

УДК 658.012

А. М. Пасічник, доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри транспортних систем
та технологій Академії митної служби України
О. М. Клен, аспірант Кременчуцького
національного університету ім. М. Остроградського
Ю. В. Кучерява, інспектор відділу адміністрування
митних платежів Криворізької митниці

НАПРЯМИ РОЗБУДОВИ ЗАЛІЗНИЧНИХ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ В УКРАЇНІ

Розглянуто механізм розвитку перспективних напрямів залізничних міжнародних транспортних коридорів на території України на основі системного аналізу транзитних вантажопотоків.

Рассмотрен механизм развития перспективных направлений железнодорожных международных транспортных коридоров по территории Украины на основе системного анализа транзитных грузопотоков.

The mechanism of development of perspective directions of railway international transport corridors is considered for territories of Ukraine on the basis of statistics.

Ключові слова. Вантажопотоки, міжнародні транспортні коридори, транзит.

© А. М. Пасічник, О. М. Клен, Ю. В. Кучерява, 2011

Вступ. Одне з головних завдань для економіки України – суттєве підвищення ефективності використання транзитного потенціалу держави [1, 2]. Транзитний потенціал території країни враховує розвиненість розміщених у ній транспортних систем і мереж, а також рівень і стан їх інфраструктури. За оцінками англійського інституту Rendall, Україна має найвищий у Європі транспортний транзитний рейтинг – 3,11 бала. Зазначимо, що в сусідній Польщі цей показник становить 2,72 бала. Досить велике значення цього показника має також ряд країн Центральної та Східної Європи: Угорщина, Румунія, Білорусь, Росія. Тому якщо працювати повільно, не реагуючи на навколишні зміни, Україна може втратити всі свої переваги.

Розвиток МТК, які проходять територією України, – головний напрям інтеграції українських залізниць у глобальну транспортну систему. У межах нашої держави розташовано три міжнародні коридори і чотири коридори Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) [3, 4].

Постановка завдання. Для перетворення в реальність перспектив України щодо посилення своєї ролі як транзитної держави у статті на основі системного аналізу та моделювання транзитних вантажопотоків пропонується механізм розвитку напрямів української мережі залізничних міжнародних транспортних коридорів.

Упровадження або розбудова будь-якого проекту в усі часи починалася з аналізу попиту на нього, тобто вивчення відповідних статистичних даних. Не стала винятком і організація сполучення між іншими державами через територію України. Визначені на державному рівні маршрути умовно назвали міжнародними транспортними коридорами. Поступова розбудова транспортних коридорів дала змогу державі залучити додаткову частину транспортних потоків, які проходили через територію інших держав. Але утримання мережі транспортних коридорів у придатному до використання стані – завдання дуже складне і потребує багато матеріальних витрат, яких у держави немає. Тому в останні роки гостро постало питання пріоритетів розбудови шляхів сполучення. Міністерство транспорту розробило програму дослідження існуючого стану міжнародних транспортних коридорів та обсягу транспортного потоку в їх межах.

Визначення обсягу транспортного потоку в межах усієї мережі МТК і розподіл на основні види сполучення: транзитні, міжнародні та внутрішні, особливо для залізничного транспорту, – виявилось практично неможливим. До останнього часу фактична інформація про обсяги залізничного транспортного потоку була лише частковою, а саме МТК № 5 та невелика частина МТК № 3, що становить приблизно 5 % від загального обсягу мережі.

Для проведення розрахунків можна скористатися вже обчисленими відстанями між адміністративними центрами [5, 600].

Наступним кроком є визначення найкоротших шляхів між усіма парами вершин. Для виконання цього завдання застосовуємо алгоритм Флойда. Він використовується навіть тоді, коли в графі наявні ребра від'ємної довжини, але не існує орієнтованих циклів від'ємної довжини. Цей алгоритм ґрунтується на процедурі Воршола для обчислення транзитивного замикання. Для зменшення обсягу інформації алгоритм подається у вигляді, придатному для розв'язання поставленої задачі.

У даного орієнтованого графа G n вершин, його ребра мають певні довжини. Вершини графа починаються цифрами $1, 2, \dots, n$. У графі не існує орієнтованого циклу з від'ємною довжиною.

