

С. В. Очеретенко, В. Ю. Кудріна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЗНИЖОК В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Предметом вивчення в статті є зміна витрат на підприємстві при замовленні, доставці і зберіганні матеріальних ресурсів на підприємстві при використанні різних видів знижок. **Метою** є розробка способу, визначення оптимального розміру замовлення з урахуванням існуючої системи знижок на підприємстві яка дозволить підвищити ефективність роботи підприємства за рахунок зниження загальнологістичних витрат. **Завдання дослідження:** аналіз існуючих знижок на торгових і промислових підприємствах в процесі закупівлі, транспортування зберігання матеріальних ресурсів; розробка математичних моделей визначення витрат при замовленні, доставці, зберіганні матеріалів з урахуванням знижок, визначення математичних моделей загальнологістичних витрат з урахуванням використання одночасно знижок на транспортування, зберігання і закупівлі матеріальних ресурсів. **Отримані наступні результати.** Отримано математичні моделі, що дозволяють визначити оптимальний обсяг партії замовлення партії з урахуванням знижок, яка забезпечує найменші витрати. Отримано модель визначення сумарних витрат на доставку товару з урахуванням знижки на транспортування з урахуванням сучасних особливостей перевезення. Запропоновано математичні моделі, що дозволяють визначити загальні витрати на підприємстві при одночасних знижках на транспортування, закупівлі і зберіганні як з урахуванням вартості орендованої площі, так і в залежності від вартості одиниці продукції. **Висновки.** Питання про мінімізацію загальних витрат на підприємстві на пряму впливає на ефективність його роботи. Тому необхідно шукати різні варіанти для зниження сумарних витрат в логістичних системах. Одним із способів є зниження витрат є використання різних знижок, існуючих на торгових, промислових і транспортних підприємств. За допомогою запропонованих моделей можливо визначити управлінські рішення для розрахунку розміру замовленої партії. Це дозволить мінімізувати витрати на підприємстві, що в подальшому вплине на його розвиток.

Ключові слова: знижки, витрати, загальнологістичні витрати, партія замовлення, диференціальні знижки, сумарні витрати, система управління запасами, оптимальний розмір замовлення.

Вступ

У теперішній час збільшилась кількість виробничих і торговельних підприємств, а наразі чого збільшилась конкуренція між ними. Одним із способів підвищення конкурентоспроможності підприємства є впровадження на ньому принципів логістики, які дозволяють знизити загальнологістичні витрати [1, 2]. Підприємства повинні чітко представляти за рахунок чого можливо зменшити витрати та підвищити прибуток на підприємстві. Отже актуальним питанням є зменшення загальних витрат на підприємстві, за рахунок зменшення витрат у процесі замовлення, транспортування та зберігання товарів [3, 4]. Одним із способів підвищення ефективності роботи підприємства є використання системи знижок.

Аналіз літератури дозволив встановити [5-7], що у наш час існує дуже багато визначень поняття «знижка». В дослідженні приймаємо що знижка – це зниження продавцем ціни товару або послуги, з урахуванням складної ринкової кон'юнктури, взаємовідносин зі споживачами продукції, умовами її поставки і платежу в момент укладання угоди.

Таким чином необхідно розглянути можливість підвищення ефективності роботи підприємства за рахунок впровадження системи знижок.

Аналіз публікацій. Проведено аналіз як вітчизняних, так і зарубіжних джерел, та встановлено, що світовий ринок нараховує більше 100 видів знижок.

Для систематизації системи знижок проводимо класифікацію, застосовуваних знижок при управлінні ланцюгами поставок. Встановлено що, знижки поділяють: за плановістю: планова, позапланова; за типом: оптові, диференціальні, інтегральні; за номенклатурою поставки: однономенклатурні, багатона-

менклатурні і багатопродуктові, багатонаменклатурні по системі кратних періодів; по відношенню до логістичних функцій і операцій: в системах постачання, при транспортуванні, при зберіганні; по обліку фактору часу: статичні, динамічні; за тривалістю дії: короткострокова, прогресивна; за складністю: прості, комплексні; за відкритістю: очевидні, приховані; по виду аналітичної залежності для опису: дискретні, безперервні.

Аналіз літературних джерел дозволив встановити, що частіше за все поширені знижки при закупівлі, доставці та зберіганні товару, їх застосування грає велику роль в системі управління запасами [7].

До особливостей даних видів знижок можливо віднести: знижки на замовлення товару визначаються вартістю одиниці товару, яка може бути постійною або змінною.

