

## ЗАСТОСУВАННЯ СИМПЛЕКС МЕТОДУ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Прокудін О.Г., ТОВ “ФЕОНІС”, Київ, Україна

### USE OF SIMPLEX METHOD IN THE OPTIMIZATION OF FREIGHT TRANSPORT

Prokudin O.G., LLC “FEONIS”, Kyiv, Ukraine

## ПРИМЕНЕНИЕ СИМПЛЕКС МЕТОДА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Прокудин А.Г., ООО “ФЕОНИС”, Киев, Украина

### Постановка проблеми.

Одним з основних показників роботи транспорту є обсяг перевезених вантажів і вантажообіг. По даним Державного комітету статистики підсумок вантажоперевезень автомобільними підприємствами транспортного комплексу України за одинадцять місяців 2013 р. склав 166,6 млн. тонн (+1,1% або +1,8 млн. тонн до аналогічного періоду попереднього року) та 36758,2 млн. тонн/км (+2,5% або +905,9 млн. тонн/км до аналогічного періоду попереднього року). Крім того, відповідно до статистичної звітності вантажоперевезеннями в нашій країні займаються 2,3 тис. підприємств, з яких 2,2 тис. – автопідприємств [1].

Наведені вище статистичні дані надають право зробити висновок про позитивні тенденції росту, що намітилися в автотранспортній галузі України [2], і як слідство про подальше збільшення обсягів, структури й географії автотранспортних перевезень різних вантажів. У зв'язку із цим однієї з актуальних задач транспортної галузі на даний момент є задача оптимізації транспортних перевезень вантажів в умовах не відповідності обсягів їх пропозиції обсягам їх попиту. У цьому випадку прийнято говорити про відкриті або не збалансовані перевезення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Перш ніж зупинитися на розгляді методів оптимізації транспортних перевезень вантажів в умовах не відповідності обсягів їх пропозиції обсягам їх попиту, дамо деякі визначення транспортному процесу перевезення вантажів [3].

Припустимо, що із  $m$  пунктів відправлення (ПВ)  $A_1, A_2, \dots, A_m$ , у яких зосереджені запаси однорідного вантажу в обсягах  $a_1, a_2, \dots, a_m$  одиниць, необхідно перевезти цей вантаж в  $n$  пунктів призначення (ПП)  $B_1, B_2, \dots, B_n$  відповідно до заявок, що надійшли від них, на  $b_1, \dots, b_n$  одиниць. Також передбачається, що сума всіх заявок рівняється сумі всіх запасів, а саме:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j. \quad (1)$$

Таблиця вартостей перевезень одиниці вантажу між кожним ПВ й кожним ПП  $C$ , а також таблиця відповідних обсягів перевезень  $X$  задається наступним способом:

$C$ = $C$	$c_{11}$	$c_{12}$	...	$c_{1n}$
	$c_{21}$	$c_{22}$	...	$c_{2n}$
	...	...	...	...
	$c_{m1}$	$c_{m2}$	...	$c_{mn}$

$X =$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$
	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$
	...	...	...	...
	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mn}$

де  $c_{ij}$  – вартість перевезення одиниці вантажу з  $A_i$  в  $B_j$ , а  $x_{ij}$  – обсяг вантажу, який перевезений між цими же транспортними вузлами.

Перевезти вантаж потрібно таким чином, щоб всі заявки були задоволені й при цьому загальна вартість ( $Z$ ) всіх перевезень була б мінімальною, тобто

$$Z = c_{11} \times x_{11} + c_{12} \times x_{12} + \dots + c_{mn} \times x_{mn} = \text{min} \quad (2)$$

Вантажні перевезення, що відповідають умові (1), називаються закритими або збалансованими [4].

Існують три найбільш відомі методи зведення відкритих вантажних перевезень до збалансованого виду [5, 6]:

– уведення додаткового (фіктивного) транспортного вузла (або ПВ, або ПП) вантажу – метод фіктивного постачальника/споживача;

– зменшення обсягу пропозиції (попиту) на величину невідповідності в одному із ПВ (ПП) – різницевий метод;

– пропорційне обсягам запасів (заявок) зменшення пропозиції (попиту) обсягу вантажів усіх без винятку ПВ (ПП) – метод коефіцієнтів.

