

УДК 656.073.28

## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Потаман Н.В., Варнаков В.І.

### DETERMINATION OF THE RATIONAL TECHNOLOGY OF CARGO DELIVERY IN THE INTERCITY

Potaman N., Varnakov V.

*В процесі проведення досліджень щодо вибору раціональної технології доставки вантажів було встановлено функціональний взаємозв'язок між загальними витратами та параметрами системи доставки, розроблені регресійні моделі залежності витрат від параметрів об'єкта дослідження для кожної з запропонованих технологій доставки, визначено області ефективного використання різних технологій доставки вантажів в міжміському сполученні, при яких значення загальних витрат мінімальне, запропоновано методичку визначення економічної ефективності від впровадження отриманих результатів для кожного учасника процесу доставки.*

**Ключові слова:** витрати, транспортно-технологічна схема, регресійна модель, технологія.

**Вступ.** Сучасну місію транспортування в системі логістичного сервісу можна коротко сформулювати таким чином: «доставляти потрібний товар необхідної якості і кількості в заданий час з оптимальними витратами». У структурі логістичних витрат транспортні витрати складають значну долю – 20 – 40 % і більше, тому оптимізація рішень в транспортуванні дозволить логістичному менеджеру отримати значну економію витрат. Для кожного конкретного випадку доставки вантажу може бути розроблена раціональна технологічна схема перевезень [1].

**Постановка проблеми.** Технологічний процес сучасного транспортного виробництва має являти собою єдину, чітко послідовну систему взаємозалежних операцій, що регламентують усі без винятку дії з переміщення вантажів у відправника, при транспортуванні та споживача [2]. Від технології й відповідно її організації залежать економічна ефективність виробництва. Процес доставки вантажів автомобільним транспортом може бути економічно вигідним, якщо він буде спроектований з урахуванням специфіки роботи відправників і споживачів вантажу на базі кращих досягнень зарубіжного й вітчизняного досвіду,

науки і техніки, а його функціонування мінімально відхилятиметься від проектних параметрів [3].

Для забезпечення конкурентоспроможності автомобільних перевезень необхідна їх оптимізація, але не на останньому етапі доставки вантажів автомобільним транспортом, а по всьому маршруту, за рахунок об'єднання всіх учасників перевезення єдиною технологією. У більшості випадків неузгодженість дій призводить до простоїв транспортних засобів, не повного використання вантажності автомобілів, та відповідно до додаткових витрат.

**Аналіз публікацій.** Питанням підвищення ефективності доставки вантажу, обліку і оптимізації витрат на доставку вантажів приділяли увагу у своїх наукових працях такі учені, як А.Н. Горяїнов [4], В.С. Лукинський [5], М.А. Кристофер [6], Нагорний Є.В. [7], Джонсон Жс.С. [8], Северин О.О. [9] та інші. При огляді літературних джерел встановлено, що основним засобом вдосконалення процесу доставки вантажу є ряд підходів по вибору раціонального технологічного процесу перевезень продукції, яка дозволяють створити модель процесу доставки, але при цьому для одержання конкретних практичних результатів потрібне проведення трудомістких експериментальних досліджень. При цьому в даній області теоретичних досліджень можна визначити, що значна кількість досліджень не розглядають такі поняття, як технологія доставки, матеріалопотік та загальні витрати на доставку, як одну цілісну систему.

**Мета дослідження.** Вибір раціональної технології доставки тарно-штучних вантажів на основі мінімальних витрат на доставку.

**Результати досліджень.** На підставі аналізу існуючих технологій доставки вантажів в міжміському сполученні було виділено наступні елементи системи доставки – це формування транспортного пакету, подача рухомого складу, страхування вантажу, оформлення перевізних

документів, навантаження, транспортування, розвантаження. Кожному елементу системи відповідає показник, що дає можливість охарактеризувати процес доставки вантажу. Для проведення дослідження пропонуються для розгляду наступні технологічні схеми доставки вантажу в міжміському сполученні.