$W = [w_{ij}] - n \times n$ – матриця довжин ребер графа G , тобто w_{ij} – довжина орієнтованого ребра (i, j) у графі G . Припустимо, $w_{ij} = \infty$, якщо в графі немає ребра (i, j) , орієнтованого з вершини i до вершини j , та $w_{ij} = 0$ для всіх $i = j$.

Алгоритм визначення найкоротших маршрутів перевезень між усіма парами вершин графа залізничної транспортної мережі формулюється так.

S1. $W = [w_{ij}] - n \times n$ – матриця довжин ребер у даному орієнтованому графі G . Нехай $w_{ij} = 0$ для всіх $i = 1, 2, \dots, n$.

$Z = [z_{ij}] - n \times n$ – матриця, в якій

$$Z_r^i = \begin{cases} j, & \text{якщо } w_{ij} \neq \infty \\ 0, & \text{якщо } w_{ij} = \infty \end{cases} \quad (2)$$

S2. Нехай $r = 0$.

S3. Припустимо, $r = r + 1$. Тоді для всіх таких $i \neq r$, що $w_{ir} \neq \infty$, та всіх таких $j \neq r$, що $w_{ir} = \infty$, необхідно виконати такі дії:

1) визначити $M = \min \{w_{ij}, w_{ir} + w_{rj}\}$;

2) якщо $M < w_{ij}$, тоді $z_{ij} = z_{ir}$ та $w_{ij} = M$.

S4. 1. Якщо якийсь елемент матриці $w_{ij} < 0$, то вершина належить деякому орієнтованому циклу з від'ємною довжиною.

2. Якщо всі $w_{ij} \geq 0$ і $r = n$, то $[w_{ij}]$ – довжини всіх найкоротших шляхів, а z_{ij} – перша вершина після i в найкоротшому i - j шляху.

3. Якщо всі $w_{ij} \geq 0$, але $r < n$, то йти до кроку S3.

Останнім кроком є визначення обсягу транспортного потоку на отриманих маршрутах руху (транспортних коридорах). Дослідження виявлених маршрутів перевезення дає можливість виявити ті маршрути, які включають ділянки МТК, що впливають на завантаження відповідних МТК у відповідному напрямку. Таким чином, завантаження на цих ділянках має характер накопичення.

Розглянемо орієнтований граф G з n вершинами, ребра якого позначені довжинами. Вершини графа позначаються числами $1, 2, \dots, n$. Тоді $Z = [z_{ij}] - n \times n$ – матриця найкоротших шляхів графа G , тобто z_{ij} – найкоротший шлях від вершини i до j у графі G .

Дану матрицю Z можна записати, використовуючи відстані між адміністративними центрами України [5, 600].

Побудуємо тепер матрицю $Q = [q_{ij}] - n \times n$, яка характеризує належність ребра (i, j) графа G до відповідного МТК табл. 2. У матриці відповідно 1 означає, що ребро графа відповідає маршруту, який належить українській мережі МТК, а 0 – не належить до МТК.

Побудуємо також матрицю $M = [m_{ij}] - n \times n$, в якій наведено обсяг перевезеного вантажу з i -ї в j -ту область.



Рис. 2. Існуючі та перспективні напрями включення залізничної мережі України до МТК

Змістом даної матриці M є сумарний обсяг експорту/імпорту товарів за регіонами України (млн дол. США) за 2008 р. [6, 448]. На головній діагоналі розміщено дані про обсяги перевезень до адміністративних центрів, а у виділених клітинках – сума обсягів перевезених товарів з i -ї в j -ту область, адміністративні центри яких належать до залізничних МТК і є початком і кінцем відповідної ділянки МТК (матриця Q).

Матриця M – матриця реальних даних про обсяги перевезень в Україні. Якщо аналізувати матрицю M далі, то можна виділити адміністративні центри тих областей, де обсяги експортно-імпортних товарів найбільші (в даному випадку більше 1000 млн дол. США), і запропонувати включення цих областей до перспективних напрямів МТК, а саме області з адміністративними центрами: Дніпропетровськ, Донецьк, Запоріжжя, Івано-Франківськ, Київ, Луганськ, Львів, Миколаїв, Одеса, Полтава, Харків, Ужгород. Оскільки Київ, Львів, Одеса та Ужгород вже є складовими залізничних МТК, залишається ще 8 областей, які за товарообігом виступають потужними промисловими центрами України, та їх використання як транзитних для МТК має велике значення.

