

УДК 656.09:658.7

DOI: <https://doi.org/10.46644/2708-1834/2021-03.7>

Пирогов Д.Л.

кандидат технічних наук, доцент кафедри економіки
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4569-9308>

Гришко Н.Є.

кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1644-3861>

Яковенко Я.Ю.

асистент кафедри економіки
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5042-2701>

Pirogov Dmytro, Grishko Natalia, Yakovenko Yaroslava
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

THE DIFFERENTIATED ECONOMETRIC APPROACH FOR THE IDENTIFYING WAYS TO OPTIMIZE THE TRANSPORT LOGISTICS

У статті розглянуто наукові підходи до оцінки розрахунковим шляхом тенденцій зміни витрат транспортних компаній, визначення сутності оптимізації транспортної логістики та здійснено оцінку можливих варіантів удосконалення наявного процесу логістичного забезпечення (зокрема, за рахунок фулфілменту). Досліджено економічну сутність транспортної логістики як виду діяльності. Наголошено на тому, що, надаючи послуги фулфілменту, логістична компанія отримує низку переваг: оптимізацію процесів, зменшення складських витрат, додаткові вигоди. За допомогою диференційованого економетричного підходу до визначення шляхів оптимізації транспортної логістики запропоновано процедуру обчислень доцільності надання додаткових послуг за логістичним рівнянням Ферхюльста. Виявлено, що надання послуг фулфілменту є основним напрямом оптимізації логістичної інфраструктури.

Ключові слова: економіко-математичні методи, економіко-математичне моделювання, логістика, логістичні системи, оптимізація.

В статье рассмотрены научные подходы к оценке расчетным способом тенденций изменения расходов транспортных компаний, определению сущности оптимизации транспортной логистики и осуществлена оценка возможных вариантов совершенствования существующего процесса логистического обеспечения (в частности, за счет фулфилмента). Исследована экономическая сущность транспортной логистики как вида деятельности. Отмечено, что, предоставляя услуги фулфилмента, логистическая компания получает ряд преимуществ: оптимизацию процессов, уменьшение складских расходов, дополнительные выгоды. С помощью дифференцированного эконометрического подхода к определению путей оптимизации транспортной логистики предложена процедура вычислений целесообразности предоставления дополнительных услуг, применения логистического уравнения Ферхюльста. Выявлено, что предоставление услуг фулфилмента является основным направлением оптимизации логистической инфраструктуры.

Ключевые слова: экономико-математические методы, экономико-математическое моделирование, логистика, логистические системы, оптимизация.

The paper is dedicated to the scientific approaches to calculating the cost trends of transport companies as well as the definition of the essence of optimization of transport logistics and an assessment of possible options for the possible improving the existing process of logistics support (due to the fulfillment in particular). The authors investigated the economic essence of transport logistics as a type of activity. The research was based on the popular logistic model for calculating volume changes simultaneously with limited resources commonly known as the Verhulst model. Initially, the Verhulst model was valid only for a short time interval taking into account the fact that the natural environment growth is necessarily limited by a number of factors: depletion of resources, natural conditions etc. The proposed model describes growth passing into the stabilization phase which is much better suited to the real conditions. Within the framework of using the model to solve the problem of logistics optimization it was proposed to find the unknown coefficients of the model. It was noted that by providing fulfillment services that a logistics company receives a number of advantages: optimization of processes, reduction of storage costs, additional benefits. Reducing logistics supply chains and reducing logistics costs today are strategic tasks for optimizing logistics systems as well as for the ensuring just-in-time deliveries and consolidating complex supplies. Using a differentiated econometric approach to determining ways to optimize transport logistics, a procedure for calculating the feasibility of providing additional services using the Verhulst logistic equation was proposed. Logistics operations should be carried out with minimal costs and minimum time for the customer. As it was shown by the applied differentiated econometric approach to determining ways to optimize transport logistics: the higher the costs of designing logistics activities of the transport company are – the lower the logistics costs will result from additional services. It was also revealed that the provision of fulfillment services is the main direction of optimization of the logistics infrastructure.