Згідно першої схеми (**ВВ-П-ВО**), між вантажовідправником (ВВ) та вантажоодержувачем (ВО) існує інформаційний зв'язок без використання посередників. Вантажовідправник подає заявку до перевізника (П) на здійснення перевезення його рухомим складом. Перевізник виконує переміщення матеріального потоку від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Згідно другої схеми (**ВВ-П-Е-ВО**), інформаційний обмін між вантажовідправником (ВВ) і вантажоодержувачем (ВО) і перевізником (П) здійснює експедитор (Е). Перевізник з власним рухомим складом переміщує матеріальний потік від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Згідно третьої схеми (**ВВ-П-Е-Т-ВО**), інформаційний потік між учасниками координує експедитор (Е). Перевізник (П) 1 з власним рухомим складом переміщує матеріальний потік від вантажовідправника (ВВ) до терміналу (Т), де відбувається перерозподіл вантажу. Перевізник 2 з власним рухомим складом здійснює подальше переміщення матеріального потоку від терміналу до вантажоодержувача (ВО).

Загальні витрати складаються з наступних показників

$$V_{заг} = V_{ВВ} + V_{П} + V_{Е} + V_{Т} + V_{ВО}, \quad (1)$$

де  $V_{заг}$  – загальні витрати на доставку, грн.;  $V_{ВВ}$  – витрати вантажовідправника, грн.;  $V_{П}$  – витрати перевізника, грн.;  $V_{Е}$  – витрати експедитора, грн.;  $V_{Т}$  – витрати терміналу, грн.;  $V_{ВО}$  – витрати вантажоодержувача, грн.

Згідно схеми взаємодії учасників транспортного процесу при доставці вантажів за участю перевізника з власним рухомим складом витрати для вантажовласника будуть розраховуватись за наступною формулою

$$V_{ВВ} = V_{форм.тр.п.} + V_{оф.док.} + V_{пр.н.} + V_{заморож.кап.}, \quad (2)$$

де  $V_{форм.тр.п.}$  – витрати на формування транспортного пакету, грн.;  $V_{оф.док.}$  – витрати на оформлення документів, грн.;  $V_{пр.н.}$  – витрати на простій при навантаженні, грн.;  $V_{заморож.кап.}$  – витрати внаслідок заморожування капіталу, грн.

Витрати перевізника складатимуть

$$V_{П} = V_{тр.} + V_{стр} + V_{под.РС}, \quad (3)$$

де  $V_{тр.}$  – витрати на транспортування, грн.;  $V_{стр}$  – витрати на страхування, грн.;  $V_{под.РС}$  – витрати на подачу рухомого складу, грн.

Витрати вантажоодержувача будуть розраховуватись за формулою

$$V_{ВО} = V_{пр.р.} + V_{розф.тр.п.}, \quad (4)$$

де  $V_{пр.р.}$  – витрати на розвантаження, грн.;  $V_{розф.тр.п.}$  – витрати на розформування транспортного пакету, грн.

Згідно схеми взаємодії учасників транспортного процесу за участю перевізника з власним рухомим складом та експедитора, витрати для вантажовласника будуть розраховуватись

$$V_{ВВ} = V_{форм.тр.п.} + V_{пр.н.} + V_{заморож.кап.}, \quad (5)$$

Витрати для перевізника

$$V_{П} = V_{тр.} + V_{под.РС}, \quad (6)$$

Витрати для експедитора

$$V_{Е} = V_{оф.док.} + V_{стр} + V_{н}, \quad (7)$$

де  $V_{н}$  – витрати на координацію учасників процесу доставки і пошук рухомого складу, грн.

Згідно схема взаємодії учасників транспортного процесу за участю двох перевізників з власним рухомим складом, терміналом та експедитором витрати для вантажовласника будуть розраховуватись за формулою (5). Витрати для перевізника будуть розраховуватись

$$V_{н} = V_{тр.до т.} + V_{тр.після т.}, \quad (8)$$

де  $V_{тр.до т.}$  – витрати на транспортування до терміналу, грн.;  $V_{тр.після т.}$  – витрати на транспортування після терміналу, грн.

