

УДК 658.7

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).1.230-236](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).1.230-236)

Л.А. Тарандушка, проф., д-р техн. наук, І.П. Тарандушка, ст. викл.
Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна
e-mail: tarandushkal@ukr.net; tarandushka@ukr.net

Розробка методики визначення розміру страхового запасу товарів в транспортно-логістичному ланцюзі для підвищення конкурентоздатності підприємства

Розроблено методику управління запасами у транспортно-логістичному ланцюзі на основі обґрунтування організаційних рішень, характеристик системи управління запасами у проміжній ланці логістичного ланцюга (регіональному транспортно-розподільчому центрі), що взаємодіє з виробниками, споживачами та перевізниками товару. Результати дослідження пропонується застосовувати в процесі оптимізації функціонування підприємства на ринку збуту товарів.

підвищення конкурентоздатності, транспортно-логістичний ланцюг, страховий запас

Постановка проблеми. На етапі реформування виробництва, комерції, транспорту та інших сфер економічних взаємин дедалі більше уваги приділяється надійній та ефективній адаптації підприємства на ринку збуту. Процеси диверсифікації інтеграції виробництва, комерції на транспорті, які відбуваються у світовій економіці, визначають актуальність наступних положень організації виробництва:

по-перше, відбувається формування розгалуженої інтегрованої мережі регіональних транспортно-розподільчих центрів, на яких виконується широкий комплекс логістичних послуг, пов'язаних із транспортуванням та проміжним зберіганням товарно-матеріальних цінностей;

по-друге, з метою підвищення якості вхідного матеріального потоку, встановлюються довгострокові взаємозв'язки між підприємствами, що виробляють та споживають відповідну продукцію, транспортними компаніями, вантажними терміналами тощо.

по-третє, необхідно безперервно оптимізувати товаропровідні процеси, враховуючи зовнішні фактори, що постійно змінюються.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комерційна діяльність загалом і товарорух зокрема характеризуються комплексом взаємозалежних чинників - попиту, пропозиції, конкуренції і рентабельності, які, своєю чергою, визначають зміст взаємовідносин між підприємствами, здійснюють процес просування товарів від виробника до споживача.

На думку аналітиків [1] обіг готової продукції у сфері розподілу та збуту, тобто на товарорух, припадає 26% часу, тоді як частка основного виробничого процесу складе лише 2,2% із загального часу, необхідного для повного циклу руху ресурсу - починаючи від постачання сировини та матеріалів та закінчуючи реалізацією готової продукції.

Основні показники запасу продукції впливають на якість, швидкість та вартість руху матеріальних потоків [2]. Запаси сприяють раціоналізації найважливіших елементів виробничого процесу: ритмічного постачання підприємств промисловості та торгівлі, ефективного використання транспортних засобів, високої якості

обслуговування споживачів, забезпечення сумісності логістичних стратегій виробників та споживачів.

Поряд з позитивним впливом створення запасів необхідно враховувати і значимість витрат на їх утримання. За оцінками аналітиків [3], запаси становлять значну частку всіх активів підприємства.

Формування і підтримка запасів у системі руху товарів обумовлена кількома чинниками, які впливають на ефективність товароруку, які, в свою чергу, призводять до вирішення важливих питань [4]:

- регіональний розподіл праці;
- партійність товарного ресурсу в процесах транспортування та складування;
- асинхронність процесів виробництва та споживання товарного ресурсу;
- невизначеність умов та часу постачання товарних ресурсів.

Раціональне планування рівнів запасів та оперативний контроль за їх рухом дозволяють досягти компромісу між якістю обслуговування споживачів логістичних послуг та рівнем витрат на це обслуговування, що позитивно впливає на конкурентоспроможність як окремого підприємства, так і всього транспортно-логістичного ланцюга [5].

В роботі [6] наголошується на важливості управління запасами та обґрунтовується їх серйозний вплив на функціонування всіх ланок логістичних ланцюгів.

