

УДК 656.212.5

**БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ****Є.В. Нагорний, професор, д.т.н., Н.Ю. Шраменко, доцент, ХНАДУ**

*Анотація.* Для планування міжнародного перевезення в умовах невизначеності запропоновано багатокритеріальну оцінку, яка повинна враховувати не тільки основні вимоги до перевезення, але й можливі ризики, що виникають при доставці вантажу.

*Ключові слова:* міжнародні перевезення, багатокритеріальна оцінка, час доставки, вартість доставки, ризики.

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ****Е.В. Нагорний, профессор, д.т.н., Н.Ю. Шраменко, доцент, ХНАДУ**

*Аннотация.* Для планирования международной перевозки в условиях неопределенности предложена многокритериальная оценка, которая учитывает не только основные требования к перевозке, но и возможные риски, возникающие при доставке груза.

*Ключевые слова:* международные перевозки, многокритериальная оценка, время доставки, стоимость доставки, риски.

**MULTICRITERIA EVALUATION OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION TECHNOLOGICAL SCHEME IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY****E. Nagornji, Professor, Doctor of Technical Sciences, N. Shramenko, Associate Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU**

*Abstract.* The multicriterion estimation considering both basic requirements for transportation and possible risks during load delivery is proposed for planning of international transportation under conditions of uncertainty.

*Key words:* international transportation, load, multicriterional estimation, time of delivery, cost of delivery, mark.

**Вступ**

Підвищити ефективність міжнародних перевезень вантажів можна за рахунок використання більш раціонального типу рухомого складу, вибору найкоротшого маршруту прямування, скорочення витрат на паливо шляхом визначення оптимальних місць заправок, вибору варіанта доставки вантажу декількома видами транспорту, а також шляхом раціоналізації технології митного оформлення вантажів.

Проведені дослідження показали, що з зазначених вище заходів найбільш складним та непередбачуваним процесом є технологія митного оформлення.

Оптимізувати технологію митного оформлення можна шляхом кардинальних змін у послідовності та характері митних операцій, що призведе до значних змін у законодавстві не однієї країни, великих капіталовкладень з боку держави та інших суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності. Другий варіант оптимізації технології митного оформлення полягає у тому, що кожен вантажовідправник

має змогу обрати для себе найефективнішу технологію митного оформлення із усіх існуючих, залежно від вантажопотоків на конкретному підприємстві та маршрутів перевезення.

Вибір раціональної технології митного оформлення дає змогу вантажовідправнику скоротити не тільки час доставки вантажу, а й вартість доставки, а також зменшити деякі ризики, які характерні для міжнародних перевезень. Також велике значення для вантажовласника має можливість застосування багатокритеріальної оцінки ефективності міжнародної доставки, що дасть змогу знайти компроміс між мінімальним значенням часу доставки, вартості доставки, величинами ризиків та інших показників процесу доставки.

### Аналіз публікацій

Аналіз досліджень [1, 2] свідчить, що вибір раціонального варіанта доставки вантажу робиться на основі одного найбільш вагомого на даний момент показника (собівартості доставки вантажу, часу доставки вантажу, вартості доставки вантажу та ін.). Тобто здійснюється порівняння певного вибраного критерію ефективності декількох можливих варіантів протікання процесу.

У випадку, коли вагомість показників має приблизно однакове значення і якщо для жодної схеми доставки не виявилось, що всі значення критерію нижче, ніж для іншої, для вибору схеми перевезення пропонується використовувати критерії прийняття рішень в умовах невизначеності [3]. Вони дають змогу прийняти рішення на основі аналізу матриці можливих результатів.

Вчені [3, 4] пропонують застосовувати багатокритеріальний підхід при плануванні перевезень, що допомагає здійснити вибір раціональної технології протікання процесу та підвищити його ефективність. Проте, запропоновані авторами критерії не достатньо детально описують процес перевезення вантажів у міжнародному сполученні та не враховують особливостей митних процедур.

Не останнє значення при виборі раціональної технології митного оформлення вантажів мають ризики [5]. Однак в роботі [5] це питання вирішено для умов стаціонарного попиту.