Витрати експедитора розраховуються за формулою (7). Витрати на терміналі розраховуються наступною формулою

$$V_{т} = V_{зб} + V_{пр} + V_{розф.тр.п.} + V_{форм.тр.п.}, \quad (9)$$

де  $V_{зб}$  – витрати на зберігання вантажу, грн.;  $V_{пр}$  – витрати на простій під навантаженням-розвантаженням, грн.

Для реалізації експериментальних досліджень було сконструйовано програмний код на мові програмування C#, який дозволяє проводити розрахунок загальних витрат на доставку вантажів по кожному запропонованій в роботі технологічній схемі. Блок-схема алгоритму вибору раціональної технології доставки вантажів в міжміському сполученні за критерієм найменших витрат на доставку представлена на рисунку 1.

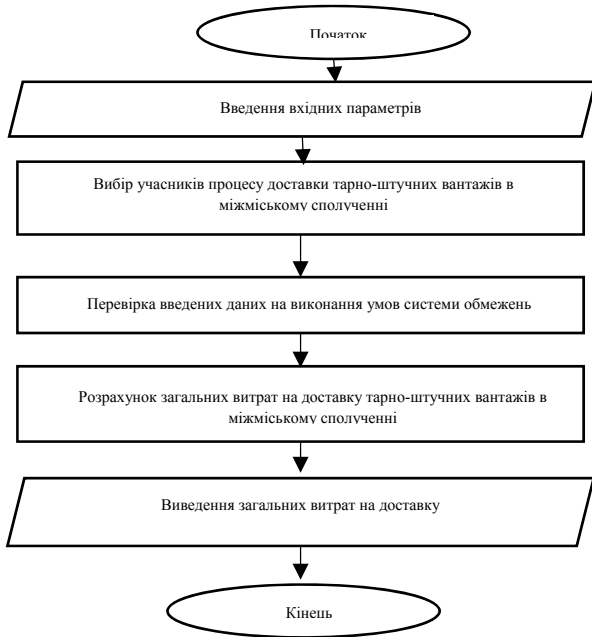


Рис. 1. Блок-схема алгоритму вибору раціональної технології доставки вантажів в міжміському сполученні

Метою експерименту в даній роботі є визначення закономірностей впливу параметрів системи доставки на витрати на доставку вантажів в міжміському сполученні. Аналізуючи математичні моделі загальних витрат ймовірно визначили наступні фактори, що впливають на витрати: розмір замовлення, т; кількість заявок, що поступають, од.; відстань доставки, км. Враховуючи кількість факторів, яка впливає на кінцевий результат і рекомендації відносно вимог до планів, є доцільним використовувати план повнофакторного експерименту.

Визначення закономірностей впливу параметрів системи можливо розраховувати за допомогою декількох способів. Найбільш простим є «регресійний», тобто розрахунок шляхом екстраполяції від досягнутого рівня. Для знаходження коефіцієнтів регресії використовувався метод найменших квадратів. Результатом проведеного експерименту є регресійні рівняння для кожної з запропонованих технологічних схем (таблиця).

Таблиця

**Регресійні рівняння для кожної з запропонованих схем**

Схема доставки	Отримане рівняння
ВВ-П-ВО	$B_{заг} = 96,93 \cdot g^{0,25} \cdot N^{0,42} \cdot L^{0,13}$
ВВ-П-Е-ВО	$B_{заг} = 199,21 \cdot g^{0,23} \cdot N^{0,35} \cdot L^{0,11}$
ВВ-П-Е-Т-ВО	$B_{заг} = 190,98 \cdot g^{0,25} \cdot N^{0,42} \cdot L^{0,14}$

Отримані регресійні моделі мають достатню адекватність, для того щоб забезпечити необхідну для практичних розрахунків точність та отримати рішення щодо вибору раціональної технології доставки вантажів.

На рисунках 2–4 представлено графіки залежності загальних витрат на доставку вантажів в міжміському сполученні від вхідних параметрів моделі, а саме розміру замовлення, кількості заявок, що поступають та відстані доставки.

