

УДК 656.073.28:658

ОПТИМІЗАЦІЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

**О.О. Северин, доц., О.О. Шуліка, асист.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет**

Анотація. Наведено результати визначення вагових коефіцієнтів показників, що входять до інтегрального критерію оцінки ефективності транспортно-технологічних схем доставки вантажів. Значення вагових коефіцієнтів ґрунтуються на основі двох способів проведення експериментальних досліджень: опитування респондентів серед фахівців автотранспортного виробництва та імітаційного моделювання.

Ключові слова: вантаж, технологія, інтегральний показник, вагові коефіцієнти, експеримент, величина.

ОПТИМИЗАЦИЯ КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

**А.А. Северин, доц., О.А. Шулика, ассист.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет**

Аннотация. Приведены результаты определения весовых коэффициентов показателей, входящих в интегральный критерий оценки эффективности транспортно-технологических схем доставки грузов. Значения весовых коэффициентов установлены на основе двух способов экспериментальных исследований: опроса респондентов среди специалистов автотранспортного производства и имитационного моделирования.

Ключевые слова: груз, технология, интегральный показатель, весовые коэффициенты, эксперимент, величина.

OPTIMIZATION OF THE CRITERION FOR ESTIMATING THE TECHNOLOGY EFFICIENCY OF PACKING-CASE-PIECE LOADS DELIVERY

**O. Severyn, Assoc. Prof., O. Shulika, T. Asst.,
Kharkov National Automobile and Highway University**

Abstract. The results of optimization of gravimetric coefficients for indexes included in the integral criterion of estimation of the efficiency of transport-technological charts of cargo delivery are resulted. The values of gravimetric coefficients are determined on the basis of two methods of experimental researches: questioning of respondents among the specialists of motor transport production and imitation design.

Key words: load, technology, integral index, gravimetric coefficient, experiment, size.

Вступ

Застосування ефективного, економічно вигідного процесу доставки тарно-штучних вантажів (ТШВ) пов'язане з проблемою вибору серед існуючих і формування нових раціональних транспортно-технологічних схем

(ТТС). Причиною виникнення цієї проблеми є застосування недосконалих методик щодо оцінки ефективності (раціональності) ТТС. Актуальність пошуку досконалих методик підтверджується результатами впровадження технологій у транспортне виробництво. Наприклад, були випадки, коли запропоновані

оцінні параметри для вантажовідправників або вантажоодержувачів не задовольняли одну зі сторін. Це пояснювалось тим, що запропоновані методики визначення ТТС ґрунтувались на окремих або декількох показниках. Адже для повної їх оцінки необхідно враховувати комплекс показників, за якими можливим буде забезпечення точного та достовірного результату дослідження, тобто вирішення зазначеної проблеми.

Аналіз публікацій

Показників оцінки ефективності ТТС доставки ТШВ достатньо багато, в тому числі й таких, що ґрунтувались на принципі багатокритеріальності (багатокритеріальності) – чим більше параметрів залучено, тим точніше будуть отримані результати [1]. У цій задачі мова йде не про оптимальні рішення, а про ефективні – на основі інтегрального критерію, що об'єднує дев'ять технічно-експлуатаційних та економічних показників: рівень і ступінь механізації виконання вантажних робіт, середня і загальна трудомісткість операції, собівартість виконання операцій та рентабельність технології, продуктивність автотранспорту, витрати на одиницю продукції й надійність результату роботи. Кожен із них має свій екстремум, тому всі показники зведені в єдиний критерій; за досягнення оптимальності між їхніми екстремумами, може оцінюватися ТТС. Вектор значень показників \vec{R} називають ефективним (або оптимальним – за Парето Т.С.), якщо в безлічі наявних показників немає іншого такого, який був би не гірше \vec{R} за всіма компонентами і перевищував \vec{R} хоча б за однією компонентою. Причому безліч ефективних альтернатив визначалась за інтегральним критерієм оптимальності, що є сумою окремих критеріїв зі змінними вагами. Тобто варіантом вирішення задачі є скаляризація векторного критерію або введення інтегрального критерію [2]. Відповідно критерій оптимізації має вигляд

$$T=f(\max(R_m, S_m, R_t, \Pi, H), \min(T_z, S_{op}, T_{op}, B, z(\xi)), (1)$$

де R_m – рівень механізації, %; S_m – ступінь механізації, %; R_t – рентабельність, %; Π – продуктивність автотранспорту, т/год; H – надійність, %; T_z – загальна трудомісткість чол./доба; S_{op} – собівартість операцій, грн/т; T_{op} – середня трудомісткість операції, чол./опер.; B – витрати на одиницю продукції, грн.