*Перший метод* має два випадки використання:

а) якщо  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$ , тобто пропозиція перевищує попит. При цьому потреба фіктивного ПП

$$B_{n+1} \text{ становить } b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j ;$$

б) якщо  $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$ , тобто попит перевищує пропозицію. У цьому випадку запаси

$$\text{фіктивного ПВ } A_{m+1} \text{ становлять } a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i .$$

При цьому у обох випадках в таблиці вартостей  $C$  з'являється, відповідно, додатковий стовпець або рядок, які означають нульові вартості перевезень. Вантажні перевезення стають збалансованими, але при цьому частково або повністю не вивозиться вантаж в окремих ПВ при уведенні додаткового ПП або частково або повністю не задовольняються заявки на одержання вантажу деякими ПП при уведенні додаткового ПВ.

Використовуючи *другий метод*, для приведення вантажних перевезень до збалансованого виду, модуль різниці  $\left| \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \right|$  віднімається з ПВ (при  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$ ), що має найбільше значення

пропозиції, або з ПП (при  $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$ ), що має найбільше значення попиту. Цей метод не застосуємо

в тому випадку, коли це найбільше значення пропозиції (попиту), що зменшується, менше модуля

$$\text{різниці } \left| \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \right| .$$

В основі *третього методу* закладене пропорційне обсягам запасів (заявок) зменшення пропозиції (попиту) вантажів усіх без винятку ПВ або ПП. У випадку перевищення запасів вантажу над його попитом, розраховується коефіцієнт зменшення обсягів пропозиції:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j}{\sum_{i=1}^m a_i} \quad (3)$$

Після чого обсяги пропозиції вантажів всіх ПВ ( $i=1, m$ ) зменшуються до величин  $a_i^* = (1-k) \cdot a_i$  і вантажні перевезення стають збалансованими з тими ж обсягами заявок  $b_j$  ( $j=1, n$ ) і тією же розмірністю.

При перевищенні ж попиту на вантаж над його пропозицією, розраховується відповідний коефіцієнт зменшення обсягів заявок всіх ПП ( $j=1, n$ ) по формулі (4). Потім ці обсяги заявок

зменшуються до величин  $b_j^* = (1-k) \cdot b_j$  і вантажні перевезення стають також збалансованими з тими ж обсягами запасів  $a_i$  ( $i=1, m$ ) і тією же самою розмірністю.

$$k = \frac{\sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad (4)$$

А так як вантажні перевезення, представлені у вигляді транспортної задачі (ТЗ) є окремим випадком загальної задачі лінійного програмування (ЗЛП), то до неї також цілком можливо застосувати найбільш відомий метод розв'язання ЗЛП – симплексний метод, попередньо привівши транспортну задачу до вигляду задачі лінійного програмування і врахувавши її специфічність [7].

Виклад основного матеріалу.

Для приведення транспортної задачі до вигляду ЗЛП спочатку необхідно провести над математичною моделлю ТЗ ряд перетворень. Ці перетворення будемо здійснювати на конкретному прикладі ТЗ, а саме для  $m$  постачальників ( $m=2$ ) і  $n$  споживачів продукції ( $n=3$ ).

а) запишемо спочатку вихідну систему рівнянь ТЗ у наступному вигляді:

$$\begin{cases} x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} = a_1 \\ x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} = a_2 \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{matrix} \parallel & \parallel & \parallel \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{matrix}$$

де:  $x_{ij}$  – обсяг продукції, відправленої від  $i$ -го постачальника до  $j$ -го споживача;  
 $a_i$  – обсяг продукції наявної у  $i$ -го постачальника ( $i=1,2$ );  
 $b_j$  – обсяг продукції необхідної  $j$ -ому споживачу ( $j=1,3$ ).

б) представимо її у виді системи  $(m+n)$  лінійних рівнянь наступним чином:

$$\begin{cases} x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} & & & & = a_1 \\ & & & x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} & = a_2 \\ x_{1,1} + & & & x_{2,1} & = b_1 \\ & x_{1,2} + & & x_{2,2} & = b_2 \\ & & x_{1,3} + & & x_{2,3} & = b_3 \end{cases} \quad (6)$$

