

УДК 656.13.073

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.210379

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАРШРУТАМИ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

Прокудін Г. С., Чупайленко О. А., Лебідь В. В., Хоботня Т. Г.

Об'єктом дослідження роботи є процеси управління функціонуванням міжнародних транспортних коридорів та проектами перевезення вантажів з урахуванням оцінки якості надання транспортних послуг. Існує проблема оцінки якості міжнародного транспортного процесу з урахуванням таких факторів, як час доставки вантажу, швидкість переміщення транспортних засобів через митний кордон та тариф, які визначаються вимогами клієнтів. Усі зазначені фактори залежать від логістичного забезпечення проектів перевезення.

Для вирішення поставлених у роботі задач використано наступні методи: метод аналізу експертних оцінок для вибору критеріїв оцінки проектів; математичний апарат теорії прийняття рішень; методи імітаційного моделювання для оцінки інтегрального показника якості прийняття оптимального рішення.

Визначені закономірності забезпечення умов безперервного, безпечного та зручного руху транспортних потоків як основи для створення ефективної системи управління процесами в мережі автомобільних міжнародних транспортних коридорів і розроблена методологія визначення ефективності їх функціонування.

Розроблено метод формування системи управління функціонуванням і розвитком мережі автомобільних міжнародних транспортних коридорів на основі суспільно-економічного прогнозування у вигляді ієрархічної структури елементів та їх взаємозв'язків. Це дало можливість розробити модель прогнозування необхідних обсягів ресурсного забезпечення виконання дорожніх робіт на підставі визначеного попиту з боку користувачів автомобільних міжнародних транспортних коридорів.

Проведене дослідження спрямоване на одержання нових знань про закономірності підвищення ефективності автомобільних перевезень маршрутами європейських міжнародних транспортних коридорів, що можуть бути покладені в основу теорії визначення позитивного її впливу на розвиток економіки країн, через які проходять міжнародні транспортні коридори. У ході дослідження проведена апробація розробленої методики щодо вибору оптимального проекту перевезення на проектно-орієнтованих підприємствах автомобільного транспорту.

Ключові слова: міжнародні транспортні коридори, ефективність автомобільних перевезень, проект перевезення вантажів, модель прогнозування.

1. Вступ

Перевезення міжнародними транспортними коридорами становляться все більш напруженими. Наприклад, на українських дорогах середня швидкість руху складає до 30 км/год, тобто у два рази нижче за європейські показники. Тут щороку скоюються десятки тисяч дорожньо-транспортних пригод (надалі, ДТП), в яких гинуть тисячі людей [1]. Недостатня за довжиною та технічно відстала мережа автомобільних доріг України знижує ефективність роботи міжнародних транспортних коридорів (надалі, МТК) на території України та призводить до значних збитків для економіки, соціальних негараздів, страждає екологія [1, 2]. Розвиток логістичної інфраструктури та міжнародних автомобільних перевезень (особливо маршрутами МТК), посилює конкуренцію серед міжнародних перевізників.

Проблема полягає в тому, що для підвищення ефективності міжнародних перевезень, у першу чергу, треба знижувати транспортні витрати підприємств. Реалізація проектів перевезення вантажів маршрутами МТК є запорукою підприємств для підвищення їх конкурентоспроможності на європейському ринку. Програмою розвитку МТК до 2020 року визначено, що основним із завдань є забезпечення надання комплексу транспортних послуг, які відповідають стандартам ЄС [3]. Проте аналіз результатів реалізації проектів перевезення вантажів (надалі, ППВ) показав низький рівень транспортно-експедиторського забезпечення перевезень, що вказує на проблеми логістичного забезпечення проектів перевезення. На теперішній час не розроблені основні складові ефективного управління проектами автомобільних перевезень. Отже, виникає необхідність в оцінці якості міжнародних транспортних послуг як продукту проекту за такими факторами, як час доставки, швидкість переміщення через митні кордони та тариф, які будуть формувати портфель проектів. Оцінювання якості міжнародних транспортних послуг здійснюється за вказаними маршрутами. Результативність вирішення поставлених задач також залежить від умов руху маршрутами МТК. Таким чином, *об'єктом дослідження* є процеси управління функціонуванням міжнародних транспортних коридорів та проектами перевезення вантажів з урахуванням оцінки якості надання транспортних послуг. А *мета* роботи полягає в розробці моделей та методів оцінки якості проектів перевезення вантажів для підвищення ефективності надання транспортних послуг.

2. Методика проведення досліджень

Методи дослідження базуються на теорії складних систем. Для вивчення проблем використовувалися: морфологічний, функціональний та інформаційний описи функціонування мережі автомобільних доріг. Для дослідження складних транспортних систем використовувались математичне та імітаційне моделювання, а також теорії: транспортних потоків, автомобільних перевезень, управління та транспортно-експлуатаційних властивостей автомобільних доріг.

