

УДК 656.338

**ШВАРЦ Ірина Володимирівна**

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва,  
логістики та менеджменту  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
ORCID ID: 0000-0003-4344-5213  
e-mail: s.irinach502@gmail.com

**БЕЗСМЕРТНА Оксана Владиславівна**

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва,  
логістики та менеджменту  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
ORCID ID:0000-0002-4142-9925  
e-mail: bezsmertna@vntu.edu.ua

**КРАЄВСЬКА Алла Станіславівна**

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва,  
логістики та менеджменту  
Вінницький національний технічний університет, Україна  
ORCID ID:0000-0003-2812-6986  
e-mail: kraevska@vntu.edu.ua

**ЛОГІСТИЧНІ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТОВАРОРУХУ**

*В статті розглянуто важливу проблему логістичного управління – оцінювання ефективності товароруку. В умовах перебудови багатьох логістичних ланцюгів поставок необхідно застосовувати такі моделі оцінювання товароруку, які будуть враховувати найважливіші критерії. До складу запропонованої моделі ми віднесли річні експлуатаційні витрати, річні транспортні витрати, повні капітальні вкладення, строк окупності проекту. Обґрунтована таким чином модель дає змогу порівняти різні системи розподілу і обрати найкращу. Також було удосконалено модель визначення координат розподільчого центру з урахуванням таких чинників, як вантажообіг, координати розташування та кількість споживачів. Для удосконалення логістичної системи підприємств України у статті було обґрунтовано модель визначення рівня логістичного сервісу.*

**Ключові слова:** логістичні моделі, товарорух, системи розподілу, приведені витрати, розподільчий центр, модель оцінювання, логістичний сервіс.

JEL classification: L210, M110, Q130

DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.3.59.64>

**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ**

Діяльність будь-якого виробничого підприємства пов'язана з формуванням та використанням матеріальних потоків. Матеріальні потоки та інформаційні потоки, які їх супроводжують, являються основним об'єктом управління логістики і виникають в процесі транспортування, виробництва,

складування та інших операцій. Усі матеріальні потоки можна об'єднати у дві частини: ті, які стосуються руху продукції виробничо-технічного призначення, та ті, що стосуються товароруку. Саме останні матеріальні потоки потребують особливої уваги керівництва, оскільки напряму впливають на ділову активність та рентабельність продажу продукції.

Логістичний відділ виконує ряд функцій відносно матеріального потоку, а саме:

попереджає вузькі місця, вишукує резерви зниження логістичних витрат, веде відповідну документацію, забезпечує інтенсивність матеріальних потоків, узгоджує виробничу програму підприємства із обсягами замовлень, вносить коригування у виробничий план підприємства з метою максимально повного задоволення запитів споживачів як за кількістю, так і за якістю та термінами виконання. Важливими та актуальними завданнями відділу логістики є оцінювання ефективності товароруху з точки зору логістичного управління. З огляду на це, використання і удосконалення логістичних моделей оцінювання ефективності товароруху на підприємствах є наразі актуальним і своєчасним питанням.

## 2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням логістичного управління та зокрема розробці моделей оцінювання ефективності матеріальних потоків підприємств присвячено праці і наукові розробки таких вчених, як Є. Крикавський, Н. Чухрій, О. Гірна, О. Єлєтенко, Т. Дудар, Н. Волошин та інших. У зазначених працях досліджуються, зокрема, моделі у рамках класичного підходу до оцінювання ефективності товароруху.

## 3. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ОЗНАЧЕНА СТАТТЯ

Моделі оцінювання ефективності товароруху та їх практичне застосування у логістичному управлінні на підприємствах все ще вимагають розвитку і доопрацювання. Зокрема, з огляду на ситуацію, що склалася в Україні у зв'язку з військовими діями на частині території країни, суттєвих змін зазнали багато логістичних ланцюгів поставок і схем товароруху. Постає питання оцінювання ефективності нових схем товароруху з урахуванням нових критеріїв.