### Мета та задачі

Метою публікації є формування багатокритеріальної оцінки ефективності міжнародного перевезення в умовах невизначеності.

Планування діяльності підприємства у випадку організації перевезення у міжнародному сполученні потребує вирішення таких завдань:

- розробка транспортно-технологічної схеми;
- ув'язка графіків роботи основних пунктів на маршруті: пункт відправлення, пункт проміжного розвантаження-навантаження, митні пости, пункт призначення;
- дотримання термінів доставки;
- дотримання обмежень за вартістю, розмірами ризиків.

Однак першочерговим завданням є оцінка ефективності певної технології в умовах невизначеності.

Фактором невизначеності в даній роботі приймається кількість поставок товару на тиждень. Цей фактор залежить від кількості замовлень клієнтів, які, у свою чергу, залежать від пори року, економічної ситуації у країні, ступеня розвитку товарного ринку в країні та ін.

### Планування міжнародного перевезення в умовах невизначеності

При дослідженні систем в умовах невизначеності розглядають завдання двох типів. У завданнях першого типу невизначеність відбувається від недостатньої інформації про фактори, що справляють вплив. Відомості про них мають статистичний характер. Таку невизначеність називають стохастичною. В завданнях другого типу невизначеність пов'язана з можливістю помилки людини. Таку невизначеність називають нечіткою. В даному разі планування міжнародного перевезення вантажів відбувається в умовах невизначеності першого типу.

На міжнародне перевезення вантажів впливає багато факторів, які мають випадковий характер та впливають на процес переміщення вантажу негативно. До них відносяться зміни в законодавстві, сезонний фактор, різноманітні ризики, які характерні для міжнародних перевезень (митні ризики, ризик втрати вантажу) та технологічні фактори (пов'язані з технологією виконання перевезень).

При вирішенні завдань з оперативного планування вантажних автомобільних перевезень основними економіко-математичними моделями є моделі транспортної задачі та задач маршрутизації. Розвиток системи доставки вантажів показує, що подальша інтенсифікація процесу перевезення можлива тільки за рахунок впровадження принципу фіксованого часу доставки вантажу, тобто застосування логістичного принципу «точно у строк».

З точки зору організації перевезення вантажів у міжнародному сполученні виділяють: прямі, змішані, комбіновані, термінальні. Кожна з цих транспортно-технологічних схем застосовується за певних умов залежно від виду вантажу і наявних вимог до перевезення та передбачає виконання відповідного комплексу стандартних операцій.

Враховуючи можливі варіанти схеми організації доставки вантажу у міжнародному сполученні та різного роду обмеження (часові, вартісні), які накладаються на перевезення, планування доставки вантажу в умовах невідомості можна представити у вигляді наступного алгоритму.

1. На основі отриманої інформації визначаються альтернативні технології доставки вантажу у міжнародному сполученні.
2. Здійснюється перевірка технологічних та вартісних параметрів кожної технології доставки вантажів на дотримання обмежень.

До технологічного параметра відноситься час доставки вантажу. Моделювання часу доставки вантажу відбувається згідно з логістичним принципом «точно у строк».

До вартісного параметра процесу доставки вантажу у міжнародному сполученні відносяться вартість доставки з урахуванням величини ризиків, розмір бюджету доставки та питома вага вартості доставки вантажу у розмірі бюджету.

Для прямого варіанта вартість доставки вантажу становить

$$C = C_{\text{нрр}} + C_{\text{пер}} + M_{e/i} + C_{\text{пб}} + S_{\text{стр}}, \quad (1)$$

де  $C_{\text{нрр}}$  – вартість навантажування та розвантажування, грн;  $C_{\text{пер}}$  – вартість перевезення,

грн;  $M_{e/i}$  – митні експортні та імпорتنі платежі, грн;  $C_{\text{пб}}$  – вартість послуг митного брокера за оформлення експорту, імпорту, грн;  $S_{\text{стр}}$  – сума страхування вантажу, грн.

Значення вартості навантажувально-розвантажувальних операцій визначаємо для кожного конкретного вантажу та маршруту на основі статистичних даних.

Вартість перевезення визначається за залежністю

$$C_{\text{пер}} = T \cdot L, \quad (2)$$

де  $T$  – тариф за перевезення, грн/км;  $L$  – відстань перевезення, км.