Розмір знижки залежить від розміру замовлення партії товару; знижки на замовлення можуть включати в себе велику кількість складових, таких як тендер – вибір оптимального постачальника у вигляді конкурсу, або юридичний супровід угоди на усіх її етапах; знижки на зберігання можуть надаватися у вигляді двох складових, перша відображає ризиків, пов'язаних зі страхуванням, урахуванням ризиків, податками та іншими, параметри яких залежать від ціни одиниці товару. Друга відображає витрати, пов'язані зі зберіганням продукції, розраховується пропорційно площі або об'єму, яку займає замовлення на складі.

Втім, не зважаючи на проведені науковцями дослідження, залишаються недостатньо вивченими питання використання системи знижок та визначення оптимального розміру замовлення товару з урахуванням діючої системи знижок.

Суть пропозиції

Як раніше встановлено, що найчастіше зустрічаються знижки трьох видів: на замовлення товару, на доставку та зберігання. Тож необхідно визначити складові витрат на кожний з них.

Модель загальних витрат можливо представити у вигляді виразу

$$C_{\Sigma} = C_{\text{зам}} + C_{\text{вик}} + C_{\text{зб}} + C_{\text{деф}} + C_{\text{л}} \quad (1)$$

де $C_{\text{зам}}$ – витрати на замовлення продукції, грн.; $C_{\text{вик}}$ – витрати на організацію (виконання) замовлення, грн.; $C_{\text{зб}}$ – витрати на зберігання замовлення, грн.; $C_{\text{деф}}$ – витрати від дефіциту, грн.; $C_{\text{л}}$ – латентні витрати, грн.

Витрати на замовлення продукції визначаються вартістю одиниці товару

$$C_{\text{зам}} = C_n(Q) \cdot S, \quad (2)$$

де $C_n(Q)$ – вартість одиниці товару в залежності від об'єму замовлення, грн.; Q – обсяг замовлення, од; S – потреба в продукті, що замовляється, од.

Витрати можуть бути постійною або змінною величиною при використанні знижок, які залежать від розміру замовлення. Тому складову $C_n(Q)$ представимо у наступному вигляді

$$\begin{cases} C_{n1}, Q_{\min} < Q \leq Q_1, \\ C_{n2}, Q_1 < Q \leq Q_2, \\ C_{nn}, Q_{jn} \leq Q_{\max}, \end{cases} \quad (3)$$

де Q_{\min} – мінімально допустиме значення кількості товару до закупівлі ($Q=1$); Q_{\max} – максимально допустиме значення кількості товару до закупівлі.

На основі викладеного, вартість одиниці товару на замовлення, з урахуванням знижок на продукцію в залежності від обсягу замовлення (рис. 1).

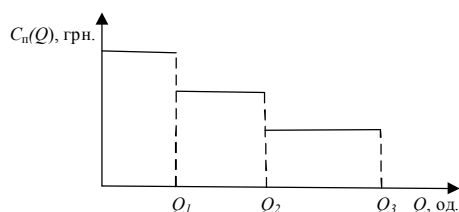


Рис. 1. Витрати на закупівлю з урахуванням знижок на ціну продукції

У витрати на замовлення можливо включати такі витрати, як тендер – вибір оптимального постачальника у вигляді конкурсу, витрати на юридичний супровід угоди. Отже, витрати на замовлення продукції у загальному вигляді представимо як

$$C_{\text{зам}} = C_n(Q) \cdot S + \sum C_{\text{тех}}, \quad (4)$$

де $\sum C_{\text{тех}}$ – витрати пов'язані з технологією перевезення, які залежать від наявності тендера або юридичного супроводу торгівельної угоди на всіх її етапах, грн.

Наступною складовою загальних витрат є витрати, які враховують зберігання продукції на складі. Встановлено, що ці витрати залежать від вартості

продукції та площі складу. Таким чином витрати на зберігання можливо представити у вигляді двох складових: перша складова $C_{\text{зб1}}$ відображає витрати, пов'язані зі страхуванням, урахуванням ризиків, податками та іншими, визначеними в залежності від ціни одиниці товару і середньої його величини; друга складова $C_{\text{зб2}}$, що відображає витрати, пов'язані зі зберіганням продукції, розраховується пропорційно площі або об'єму, яку займає замовлення на складі. Витрати на зберігання на підприємстві представимо у вигляді двох складових

$$C_{\text{зб}} = \Delta_1 C_{\text{зб1}} + \Delta_2 C_{\text{зб2}}, \quad (5)$$

де Δ_1, Δ_2 – коефіцієнти, що відображають ступінь участі різних видів витрат на зберігання. Один з можливих варіантів залежності (5) є таким:

$$C_{\text{зб}} = \Delta C_{\text{зб1}} + (1 - \Delta) \cdot C_{\text{зб2}}. \quad (6)$$

де Δ – коефіцієнт, що відображає ступінь участі різних видів витрат на зберігання, $0 \leq \Delta \leq 1$.