в) замінімо  $x_{1,1}$  на  $x_1$ ,  $x_{1,2}$  на  $x_2$ ,  $x_{1,3}$  на  $x_3$  і т.д.  $x_{2,3}$  на  $x_6$  та одержимо:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 & & & & = a_1 \\ & & & x_4 + x_5 + x_6 & = a_2 \\ x_1 + & & & x_4 & = b_1 \\ & x_2 + & & x_5 & = b_2 \\ & & x_3 + & & x_6 & = b_3 \end{cases} \quad (7)$$

г) додамо, як того вимагає симплексний метод, до усіх рівнянь додаткові перемінні, які складуть початкове базисне рішення ТЗ:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 & & & & + x_7 & = a_1 \\ & & & x_4 + x_5 + x_6 & & + x_8 & = a_2 \\ x_1 + & & & x_4 & & & + x_9 & = b_1 \\ & x_2 + & & x_5 & & & + x_{10} & = b_2 \\ & & x_3 + & & x_6 & & + x_{11} & = b_3 \end{cases} \quad (8)$$

У результаті цих перетворень одержали систему  $(m+n)$  лінійних рівнянь з  $(m \times n + m + n)$  змінними, рішення з якої може бути одержано за допомогою симплекс методу [3–7].

Необхідно також відмітити то, що у класичній ТЗ перевезти продукцію от усіх постачальників  $(a_i)$  потрібно так, щоб усі заявки  $(b_j)$  були виконані і при цьому загальна вартість  $(Z)$  транспортних перевезень була би мінімальною, тобто:

$$Z = c_{11} \times x_1 + c_{12} \times x_2 + \dots + c_{mn} \times x_k \Rightarrow \min, \quad (9)$$

де:  $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{mn}$  – вартість перевезення одиниці продукції від кожного постачальника до кожного споживача  $(k = 1, m \times n)$ .

Експериментальна частина досліджень.

Як приклад розглянемо ТЗ у вигляді двох ПВ ( $A_1$  і  $A_2$ ), двох транзитних пунктів ( $C_1$  і  $C_2$ ) і п'яти ПП ( $B_1, B_2, B_3, B_4$  і  $B_5$ ) (див. дорожньо-транспортну мережу на рис. 1). Також там на ребрах задані витрати на перевезення одиниці вантажу між окремими пунктами і обсяги вантажу (проставлені у вершинах графа), які необхідно вивести з ПВ (проставлені зі знаком  $-$ ) і які потрібно доставити у ПП (проставлені зі знаком  $+$ ). Необхідно мінімізувати транспортні видатки з умовою того, що вантажу потрібно на 10 одиниць більше, ніж його є, а саме  $\sum_{i=1}^m a_i = 120 \neq \sum_{j=1}^n b_j = 130$ .

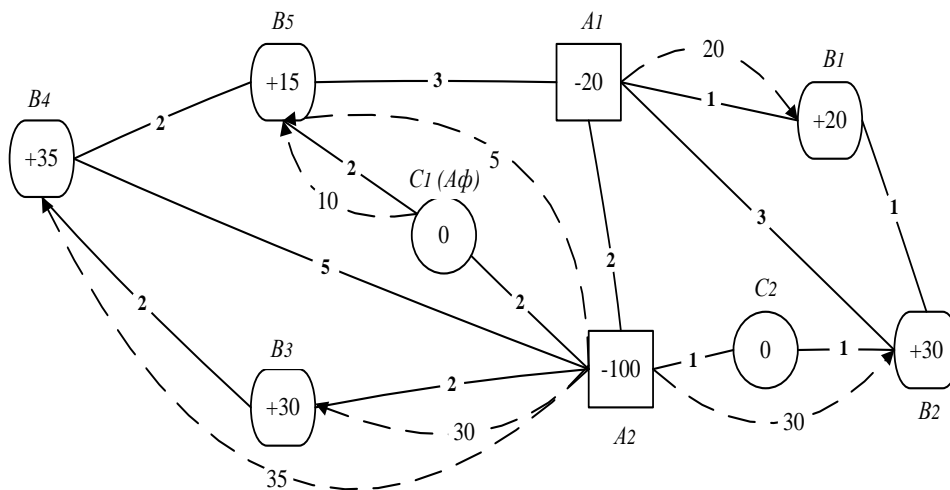


Рисунок 1 – Графічне представлення ТЗ у вигляді дорожньо-транспортній мережі

Оптимізацію вантажних перевезень на транспортній мережі будемо проводити за допомогою комп'ютерної системи оптимізації вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі (КСОВП на ДТМ) [8] (результат роботи комп'ютерної системи, у якій у якості методу оптимізації обраний симплекс метод, представлений на рис. 2), попередньо привівши представлену транспортну задачу до табличного вигляду – транспортної таблиці.