До логістичних функцій транспортно-логістичних комплексів [7] належать доставка, переробка та зберігання вантажів. Оптимізація роботи ТЛК полягає в мінімізації «часу перебування вантажів на ланках логістичного ланцюга»: з одного боку, недостатня для партії відправлення кількість вантажу призводить до очікування та простою транспортних засобів у ТЛК; з іншого боку, надмірно великий запас вантажу в ТЛК призводить до збільшення часу його просування логістичним ланцюгом.

Постановка завдання. Метою роботи є розробка методики управління запасами у транспортно-логістичному ланцюзі на основі врахування організаційних рішень, характеристик системи управління запасами у проміжній ланці логістичного ланцюга (регіональному транспортно-розподільчому центрі), що взаємодіє з виробниками, споживачами та перевізниками товару.

Виклад основного матеріалу. Організація системи управління запасами здійснюється шляхом визначення рівня запасів у транспортно-логістичному ланцюзі, для чого вирішується низка завдань:

визначення кількості продукції, що необхідно виготовити у наступному виробничому циклі;

у яких ланках ланцюга слід підтримувати запас того чи іншого товару;

який оптимальний (раціональний) розмір поповнення запасів та у який термін він здійснюється.

Таким чином, виникає необхідність у формуванні такого рівня запасу, який би за мінімальних матеріальних та часових витрат забезпечив би нормальне безперервне протікання виробничого процесу.

Прийняття рішення щодо рівнів запасів, як правило, передують формуванню системи управління та проектуванню планів-графіків надходження та витрачання запасів. На цьому етапі найчастіше використовуються аналітичні методи. Схема аналітичного походу до організації систем управління запасами наведено рис. 1 [3].

Значну роль у прийнятті управлінських рішень щодо розміру та часу підтримки запасу має прогнозування параметрів попиту та пропозиції [8].



Рисунок 1 – Схема застосування аналітичних методів управління запасами
 Джерело: розроблено авторами

Враховавши, всі чинники, що впливають на формування рівня запасів було розроблено алгоритм, що описує методику визначення розміру оптимального страхового запасу товарів в транспортно-логістичному ланцюзі (рис.2).