## 4. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

З огляду на зазначене, метою даної статті є огляд найпоширеніших логістичних моделей оцінювання ефективності

товароруху та їх застосування на виробничому підприємстві.

## 5. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Процеси закупівлі, виробництва та розподілу створюють логістичну систему, і щодо неї необхідно постійно здійснювати стратегічне планування та прогнозування. Тому до матеріальних потоків ставиться ряд вимог. До таких вимог ми віднесли забезпечення ритмічності, надійності, неперервності потоків, неперервності планового управління та забезпечення гнучкості з метою усунення різних відхилень від плану[1].

Виготовлена продукція підприємства потрапляє у сферу розподілу, де також необхідно приймати оптимальні логістичні рішення.

На етапі товароруху пропонуємо розглянути такі задачі:

- вибір системи розподілу;
- визначення координат розподільчого центру;
- розрахунок рівня логістичного обслуговування[2].

Для вибору системи розподілу побудуємо модель (табл. 1).

В табл. 2 подано вхідні параметри моделі вибору системи розподілу та здійснено підрахунок приведених витрат.

За проведеними розрахунками, приведені витрати по першій системі розподілу менші за приведені витрати у другій системі, тому можна зробити висновок, що перший варіант системи розподілу є більш економічно вигідний та ефективний. Важливим фактором є те, що строк окупності другої системи менший за строк окупності першої, тобто підприємство швидше почне отримувати прибуток.

Наступною задачею в сфері товароруху розглянемо задачу про визначення координат розподільчого центру.

В цій задачі враховуються такі параметри, як відстань до споживача та вантажооб'єм розподільчих центрів[3] (табл. 3).

Таблиця 1

**Модель вибору системи розподілу**

Елементи моделі	Позначення елементів моделі	Економічний зміст елементів моделі
Результативний показник	$V_{\Pi} = E + T + \frac{K}{C}$	приведені витрати, тис. грн.
	E	Річні експлуатаційні витрати, тис. грн;
	T	Річні транспортні витрати, тис. грн;
	K	Повні капітальні вкладення, тис. грн;
	C	Строк окупності проекту, рр.
Цільова функція	$V_{\Pi} \Rightarrow \min$	Загальні витрати наближаються до мінімуму
Система обмежень моделі	$\begin{cases} V_{\Pi} > 0, \\ E, T, K > 0 \end{cases}$	усі витрати повинні бути додатними

Таблиця 2

**Вибір системи розподілу за приведеними витратами**

Система розподілу	Річні експлуатаційні витрати, тис. грн	Річні транспортні витрати, тис. грн	Капітальні вкладення в будівництво розподільчого центру		Приведені витрати, тис. грн.
			за фактором часу, тис. грн	строк окупності системи, рр.	
№1	6125	3974	28845	5,5	15343,5
№2	4369	4763	41836	4,2	19092,9

Таблиця 3

**Модель визначення координат розподільчого центру**

Елементи моделі	Позначення елементів моделі	Економічний зміст елементів моделі
Результативний показник	$x = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \times x_i}{\sum_{i=1}^n B_i},$ $y = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \times y_i}{\sum_{i=1}^n B_i},$	Координати розподільчого центру
	$B_i$	Обсяг споживання (вантажобіг) і-того споживача, т;
	$x_i, y_i$	Координати розташування і-того споживача;
	n	Кількість споживачів.
Цільова функція	$B_i \Rightarrow \max$ $\Delta x, \Delta y \Rightarrow \min$	- Вантажобіг повинен бути найбільшим; - Координати розподільчого центру повинні бути максимально наближеними до розрахованого оптимального розподільчого центру.
Система обмежень моделі	$\begin{cases} B_i > 0, \\ x_i, y_i \geq 0 \end{cases}$	- Вантажобіг повинен бути додатними; - Координати повинні бути додатними.