**Рішення оптимально виконано 7 ітерацій**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1				1	2	4	5	3	3	2	2	4	4	5	4	4	4	2	49	49	49	49	49	49	49
2	1	1	20	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	4	10	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	0	-1	-1	-1	-1
4	2	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
5	3	6	0	0	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0
6	2	7	30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	2	8	30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	4	9	35	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<b>320</b>			0	-2	-4	-3	-1	0	0	0	0	0	-4	-4	-4	-2	0	-47	-45	-47	-50	-51	-51	-49

Рисунок 2 – Результат роботи КСОВП на збалансованій ДТМ

У випадку застосування першого методу приведення відкритої ТЗ до збалансованого виду (для нашого прикладу це уведення додаткового фіктивного пункту постачання, у якості якого ми візьмемо транзитний пункт  $C_1$ ), ця транспортна таблиця буде мати вигляд, показаний у табл. 1.

Таблиця 1 – Оптимальний план перевезень вантажу на збалансованій ДТМ

				ПП					
				$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
				Обсяги заявок ( $b_j$ )					
				20	30	30	35	15	
ПВ	$A_1$	Обсяги поставок ( $a_i$ )	20	1	2	4	5	3	
	$A_2$		10	3	2	2	4	4	
	$A_\phi$ ( $C_1$ )		10	5	4	4	4	2	
								10	
Транспортні витрати на перевезення							320 (300)		

В таблиці показані оптимальні об'єми перевезень, які здійснюються по самим економічно вигідним маршрутам, вартостям перевезення по яких відповідають цифри у верхньому правому куті кожної клітки таблиці. Ці маршрути отримані за допомогою методу знаходження найкоротших маршрутів на транспортній мережі [9], причому фактичні транспортні витрати на перевезення вантажу у випадку використання першого методу складуть 300 умовних грошових одиниць, тому що вантаж обсягом в 10 одиниць із фіктивного пункту  $C_1$  у ПП  $B_5$  фактично не вивозиться. На рис. 1 пунктирними лініями наведений отриманий оптимальний план вантажних перевезень.

**Рішення оптимально виконано 6 ітерацій**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1				1	2	4	5	3	3	2	2	4	4	30	30	30	30	30	30						
2	1	1	20	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0					
3	4	10	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	-1						
4	3	6	0	0	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0						
5	2	7	30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
6	2	8	30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0						
7	4	9	35	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1						
	<b>300</b>			0	-2	-4	-3	-1	0	0	0	0	0	-28	-26	-31	-32	-32	-30						

Рисунок 3 – Результат роботи КСОВП на незбалансованій ДТМ

Спробуємо отримати оптимальний план перевезень вантажу на той же самої, але на незбалансованій ДТМ. На рис. 3 для цього випадку представлений результат роботи КСОВП на ДТМ, а у таблиці 2 – транспортна таблиця з вхідними і вихідними даними.

Таблиця 2 – Оптимальний план перевезень вантажу на незбалансованій ДТМ

				ПП						
				$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$		
				Обсяги заявок ( $b_j$ )						
				20	30	30	35	15		
ПВ	$A_1$	Обсяги поставок ( $a_i$ )	20	1	2	4	5	3		
	$A_2$		100	3	2	2	4	4		
							30	30	35	5
Транспортні витрати на перевезення								300		

#### Висновки.

Наведені вище теоретичні відомості про існуючі методи зведення незбалансованих вантажних перевезень до збалансованого виду й засновані на них експериментальні розрахунки оптимізації вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі, отримані за допомогою розробленої комп'ютерної системи, дозволяють зробити наступні висновки:

по-перше, різницевий метод зменшення обсягу пропозиції (попиту) на величину невідповідності в одному із ПВ (ПП) не може бути застосований у тому випадку, коли найбільше значення пропозиції (попиту) менше значення цієї величини невідповідності;

по-друге, метод коефіцієнтів пропорційного зменшення обсягів попиту (пропозиції) вантажу у учасників перевізного процесу носить "справедливий" характер, що проявляється при перерозподілі обсягів перевезень;

по-третє, запропонований симплексний метод показав свою ефективність при розв'язанні як збалансованих так і незбалансованих вантажних перевезень;

по-четверте, використання комп'ютерної системи оптимізації вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі дозволить на практиці завжди вибирати найбільш вигідні, з економічної точки зору, рішення;

і нарешті в'яте, всі перераховані вище методи можливо використовувати й до оптимізації вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі.