Результати дослідження. Розвиток напрямів залізничних міжнародних транспортних коридорів на території України дозволяє використовувати магістральні шляхи сполучення з метою транзиту, забезпечення стабільних надходжень до державного бюджету і в результаті – для відродження і розвитку економіки.

Таблиця 4

Матриця M_1 сумарного перспективного обсягу товарообігу між областями

1. Вінниця	725,3																		
2. Дніпропетровськ		10820,0																	
3. Донецьк		22465,4	11645,4																
4. Житомир				520,5															
5. Запоріжжя		16035,9	16861,3		5215,9														
6. Івано-Франківськ						1642,8													
7. Київ	25343,7						24618,4												
8. Кіровоград								288,4											
9. Луганськ			15335,6						3690,2										
10. Луцьк										962,6									
11. Львів											1923,6								
12. Миколаїв		12338,6										1518,6							
13. Одеса	3447,0							27340,1				4240,3	2721,7						
14. Полтава		13329,0											2509,0						
15. Рівне														750,7					
16. Сімферополь															785,1				
17. Суми																	791,1		
18. Тернопіль						1842,8					2123,6							200	
19. Ужгород						3271,4					3552,2								16
20. Харків														5334,0					
21. Херсон		11217,0										1915,6							
22. Хмельницький	1234,2																	708,9	
23. Черкаси																			
24. Чернівці																			
25. Черніпів							25189,9												
	1.Вінниця	2.Дніпропетровськ	3.Донецьк	4.Житомир	5.Запоріжжя	6.Івано-Франківськ	7.Київ	8.Кіровоград	9.Луганськ	10.Луцьк	11.Львів	12.Миколаїв	13.Одеса	14.Полтава	15.Рівне	16.Сімферополь	17.Суми	18.Тернопіль	19.Ужгород

3) № 9 Гельсінкі □–□Київ/Москва □–□Одеса/Кишинів/Бухарест □–Александрополіс. Державний кордон з Білоруссю □–□Чернігів □–□Київ □–□Козятин □–□Жмеринка □–□Роздільна □–□Кучурган □–□державний кордон з Молдовою.

Відгалуження 9а: Роздільна □–□Одеса □–□Ізмаїл, з перспективною лінією Ізмаїл □–□Рені, далі – на Румунію.

Відгалуження 9с: Ніжин □–□Конотоп □–□Хутір Михайловський □–□державний кордон з Росією, далі – на Москву.

$$V_{sr}^{\text{№ 9}} = 570,5 + 24618,4 + 725,3 + 2721,7 = 28635,9 \text{ (млн дол. США).}$$

Тепер розрахуємо навантаження (млн дол. США) на ділянки перспективних залізничних МТК, запропонованих вище, із включенням потужних за обсягами товарообігу адміністративних центрів України, використовуючи дані матриці M_1 .

4) Перспективний № 1. Якщо Івано-Франківськ включити до центрів проходження перспективних напрямів МТК і приєднати його до “критського” МТК № 3, то його маршрут може проходити через Ужгород □–□Івано-Франківськ □–□Тернопіль □–□Хмельницький □–□Вінницю □–□Київ.

$$V_{sr} = 1628,6 + 1642,8 + 200 + 508,9 + 725,3 + 24618,4 = 29\,324 \text{ (млн дол. США);}$$

5) Перспективний № 2. Перспективний коридор з маршрутом Одеса–Миколаїв–Дніпропетровськ–Полтава–Харків:

$$V_{sr} = 2721,7 + 1518,6 + 10820 + 2509 + 2825 = 20\,394,3 \text{ (млн дол. США).}$$

6) Перспективний № 3. Перспективний коридор, який починається з МТК Європа–Азія з маршрутом Львів–Тернопіль–Хмельницький–Вінниця–Київ–Дніпропетровськ (через Черкаську та Кіровоградську області)–Запоріжжя–Донецьк–Луганськ.

$$V_{sr} = 1923,6 + 200 + 508,9 + 725,3 + 24618,4 + 877,2 + 288,4 + 10820 + 5215,9 + 11645,4 + 3690,2 = 60\,513,3 \text{ (млн дол. США).}$$

Усі отримані дані зведемо в табл. 5.