Тариф за перевезення визначається згідно із тарифами за перевезення у міжнародному сполученні, встановленими перевізником та транспортною компанією відповідно для кожної технології доставки.

Митні експортні платежі визначаються згідно з вартістю контракту, за ставками митних зборів, які необхідно сплатити при здійсненні експорту для кожного окремого виду вантажу.

Митні імпорتنі платежі визначаються відповідно до вартості контракту за ставками митних зборів, які необхідно сплатити при здійсненні імпорту в певну країну для кожного окремого виду вантажу.

Вартість послуг брокера та послуг транспортної компанії з оформлення імпорту сплачуються згідно із прейскурантом наданих послуг.

Сума страхування вантажу розраховується як фіксована ставка відсотку від вартості контракту.

3. Оцінка ризиків за двома факторами: ймовірність події та тяжкість можливих втрат. Вважається, що ризик тим більше, чим більша ймовірність події та чим більші втрати

$$R = P(Y) \cdot Y, \quad (3)$$

де  $R$  – ступінь ризику;  $P(Y)$  – ймовірність втрати;  $Y$  – очікувані втрати.

Якщо змінні є кількісними величинами, ризик – це оцінка математичного очікування втрат.

На першому кроці оцінюється негативний вплив за попередньо визначеною шкалою.

На другому кроці аналогічно оцінюється ймовірність реалізації кожної негативної ситуації.

На третьому кроці розраховується показник – ризик.

На четвертому кроці негативні ситуації ранжируються за значеннями їх показників ризику. Даний метод дає змогу порівняти та ранжувати можливі негативні події з різним негативним впливом та ймовірністю реалізації.

На п'ятому кроці для оцінки ризиків кожної технології доставки вантажу у міжнародному сполученні сумуються показники ризику за кожним видом ризику.

Приймаємо наступні види ризиків, які виникають при перевезенні вантажу та впливають на час доставки:

- митні ризики. Причиною затримки автомобіля у митних пунктах можуть стати неправильно оформлені документи, призначений детальний огляд вантажу та транспортного засобу (через підозру митників про незаконність ввезення вантажу), неправильно визначені митні платежі. В результаті експериментальних досліджень було встановлено розміри митних ризиків для кожної технології доставки вантажу;
- дорожньо-транспортні аварії, які не призводять до втрати та пошкодження вантажу. Ймовірність виникнення ДТП розраховується за формулою

$$P = \frac{n}{N}, \quad (4)$$

де  $P$  – ймовірність небажаного закінчення;  
 $n$  – кількість подій з небажаним закінченням;  
 $N$  – загальна кількість аналогічних подій;

- несправність автомобіля, спричиняє час незапланованого простою, що призводить до невиконання умов доставки вантажу «точно у строк». Ймовірність виникнення ризику розраховується аналогічно попередньому;

- зміни в законодавстві щодо здійснення зовнішньоекономічної діяльності. У випадку зміни норм та правил перетину кордону України вантажних транспортних засобів при виконанні перевезення, особа, яка відповідає за митне оформлення вантажу, повинна корегувати або заново оформляти весь пакет документів, що призводить до затримки автомобіля.

Вище вказані ризики характерні для всіх технологій доставки вантажів у міжнародному сполученні, які розглядаються, проте величина ймовірності виникнення цих ризиків та значення очікуваних втрат для кожної технології є своїми.

До ризиків, які впливають на вартість доставки вантажу відносяться:

- митні ризики. У випадку неправильного нарахування митних платежів виникає незапланована сума доплати;
- зміни в законодавстві щодо здійснення зовнішньоекономічної діяльності. У випадку зміни різноманітних ставок при нарахуванні митних платежів вантажовласник повинен доплачувати різницю;
- ризик незапланованого простою. Даний ризик має місце у разі виникнення незапланованого простою автомобіля через різноманітні причини, що призводить до зобов'язання вантажовласника сплатити штрафи;
- ризик втраченого прибутку. При невиконанні терміну доставки вантажу мають місце зриви контрактів вантажовласника з партнерами. Даний конфлікт виникає при недотриманні умов відвантаження оплаченого товару партнеру у вказаний термін, що призводить до втрати довіри клієнтів та втрати можливого прибутку.