В табл. 4 подано вихідні дані та проведено розрахунок координат розподільчого центру. За даними таблиці видно, що розраховані координати розподільчого центру (62,9; 37,5) найбільше наближаються до магазину № 3 (52; 39). Саме цей магазин забезпечує максимальний

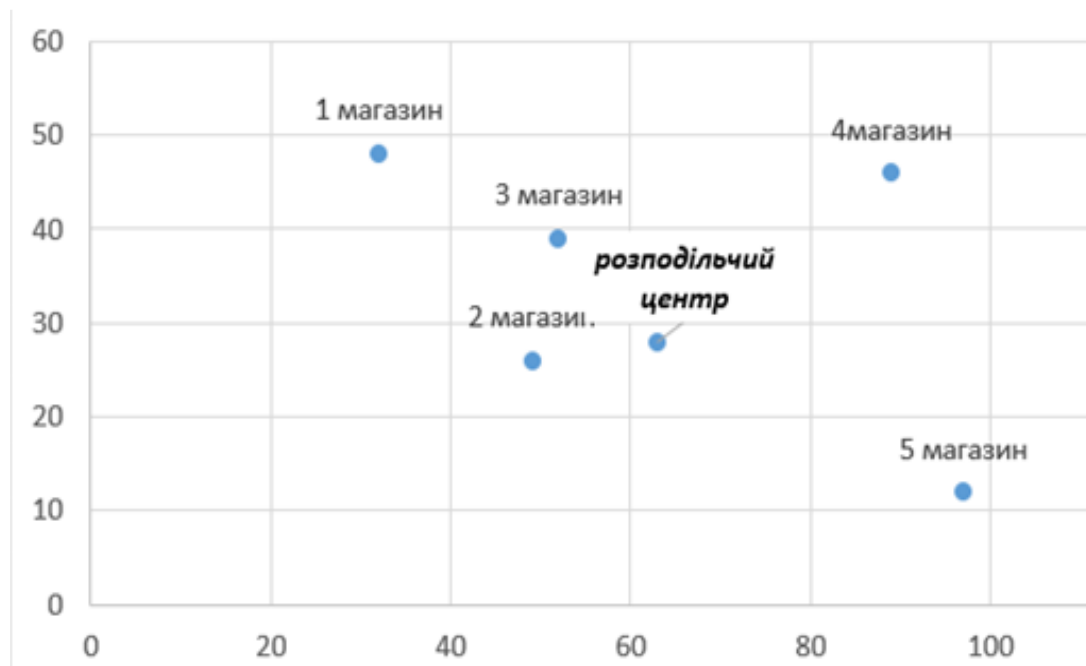
із усіх можливих вантажооборот (28 т/міс.). За таких умов відбувається економія на транспортних витратах, оскільки, забезпечується мінімальна відстань і кількість поставок.

Покажемо на графіку розташування розподільчого центру (рис. 1).

Таблиця 4

**Вихідні дані та розрахунок координат розподільчого центру**

Номер магазину	Координата X, км	Координата Y, км	Вантажообіг, т/міс	Координати розподільчого центру
1	32	48	15	x=62,9км y=37,5км
2	49	26	7	
3	52	39	28	
4	89	46	19	
5	97	12	11	



**Рис. 1. Графічний метод визначення розташування розподільчого центру**

Заключним етапом визначення ефективності матеріальних потоків в логістичній системі є оцінювання якості логістичного сервісу. В табл. 5 подано модель визначення рівня логістичного сервісу.

В табл. 6 подано перелік послуг, що надаються фірмою, та затрати часу на виконання цих послуг. Уявімо, що в сфері, в якій функціонує підприємство, максимальна кількість послуг складає 10. Однак, фактично фірма надає лише послуги № 1, 3, 7, 8 і 10.

Відповідно, рівень сервісу не можна вважати повним.