В межах загального підходу, щодо проведення дослідження, використані нові локальні підходи до розробки:

– комплексного показника оцінки транспортних послуг у мережі МТК, який включає показники кількісної, якісної та релейної природи [4];

– методики вибору маршрутів МТК, яка дозволяє підвищити конкурентоспроможність українських перевізників, які працюють на європейському та внутрішньому ринках через аргументований вибір маршрутів руху перевезення [5];

– моделі управління продуктом проекту, яка враховує якісні та кількісні характеристики проекту на кожному етапі життєвого циклу проекту [6].

Використання теорії нечітких множин надає багатоваріантний вибір найбільш ефективного варіанту маршруту. Запропоновано використовувати лінгвістичну складову моделі управління проектами перевезень, яка впорядковує використання спеціальних термінів [7]. Також пропонується використовувати системний підхід до управління проектами, методи кваліметрії та елементи теорії важливості критеріїв.

3. Результати досліджень та обговорення

На прикладі України розроблено нові шляхи підвищення міждержавного транзиту маршрутами МТК, які можуть бути використані і в міжнародній практиці. З цією метою запропоновано використання нових форм залучення міжнародних партнерів та побудова транспортної інфраструктури на сучасних вимогах [2].

Доведено, що транспортні послуги повинні відповідати міжнародним стандартам і розробленим принципам управління якістю проектів міжнародних перевезень вантажів. Такий підхід забезпечує планування управління якістю та контроль за якістю процесу перевезення, включаючи стан функціонування мережі МТК. Тому запропонована методика комплексної оцінки якості надання транспортних послуг в умовах міжнародних автомобільних перевезень [8].

Пропонується враховувати специфіку транспортної послуги, яка полягає в тому, що її неможливо відкликати, виправити або переробити на фазі реалізації життєвого циклу проекту перевезення [9]. Тому запропоновано методику, яка дозволяє врахувати інтереси усіх учасників транспортного процесу і на всіх етапах життєвого циклу проекту [10].

Управління проектами перевезення маршрутами МТК повинно відповідати міжнародним конвенціям та угодам у галузі міжнародних перевезень та міжнародним стандартам управління якістю послуг підприємств. Розроблені методи математичного програмування для проектування транзитних транспортних мереж [11, 12], що враховують особливості митного обслуговування та митного контролю, особливості використання міжнародних транспортних коридорів та комплексного використання різних видів транспорту для здійснення перевезень.

Результатом використання розробленого методу та комп'юторної програми є рекомендація оптимального міжнародного маршруту перевезення вантажу з приведенням розрахованої інтегральної оцінки. Результати розрахунків автоматично будуть зберігатися у базі даних робочої програми (рис. 1).

Критерії	route E58	TRACEKA	MTK № 5	route E40	MTK № 3	Ранг	wi
Наявність інформаційного забезпечення	0.530	0.530	0.782	0.913	0.913	4	0.139
Рівень сервісного обслуговування	0.530	0.792	0.530	0.530	0.792	3	0.167
Рівень безпеки доставки вантажу	0.530	0.792	0.792	0.975	0.792	2	0.194
Рівень якості доставки вантажу	0.792	0.975	0.792	0.975	0.975	1	0.222
Рівень комплексного обслуговування	0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	5	0.111
Пропускна спроможність трансп. коридору	0.271	0.365	0.371	0.365	0.549	6	0.083
Фактична інтенсивність руху автомобілів	0.770	0.784	0.955	0.679	0.479	7	0.056
Кількість об'єктів, які надають серв. послуги	0.262	1.000	0.333	0.262	0.381	8	0.028
Інтегральний показник якості	0.622	0.786	0.729	0.805	0.821		

Результат
 Оптиміальне рішення

Рис. 1. Результати розрахунків оптимального міжнародного маршруту перевезення вантажу з використанням комп'ютерної програми «Select»

Вибір раціонального маршруту міжнародного перевезення здійснюється з використанням автодоріг категорії «Е», магістральних маршрутів класу «М» та автомобільних маршрутів МТК. На фазі планування життєвого циклу проекту пропонується використовувати розроблену нечітко-множинну модель оцінки якості транспортного обслуговування.

Розроблена математична модель розраховує інтегральну оцінку якості надання транспортних послуг у проектах перевезення вантажів. Вихідними даними для моделі є якісна, кількісна та релейна інформація, яка отримана експертним шляхом. Враховується також лінгвістичний показник якості транспортного обслуговування, який впорядковує використання термінології оцінки якості проектів міжнародних перевезень. Розроблена модель дозволяє вибрати оптимальний маршрут руху за критерієм «привабливість маршруту», відповідно вимогам замовників.

Розроблена комп'ютерна програма «Select», яка дозволяє вибрати оптимальний міжнародний маршрут перевезення вантажу з розрахунком 9 критеріїв по кожному маршруту [13]. Програма дозволяє розрахувати величину витрат на реалізацію проекту, оцінити якість пропозицій на життєвих циклах проекту та ефективність проекту перевезення.

