

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДУ КЛАРКА-РАЙТА ПРИ ФОРМУВАННІ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метод Кларка-Райта є ефективним інструментом оптимізації транспортних маршрутів, який дозволяє зменшити витрати на транспортування до 20% завдяки скороченню довжини маршрутів та раціональному використанню ресурсів. Його впровадження сприяє підвищенню економічної ефективності підприємств і адаптоване до реальних умов роботи логістичних систем. Результати дослідження підтверджують доцільність використання алгоритму у логістиці та перспективи його вдосконалення.

Ключові слова: метод Кларка-Райта, оптимізація маршрутів, вантажні перевезення, транспортна логістика, економічна ефективність, евристичний підхід.

Abstract

The Clarke-Wright method is an effective tool for transport route optimization, reducing transportation costs by up to 20% through route length minimization and efficient resource utilization. Its implementation enhances the economic efficiency of enterprises and is adaptable to real-world logistics systems. The study confirms the method's feasibility in logistics and highlights prospects for its further improvement.

Keywords: Clarke-Wright method, route optimization, freight transportation, transport logistics, economic efficiency, heuristic approach.

Вступ

Транспортна логістика є ключовою складовою ефективних вантажних перевезень, що впливає на вартість продукції, терміни доставки та конкурентоспроможність компаній. Метод Кларка-Райта, як один із найефективніших евристичних підходів, забезпечує швидке вирішення задач маршрутизації, скорочення довжини маршрутів і зниження витрат. У роботі досліджено його вплив на економічну ефективність перевезень та інтеграцію в логістичні системи.

Постановка проблеми. Сучасні транспортні компанії стикаються зі зростанням витрат на паливо, обслуговування та неефективним плануванням маршрутів. Відсутність автоматизації призводить до перевитрат ресурсів і зниження конкурентоспроможності. Метод Кларка-Райта, заснований на принципі "заощаджень", забезпечує зменшення витрат і оптимізацію транспортного парку, що є критичним для успіху на ринку перевезень.

Дослідження проблеми. Метод Кларка-Райта є ефективним і простим підходом до задач маршрутизації, що забезпечує швидкі розрахунки та адаптацію до реальних умов. Дослідження підтверджують скорочення маршрутів до 15% і зменшення витрат на паливо та обслуговування до 20%.

Мета дослідження. Метою дослідження є оцінка доцільності впровадження методу Кларка-Райта для оптимізації маршрутів, скорочення витрат і підвищення ефективності використання транспорту.

Основна частина

Метод Кларка-Райта є одним із найефективніших евристичних підходів до вирішення задач маршрутизації транспортних засобів (Vehicle Routing Problem, VRP). Цей метод оптимізує маршрути шляхом визначення пар точок доставки, які дають максимальну вигоду ("заощадження") від об'єднання в один маршрут, зберігаючи баланс між мінімізацією витрат і дотриманням обмежень. Визначення "заощаджень" для кожної пари точок виконується за формулою:

$$S_{ij} = d_{0i} + d_{0j} - d_{ij} \quad (1)$$

де: d_{0i} – заощадження від об'єднання точок і в один маршрут; d_{0j} – відстань від центрального складу (депо) до точок j, відповідно; d_{ij} — відстань між точками і та j.

Алгоритм методу зображений на рис. 1.