Key words: economic and mathematical methods, economic and mathematical modeling, logistics, logistics systems, optimization.

Постановка проблеми. В умовах глобалізації від того, наскільки своєчасно відбуваються вантажні та пасажирські доставки і перевезення, залежать налагодженість і ефективність роботи інших галузей, споживачів транспортних послуг. Відповідно, транспортна логістика виступає одним з основних складників господарського комплексу будь-якої країни. Окрім того, витрати виробника на логістику та складське зберігання товарів становлять значну частину кінцевої вартості для споживача. Скорочення логістичних ланцюгів поставок та зниження логістичних витрат сьогодні виступають стратегічними завданнями щодо оптимізації логістичних систем, забезпечення поставок JIT (англ. just in time – «точно в строк») та консолідації складних поставок.

Логістичні компанії застосовують технологію крос-докінгу та фулфілменту, коли замовлення надходить на склад перед відвантаженням, із метою мінімізації терміну його перебування на складі, а розподіл між одержувачами здійснюється безпосередньо зі складу. Такий підхід ефективний лише

у разі точного узгодження всіх операцій у часі, але продемонструвати зниження витрат на складування у формалізованому вигляді залежно від динаміки загальнологістичних витрат неможливо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням транспортної логістики присвячено праці А.С. Маловичко [1], Н.В. Трушкіної [2], О.І. Маслак [3; 6], Л.В. Вовк [4] та багатьох інших. Водночас існує потреба оцінки розрахунковим шляхом тенденцій зміни витрат транспортних компаній для формування конкурентної стійкості у логістичному сегменті ринку.

Постановка завдання. Метою статті є розгляд теоретичних положень та обґрунтування практичних рекомендацій щодо оптимізації транспортної логістики підприємств шляхом оцінки доцільності надання додаткових послуг.

Виклад основного матеріалу дослідження. Необхідність оцінки розрахунковим шляхом тенденцій змін показників відзначив німецький математик Ферхюльст і запропонував математичну залежність для прове-

дення прогностичних розрахунків тенденцій розвитку логістичних систем. Рівняння Ферхюльста у класичному вигляді дає змогу розраховувати популяційну динаміку та зводиться до диференціального рівняння:

$$\frac{dP}{dt} = rP * \left(\frac{K - P}{K} \right), \quad (1)$$

де P – початкова чисельність; r – потенціал; K – місткість середовища.

У стандартному вигляді дане рівняння описує залежність швидкості, з якою збільшується популяція від початкової чисельності. У разі використання логістичного рівняння для відображення шляхів оптимізації транспортної логістики рівняння описує пропорційність швидкості приросту витрат на транспортування та складування початковому значенню.

Застосуємо спрощену форму запропонованого підходу та визначимо його дієвість у ході з'ясування залежності змін зазначених категорій витрат у структурі загальнологістичних витрат на прикладі однієї з найбільших в Україні логістичних компаній – «Заммлер», яка нині є 3PL (англ. Third Party Logistics) – оператором, у перелік послуг якого входять складування та додаткові послуги. Окрім того, компанія активно працює над розширен-

ням географії присутності, розвиваючи представництва у Польщі та Китаї.

Побудуємо графіки логістичного рівняння для двох категорій витрат – на складування та транспортування (табл. 1). При цьому логістичне рівняння Ферхюльста демонструє залежність не від часу, а від поточного обсягу витрат.

Під час початкового аналізу даних таблиці складається враження, що наявний паритет у відношенні категорій витрат. Однак постає питання відповідності фактичних витрат потенційним можливостям. Використовуючи логістичне рівняння Ферхюльста, з'ясуємо різницю у часі, за який ці категорії витрат досягають потенційного максимуму. Це важливо, щоб оцінити перспективність нового напрямку діяльності компанії – фулфілменту у вигляді аутсорсингових послуг для Інтернет-магазинів. Тобто ми передбачаємо максимальне використання складських та транспортних потужностей компанії.