Таблиця 5

Навантаження на існуючі та перспективні МТК

Коридор	Навантаження (млн дол. США)
Існуючі	
“Критський” № 3	27 976,2
“Критський” № 5	3552,2
“Критський” № 9	28 635,9
Перспективні	
№ 1	29324
№ 2	20 394,3
№ 3	60513,3

Алгоритм розрахунку навантаження на ділянки МТК.

S1. $Z=[z_{ij}] - n \times n$ – матриця, яка вказує на існуючі вантажопотоки;

$Q=[q_{ij}] - n \times n$ – матриця місцезнаходження ділянок МТК у прямому та зворотному напрямку;

$M=[m_{ij}] - n \times [n * d]$ – матриця ваги відправлення вантажу.

$V=[v_{is}] - d \times n$ – матриця показує навантаження окремого виду вантажу на окрему ділянку МТК.

S2. Нехай $t = 0, s = 0$.

S3. Нехай $I = 1, j = 1$.

S4. Нехай $k = i, r = j$.

S5. 1) якщо $q_{kr} = 1$, то нехай $v_{sr} = v_{sr} + m_{i(j+t)}$.

2) Якщо $i < n$, то нехай $I = i + 1$, перейти до пункту S4.

3) Якщо $j < n$, то нехай $j = j + 1$, перейти до пункту S4.

S6. 1) Нехай $t = t + n$.

2) Якщо $s < d$, то нехай $s = s + 1$, перейти до пункту S3.

За даним алгоритмом розраховується кожний коридор окремо за напрямками.

Програмна реалізація наведених алгоритмів дозволяє оперативно обробляти великі масиви інформації.

Розглянута методика розвитку напрямів МТК на території України базується на щорічному дослідженні обсягів вантажопотоку між регіонами нашої країни в кількісному і вартісному виразі. Наведена методика дає змогу з достатньою точністю визначити обсяг вантажу за основними видами перевезень з відомим загальним обсягом перевезень.

Висновки. Результати проведеного дослідження показують, що вигідне географічне розташування України, її потужна транспортна система та інфраструктура, наявність наукового й освітнього середовища роблять нашу країну потенційно привабливою для залучення в систему європейсько-азіатських міжнародних транспортних коридорів.

Завдяки розвинутій мережі залізниць та вигідному геополітичному розташуванню на шляху основних транзитних потоків між Європою та Азією територією України проходять сім залізничних міжнародних транспортних коридорів.

Від реалізації проекту створення на своїй території міжнародних транспортних коридорів Україна одержить значний транзитний вантажопотік з потенційним обсягом у десятки мільйонів тонн на рік, що стане потужним імпульсом для розвитку нашої економіки. Розбудова власної мережі міжнародних транспортних коридорів дозволить Україні закріпитися на ринку транспортних послуг у напрямі з Європи на Південно-Східну Азію, створити незворотні передумови реальної інтеграції в Європейське Співтовариство.

Література

1. Хахлюк А. Україна – транзитна держава / А. Хахлюк // Економіка України. – 2001. – № 1. – С. 27–34.
2. Шеремета М. Я. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів / М. Я. Шеремета // Регіональна економіка. – 2008. – № 1. – С. 219–225.
3. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему : монографія / Кірпа Г. М. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 248 с.
4. Пашенко Ю. Є. Статистика як механізм розвитку транспортних коридорів / Ю. Є. Пашенко, В. О. Пилипчук // Формування ринкових відносин в Україні. – 2005. – № 11. – С. 105–107.
5. Довідник експедитора : у 2 кн. – К. : Основа, 2002. – Кн. 1. – 624 с.
6. Статистичний щорічник України за 2008 рік. – К. : Держкомстатистики України, 2009. – 568 с.