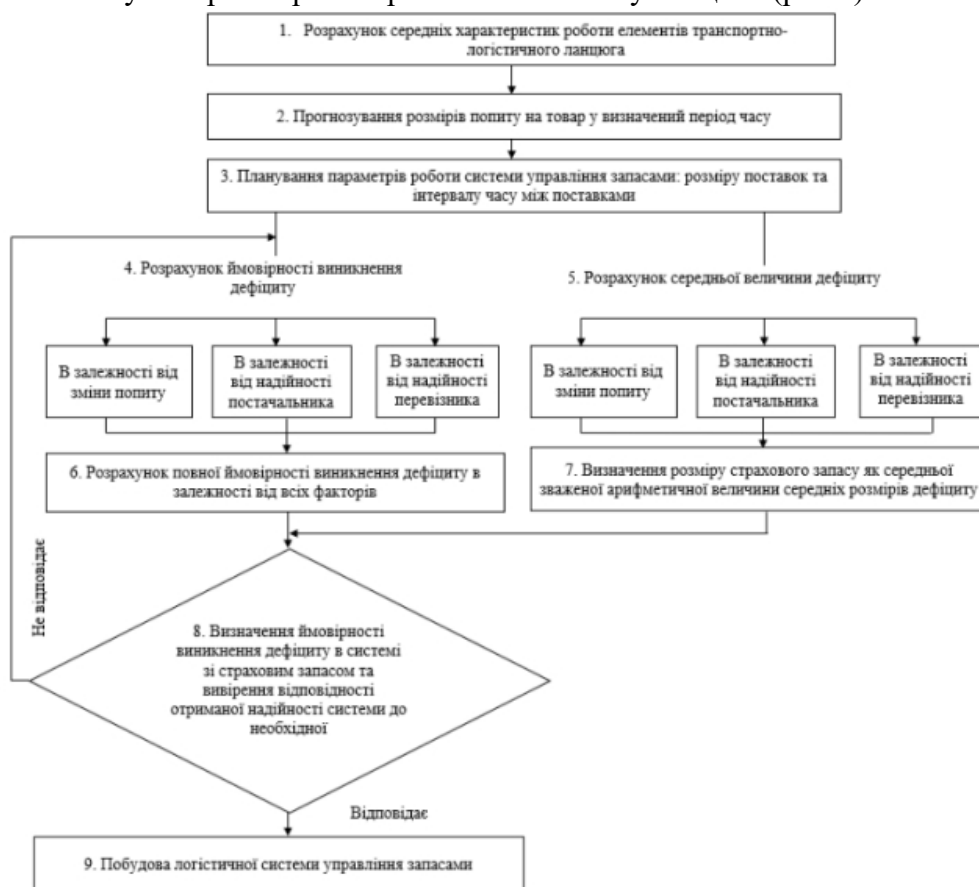


Рисунок 2 – Алгоритм визначення розміру оптимального страхового запасу товарів в транспортно-логістичному ланцюзі
 Джерело: розроблено авторами

Таким чином, на першому, другому та третьому етапах здійснює первинне планування параметрів роботи системи управління запасами. Існуючий план-графік приймається як опорний для подальшої логістичної раціоналізації.

4 етап – визначення ймовірності виникнення дефіциту. Для оцінки надійності транспортно-логістичного ланцюга визначається характер і величина відхилень реальних станів запасів від їх запланованих величин.

Розрахунок рівня запасів у системі товароруку виконується за формулою:

$$Q_i^{CHC} = Q_{i-1}^{CHC} - q_i^D + q^S(t_i), \quad (1)$$

де Q_{i-1}^{CHC} – рівень запасів у системі в попередній період часу;

q_i^D – реальний обсяг попиту в i -й період часу;

$q^S(t_i)$ – запланований розмір поставок в i -й період часу;

Далі формується інтервальний ряд розподілу рівнів запасів у системі руху товару з урахуванням коливань попиту. Для розрахунку ймовірності виникнення дефіциту, необхідно визначити, якому закону підпорядковується даний розподіл.

Виконавши аналіз формувань запасів в декількох регіональних транспортно-розподільчих центрах Черкаської області можна зробити висновок, що більшість формувань рівнів запасів підпорядковуються нормальному розподілу, тому стає можливим визначити ймовірність виникнення дефіциту за формулою:

$$P(Q_{\min} < Q < 0) = \Phi\left(\frac{0 - \bar{Q}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{Q_{\min} - \bar{Q}}{\sigma}\right), \quad (2)$$

де \bar{Q} – середній рівень запасу ланцюга розраховується як середня проста арифметична величина значень розмірів запасів, т:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (3)$$

де Q_i – рівень запасів в i -й період часу;

σ – середнє квадратичне відхилення розмірів запасів від середнього їх рівня:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n}}, \quad (4)$$

5 етап - визначення середньої величини дефіциту, що виникає внаслідок відхилення реального ринкового попиту від запланованої величини пропозиції.

Середня величина дефіциту визначається як середнє арифметичне значення всіх розмірів дефіциту, що спостерігаються протягом певного періоду:

$$\bar{Q}_G^{ДЕФ} = \frac{\sum_{i=1}^t Q_i^{ДЕФ}}{t}, \quad (5)$$

де t – кількість днів, коли спостерігався дефіцит;

G – позначення фактора, що впливає на виникнення дефіциту.

6 етап - визначення ймовірності виникнення дефіциту у системі управління запасами. Для визначення ймовірності виникнення дефіциту $\left(P(G^{\Sigma})\right)$ та ймовірності

його відсутності $(P(\overline{G_1 G_2 G_3}))$ використовується формула повної ймовірності появи незалежних подій:

$$\left(P(G^\Sigma) \right) = \sum P(K_k) = 1 - P(\overline{G_1 G_2 G_3}) = P(G_1) + P(G_1) + P(G_1) - P(G_1 G_2 \overline{G_3}) - P(G_1 \overline{G_2} G_3) - P(\overline{G_1} G_2 G_3) - 2P(G_1 G_2 G_3), \quad (6)$$

де K_k – комбінація факторів, що впливають на виникнення дефіциту в транспортно-логістичній системі.