У закінченні хотілося б відзначити те, що спільне використання описаних у статті методів розв'язання відкритих мережевих транспортних задач, а саме: методу знаходження найкоротших маршрутів на дорожньо-транспортній мережі й методів зведення незбалансованих вантажних перевезень до збалансованого виду, дозволяє одержати високий економічний і організаційно-технічний ефект.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт Держкомстату України // [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
2. Прокудін Г.С. Щодо змін на міжнародному ринку транспортних послуг / Г.С. Прокудін, М.Г. Іщенко, О.Г. Прокудін // Тр. 15 Міжнар. науково-практичної конф. "Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики". – К.: Міністерство інфраструктури України, 2013. – С. – 173 – 182.
3. Данциг Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения / Дж Данциг. – М.:Прогресс, 1966. – 600 с.
4. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. – К.: ЗАТ "ВІПОЛ", 2000. – 688 с.
5. Четверухін Б.М. Дослідження операцій в транспортних системах / Б.М. Четверухін // Част. I. Методи лінійного програмування та їх застосування. – К.: УТУ, 2000. – 91 с.
6. Прокудін Г.С. Моделі і методи оптимізації перевезень у транспортних системах / Г.С. Прокудін. – К.: НТУ, 2006. – 224 с.
7. Таха Х.А. Введение в исследование операций / Х.А. Таха. – М.:Изд. дом "Вильямс", 2001. – 912 с.
8. Прокудін Г.С. Програмний комплекс оптимізації вантажних перевезень симплексним методом: Свід-во про внесення суб'єкта підприємн. діяльн. до Реєстру виробн. та розповсюдж. прогр. забезп. / Г.С. Прокудін, М.М. Дмитрієв. – Серія ВР, № 00933, Україна, МОН – ід. код 02070915; заяв. 18.06.08; опуб. 25.06.08. – 10 с.
9. Прокудін Г.С. Програма пошуку найкоротших відстаней на транспортній мережі за допомогою методу графів: Свід-во про внесення суб'єкта підприємн. діяльн. до Реєстру виробн. та розповсюдж. прогр. забезп. / Г.С. Прокудін, М.М. Дмитрієв. – Серія ВР, № 00935, Україна, МОН – ід. код 02070915; заяв. 18.06.08; опуб. 25.06.08. – 13 с.

#### REFERENCES

1. . Ofitsiyniy site Derzhkomstatu of Ukraine // [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) (Ukr)
2. Prokudin G.S., Ishchenko M.G., Prokudin O.G. Changes in the international transport market. Pr. 15 Intern. Scientific and Practical Conf. "Market services integrated transport systems and applied problems of logistics". Kyiv: Ministry of Infrastructure of Ukraine. 2013. P. 173–182. (Ukr)
3. Danzig J. Linear programming application and generalization. Moskva: Progress. 1966. 600 p. (Rus)
4. Zaychenko Y.P. Operations Research. Kyiv. ZAT "VIPOL". 2000. 688 p. (Ukr)
5. Chetveruhin B.M. Operations research in transportation systems. Part I. Methods of linear programming and its application. Kyiv: UTU. 2000. 91 p. (Ukr)

6. Prokudin G.S. Models and methods for optimizing traffic in transport systems. Kyiv.: NTU. 2006. 224 p. (Ukr)
7. Taha H.A. Introduction to Exploration Operations. Moskva: Izd. house "Vylyame". 2001. 912 p. (Rus)
8. Prokudin G.S., Dmitriev M.M. Program complex optimization transportation simplex method: Svid-vo pro vnesenna sub`ekta pidpryemn. dialn. do Reestru vyrobn. ta rozpovsudh. progr. zabezp. Seria VR. № 00933. Ukraine. MON. id. cod 02070915. zaav. 18.06.08. opub. 25.06.08. 10 p. (Ukr)
9. Prokudin G.S., Dmitriev M.M. Search program the shortest distance to the transport network by the method of graphs: Svid-vo pro vnesenna sub`ekta pidpryemn. dialn. do Reestru vyrobn. ta rozpovsudh. progr. zabezp. Seria VR. № 00935. Ukraine. MON. id. cod 02070915. zaav. 18.06.08. opub. 25.06.08. 13 p. (Ukr)