Для оцінки рівня логістичного обслуговування необхідно зіставити час на логістичні послуги, які надаються фірмою фактично, з часом, який необхідно було б витратити на надання всього комплексу можливих послуг[5, 6]. Розрахунки за поданими в табл. 6 даними показали, що рівень логістичного сервісу склав 51%. Це достатній рівень сервісу. Для його підвищення необхідно або збільшити кількість послуг, або надавати більш

трудомісткі послуги, які будуть більш значимі для споживача[7].

## 6. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

Таким чином, в даній статті були змодельовані задачі товароруку. Вони дозволяють оптимізувати такі аспекти матеріальних потоків, як витрати системи розподілу, відстань до споживача, вантажообіг, рівень логістичного сервісу.

До задач оцінювання ефективності матеріальних потоків в сфері товароруку можна віднести: вибір системи розподілу, визначення координат розподільчого центру та розрахунок рівня логістичного обслуговування [8, 9]. При виборі системи розподілу цільовою функцією ми визначили мінімізацію загальних витрат. Важливим фактором, який позитивно впливає на

зменшення загальних витрат, ми виділили строк окупності розподільчої системи, який повинен бути якомога меншим.

В моделі задачі про координати розподільчого центру для забезпечення ефективності матеріальних потоків необхідно досягти максимального вантажообігу розподільчого центру, а також мінімальної відстані між діючим розподільчим центром та розрахованим оптимальним розподільчим центром. Для визначення рівня логістичного сервісу, який залежить від затрат людино-годин на виконання логістичних послуг, високим рівнем вважаємо такий, який досяг рівня більше 60% [10].

Усі розглянуті логістичні задачі дають можливість прийняти ефективні управлінські рішення щодо організації матеріальних потоків на підприємстві.

## Література

1. Гірна О.Б. Оптимізація діяльності підприємств на основі впровадження концепцій логістики. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2010. № 669 : Логістика. С. 25-33.
2. Єлетенко О.В. Проблеми сучасної логістики та шляхи їх вирішення. *Актуальні проблеми економіки*. 2009. №4. С. 135-141.
3. Кучмеев О.О. Особливості управління матеріальними потоками в логістичних системах торговельних підприємств. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 30(1). С. 99-103.
4. Карп І. М. Використання логістичних систем в управлінні підприємством : автореф.дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08. 06. 01 «Економіка, організація та управління підприємствами». Тернопіль. 2006. 22с.
5. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І. *Логістика: компендіум і практикум*: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: Кондор, 2009. 340 с.
6. *Логістика*: навчальний посібник / О.М. Тридід, Г.М. Азаренкова, С.В. Мішина, І.І. Борисенко. К.: Знання, 2008. 566 с.
7. Конспект лекцій з дисципліни «Логістика». URL: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/7/33/7-33-k193.pdf>
8. Дудар Т. Г., Волошин Р. В. *Основи логістики*. URL: [http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/451/1/основи\\_логістики\\_дудар\\_волошин.pdf](http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/451/1/основи_логістики_дудар_волошин.pdf)
9. Кучмеев О. О. *Економіка та управління підприємствами*. URL: [http://bses.in.ua/journals/2018/30\\_1\\_2018/23.pdf](http://bses.in.ua/journals/2018/30_1_2018/23.pdf)
10. Кузьмичов А.І., Медведєв М.Г. *Математичне програмування в Excel*: Навч. посіб. К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2005. 320 с.

## References

1. Girna O.V. (2010) Optyimizatsiia diialnosti pidpriemstv na osnovi uprovadzhennia kontseptsii lohistyky [Optimizing the activity of enterprises based on the implementation of logistics concepts]. *Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic"*. No. 669: Logistics, p. 25-33.
2. Yeletenko O.V. (2009) Problemy suchasnoi lohistyky ta shliakhy yikh vyrishennia [Problems of modern logistics and ways to solve them]. *Actual problems of the economy*. No. 4, p. 135-141.
3. Kuchmееv O.O. (2018) Osoblyvosti upravlinnia materialnymy potokamy v lohistychnykh systemakh torhovelnykh pidpriemstv [Peculiarities of material flow management in logistics systems of trade enterprises] *Black Sea Economic Studies*. Issue 30(1), p. 99-103.