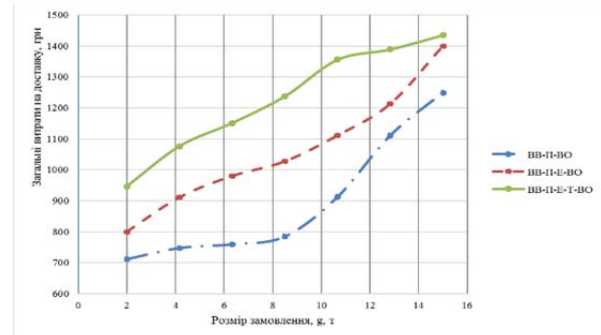


Рис. 2. Графік залежності загальних витрат від розміру замовлення для трьох схем доставки вантажів в міжміському сполученні

Аналізуючи графік залежності загальних витрат від розміру замовлення для трьох схем доставки вантажів в міжміському сполученні можна зробити наступний висновок, що при розмірі замовлення від 2т до 15т доцільно використовувати схему взаємодії учасників транспортного процесу при доставці вантажів за участю перевізника з власним рухомим складом (ВВ-П-ВО).

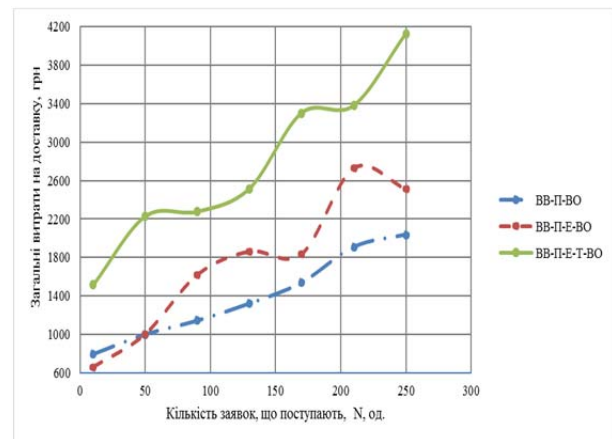


Рис. 3. Графік залежності загальних витрат від кількості заявок, що поступають для трьох схем доставки вантажів в міжміському сполученні

Згідно графіку залежності загальних витрат від кількості заявок, що поступають, можна зробити висновок, що від 10 до 50 заявок доцільно використовувати схему взаємодії учасників транспортного процесу за участю перевізника з власним рухомим складом та експедитора (ВВ-П-Е-ВО), а від 50 та більше заявок доцільно використовувати схему взаємодії учасників транспортного процесу за участю перевізника з власним рухомим складом (ВВ-П-ВО).

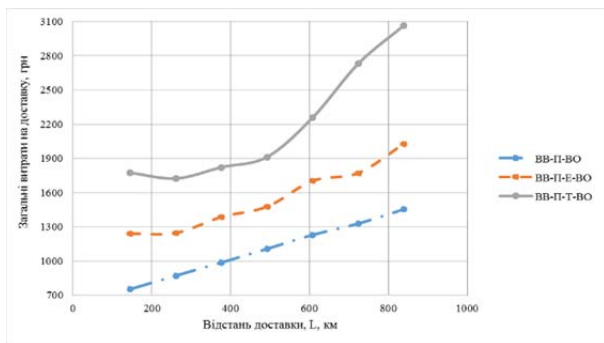


Рис. 4. Графік залежності загальних витрат від відстані доставки для трьох схем доставки вантажів в міжміському сполученні

Аналізуючи графік залежності загальних витрат від відстані доставки для трьох схем доставки вантажів у міжміському сполученні можна зробити висновок, що зі збільшенням відстані доставки вантажу зростають загальні витрати на доставку. У визначеному діапазоні зміни відстані доставки, а саме від 145 до 839 км раціональним буде використання схеми взаємодії учасників транспортного процесу за участю перевізника з власним рухомим складом (ВВ-П-ВО).

Впливове значення при обґрунтуванні ефективності участі в процесі доставки окремих учасників має методика оцінки розподілу синергетичного ефекту між суб'єктами незалежно від об'єктів транспортного ринку [10]. За допомогою програмного продукту було розраховано загальні витрати та частку витрат кожного учасника на доставку вантажів для раціональної технології доставки вантажів в міжміському сполученні при заданих умовах.

