

УДК 330.4: 338.47

Н.В. Кудрицька

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В РЕГІОНІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Запропонована економіко-математична модель, яка дозволяє визначити оптимальні обсяги перевезень одно продуктового вантажу по критерію мінімуму сумарних витрат. Модель використовується для оптимізації транспортно-економічних зв'язків між регіонами України.

На сучасному етапі розвитку економіки, який характеризується ускладненням господарських зв'язків, структури виробництва та споживання виникає проблема покращення координації та організації управління, для вирішення якої потрібно широко застосовувати економіко-математичні методи і моделі оптимізації діяльності усіх галузей народного господарства.

Одним із заходів “Програми створення та функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні”, затвердженої постановою КМУ від 20.03.1998 р. №346 є організація і технологія роботи транспортних систем (оптимізація транспортних процесів).

Технічний прогрес останнім часом суттєво пов'язаний з підвищенням продуктивності магістрального транспорту і в меншій мірі з регіональним рівнем транспортної системи, який забезпечує місцеві перевезення та обслуговування транспортних вузлів і вантажних терміналів. Причина цього полягає не тільки в технологічних особливостях роботи регіонального транспорту, але і в складності задач управління, які відображають множинність і протиріччя економічних інтересів учасників транспортного процесу. Діяльність регіонального транспорту найбільш трудомістка і пов'язана з рівнем обслуговування споживачів, тому удосконалення системи управління регіональним транспортом – це одне з найбільш плідних напрямів в підвищенні ефективності його діяльності.

В практичній діяльності досить широке розповсюдження одержали моделі прийняття оптимальних рішень з використанням лінійного програмування [1,2,3].

Дослідженню проблем оптимізації транспортно-економічних зв'язків, вірного визначення пріоритетів розвитку окремих видів транспорту, регіональних транспортних систем і вузлів присвячені наукові праці д.е.н. Ю.Є. Пашенка [4,5]. Для оптимізації транспортно-економічних зв'язків можна використовувати такі моделі [4]:

одно продуктова модель транспортної задачі лінійного програмування у формі мережі для умовно однорідних вантажів;
модель розподільної задачі лінійного програмування для неоднорідних, але взаємозамінних вантажів;
модель оптимізації схеми вантажних потоків при часткових або повністю встановлених транспортно-економічних зв'язках, коли вирішуються завдання визначення економічно найвигіднішого напрямку (маршруту) руху вантажу.

Автором були розроблені моделі лінійного програмування для вибору оптимальних інвестиційних проектів на автотранспорті [6,7].

В даній статті досліджується одно продуктова модель транспортної задачі лінійного програмування для умовно однорідних вантажів, яка може бути сформульована таким чином.

Постановка задачі. Нехай задані m пунктів постачання (або пунктів виробництва (A_1, A_2, \dots, A_m)) і n пунктів призначення (або пунктів споживання (B_1, B_2, \dots, B_n)). Ресурси продукції в i -ому пунктів виробництва позначимо як a_i ($i = 1, \dots, m$), а потребу кожного j -го пункту споживання – як b_j ($j = 1, \dots, n$). Загальний обсяг виробництва

дорівнює загальному обсягу споживання, тобто $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$.

Необхідно визначити кількість вантажу $x_{ij} \geq 0$, який перевозиться від кожного i -го пункту виробництва до кожного j -го пункту споживання, щоб виконувались такі умови:

Перевезти вантажі всіх постачальників

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad (i = 1, \dots, m)$$

Задовольнити усіх споживачів

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1, \dots, n)$$

3. Досягнути мінімуму сумарних витрат:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

де c_{ij} - вартість перевезення одиниці вантажу з пункту i в пункт j .

Розглянемо основні етапи і послідовність рішення задачі перевезення залізничним транспортом бурого вугілля з покладів Дніпровського вугільного басейну на території Кіровоградської області, де розташована 1 шахта та 3 вугільні розрізи. Тобто в нашому прикладі кількість постачальників дорівнює чотирьом ($i=4$). Відомі обсяги добутку вугілля по кожному постачальнику a_i . Основними споживачами бурого вугілля є такі станції призначення: Одеса, Рені, Миколаїв, Херсон, Іллічівськ, Ізмаїл; тобто кількість споживачів дорівнює шести ($j=6$). Відомі обсяги споживання вугілля по кожному споживачу b_j . Задана вартість перевезення одиниці вантажу c_{ij} з пункту i в пункт j .