Функція $z(\xi)$ буде набувати своїх значень у відповідних умовах поставлених показників. Таким чином, визначення раціональної технології з деяких сформованих зводилося до розв'язання класичного рівняння багатокритеріальних задач виду $T = \rightarrow \max/\min$.

Мета і постановка завдання

Метою виконання досліджень, пов'язаних із застосуванням критерію оцінки ефективності технології доставки ТШВ, є уточнення значень вагових коефіцієнтів складових показників інтегрального критерію, доцільність застосування якого доведено в попередніх роботах авторів. Для розв'язання цієї задачі необхідно було провести додаткові експериментальні дослідження.

Оптимізація величин вагових коефіцієнтів до показників інтегрального критерію

Істотним недоліком застосування інтегрального критерію є складність у визначенні значень вагових коефіцієнтів через різну розмірність окремих показників – його складових. Для встановлення достатньо точних значень вагових коефіцієнтів проведено експериментальні дослідження за двома способами та здійснено аналіз їх результатів.

За першим способом вагові коефіцієнти встановлені на основі анкетування різного рівня посадовців – фахівців автотранспортного сектору. Як показало анкетування, для суб'єктів вибору ТТС (кількість респондентів визначалась з урахуванням межі допустимого відхилення результату) є важливим ефект, який виражається не тільки у коштах, але і в таких показниках, як надійність результату, рівень і ступінь механізації виконання вантажних робіт, продуктивність автотранспорту. Методом аналізу ієрархій (за методикою Сааті Т. [3]) були визначені вагові коефіцієнти в загальній цільовій функції, значення яких за переліком становлять: $\mu_R=0,087$; $\mu_{SM}=0,09$; $\mu_{TO}=0,076$; $\mu_T=0,083$; $\mu_S=0,127$; $\mu_{RT}=0,132$; $\mu_{\Pi}=0,102$; $\mu_B=0,159$; $\mu_H=0,144$ [4]. Оскільки отримані значення відтворюють практичний досвід фахівців, то їх застосування в зазначеному критерії не викликає сумнівів, що обрані ТТС є раціональними. Але, на наш погляд, значення вагових коефіцієнтів можуть бути уточнені, якщо скористатися цими показниками при визначенні

раціональності ТТС шляхом проведення додаткового експерименту.

Додатковий експеримент проводився з використанням імітаційного моделювання. Імітаційне моделювання здійснювалось на основі статистичних даних (вантажності автомобілів, кількості їздок, постійних і змінних витрат, довжин їздок, часу роботи), зібраних в АТП.

Для визначення вагових коефіцієнтів за допомогою оригінального програмного забезпечення PDRT.exe та програмного пакета Statistica-6 був здійснений аналіз 21 транспортно-технологічної схеми, які було використано на АТП, що спеціалізується на перевезенні будівельних ТШВ. Для кожної з них було встановлено значення 9 оцінних показників, наведених вище. Визначивши, відповідно, для якої ТТС показник досягає свого екстремуму (min або max), допустили, що її вибір здійснювався саме за цим показником.

У результаті моделювання були одержані транспортно-технологічні схеми і показники, за якими їх було обрано:

- за витратами на одиницю продукції вибрано 6 технологічних схем;
- за собівартістю виконання операцій – 6;
- за загальною трудомісткістю – 4;
- за середньою трудомісткістю операцій – 3;

- за надійністю – 1;
- за ступенем механізації – 1.

Тоді нові значення всіх вагових коефіцієнтів відповідно будуть наступними: $\mu_R=0$; $\mu_{SM}=0,047$; $\mu_{TO}=0,142$; $\mu_T=0,083$; $\mu_S=0,285$; $\mu_{Rt}=0$; $\mu_{\Pi}=0$; $\mu_B=0,285$; $\mu_H=0,0476$.

Порівняння величин вагових коефіцієнтів показників, що входять до інтегрального критерію, отриманих за оцінками експертів та імітаційним моделюванням, показало суттєву різницю між ними. Так, три показники (рівень механізації, рентабельність і продуктивність автотранспорту), пропонувані для оцінки експертами, взагалі не були значущими, а інші різняться між собою на величину від 44,2 % (витрати на одиницю продукції) до 114,4 % (надійність). Аналіз результатів дослідження доводить, що взяті ті чи інші значення не можуть бути правильними. Враховуючи цінність думок фахівців – експертів і результати оцінки 21 транспортно-технологічної схеми, пропонується застосовувати на практиці середні між ними значення вагових коефіцієнтів: $\mu_R=0,0436$; $\mu_{SM}=0,069$; $\mu_{TO}=0,109$; $\mu_T=0,1366$; $\mu_S=0,206$; $\mu_{Rt}=0,0669$; $\mu_{\Pi}=0,051$; $\mu_B=0,222$; $\mu_H=0,0959$.