Результати розрахунку представлені на рисунку 5. Синергетичний ефект  $i$ -го учасника процесу доставки вантажів знаходиться за залежністю

$$E_i = E \cdot \delta_i, \quad (10)$$

де  $\delta_i$  – частка витрат  $i$ -го учасника процесу доставки вантажів.

Для схеми 1 общие затраты составляют: 749,63 грн	
Расходы стороны "Грузоотправитель"	= 343,7 грн (45,85%)
Расходы стороны "Перевозчик"	= 354,86 грн (47,34%)
Расходы стороны "Грузополучатель"	= 51,07 грн (6,81%)
Для схеми 2 общие затраты составляют: 1050,9 грн	
Расходы стороны "Грузоотправитель"	= 652,95 грн (62,13%)
Расходы стороны "Перевозчик"	= 265,46 грн (25,26%)
Расходы стороны "Грузополучатель"	= 48,88 грн (4,65%)
Расходы стороны "Экспедитор"	= 83,62 грн (7,96%)
Для схеми 3 общие затраты составляют: 1399,84 грн	
Расходы стороны "Грузоотправитель"	= 345,57 грн (24,69%)
Расходы стороны "Перевозчик"	= 530,04 грн (37,86%)
Расходы стороны "Грузополучатель"	= 49,66 грн (3,55%)
Расходы стороны "Экспедитор"	= 58,65 грн (4,19%)
Расходы стороны "Терминал"	= 415,93 грн (29,71%)

Рис. 5. Результати розрахунку загальних витрат кожного учасника процесу доставки

**Висновки.** При здійсненні перевезення вантажів в міжміському сполученні існує безліч можливих технологій організації доставки вантажів. Наявність особливостей перевезення вантажів в міжміському сполученні вимагає можливості вибору з безлічі технологій доставки саме ту, яка дозволить підвищити ефективність доставки та знизити витрати на доставку вантажів. При цьому вкрай важливо урахувувати розподіл синергетичного ефекту між суб'єктами незалежно від об'єктів транспортного ринку.

### Література

1. Чухрай Н. Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики. Монографія / Чухрай Н., Гірна О. – Львів: "Інтелект17.28 – Захід", 2007. – 232 с.
2. Малиновский В.Б., Единые технологические процессы централизованной доставки грузов / Малиновский В.Б., Попченко Л.Г., Заенчик Л.Г. и др. - К.: Техніка, 1988. - 167 с.
3. Наумов В.С. Транспортно-экспедиционное обслуживание в логистических системах: монография / В.С. Наумов. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 220 с.
4. Горяинов А.Н. Описание структурной схемы перевозок грузов в междугородном сообщении / Горяинов А.Н. Федорова Т.Ф. // Харьковская национальная академия городского хозяйства. – 2008.
5. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики : учебное пособие / В.С. Лукинский. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 448 с.
6. Кристофер, М. Логистика и управление цепочками поставок / Под ред. В.С. Лукинского // – СПб.: Питер, 2004. – 316 с.
7. Нагорний Є. В. Формування варіантів технології доставки тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні / Є. В. Нагорний, В. С. Наумов, О. О. Шуліка // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, ХНАДУ ; – Харьков, 2013. – Вып. 32. – С. 61-66.
8. Джонсон Дж. С. Современная логистика [Текст] / Дж. С. Джонсон. – 7-е изд.; пер с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 624 с.
9. Северин О.О., Визначення показника до вибору ефективної технології перевезення тарно-штучних вантажів / Северин О.О., Шуліка О.О., Лисак Р.В. // НУК, Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Розвиток наукової думки - 2008» - 2008 - т. 4. - С. 109 - 115.
10. Коровкина Е.Б. К вопросу об эффективности и рациональности расходования средств / Коровкина Е.Б. – М: Финансы. – 2004. - №11 – С. 25-27.

### References

1. Chuhraj N. Formuvannja lantsjuga postavok: pitannja teorii ta praktiki. Monografija / Chuhraj N., Girma O. – L'viv: "Intelekt17.28 – Zahid", 2007. – 232 s.
2. Malinovskij V.B., Edinye tehnologiche-skie protsessy tsentralizovanoj dostavki gruzov / Malinovskij V.B., Popchenko L.G., Zaenichik L.G. i dr. - K.: Tehnika, 1988. - 167 s.
3. Naumov V.S. Transportno-`ekspeditcionnoe obsluzhivanie v logisticheskikh sistemah: monogra-fija / V.S. Naumov. – H.: HNADU, 2012. – 220 s.

