УДК 519.8

С.О. МАЩЕНКО
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, e-mail: *s.o.mashchenko@gmail.com.*

Б. РУБІНО
Університет Л'Аквіли, Італія, e-mail: *bruno.rubino@univaq.it.*

М.Ф. МАХНО
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, e-mail: *mykhailo.makhno@knu.ua.*

ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА З НЕЧІТКОЮ МНОЖИНОЮ ДОПУСТИМИХ МАРШРУТІВ

Анотація. Для транспортної задачі (ТЗ) з нечіткими коефіцієнтами вартості досліджено витрати та відповідні обсяги транспортування продукції вздовж нечіткої множини допустимих маршрутів. Дано обґрунтування того, що нечітка множина допустимих маршрутів у ТЗ з нечіткими коефіцієнтами вартості транспортування породжує значення вартості транспортування у вигляді нечіткої множини типу 2 на числовій осі. Вивчено властивості цієї множини та метод її побудови на основі декомпозиційного підходу. Побудовано функцію належності типу 2 цієї множини. Запропоновано розкладання нечіткої множини типу 2 значення вартості транспортування за вторинними оцінками на скінченну сукупність вкладених нечітких чисел. Кожне з них є значенням вартості транспортування відповідної нечіткої ТЗ з чіткою множиною допустимих маршрутів. Ця множина є відповідним перерізом вихідної нечіткої множини маршрутів. Подібні результати отримано стосовно обсягу продукції, що транспортується.

Ключові слова: нечітка оптимізація, нечітка транспортна задача, транспортна задача із забороненими маршрутами, нечітка множина типу 2.

DOI 10.34229/KCA2522-9664.26.6.9

ВСТУП

У класичному формулюванні транспортної задачі (ТЗ) усі параметри моделі, такі як коефіцієнти вартості, значення попиту та пропозиції, відомі явно. Однак у реальному житті ці та інші параметри ТЗ можуть бути визначені нечітко [1–6], наприклад, значення попиту та пропозиції [1], коефіцієнти вартості [2] та всі ці параметри одночасно [3], а також цілі [4]. Нечіткі багатоіндексні ТЗ з нечіткими транспортними потужностями також досліджувалися, наприклад, у [5]. Детальніше розвиток ТЗ з нечіткими параметрами розглянуто в [7–9]. Згадані публікації, в яких проаналізовано різні моделі нечітких ТЗ, хоча й не претендують на вичерпність, але дають змогу дійти таких висновків: ТЗ з нечіткими параметрами досліджуються та актуальні; ТЗ у реальних умовах природно моделюються за допомогою нечітких параметрів; різні нечіткі параметри моделі ТЗ викликають зацікавленість для вивчення. Попри різноманітність ТЗ з нечіткими параметрами, однією з моделей, яка ще не була досліджена, є ТЗ з нечіткою множиною (НМ) допустимих маршрутів. Хоча ТЗ з чіткими множинами недопустимих (заборонених) маршрутів та методи їхнього розв'язання були достатньо добре вивчені, наприклад у [10], але нечіткі ТЗ з НМ допустимих маршрутів раніше не розглядалися.

У цій статті досліджується проблема кількості витрат та відповідних обсягів транспортування продукції, якщо відомо, що маршрути між вузлами попиту та пропозиції допустимі лише із заданими ступенями належності деякій НМ маршрутів.

1. ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Транспортна задача з нечіткими коефіцієнтами вартості. Виберемо як основу модель ТЗ з нечіткими коефіцієнтами вартості транспортування і відомий метод [3] розв'язання ТЗ з нечіткими параметрами, оснований на

© С.О. Мащенко, Б. Рубіно, М.Ф. Махно. 2026