Відповідно після визначення вагових коефіцієнтів інтегральний критерій буде мати вигляд

$$S = 0,0436 \frac{1}{1-Z_v^R} + 0,069 \frac{1}{1-Z_v^{SM}} + 0,1366 \frac{Z_v^{T*} - Z_v^T}{Z_v^{T*}} + 0,206 \frac{Z_v^{S*} - Z_v^S}{Z_v^{S*}} + 0,0669 \frac{1}{1-Z_v^R} + 0,051 \frac{1}{1-Z_v^{\Pi}} + 0,109 \frac{Z_v^{TO*} - Z_v^{TO}}{Z_v^{TO*}} + 0,222 \frac{Z_v^{B*} - Z_v^B}{Z_v^{B*}} + 0,0959 \frac{1}{1-Z_v^H} \rightarrow \max. \quad (2)$$

Таким чином, у результаті проведення дослідження було рекомендовано нові, більш точні значення величин вагових коефіцієнтів.

Висновки

Результати додаткових експериментальних досліджень оцінки транспортно-технологічних схем дозволили отримати нові дані стосовно значень вагових коефіцієнтів складових показників інтегрального показника та виявити суттєве відхилення від значень, отриманих за оцінками експертів. Так, три показники, пропонувані для оцінки експертами, взагалі не були значущими, а інші різняться між собою на величину від 44,2 % до 114,4 %.

Рекомендовано застосовувати на практиці нові значення вагових коефіцієнтів показників: $\mu_R=0,0436$; $\mu_{SM}=0,069$; $\mu_{TO}=0,109$; $\mu_T=0,1366$; $\mu_S=0,206$; $\mu_{Rt}=0,0669$; $\mu_{\Pi}=0,051$; $\mu_B=0,222$; $\mu_H=0,0959$. На основі зазначених величин вагових коефіцієнтів показників отримано уточнений інтегральний критерій оцінки ТТС доставки ТШВ.

Література

1. Северин О.О. Визначення показника для вибору ефективної технології перевезення тарно-штучних вантажів / О.О. Северин, О.О. Шуліка, Р.В. Лисак // Розвиток наукової думки: збірник

- матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. 10 жовтня 2008 р. м. Миколаїв. – 2008. – Том 4. – С. 109–115.
2. Беляков В.В. Многокритериальная оптимизация в задачах оценки подвижности, конкурентоспособности автотракторной техники и диагностики сложных технических систем / В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, В.И. Сагунов. – М.: Наука, 2001. – 272 с.
 3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
 4. Шуліка О.О. Експериментальна складова до формування схем технологічного процесу / О.О. Шуліка // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. –2010. – Вып. 50. – С. 114–121.
 5. Северин О.О. Програмне забезпечення досліджень формування транспортних технологій / О.О. Северин, О.О. Шуліка, Р.В. Лисак // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2010. – Вып. 50. – С. 121–128.
- References**
1. Severyn O.O., Shulika O.O., Lysak R.V. Vyznacheniya pokaznyka dlya vyboru efektyvnoyi technologii perevezennya tarno-shtuchnykh vantaziv [Determination of the indicator to select the efficient technology for the carriage of packaged goods]. *Zbirnyk materialiv Vseukr. nauk.-prakt. konf. 10 zhovtnya 2008 «Rozvytok naukovoyi dumky – 2008»* [Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference October 10, 2008 «Development of Scientific Thought – 2008»]. Mykolayiv, 2008, pp. 109–115.
 2. Belyakov V.V., Bushueva M.E., Sagunov V.I. *Mnogokriterial'naya optimizatsiya v zadachakh otsenki podvizhnosti, konkurentnosposobnosti avtotraktornoj tekhniki i diagnostiki slozhnykh tekhnicheskikh sistem* [Multicriteria optimization in problems of mobility assessment, competitiveness of automotive engineering and diagnostics of complex technical systems], Moscow, Nauka Publ., 2001. 272 p.
 3. Saati T. *Prinyatie reshenii. Metod analiza ierarkhii* [Decision-making. Hierarchy analysis method], Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1993. 278 p.
 4. Shulika O.O. *Eksperymental'na skladova do formuvannya skhem tekhnolohichnoho protsesu* [The experimental component to the creation of technological process diagrams]. *Vestnik KhNADU: sb. nauch. tr.* [KhNADU Bulletin: Collection of scientific papers], 2010, vol. 50, pp. 114–121.
 5. Severyn O.O., Shulika O.O., Lysak R.V. *Prohramne zabezpechennya doslidzhen' formuvannya transportnykh tekhnolohiy* [Research software to form the transport technologies]. *Vestnik KhNADU: sb. nauch. tr.* [KhNADU Bulletin: Collection of scientific papers], 2010, vol. 50, pp. 121–128.
- Рецензент: П.Ф. Горбачов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.
-