В першому випадку, коли витрати враховуються в залежності від вартості одиниці продукції, то витрати потрібно розрахувати за формулою

$$C_{\text{зб1}} = \Delta \cdot C_n(Q) \cdot i / 2 \cdot Q. \quad (7)$$

де i – частка від ціни, що припадає на витрати на зберігання.

Так як $C_{\text{зб2}}$ залежить від оренди складських приміщень, тому розрахунки витрат на зберігання на складах ряду фірм, необхідно враховувати не середній розмір партії, а площу складу, яка потрібна для всієї партії, що надійшла. Таким чином витрати на зберігання потрібно розраховувати як

$$C_{\text{зб}} = \alpha \cdot k \cdot Q, \quad (8)$$

де α – витрати на зберігання одиниці продукції, з урахуванням займаної площі складу, грн./м²; k – коефіцієнт, враховуючий просторові габарити одиниці продукції, м²/од.

Таким чином в загальному вигляді витрати на зберігання продукції на підприємстві доцільно використовувати за наступною залежністю, так як вона враховує різні варіанти знижок

$$C_{\Sigma \text{зб}} = \Delta \frac{Q \cdot C_n(Q) \cdot i}{2} + (1 - \Delta) \cdot \alpha(Q) \cdot kQ. \quad (9)$$

Наступною складовою загальних витрат є витрати пов'язані з транспортуванням. Як відомо, зі збільшенням розміру замовлення продукції, транспортна складова на одне замовлення знижується так само, як і витрати пов'язані з утримання запасів, які знаходяться в дорозі. Зниження витрат здійснюється стрибкоподібно в залежності від транзитної нормою відправлення (рис. 2, де 1 – транспортні витрати; 2 – витрати, пов'язані з перебуванням запасу в дорозі; 3 – витрати на утримання запасів на складі; 4 – сумарні витрати).

Витрати на доставку продукції можливо представити у вигляді

$$C_{\text{д}} = S \cdot C_m(Q) / Q, \quad (10)$$

де $C_m(Q)$ – витрати на виконання одного замовлення, з урахуванням знижки, грн.

Транспортний тариф можливо визначити за наступною формулою

$$C_m(Q) = C_{m1} + C_{m2}, \tag{11}$$

де C_{T1} – оформлення декларацій, грн.; C_{T2} – вартість доставки в залежності від маси вантажу та дальності доставки, $C_{m2} = f(l, m)$. Таким чином, витрати на доставку можливо представити

$$C_d = S \cdot (C_{m1} + C_{m2}(l, m)) / Q. \tag{12}$$

На практиці можливе використання різних видів знижок, і відповідно необхідні різні математичні моделі, при розрахунку загальнологістичних витрат. Представимо можливі варіанти використання знижок в табл. 1.

Таблиця 1 – Облік знижок у моделях розрахунку оптимальної партії замовлення

Мо- дель	Замовлення	Доставка	Зберігання	
			1 варіант	2 варіант
1	$C_n(Q)$	–	–	–
2	–	$C_i(Q)$	–	–
3	–	–	$C_n(Q)$	–
4	–	–	–	$a(Q) \cdot k$

Однак на практиці можливі ситуації, коли існує одночасне використання від 2 до 4 видів знижок при замовленні партії поставки, внаслідок чого

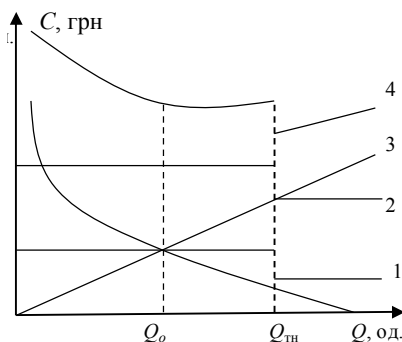


Рис. 2. Формування витрат на управління запасами з урахуванням знижок на тарифи на перевезення