Фактори: G_1 – коливання попиту;

G_2 – надійність постачальника;

G_3 – надійність перевізника;

Виконують розрахунок ймовірностей виникнення дефіциту враховуючи комбінації наступних факторів:

$P(K_1)$ – впливає лише перший фактор;

$P(K_2)$ – впливає лише другий фактор;

$P(K_3)$ – впливає лише третій фактор;

$P(K_4)$ – одночасно впливають перший та другий фактори;

$P(K_5)$ – одночасно впливають перший та третій фактори;

$P(K_6)$ – одночасно впливають другий та третій фактори;

$P(K_7)$ – одночасно впливають усі три фактори;

7 етап – розрахунок розміру страхового запасу.

Страховий запас розраховується як середня зважена величина дефіциту, що виникає внаслідок усіх трьох факторів, за такою формулою:

$$Q_{\text{АРАНТ}} = \overline{Q}^{\text{ДЕФ}} = \frac{\sum P \cdot (K_k) Q^{\text{ДЕФ}}(K_k)}{\sum P(G^\Sigma)}, \quad (7)$$

Така величина дефіциту визначається за формулою (8) і є сумою середніх значень дефіцитів, що виникають внаслідок G-го фактора:

$$Q^{\text{ДЕФ}}(K_k) = \sum Q_{G(k)}, \quad (8)$$

де $Q^{\text{ДЕФ}}(K_k)$ – величина дефіциту, що виникає в k -й комбінації факторів, що впливають на виникнення дефіциту.

8 етап - перевірка відповідності надійності транспортно-логістичної системи зі страховим запасом необхідному рівню надійності.

Для перевірки надійності з урахуванням розміру страхового запасу будується план-графік надходження та витрачання запасів у другому наближенні. На графіку наводяться зображення фрагментів планів-графіків у першому наближенні (без страхового запасу) та другому наближенні (зі страховим запасом). У разі виникнення чинників, що призводять до дефіциту, використовується страховий запас, який поповнюється у моменти наступних поставок.

Динаміка зміни рівнів запасів внаслідок впливу перерахованих вище факторів вивчається щодо системи зі страховим запасом аналогічно четвертому етапу: будуються ряди розподілу, виявляється характер їх закономірності та визначається ймовірність виникнення дефіциту.

9 етап - Формування та регулювання системи управління запасами зазвичай здійснюється у чотири етапи:

1 етап. Формування вихідного масиву інформації.

2 етап. Розрахунок розміру замовлення для вибраних номенклатурних позицій, з моделі оптимального розміру замовлення.

3 етап. Моделювання роботи системи керування запасами з фіксованим розміром замовлення.

4 етап. Розробка інструкції з контролю за станом системи управління запасами.

Висновки. Запропонована методика визначення розміру страхового запасу в транспортно-логістичному ланцюзі є альтернативою традиційним методикам, які залежать тільки від часу запізнення поставки з вини перевізника. Переваги розробленої методики полягають у таких положеннях:

– можливість враховувати кілька факторів, що впливають на функціонування систем керування запасами у транспортно-логістичній системі. Це дозволяє не тільки розрахувати потрібний розмір страхового запасу в системі, але також зробити висновки про надійність підприємств, що поставляють і транспортують товар;

– використання двох основних груп характеристик роботи систем управління запасами: тимчасових (транспортування партії, витрачання запасу тощо) та об'ємних (розміри партій товару, що постачаються, та інтенсивність їх споживання). Традиційні методики використовують переважно тимчасові характеристики, не враховуючи обсяги попиту та пропозиції товару;

– аналіз необхідного рівня надійності роботи транспортно-логістичного ланцюга визначає якість логістичного обслуговування та дозволяє враховувати обґрунтовані характеристики функціонування транспортно-логістичного ланцюга.