4. Висновки

Розроблена математична модель, яка показує взаємозв'язок показників якості реалізації проектів перевезення на маршрутах МТК та визначення «привабливості» обраного маршруту. Модель дозволяє узгоджувати інтереси усіх учасників процесу надання транспортних послуг з урахуванням показників якості.

Для аналізу проектних ризиків використовувались методи нечіткої логіки з додатком лінгвістичної змінної. Це значно підвищило ефективність моделі, так як

більшість складних управлінських рішень приймається за умови наявності неточної інформації. Використання лінгвістичної змінної дозволяє вирішити задачу з використанням термінології різної за стилем, змістом, формалізацією та іншої природи інформації.

Для методики вибору проектів міжнародного перевезення вантажів використано комплексний показник для оцінки якості продукту проекту. Такий комплексний показник враховує зміну фінансових показників у часі та показників якості транспортного обслуговування на різних етапах життєвого циклу проекту.

Використання розробленої методики підвищує якість обслуговування перевізників і дозволяє вибирати найбільш ефективні маршрути. Ефективність від впровадження запропонованих проектів з урахуванням комплексної оцінки якості продукту проекту підвищується на 7–15 %. Для практичної реалізації запропонованої методики вибору маршрутів МТК розроблено комп'ютерну програму «Select». Програма використовує необхідні методики для кількісного та якісного аналізу проектів перевезення, що дозволяє обрати оптимальний маршрут МТК за критерієм «привабливості» маршруту.

Виконані дослідження є важливими та необхідними для розвитку мережі міжнародних транспортних коридорів. Результати виконання проекту слід впровадити в організаціях та підприємствах, які входять в інфраструктуру експлуатації міжнародних транспортних коридорів.

Література

1. Pro skhvalennia Transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2020 roku: Rozporiadzhennia No. 2174-r. 02.10.2010 r. Kabinet Ministriv Ukrainy. *Ofits. Visnyk Ukrainy*, 2 (92), 545, 3280.
2. Teodorović, D., Janić, M. (2017). *Transportation Systems*. *Transportation Engineering*, 5–62. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-803818-5.00002-0>
3. Duncan, W. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Project Management Institute Standards Committee, 401.
4. Knight, H. (2014). New algorithm can dramatically streamline solutions to the 'max flow' problem. *MIT News*, 21–26.
5. Cancela, H., Mauttone, A., Urquhart, M. E. (2015). Mathematical programming formulations for transit network design. *Transportation Research Part B: Methodological*, 77, 17–37. doi: <http://doi.org/10.1016/j.trb.2015.03.006>
6. Pu, C., Li, S., Yang, X., Yang, J., Wang, K. (2016). Information transport in multiplex networks. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 447, 261–269. doi: <http://doi.org/10.1016/j.physa.2015.12.057>
7. Singh, S., Dubey, C., Shrivastava, R. (2016). Various Method to Solve the Optimality for the Transportation Problem. *Statistical Mechanics and its Applications*, 12, 161–169.

8. Wu, J., Guo, X., Sun, H., Wang, B. (2014). Topological Effects and Performance Optimization in Transportation Continuous Network Design. *Mathematical Problems in Engineering*, 2, 51–68. doi: <http://doi.org/10.1155/2014/490483>
9. Zou, Y., Zhu, J. (2016). Reachability of higher-order logical control networks via matrix method. *Applied Mathematics and Computation*, 287-288, 50–59. doi: <http://doi.org/10.1016/j.amc.2016.04.013>
10. Gupta, K., Arora, S. R. (2014). An algorithm for solving a capacitated indefinite quadratic transportation problem with enhanced flow. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 24 (2), 217–236. doi: <http://doi.org/10.2298/yjor120823043g>
11. Prokudin, H. S., Kunda, N. T., Chupailenko, O. A., Lebid, V. V. (2016). *Matematychna model pryiniattia optymalnoho rishennia shchodo vyboru mizhnarodnoho marshrutu za kryteriiem vazhlyvosti. Literaturnyi pysmovyi tvir naukovo-tekhnichnoho kharakteru.* A. C. No. 66608. declared: 17.05.2016 No. 66994; published: 13.07.2016, 13.
12. Prokudin, H. S., Kunda, N. T., Chupailenko, O. A., Lebid, V. V. (2016). *Nechitko-mnozhyzna model zabezpechennia vzaiemozviazku pokaznykiv yakosti proektiv perevezennia vantazhiv. Literaturnyi pysmovyi tvir naukovo-tekhnichnoho kharakteru.* A. C. No. 67057. declared: 06.06.2016, No. 67469; published: 09.08.2016, 11.
13. Prokudin, H. S., Kunda, N. T., Chupailenko, O. A., Lebid, V. V. (2016). *Kompiuterna prohrama «Vybir optymalnoho marshrutu rukhu za kryteriiem pryvablyvosti».* A. C. No. 67055. declared: 06.06.2016, No. 67467; published: 09.08.2016, 17.