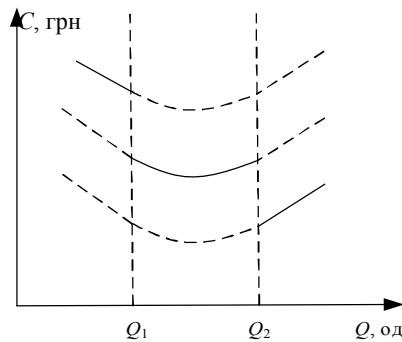


Рис. 3. Графічне представлення моделі, коли оптимальна партія знаходиться в інтервалі $Q_2 < Q \leq Q_n$

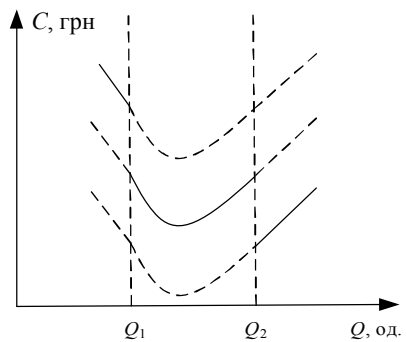


Рис. 4. Графічне представлення моделі, коли оптимальна партія знаходиться в інтервалі $Q_1 < Q \leq Q_2$

Розглянемо наступний приклад, коли існують знижки на замовлення та зберігання. Витрати на зберігання залежать від вартості одиниці продукції. Тоді рівняння за допомогою якого можливо визначити загальні витрати буде приймати такий вигляд

$$C_{\Sigma} = C_n(Q) \cdot S + (C_{m1} + C_{m2}(l, m)) \cdot S / Q + C_n(Q_1) \cdot i. \tag{14}$$

В даній моделі аналогічно як у (3), витрати на замовлення змінюються дискретно, витрати на замовлення транспортування гіперболічно, а витрати на зберігання зростають прямопропорційно від розміру замовлення.

Оптимальний розмір партії визначається аналогічно по мінімуму витрат.

Графічно це можливо зобразити на рис. 5.

Аналіз табл. 1 дозволив встановити що можливо безліч ситуацій при різних варіантах знижок.

визначення загальнологістичних витрат буде змінюватись. Розглянемо ситуацію, коли існують знижки при замовленні партії вантажу при його транспортуванні та знижки на орендованому складі. На основі вище викладеного, аналітичну залежність $C_n(Q)$ записуємо у вигляді дискретної залежності (3), витрати на закупку продукції зменшується зі збільшенням розміру замовлення найчастіше дискретно. Інколи існують диференційні знижки при замовленні партії вантажу. Витрати на організацію замовлення заказів зменшуються гіперболічною залежністю, а витрати на зберігання продукції збільшуються прямо пропорційно розміру замовлення. Тоді загальні витрати визначимо за формулою

$$C_{\Sigma} = C_n(Q) \cdot S + \frac{C_{m1} + C_{m2}(l, m) \cdot S}{Q} + a \cdot k \cdot Q. \tag{13}$$

Із вище сказаного слідує висновок, що можливі мінімальні витрати у кожному діапазоні цін. Можлива ситуація, коли оптимальна партія знаходиться в інтервалі $Q_2 < Q \leq Q_n$ (рис. 3) та другий варіант, коли оптимальна партія знаходиться в інтервалі $Q_1 < Q \leq Q_2$ (рис. 4).

Таким чином видно, що мінімальні загальні витрати можуть приймати різні значення. Все залежить від існуючих тарифів і знижок які існують на підприємстві.

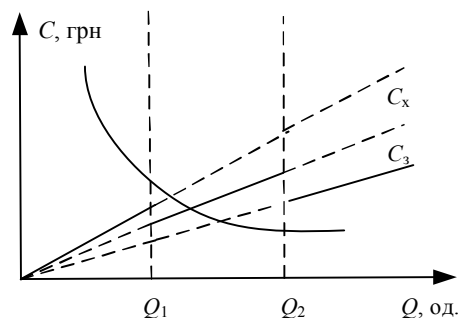


Рис. 5. Оптимальна партія знаходиться в інтервалі $Q_2 < Q \leq Q_n$

Висновки

Таким чином, розглянута вище методика системи знижок дозволяє визначити які конкретні знижки доцільно використовувати на своєму підприємстві або визначити партію замовлення на під-

риємстві, яка забезпечує мінімальні загальнологістичні витрати. Визначення загальнологістичних витрат представлено у ряді складових витрат, і представлено у вигляді адитивної моделі. За допо-