Необхідно визначити обсяги перевезення вугілля із кожного з пункту i в пункт j при виконанні умов:

сумарні витрати на перевезення вугілля були мінімальними;

кожний споживач отримує необхідний йому обсяг вугілля;

кожний постачальник реалізує весь обсяг видобутого ним вугілля.

загальний обсяг добутку дорівнює загальному обсягу споживання вугілля.

Вхідні дані задачі доцільно представити у вигляді таблиці (табл.1).

Складемо економіко-математичну модель рішення даної задачі.

Цільова функція – мінімум сумарних витрат запишеться таким чином:

$$9x_{11} + 16x_{12} + 6.8x_{13} + 8x_{14} + 9.5x_{15} + 15.5x_{16} + 8x_{21} + 14x_{22} + 5x_{23} + \\ + 7x_{24} + 8.5x_{25} + 14x_{26} + 8x_{31} + 14x_{32} + 5x_{33} + 7x_{34} + 8.5x_{35} + 14x_{36} + \\ + 7x_{41} + 13.5x_{42} + 4.5x_{43} + 6x_{44} + 8x_{45} + 13.5x_{46} \rightarrow \min$$

Обмеження задачі:

1. Перевезти вантажі всіх постачальників:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} = 500$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} = 100$$

ТАБЛИЦЯ 1

Вхідні дані транспортної задачі при перевезенні бурого вугілля з покладів Дніпровського вугільного басейну на території Кіровоградської області

Пункт добутку (постачання)		ПУНКТ СПОЖИВАННЯ						Обсяг добутку (постачання)
		Одеса	Рені	Мико - лаїв	Хер- сон	Іллі- чівськ	Ізмаїл	
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	
Новомир- городська шахта	A_1	9,0	16,0	6,8	8,0	9,5	15,5	$a_1=500$
Костянтинівський розріз	A_2	8,0	14,0	5,0	7,0	8,5	14,0	$a_2=100$
Морозовський розріз	A_3	8,0	14,0	5,0	7,0	8,5	14,0	$a_3=150$
Станція Пантаєвка	A_4	7,0	13,5	4,5	6,0	8,0	13,5	$a_4=130$
Обсяг споживання b_1, \dots, b_6		200	100	150	100	200	130	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ =880

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} = 150$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} = 130$$

Задовольнити усіх споживачів:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 200$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 100$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 150$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 100$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} = 200$$

$$x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} = 130$$

Для рішення такого класу задач лінійного програмування можуть бути використані стандартні програми в системах *SPSS* та *Microsoft Excel*. Для розв'язання даної задачі була використана процедура "Пошук рішення", яка закладена в *Microsoft Excel*.

Результати моделювання визначення обсягів перевезень бурого вугілля залізничним транспортом по критерію мінімуму витрат показали, що цільова функція – мінімум сумарних витрат складе 8548,2 грн.

Таким чином, запропонована економіко-математична модель, яка дозволяє визначити обсяги перевезень вугілля на регіональному рівні при виконанні умов мінімальних сумарних витрат на перевезення, що дозволить оптимізувати транспортно-економічні зв'язки між регіонами України і підвищити ефективність перевізного процесу.

Література

- А.А. Бакаев. Экономико-математические модели планирования и проектирования транспортных систем.- К.: Техніка,1973.- 220 с.
Математические методы в планировании и экономических расчетах / А.А. Бакаев и др.- К.: Наукова думка. - 1968. – 222 с.
В.А.Житков, К.В. Ким. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982.- 184 с.
Ю.Є. Пашенко. Розвиток та розміщення транспортно-дорожнього комплексу України: Монографія / За ред. С.І.Дорогунцова.- К.: Наук. світ, 2003.- 467 с.

Ю.Є. Пашенко. Про стан транзитних перевезень Білорусі через територію України. - К.: РВПС України НАН України .- 2001.- 32 с.

Н.В. Кудрицька. Урахування ризику при оптимізації інвестиційних проектів на транспорті // Збірник наукових праць КУЕТТ.- К.: КУЕТТ- 2003, серія "Економіка і управління", вип. 4.- С. 41-46.

Н.В. Кудрицька. Моделювання в розвитку міжнародних транспортних коридорів// Автошляховик України. - К.- 2004.- окремих випуск.- С. 70-72.