Список літератури

1. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика: навч. посіб. К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. 272 с.
2. Кислий В. М., Біловодська О. А., Олефіренко О. М., Смоляник О. М. Логістика: Теорія та практика : навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2010. 360 с.
3. Миротін Л.Б. Транспортна логістика: підручник для транспортних вишів. К.: Видавництво «Іспит», 2003.
4. Дзюбан І.Ю. Жиров О.Л., Охріменко О. Г. Методи дослідження операцій . Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка », 2005. 108 с
5. Логістика: навч. посіб. / О.М.Тридід, Г.М.Азаренкова, С.В.Мішина, І.І.Борисенко. К.: Знання. 2008. 566 с.
6. Bowersox D.J., Closs D.J. *Logistical Management / The Integrated Supply Chain Process*. The McGraw, New York, 1996. P.57.
7. Hoel, L. A., Garber, N. J., & Sadek, A. W. (2011). *Transportation infrastructure engineering*. Library of Congress Control Number: 2006908593. ISBN-13: 978-0-495-66789-6.
8. Slack B. Intermodal transportation in North America and the development of inland load centers. *The Professional Geographer*. 1990. 42(1). 7283.

References

1. Alkema, V.H. & Sumets, O.M. (2008). *Lohistyka. Teoriia ta praktyka [Logistics: Theory and practice]*. Kyiv: Vydavnychiy dim «Profesional» [in Ukrainian].
2. Kyslyi, V.M., Bilovodska, O.A., Olefirenko, O.M. & Smolianyuk, O.M. (2010). *Lohistyka: Teoriia ta praktyka [Logistics: Theory and practice]*. Kyiv : TsUL [in Ukrainian].
3. Mirotin, L.B. (2003). *Transportna lohistyka: Pidruchnyk dlia transportnykh vyshiv [Transport logistics]*. Kyiv: Vydavnytstvo «Ispyt» [in Ukrainian].
4. Dziuban, I.Yu., Zhyrov, O.L. & Okhrimenko, O.H. (2005). *Metody doslidzhennia operatsii [Operations research methods]*. Kyiv : IVTs «Vydavnytstvo «Politekhnika» [in Ukrainian].
5. Trydid, O.M., Azarenkova, H.M., Mishyna, S.V. & Borysenko, I.I. (2008) *Lohistyka [Logistics]*. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
6. Bowersox, D.J. & Closs, D.J. (1996). *Logistical Management / The Integrated Supply Chain Process*. The McGraw, New York [in English].

7. Hoel, L. A., Garber, N. J., & Sadek, A. W. (2011). Transportation infrastructure engineering. Library of Congress Control Number [in English].
8. Slack, B (1990). Intermodal transportation in North America and the development of inland load centers. The Professional Geographer [in English].

Ludmyla Tarandushka, Prof., DSc., **Ivan Tarandushka**, Senior Lecturer

Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

Development of the Methodology for Determining the Size of the Insurable Stock of Goods in the Transport and Logistics Chain to Increase the Competitiveness of the Enterprise

The methodology of inventory management in the transport and logistics chain was developed based on the justification of organizational decisions, the characteristics of the inventory management system in the intermediate link of the logistics chain (regional transport and distribution center), which interacts with manufacturers, consumers and carriers of goods.

The proposed method of determining the size of the insurance stock in the transport and logistics chain is an alternative to traditional methods that depend only on the time of late delivery due to the fault of the carrier. This allows not only to calculate the required size of the insurance stock in the system, but also to draw conclusions about the reliability of enterprises that supply and transport goods. Analysis of the necessary level reliability of the transport and logistics chain determines the quality of logistics service and allows taking into account the well-founded characteristics of the operation of the transport and logistics chain.

The results of the study are proposed to be used in the process of optimizing the functioning of the enterprise in the market of goods sales.

increasing competitiveness, transport and logistics chain, insurance reserve

Одержано (Received) 06.10.2023

Прорецензовано (Reviewed) 19.10.2023

Прийнято до друку (Approved) 30.10.2023