Отже, рівняння Ферхюльста набуде вигляду:

$$\frac{dR}{dt} = rR * \left(\frac{R_{\max} - R}{R_{\max}} \right), \quad (2)$$

де R – рівень витрат; r – швидкість обороту, константа (r=0,5); R max – максимально можливий рівень витрат.

Таблиця 1

Розподіл витрат компаній групи ТОВ «ЗАММЛЕР УКРАЇНА»

Рік	Загальнологістичні витрати, тис грн	Розподіл витрат, тис грн	
		На складування	На транспортування
2016	11847,2	3507,1	6259,5
2017	13 066	3877	6982,5
2018	15 800	4812	8465,6

Джерело: складено авторами на основі [5]

Таблиця 2

Результати обчислень за логістичним рівнянням Ферхюльста

t (час)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rmax (скл.)	3507,1	4756,28	6206,97	7730,98	9146,16	10289,7	11093,9	11595,2	11880,8	12034,3	12114,1	12154,8	12175,3	12185,6	12190,8	12193,4
Rmax (трансп.)	6259,5	8487,39	11071,9	13784,3	16300,0	18330,4	19756,4	20644,5	21150,2	21421,9	21563,1	21635,1	21671,4	21689,7	21698,8	21703,4

Джерело: розрахунки авторів

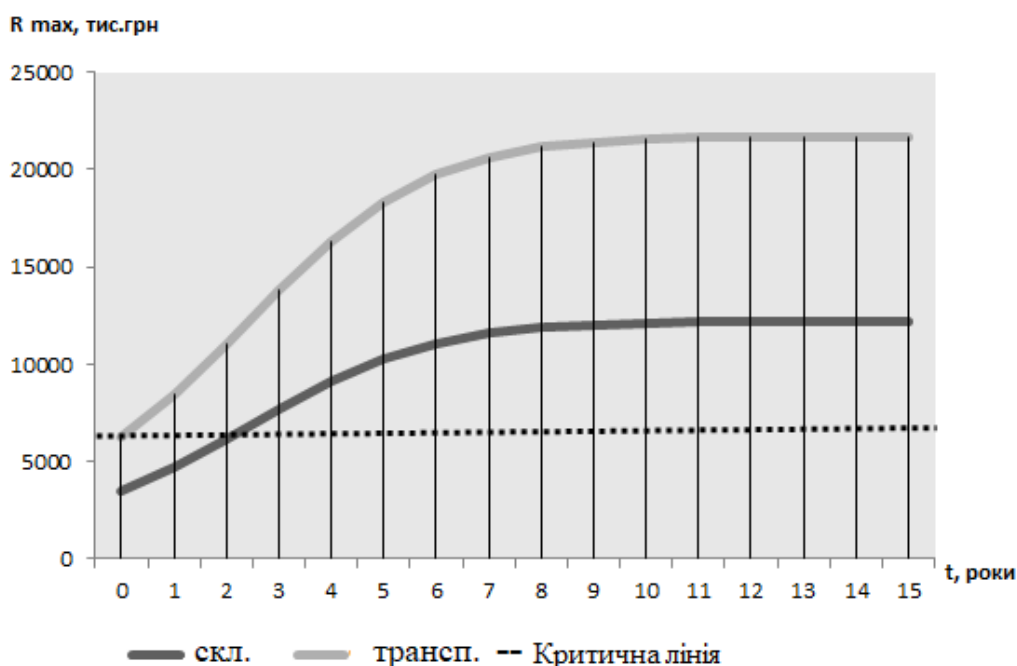


Рис. 1. Залежність витрат на складування та транспортування від нарощення обсягів логістичної діяльності за рахунок фулфілменту

Джерело: розрахунки авторів

На основі вихідних даних обчислимо R_{max} для обох категорій. Значення R – відоме (4 812 тис грн – на складування та 8 465,6 тис грн – на транспортування). Для знаходження R_{max} припустимо, що на певний момент часу рівень витрат на складування становитиме суму за вихідні три роки. Результати обчислень подано в табл. 2.