могою запропонованих методик можливо визначати управлінські рішення, щодо використання систем знижок і визначати обсяг замовлення, що вплине на розвиток підприємства в майбутньому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаджинский А.М. Логистика / А.М. Гаджинский. – М.: Дашков и К, 2013. – 420 с.
2. Логистика: Уч. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 368 с.
3. Хедли Дж. Анализ систем управления запасами / Дж. Хедли, Т. Уайтин : [перевод. с англ.] – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1969. – 513 с.
4. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами: Учеб. пособие для студентов вузов / Ю.И. Рыжиков СПб.: Питер, 2001. 345 с.
5. Крикавський С.В. Логістика / С.В. Крикавський. – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 464 с.
6. Логистика: учебник / [под ред. Б.А. Аникина]. – М.: Проспект, 2014. – 408 с.
7. Модели и методы теории логистики / [под ред. В.С. Лукинського]. – СПб.: Питер, 2008. – 598 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О. О. Можасв,
Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків
Received (Надійшла) 25.04.2019
Accepted for publication (Прийнята до друку) 29.05.2019

Использование скидок в логистических системах предприятий

С. В. Очеретенко, В. Ю. Кудрина

Предметом изучения в статье является изменение затрат на предприятии при заказе, доставке и хранении материальных ресурсов на предприятии при использовании различных видов скидок. **Целью** является разработка способа, определения оптимального размера заказа с учетом существующей системы скидок на предприятиях которая позволит повысить эффективность работы предприятия за счет снижения общелогистических издержек. **Задачи исследования:** анализ существующих скидок на торговых и промышленных предприятиях в процессе закупки, транспортировки хранения материальных ресурсов; разработка математических моделей определения затрат при заказе, доставке, хранении материалов с учетом скидок, определение математических моделей общелогистических затрат с учетом использования одновременно скидок на транспортировку, хранения и закупку материальных ресурсов. **Получены следующие результаты.** Получены математические модели, позволяющие определить оптимальный объем партии заказа партии с учетом скидок, которая обеспечивает наименьшие затраты. Получена модель определения суммарных затрат на доставку товара с учетом скидки на транспортировку с учётом современных особенностей перевозки. Предложены математические модели, позволяющие определить общие затраты на предприятии при одновременных скидках на транспортировку, закупки и хранения как с учетом стоимости арендуемой площади, так и в зависимости от стоимости единицы продукции. **Выводы.** Вопрос о минимизации общих затрат на предприятии на прямую влияет на эффективность его работы. Поэтому необходимо искать различные варианты для снижения суммарных затрат в логистических системах. Одним из способов является снижение затрат является использование различных скидок, существующих на торговых, промышленных и транспортных предприятиях. С помощью предложенных моделей возможно определить управленческие решения для расчета размера заказываемой партии. Это позволит минимизировать затраты на предприятии, что в дальнейшем повлияет на его развитие.

Ключевые слова: скидки, издержки, общелогистические издержки, партия заказа, дифференциальные скидки, общие издержки, система управления запасами, оптимальный размер заказа.

Use of discounts in logistics systems of the enterprise

S. Ocheretenko, V. Kudrina

The subject of study in the article is the change in costs in the enterprise: when ordering, delivering and storing material resources in the enterprise, while using various types of discounts. **The goal is to develop** a method for determining the optimal order size, taking into account the existing system of discounts at enterprises, which will improve the efficiency of the enterprise by reducing general logistic costs. **Research objectives:** analysis of existing discounts on commercial and industrial enterprises in the procurement process, transportation of storage of material resources; development of mathematical models for determining costs when ordering, delivering, storing materials with allowances for discounts, defining mathematical models for general logistics costs, taking into account the use of both discounts for transportation, storage and the purchase of material resources. **The following results are received.** Mathematical models were obtained, which allow to determine the optimal batch size of the batch order with allowance for discounts, which provides the lowest cost. A model for determining the total cost of delivering the goods, taking into account the discount on transportation, taking into account modern features of transportation, is obtained. Mathematical models are proposed, allowing to determine the total costs of an enterprise with simultaneous discounts on transportation, procurement and storage, taking into account the cost of the leased area, and depending on the unit cost. **Conclusions.** The question of minimizing total costs in an enterprise directly affects the efficiency of its work. Therefore, it is necessary to look for various options to reduce the total costs in logistics systems. One way is to reduce costs is to use various discounts existing at commercial, industrial and transport enterprises. With the help of the proposed models it is possible to determine management decisions for calculating the size of the ordered batch. This will minimize the costs of the enterprise, which will further affect its development.

Keywords: discounts, costs, general logistic costs, order lot, differential discounts, total costs, inventory management system, optimal order size.