#### РЕФЕРАТ

Прокудін О.Г. Застосування симплекс методу при оптимізації вантажних перевезень / О.Г. Прокудін // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Науковий журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серія: „Технічні науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

У статті доведена принципова можливість використання симплексного методу рішення загальної задачі лінійного програмування як методу знаходження оптимального плану перевезень у відкритих транспортних задачах, представлених у мережевої постановці. Приводиться порівняльний аналіз із існуючими методами зведення відкритих транспортних задач до збалансованого виду. Описується комп'ютерна система оптимізації вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі.

Об'єкт дослідження – транспортний процес здійснення незбалансованих вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі.

Мета роботи – підвищення ефективності транспортного процесу здійснення незбалансованих вантажних перевезень на дорожньо-транспортній мережі.

Метод дослідження – аналіз і моделювання вантажних перевезень на транспортних мережах.

Науково-технічний прогрес в транспортній галузі є одним із головних факторів розвитку суспільства, підвищення добробуту його громадян. Стратегічним завданням науково-технічної політики в області транспортної системи держави є вихід на світовий рівень за технічними параметрами та якістю послуг, що реалізуються транспортом. У зв'язку з цим першочерговим і пріоритетним завданням для транспортної галузі є розширення наукових досліджень з проблем створення прогресивних технологій перевезень та технічних засобів нових поколінь, формування та функціонування ефективної транспортної системи, розробка принципово нових систем управління з використанням сучасних інформаційних технологій.

Наведені у статті статистичні дані надають право зробити висновок про позитивні тенденції росту, що намітилися в автотранспортній галузі України, і як слідство про подальше збільшення обсягів, структури й географії автотранспортних перевезень різних вантажів. У зв'язку із цим однієї з актуальних задач транспортної галузі на даний момент є задача оптимізації транспортних перевезень вантажів в умовах не відповідності обсягів їх пропозиції обсягам їх попиту.

Саме це і обумовило значну обмеженість існуючих методів при розв'язанні задач перевезень у розгалужених мережах транспортних кореспонденцій, коли напрям та маршрути перевезень завчасно визначити просто неможливо і послужило причиною розробки нових і удосконалення існуючих методів оптимізації перевезень на розгалужених дорожньо-транспортних мережах, орієнтованих на застосування сучасних інформаційних технологій.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** СИМПЛЕКСНИЙ МЕТОД, ОПТИМІЗАЦІЯ, ВАНТАЖ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ.

#### ABSTRACT

Prokudin O.G. Use of simplex method in the optimization of freight transport. anagement of projects, system analysis and logistics. Science journal: In Part 2. Part 1: Series: "Technical sciences" - Kyiv: NTU, 2014. - Vol. 13.

The paper demonstrated the fundamental possibility of using the simplex method for solving the general problem of linear programming as a method of finding the optimal plan for transportation in open transport problems presented in a network setting. Driven by a comparative analysis of existing methods of

construction of public transport tasks to a balanced form. Describes a computer system for optimization of freight road transport network.

Object of the study – the implementation of unbalanced transport of freight in a traffic network.

Purpose of the study – to improve the efficiency of the transport process implementation unbalanced transportation in a traffic network.

Method of the study – analysis and modeling of freight transport in networks.

Scientific and technological progress in the transport sector is one of the key factors in the development of society, the welfare of its citizens. The strategic task of science and technology policy in the transport system of the state have access to the global level of technical parameters and quality of services sold transport. In this regard, priority and priority for the transport sector is to expand research on problems of creating advanced technologies of transportation and means of new generation, development and operation of an efficient transport system, development of innovative control systems with the use of modern information technology.

These statistics in the article entitle to conclude that the positive growth trends that emerged in Ukraine trucking industry, and as a consequence a further increase, structure and geography of road transport various cargoes. In this regard, one of the urgent problems of the transport industry at the moment is the problem of optimizing the transportation of goods in terms of not matching the amount of their offers the amount of their demand.

This is what has caused significant limitations of existing methods for solving problems in the extensive network of transportation vehicles correspondence, when the direction of transport and routes in advance and it is simply impossible to determine the reason for the development of new and improvement of existing methods for optimizing traffic for branching road networks, focused on application modern information technology.