4. Gorjainov A.N. Opisanie strukturnoj shemy perevozkov грузов v mezhdugorodnom soobsche-nii / Gorjainov A.N. Fedorova T.F. // Har'kovskaja natsional'naja akademija gorodskogo hazjajstva. – 2008.
5. Lukinskij V.S. Modeli i metody teorii logistiki : uchebnoe posobie / V.S. Lukinskij. – 2-e izd. – SPb. : Piter, 2007. – 448 s.
6. Kristofer, M. Logistika i upravljenje tse-pochkami postavok / Pod red. V.S. Lukinskogo // . – SPb.: Piter, 2004. – 316 s.
7. Nagornij Є. V. Formuvannja variantiv teh-nologii dostavki tarno-shtuchnih vantazhiv avtomobi-l'nim transportom u mizhmis'komu spoluchenni / Є. V. Nagornij, V. S. Naumov, O. O. Shulika // Avtomobi-l'nyj transport : sb. nauch. tr. / M-vo obrazovaniya i nauki Ukrainy, HNADU ; – Har'kov, 2013. – Vyp. 32. – S. 61-66.
8. Dzhonson Dzh. S. Sovremennaja logistika [Tekst] / Dzh. S. Dzhonson. – 7-e izd.; per s angl. – M.: Izdatel'skij dom “Vil'jams”, 2002. – 624 s.
9. Severin O.O., Viznachennja pokaznika do vi-boru efek-tivnoї tehnologii perevezennja tarno- shtu-chnih vantazhiv / Severin O.O., Shulika O.O., Lisak R.V. // NUK, Materiali Vseukr. nauk.-prakt. konf. «Rozvitok naukoVoї dumki - 2008» - 2008 - t. 4. - S. 109 - 115.
10. Korovkina E.B. K voprosu ob `effektivno-sti i ratsional'nosti rashodovanija sredstv / Ko-rovkina E.B. – M:Finansy. – 2004. - №11 – S. 25-27.

**Потаман Н.В., Варнаков В.И. Выбор рациональной технологии доставки грузов в междугороднем сообщении.**

*В процессе проведения исследований по выбору рациональной технологии доставки грузов было установлено функциональную взаимосвязь между общими затратами и параметрами системы доставки, разработаны регрессионные модели зависимости общих затрат от параметров объекта исследования для каждой из предлагаемых технологий доставки, определены области эффективного использования различных технологий доставки грузов в междугородном*

*сообщении, при которых значение общих затрат минимальное, предложена методика определения экономической эффективности от внедрения полученных результатов для каждого участника системы доставки.*

**Ключевые слова:** *расходы, транспортно технологическая схема, регрессионная модель, технология.*

**Potaman N., Varnakov V. Determination of the rational technology of cargo delivery in the intercity.**

*Relevance of the topic of work is the existing necessity of forming a rational cargo delivery technology in intercity communication. The development of a mathematical model for the delivery of cargoes in intercity communication will allow to receive informed technological and managerial decisions, to carry out perspective planning on the basis of information on changes in the total cost of delivery of cargoes from changes in the main indicators of the system operation. The functional relationship between the total costs and the parameters of the delivery system was established, the regression model of the dependence of expenses on the parameters of the research object was developed, the areas of efficient use of various technologies of delivery of cargoes in intercity communication were determined, in which the value of total expenses is minimal, a method for determining the economic efficiency from the implementation of the obtained results has been proposed.*

**Keywords:** *expenses, transport technological scheme, regression model, technology.*

**Потаман Наталя Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків. E-mail – [potaman81@ukr.net](mailto:potaman81@ukr.net)  
**Варнаков Владислав Ігоревич** – Магістр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків. E-mail – [varnakov-vlad@mail.ru](mailto:varnakov-vlad@mail.ru)

Рецензент: д.т.н., проф. **Горбунов М.І.**

Стаття подана 13.04.2018.