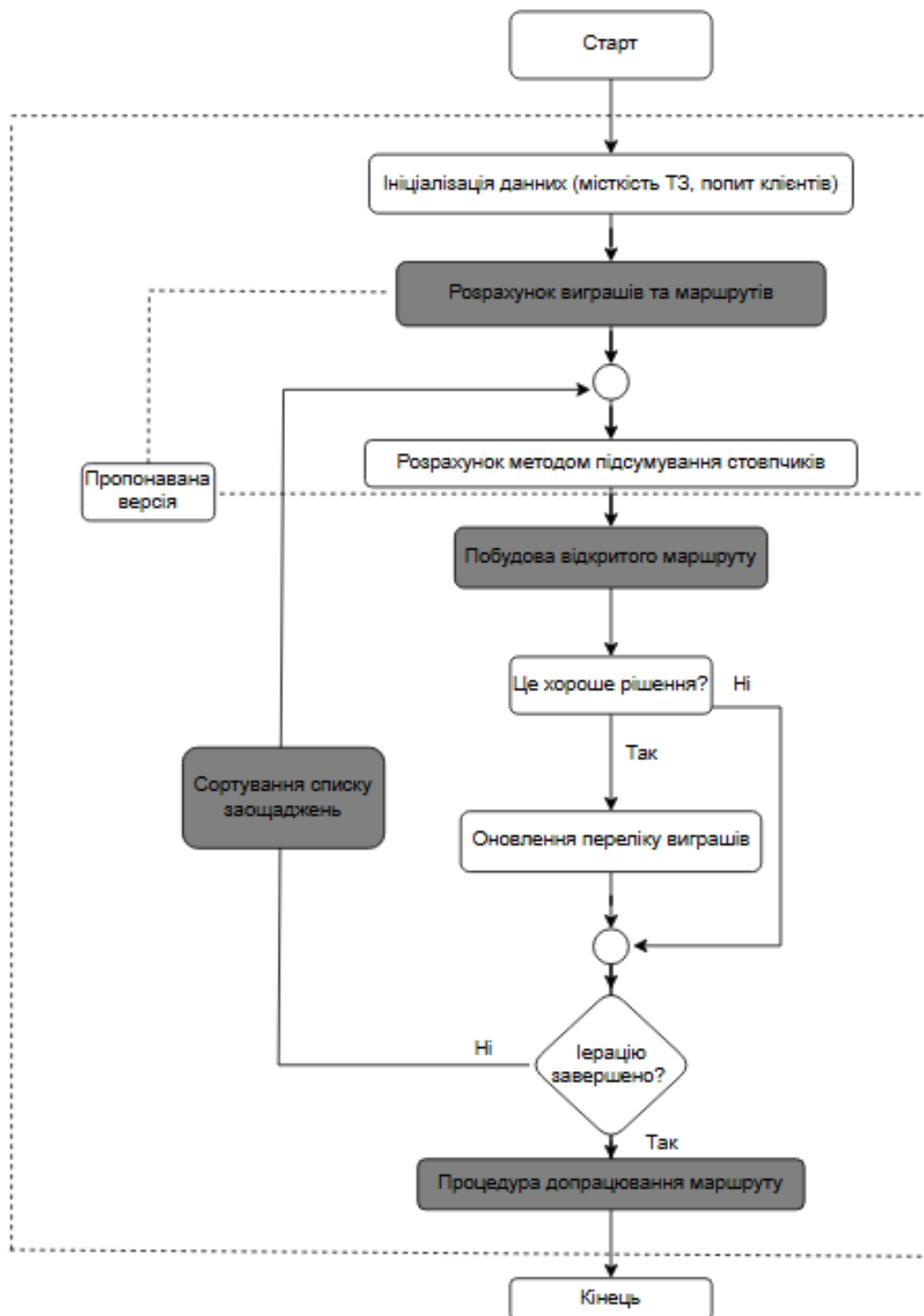


Рисунок 1.1 – Алгоритм роботи методу Кларка-Райта.

Для оцінки економічної ефективності впровадження методу Кларка-Райта використовується наступна формула загальних витрат на маршрут:

$$C = f * L + \frac{C_m}{T} * L, \quad (2)$$

де: C – загальні витрати на транспортування; f – вартість пального на 1 км; L — загальна довжина маршруту; C_m — річні витрати на технічне обслуговування транспортного засобу; T — річний пробіг транспортного засобу.

Практичні дослідження показують, що застосування методу Кларка-Райта забезпечує:

- Скорочення довжини маршрутів на 15–20%.
- Зменшення витрат на пальне до 12–15%.
- Зниження витрат на обслуговування транспорту на 8–10%.

У досліджуваних прикладах логістичні компанії із 20 точками доставки скоротили свої загальні витрати на транспортування в середньому на 18%, що забезпечило річну економію у розмірі понад 400 000 грн.

Метод Кларка-Райта ефективно впроваджується у різних секторах логістики, включаючи дистрибуцію, доставку швидкопсувних товарів та транспортування промислових вантажів. На прикладі реальної транспортної мережі з використанням методу були реалізовані такі заходи:

Перегляд і оптимізація існуючих маршрутів із використанням алгоритму.

Впровадження програмного забезпечення для автоматизації планування маршрутів.

Оцінка результатів оптимізації за ключовими показниками, такими як довжина маршрутів, витрати на пальне та продуктивність водіїв.

Результати показали, що метод Кларка-Райта може бути успішно інтегрований у системи управління транспортом (TMS), що дозволяє автоматизувати процеси планування маршрутів і забезпечувати адаптацію до змін у реальному часі.

Окрім економічних переваг, застосування методу Кларка-Райта сприяє скороченню викидів CO₂ за рахунок зменшення часу роботи двигунів на маршрутах. Це відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку і вимогам екологічної відповідальності логістичних компаній.

Висновки

Метод Кларка-Райта є ефективним інструментом оптимізації маршрутів транспорту, що дозволяє зменшити довжину маршрутів, скоротити витрати на пальне та обслуговування, а також підвищити ефективність використання транспортних засобів. Практичні результати свідчать про скорочення витрат до 20%, а екологічні переваги від скорочення викидів CO₂ підкреслюють його відповідність вимогам сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Clarke, G., & Wright, J. W. (1964). Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points. *Operations Research*, 12(4), 568–581.
2. Laporte, G. (1992). The Vehicle Routing Problem: An Overview of Exact and Approximate Algorithms. *European Journal of Operational Research*, 59(3), 345–358.
3. Bräysy, O., & Gendreau, M. (2005). Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Route Construction and Local Search Algorithms. *Transportation Science*, 39(1), 104–118.
4. Golden, B. L., & Wasil, E. A. (2008). *The Vehicle Routing Problem: Latest Advances and New Challenges*. Springer Science & Business Media.
5. Christofides, N. (1976). The Vehicle Routing Problem. *Revue Française d'Automatique, Informatique et Recherche Opérationnelle*, 10(1), 55–80.
6. Baker, B. M., & Ayechew, M. A. (2003). A Genetic Algorithm for the Vehicle Routing Problem. *Computers & Operations Research*, 30(5), 787–800.

Красноштан Олександр Михайлович — д.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: olexander.krasnoshtan@gmail.com

Варчук В'ячеслав Володимирович, — асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vyacheslav2020varchuk@gmail.com

Марчук Вадим Андрійович — студент групи ТТ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: marchuk.vadim25@gmail.com

Krasnoshtan Oleksandr M. — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: olexander.krasnoshtan@gmail.com

Varchuk Vyacheslav V., — assistant of Car and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vyacheslav2020varchuk@gmail.com

Marchuk Vadym A. — student of group TT-23m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: marchuk.vadim25@gmail.com