на зберігання. Враховуючи те, що граничне значення об'єму продукції, при якому надається знижка 10%, складає 7000 од., то система обмежень цієї моделі матиме вигляд згідно системи

$$C_h(q) = \begin{cases} C_{h0} = 0,39, & \text{якщо } q < q_h = 7000; \\ C_{h1} = 0,35, & \text{якщо } q \geq q_h = 7000. \end{cases} \quad (9)$$

Графік моделі управління запасами з урахуванням знижок на зберігання в залежності від розміру партії представлений на рис. 2.

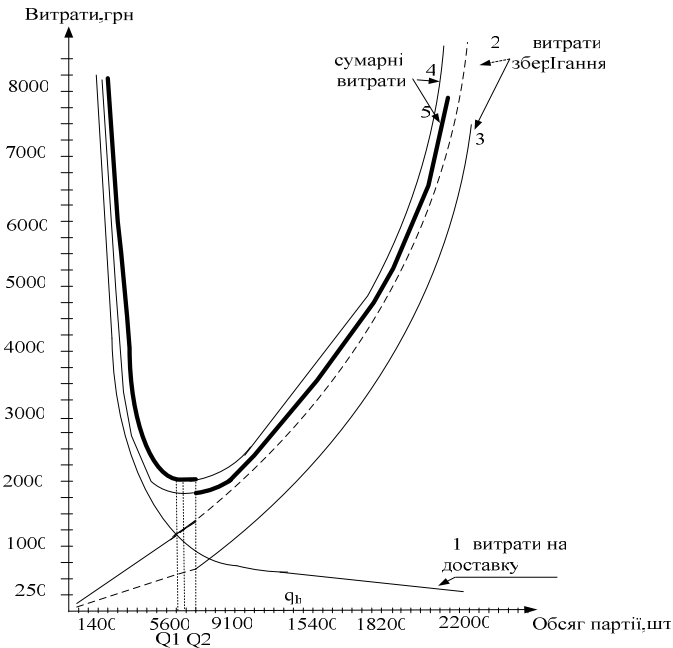


Рис. 2 – Модель управління запасами з урахуванням знижок на зберігання: Q1 – оптимальний розмір замовлення при $C_h=0,39$ грн./од.; Q2 – оптимальний розмір замовлення при $C_h=0,35$ грн./од.; q_h – граничне значення обсягу продукції, при якому надається знижка на зберігання

Крива 1 (рис. 2) – це витрати на постачання, які знижуються зі збільшенням розміру партії. Криві 2 та 3 (рис. 2) – це витрати на зберігання запасів при тарифі $C_h = 0,39$ грн./од. та $C_h = 0,35$ грн./од. відповідно, які зростають при збільшенні партії замовлення. Криві 4 та 5 (рис. 2) – це загальні витрати на зберігання та постачання запасів. При чому загальні витрати, які відображає крива 5, менші, ніж загальні витрати, що відображає крива 4, що обумовлено наданням знижки на зберігання.

В результаті аналізу отриманих розрахунків отримали залежність (рис. 2), яка показує при якому розмірі партії доцільно використовувати запроповану знижку на зберігання і як при цьому зменшаться сумарні витрати на зберігання та доставку. Як видно з графіку, доцільно замовляти партію розміром 7000 од., тому що витрати на зберігання будуть меншими, і відповідно сумарні витрати на доставку та зберігання будуть нижче.

ТОВ «Малинівський склозавод» для виробництва скляної тари також закупляє пісок кварцовий з категорії «ВХ» [11]. Для даної сировини функціонує система управління запасами з фіксованим розміром замовлення (рис. 3).

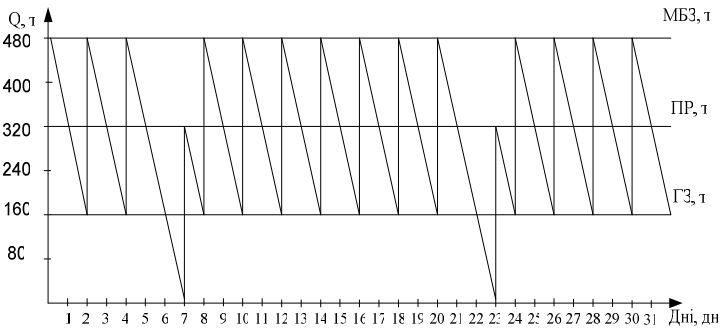


Рис. 3 – Модель системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення з можливими транспортними затримками: ГР – граничний рівень, МБЗ – максимально бажане замовлення, ГЗ – гарантійний запас

Оптимальний розмір для системи управління з фіксованим розміром замовлення (рис. 3) складає 320 т при вартості транспортування 2900 грн./замовлення, проте одним з перевізників пропонується зниження вартості транспортування до 2700 грн./замовлення при збільшенні замовлення до 350 т, та до 2600 грн./замовлення – при разовому замовленні 400 т. У зв'язку з цим постає задача визначення економічно

обґрунтованої партії замовлення з врахуванням цінових знижок при транспортуванні.