**KEY WORDS: SIMPLEX METHOD, OPTIMIZATION, FREIGHTAGE, TRANSPORTATION, ROAD TRANSPORTATION NETWORKS, INFORMATION TECHNOLOGY.**

#### РЕФЕРАТ

Прокудин А.Г. Применение симплекс метода при оптимизации грузовых перевозок / А.Г. Прокудин // Управление проектами, системный анализ и логистика. Научный журнал: в 2 ч. Ч. 1: Серия: „Технические науки” – К. : НТУ, 2014. – Вип. 13.

В статье доказана принципиальная возможность использования симплексного метода решения общей задачи линейного программирования как метода нахождения оптимального плана перевозок в открытых транспортных задачах, представленных в сетевой постановке. Приводится сравнительный анализ с существующими методами возведения открытых транспортных задач к сбалансированному виду. Описывается компьютерная система оптимизации грузовых перевозок на дорожно-транспортной сети.

Объект исследования – транспортный процесс осуществления несбалансированных грузовых перевозок на дорожно-транспортной сети.

Цель работы – повышение эффективности транспортного процесса осуществления несбалансированных грузовых перевозок на дорожно-транспортной сети.

Метод исследования – анализ и моделирование грузовых перевозок на транспортных сетях.

Научно-технический прогресс в транспортной отрасли является одним из главных факторов развития общества, повышения благосостояния его граждан. Стратегической задачей научно-технической политики в области транспортной системы государства является выход на мировой уровень по техническим параметрам и качеству реализуемых транспортом услуг. В связи с этим первоочередной и приоритетной задачей для транспортной отрасли является расширение научных исследований по проблемам создания прогрессивных технологий перевозок и технических средств новых поколений, формирования и функционирования эффективной транспортной системы, разработка принципиально новых систем управления с использованием современных информационных технологий.

Приведенные в статье статистические данные дают право сделать вывод о положительных тенденциях роста, наметившиеся в автотранспортной отрасли Украины, и как следствие о дальнейшем увеличении объемов, структуры и географии автотранспортных перевозок различных грузов. В связи с этим одной из актуальных задач транспортной отрасли на данный момент является задача оптимизации транспортных перевозок грузов в условиях несоответствия объемов их предложения объемам их спроса.



Именно это и обусловило значительную ограниченность существующих методов при решении задач перевозок в разветвленных сетях транспортных корреспонденций, когда направление и маршруты перевозок заблаговременно определить просто невозможно и послужило причиной разработки новых и усовершенствование существующих методов оптимизации перевозок на разветвленных дорожно-транспортных сетях, ориентированных на применение современных информационных технологий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** симплексного метода, ОПТИМИЗАЦИЯ, ГРУЗ, ПЕРЕВОЗКИ, ДОРОЖНО - ТРАНСПОРТНАЯ СЕТЬ, ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ .

**АВТОР:**

Прокудин Олексій Георгійович, ТОВ “ФЕОНІС”, начальник управління інформаційних систем і технологій, e-mail: a.prokudin@landgutgroup.com.ua, тел. +38 (044) 295 80 80, 02098 Україна, м. Київ, вул. Дніпровська набережна, 1-а, офіс 150.

**AUTHOR:**

Prokudin Alex G, LLC “FEONIS”, Head of Department Information Systems and Technologies, e-mail: a.prokudin@landgutgroup.com.ua, tel. +38 (044) 295 80 80, Ukraine, Kyiv, str. Dniprovska naberezhna, 1-a, office 150.

**АВТОР:**

Прокудин Алексей Георгиевич, ООО “ФЕОНИС”, начальник управления информационных систем и технологий, e-mail: a.prokudin@landgutgroup.com.ua, тел. +38 (044) 295 80 80, 02098 Украина, г. Киев, ул. Днепровская набережная, 1-а, офис 150.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Оксіюк О.Г., доктор технічних наук, доцент, Європейський університет, завідувач кафедри інформаційних систем та математичних дисциплін, Київ, Україна.

Гавриленко В.В., доктор фізико-математичних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Oksiyuk O.G PhD, Associate Professor, European University, head of information systems and mathematics, Kyiv, Ukraine.

Gavrylenko V.V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, National Transport University, Head of Information Systems and Technologies, Kyiv, Ukraine.