За знайденими значеннями залежності рівня витрат побудуємо графіки обох логістичних рівнянь Ферхюльста (рис. 1). На графіку проведено горизонтальну пунктирну лінію. Це – мінімальна критичний рівень витрат.

Як свідчить отриманий графік, у даному разі вихідні позиції щодо витрат на транспортування були кращими, критичний рівень був досягнутий ними швидше. Проте категорії витрат були орієнтовані на різний максимальний показник виходячи з даних за попередні періоди. Це дає змогу зробити висновок про те, що рівні витрат залежать від індивідуального потенційного макси-

муму (R_{max}). На певному етапі приріст зупиняється, а значення стає стабільним та відповідним R .

Висновки з проведеного дослідження. Логістичні операції мають здійснюватися за умови мінімальних витрат та мінімального часу для клієнта. Як показав застосований диференційований економетричний підхід до визначення шляхів оптимізації транспортної логістики, чим більші витрати під час проектування логістичної діяльності закладає транспортна компанія, тим менші логістичні витрати понесе в результаті за рахунок додаткових послуг (таких як фулфілмент, наприклад). Отже, щоб отримати один і той самий результат відносно приросту витрат на складування, має пройти більше часу. Відповідно, надаючи послуги фулфілменту, компанія отримує низку переваг, оскільки так можна залучити більше клієнтів і максимально використовувати складські та транспортні потужності.

Список літератури:

1. Маловичко А.С. Інтеграція України до транспортно-логістичної системи Європейського Союзу. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 7. С. 55–58.
2. Трушкіна Н. Удосконалення організаційно-економічного механізму управління логістичною діяльністю підприємства. *Міжнародний науковий електронний журнал*. 2019. Вип. 5. № 4. С. 156–172.

3. Maslak O.I., Moroz O.V., Moroz M.M. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study) *Актуальні проблеми економіки*. 2014. № 10. С. 239–246.
4. Вовк Л.В. Логістика як стратегія інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств. *Агросвіт*. 2016. № 1–2. С. 8–12.
5. ТОВ «ЗАММЛЕР УКРАЇНА»: офіційний сайт. URL: <https://www.zammler.com.ua/ua/contacts/>
6. Маслак О.І., Никитюк В.Г. Функциональные особенности логистической деятельности машиностроительных предприятий. *Бизнес Информ*. 2019. № 12(503). С. 227–233.

References:

1. Malovychko A.S. (2016). Integraciya Ukrayiny do transportno-logistychnoyi systemy Yevropejskogo Soyuzu [Integration of Ukraine into the European Union Transport and Logistics System]. *Prychornomorski ekonomichni studiyii*, no. 7, pp. 55–58.
2. Trushkina N. (2019). Udoskonalennya organizacijno-ekonomichnogo mexanizmu upravlinnya logistychnoyu diyalnistyu pidpryyemstva [Improving the organizational and economic mechanism for managing the logistics activities of the enterprise]. *International scientific electronic journal*, vol. 5, no. 4, pp. 156–172.
3. Maslak O.I., Moroz O.V., Moroz M.M. (2014). Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). *Actual problems of economy*, no. 10, pp. 239–246.
4. Vovk L.V. (2016). Lohistyka yak stratehiia innovatsiinoho rozvytku silskohospodarskykh pidpryyemstv [Logistics as a strategy for innovative development of agricultural enterprises]. *Ahrosvit*, vol. 1-2, pp. 8–12.
5. LLC «ZAMMLER UKRAINE»: Official site. URL: <https://www.zammler.com.ua/ua/contacts/>
6. Maslak, O.I. & Nikityuk, V.G. (2019). Funktsional'nyye osobennosti logisticheskoy deyatel'nosti mashinostroitel'nykh predpriyatiy [Functional features of the logistics activities of machine-building enterprises]. *Biznes Inform*, vol. 12(503), pp. 227–233.