4. Karp I.M. (2006) The development of logistics systems in enterprise management: autoped.dis. for obtaining sciences. candidate degree econ. Sciences: specialist 08. 06. 01 "Economy, organization and management of enterprises". Tepnopil.
5. Krykavskiy E.V., Chukhrai N.I. (2009) Logistics: compendium and practicum: training. manual for students higher education closing K.: Condor.
6. Logistics: study guide (2008) / O.M. Tridid, H.M. Azarenkova, S.V. Mishina, I.I. Borysenko. K.: Znannia.
7. Synopsis of lectures on the discipline "Logistics". Access mode: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/7/33/7-33-k193.pdf>
8. Dudar T.G., Voloshyn R.V. Basics of logistics. Access mode: [http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/451/1/osnovy\\_logistiki\\_dudar\\_voloshyn.pdf](http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/451/1/osnovy_logistiki_dudar_voloshyn.pdf)
9. Kuchmeev O.O. Economics and enterprise management. Access mode: [http://bses.in.ua/journals/2018/30\\_1\\_2018/23.pdf](http://bses.in.ua/journals/2018/30_1_2018/23.pdf)
10. Kuzmychev A.I., Medvedev M.G. (2005) *Mathematical programming in Excel*: Training. manual - K.: View of Europe. University.

### Abstract

#### **SHVARTS Iryna, BEZSMERTNA Oksana, KRAEVSKA Alla. Logistics models for evaluating the efficiency of goods movement**

*The article deals with an important applied problem of logistics management - evaluating the efficiency of goods movement. Given the importance of the problem of managing material flows at enterprises and constant changes in the conditions of the organization of supply chains, this topic is very relevant. In the conditions of the restructuring of many logistics supply chains, it is necessary to apply the following models for evaluating the movement of goods, which will take into account the most important criteria. In particular, a significant impact on the reconstruction of logistics chains and patterns of goods movement was made as a result of military operations in part of the territory of our country. Thus, the question arises of evaluating the effectiveness of new schemes of goods movement, taking into account new criteria. With this in mind, we included annual operating costs, annual transport costs, total capital investments, and the payback period of the project as part of the proposed distribution system selection model. The proposed model makes it possible to compare two distribution systems and choose the best one. The next task in the field of goods movement was the task of determining the coordinates of the distribution center, taking into account such parameters as the distance to the consumer and the traffic of distribution centers. The model for determining the coordinates of the distribution center proposed in the article makes it possible to take into account the changing factors of the external environment as much as possible and to choose the location of the distribution center that saves on transport costs, since the minimum distance and number of deliveries are ensured. The article also presented a graphic justification of the location of the distribution center. In order to maintain the appropriate level of quality of the logistics system of Ukrainian enterprises, the model for determining the level of logistics service was substantiated in the article. To assess the level of logistics service, we compared the time for logistics services that are actually provided by the firm with the time that would have to be spent on providing the entire set of possible services. All considered logistical tasks provide an opportunity to make effective management decisions regarding the organization of material flows at the enterprise*

**Key words:** logistics models, goods movement, distribution systems, reduced costs, distribution center, evaluation model, logistics service.

Стаття надійшла до редакції 30.06.2022 р.

#### **Бібліографічний опис статті:**

Шварц І. В., Безсмертна О. В., Краєвська А. С. Логістичні моделі оцінювання ефективності товароруку. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 3. С. 59-64.

Shvarts I., Bezsmertna O., Kraevska A. (2022) Logistics models for evaluating the efficiency of goods movement. *Innovation and Sustainability*, no. 3, pp. 59-64.