Отже, серед розглянутих груп ризиків найбільшу вагу мають митні ризики, які виникають при будь-якій схемі доставки та залежать саме від обраної технології митного оформлення вантажу. У свою чергу, технологія митного оформлення можлива за трьома схемами [6]:

- при оформленні митних процедур власними силами;
- при оформленні митних процедур брокером;
- при оформленні митних процедур транспортною компанією.

4. У випадку, коли розраховані значення параметрів технології доставки вантажу у міжнародному сполученні не відповідають обмеженням, схема доставки не вважається прийнятною та відкидається.

5. Відбувається прийняття рішення щодо вибору раціональної схеми доставки вантажу у міжнародному сполученні. Якщо жодна з технологій не відповідає обмеженням, відбувається перегляд кожної схеми та корегування технологічних показників та обмежень.

6. Вибір найефективнішої технології митного оформлення у разі однакової вагомості кожного критерію ефективності (вартості доставки, технології та ризиків) відбувається на основі критеріїв прийняття рішення в умовах невизначеності – критерій Лапласа, Вальда та Севіджа [7].

Окрім вище вказаних критеріїв, які допомагають визначити ефективність тієї або іншої технології доставки вантажів, раціональність технології в кожній окремій ситуації залежить від можливості прибуття автомобіля під розвантаження у призначений час. Це пояснюється тим, що час прибуття автомобіля повинен ув'язуватися з іншими операціями, які відбуваються на складі: навантажувальні операції з автомобілями, які розвозять вантаж клієнтам, розвантаження інших автомобілів з поставками. Залежно від кількості поставок в місяць (об'єму партії поставок) є можливим використання декількох технологій доставки вантажу.

### Висновки

Обґрунтовано необхідність застосування багатокритеріальної оцінки ефективності міжнародного перевезення, що в найбільшій мірі дозволить врахувати інтереси вантажовласників та скоротити їхні витрати. Важливим є те, що дослідження проведено щодо міжнародного перевезення в умовах невизначеності, що є достатньо характерним для сучасного стану.

Отже, для планування міжнародного перевезення в умовах невизначеності вперше запропоновано багатокритеріальну оцінку, яка повинна враховувати не тільки основні вимоги до перевезення (технологічні та вартісні

параметри), але й можливі ризики, що виникають при доставці вантажу та впливають на час і вартість доставки.

В подальшому слід застосовувати запропонований підхід для оцінки ефективності транспортно-технологічних схем при виконанні міжнародних перевезень.

### Література

1. Перевозка экспортно-импортных грузов. Организация логистических систем : учеб. / под ред. А.В. Кириченко. – 2-е изд., доп. и перераб. – С.Пб. : Питер, 2004. – 506 с.
2. Аникин Б.А. Коммерческая логистика : учеб. / Б.А. Аникин, А.П. Тяпухин. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 432 с.
3. Модели и методы теории логистики : учебное пособие / под ред. В. С. Лукинского. – 2-е изд. – С.Пб. : Питер, 2007. – 448 с.
4. Транспортная логистика : учеб. / под ред. Л. Б. Миротина. – 2-е изд., стереотип. – М. : Экзамен, 2005. – 512 с.
5. Нагорный Е.В. Оценка рисков при выборе параметров логистической цепи доставки тарно-штучных грузов в международном сообщении / Е.В. Нагорный, В.С. Наумов, О.А. Скорик // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту : сб. науч. тр. – 2006. – Вып. 72. – С. 57 – 62.
6. Шраменко Н.Ю. Вибір раціональної технології митного оформлення / Н.Ю. Шраменко В.В. Андрієць // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. – Харьков : ХНАДУ. – 2008. – Вып. 23. – С. 51–55.
7. Шраменко Н.Ю. Системный підхід до процесу доставки вантажів в міжнародному сполученні в умовах невизначеності / Н.Ю. Шраменко // Вісник Вінницького політехнічного інституту: наук. ж-л. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – Вып. 6. – С. 43 – 46.

Рецензент: В.П. Волков, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 11 березня 2010 р.