Для існуючих транспортних тарифів 2900 грн./замовлення, альтернативних 2700 грн./замовлення і 2600 грн./замовлення розраховуємо річні транспортні витрати. Встановлено, що збільшуючи обсяг постачання до 350 т, річні транспортні витрати зменшуються і складають 415800 грн., а при разовому замовленні 400 т річні транспортні витрати також зменшуються і складають 351000 грн.

Графік моделі управління запасами з урахуванням знижок на транспортування в залежності від розміру партії представлений на рис. 4.

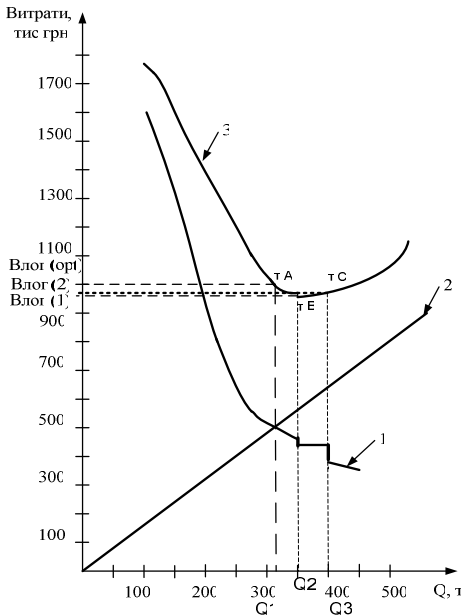


Рис. 4 – Модель управління запасами з урахуванням знижок на транспортування: Q1 – оптимальний розмір замовлення при $V_{тр} = 2900$ грн./замовлення; Q2 – розмір замовлення при $V_{тр} = 2700$ грн./замовлення; Q3 – розмір замовлення при $V_{тр} = 2600$ грн./замовлення

Крива 1 (рис.4) показує річні витрати на виконання замовлення, які зменшуються при збільшенні партії замовлення. Крива 2 (рис. 4) – річні витрати на зберігання партії замовлення, вони збільшуються при збільшенні обсягу партії замовлення. Крива 3 (рис. 4) відображає сумарні логістичні витрати з урахуванням витрат на зберігання і виконання замовлення.

В результаті аналізу отриманих розрахунків отримали залежність (рис. 4), яка показує при якому розмірі партії доцільно використовувати запропоновану знижку на транспортування і як при цьому змінюються загальні логістичні витрати. Таким чином встановлено, що валові логістичні витрати при оптимальному розмірі замовлення 320 т (т. А – рис. 4) складають 1029089,43 грн./рік., при знижці на транспортування до 2700 грн./замовлення (т. В – рис. 4) і збільшенню партії замовлення до 350 т складають 978745 грн./рік., при знижці на транспортування до 2600 грн./замовлення (т. С – рис. 4) і збільшенню партії замовлення до 400 т складають 990264 грн./рік.

Як видно з графіку, за умови надання знижок на транспортування доцільно замовляти партію розміром 350 т, оскільки загальні логістичні витрати будуть найменшими.

У результаті дослідження встановлено, що розмір оптимального обсягу замовлення залежить від витрат на зберігання та транспортування. Виявлення зміни обсягів партій замовлення з врахуванням можливих знижок на зберігання та транспортування, вибір економічно обґрунтованих розмірів партій постачання дозволяє зменшити загальні логістичні витрати підприємства на 73707,4 грн./рік.

1. Wilson R.H. A scientific routine for stock control / R.H. Wilson. – Harvard business review, 13, № 1, 1934. – 116-128 p.
2. William C. Copacino. Creating the Perfect Order / William C. Copacino. – Traffic Management, 1993. – 58 p.
3. Аникин Б. А. Логистика: учебн. пос. / Б.А. Аникин. – М.: ИНФРА-М., 2000. – 352 с.
4. Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії: підручник / Є.В. Крикавський. – Львів: «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. – 416 с.
5. Пономарьова Ю.В. Логістика: навч. пос. / Ю.В. Пономарьова. – 2-ге вид., перероб. та доповн. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 328 с.
6. Бродецкий Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с.
7. Бауэрсокс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Д. Дж. Бауэрсокс, Клос Дейвид Дж.; [пер. с англ.]. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2001. – 640 с.
8. Бідняк М.Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика / М.Н. Бідняк, В.В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
9. Кудрявцев Б.М. Модели запасами / Б.М. Кудрявцев. – М.: Ин-т управления им. С. Орджоникидзе, 1987. – 52с.
10. Гаджинский А.М. Логистика: учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А.М. Гаджинский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2001. – 180 с.
11. Очеретенко С.В. Удосконалення системи матеріального постачання ТОВ «Малинівський склозавод» / С.В. Очеретенко, Ю.О. Савченко // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. – Х.: ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, 2013. – Вип. 107. – С. 447-455.

Отримано 27.05.2013