

О.П. Цьонь

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ШЛЯХИ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ВІДСТАНЕЙ МІЖ ПУНКТАМИ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ

Проведено огляд та аналіз методів для визначення найкоротших відстаней між пунктами транспортної мережі. Обґрунтовано доцільність використання методу потенціалів при розрахунках для мінімізації пробігу автотранспортних засобів, скорочення часу доставки вантажів з метою підвищення показників раціональності використання рухомого складу.

Ключові слова: транспортна мережа, метод потенціалів, найкоротші відстані, рухомий склад.

О.П. Цень

Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя

ПУТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ПУНКТАМИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ.

Проведен обзор и анализ методов для определения кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети. Обоснована целесообразность использования метода потенциалов при расчетах для минимизации пробега автотранспортных средств, сокращения времени доставки грузов с целью повышения показателей рациональности использования подвижного состава.

Ключевые слова: транспортная сеть, метод потенциалов, кратчайшие расстояния, подвижной состав.

O. Tson

Ternopil National Technical University Ivan Pul'uj

WAYS TO DETERMINE THE OPTIMAL DISTANCE BETWEEN THE POINTS OF THE TRANSPORT NETWORK

The review and analysis methods to determine the shortest distance between points of transport network. The expediency of using the potential method in calculation to minimize the mileage of vehicles, reducing the time cargo delivery to improve performance rational use of trucks.

Keywords: transport network, method of potentials, shortest distance, rolling stock.

Постановка проблеми. В ринкових умовах господарювання важливим є раціональне використання рухомого складу автотранспортними підприємствами, що задіяний у перевезеннях вантажів. Для підвищення показників ефективності функціонування АТП при плануванні вантажоперевезень необхідним є застосування методів для визначення найкоротших відстаней між пунктами відправлення та доставки вантажів з метою зниження транспортних витрат. Критерієм даних розрахунків слугує мінімізація пробігу вантажних автомобілів. В свою чергу транспортна мережа характеризує рівень транспортної забезпеченості держави, її стан, густота, пропускна та провізна здатність значною мірою визначають об'єм транспортної роботи, який безпосередньо впливає на кількість рухомого складу автотранспортних підприємств. [1].

Важливою практичною задачею організації вантажоперевезень, вирішення якої дає змогу скоротити транспортні витрати на перевезення вантажів за рахунок мінімізації загального пробігу рухомого складу та скорочення часу доставки, є визначення найкоротших шляхів сполучення між вантажовідправниками та вантажоодержувачами.

Відстані між пунктами транспортної мережі можливо визначити використовуючи курвіметр та карту місцевості виконану у відповідному масштабі, однак використання даного методу є недоцільним та нераціональним, оскільки покази приладу необхідно коригувати з урахуванням конкретних реальних дорожніх умов, враховувати стан дорожнього покриття та профіль проїзної частини [2].

Натурне визначення відстаней за показами спідометра автомобіля є енергозатратним, а використання систем глобального позиціонування для малих підприємств, що здійснюють перевезення на невеликі відстані по широко розгалуженій транспортній мережі, створює додаткові фінансові витрати.

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що практична задача з визначення найкоротших відстаней між пунктами транспортної мережі є багатоваріантною та має безліч допустимих рішень [2].

Згідно із [3] для пошуку оптимальних рішень можуть використовуватися різні схеми і моделі. Однією з моделей, яку можна зручно використовувати для розв'язання оптимізаційних задач з перевезення пасажирів (або вантажоперевезень) між різними пунктами призначення є математична модель. У цій моделі вершинами графіку будуть населені пункти, а ребрами – дороги, які з'єднують населені пункти між собою. Правильна математична модель зможе максимально близько відобразити реальну ситуацію з перевезеннями по регіону, так як між населеними пунктами можна переміщатися тільки по дорозі і бувають різні маршрути між одними і тими ж пунктами відправлення та призначення [3].

Вітчизняні спеціалісти звертають увагу на те, що уже є можливості створення додатків, що дозволяє вирішувати задачу по найкоротших відстанях між усіма пунктами в регіонах.

Використання математичних методів для розв'язку даного типу задач дозволить з максимальною ймовірністю вважати, що знайдено саме найкоротшу відстань між пунктами відправлення та доставки з урахуванням широкої розгалуженості транспортної мережі. Вирішення задач математичними методами можливо проводити як із використанням аналітичних залежностей в ручну так і програмного забезпечення на ЕОМ.

У даний час комп'ютерна техніка широко використовується практично в усіх транспортних організаціях, тому її застосування для оптимізації транспортних витрат є доцільним, а широкий спектр прикладних програм для розрахунку найкоротших відстаней у транспортній мережі, що працюють по класичному алгоритму, значною мірою відрізняються лише з точки зору інтерфейсу, зручності використання та вартості.

При розрахунку найкоротших відстаней між пунктами мережі з використанням ЕОМ на першому етапі необхідно створити модель транспортної мережі, однак її розроблення потребує певних вмінь та навиків, що є основним недоліком даного методу.

Собівартість перевезень, особливо міжнародних, може бути істотно знижена при правильному виборі виду транспорту і маршруту, з урахуванням особливостей транзитних країн і регіонів. На допомогу логістичним менеджерам у вирішенні цих завдань прийшли сучасні комп'ютерні технології, втілені в комплексі програмних продуктів PC * Miler / Europe. Сімейство програм PC * Miler / Europe створено американською транспортною інформаційно-технологічною фірмою ALK Associates Inc [4].

За дослідженнями поданими в [4], програмний продукт PC * Miler / Europe призначений для прокладки маршрутів, визначення відстаней і вартості перевезень, видачі інструкції водієві з роздрукуванням карти маршруту по 51 країні Європи та Азії. Основну цінність програмного продукту становить широка база даних, яка включає всі доступні для вантажівок автомобільні дороги, які розділені на 4 категорії якості та пронумеровані, більше 54 тис. міст і населених пунктів, близько 1500 прикордонних переходів і більше 44 тис. пересічний доріг [3, 4, 5]. Передбачена можливість встановлювати практичні маршрути (по кращих дорогах, що дозволяє знизити витрати часу і коштів на перевезення), найкоротші маршрути (по мінімуму відстані, використовуючи дороги усіх категорій), а також маршрути, що проходять переважно по безкоштовним дорогам [3, 4]. Практичні маршрути встановлюються шляхом вибору найкоротшої відстані при максимальному використанні доріг вищих категорій. При визначенні практичних маршрутів враховуються: відстані між пунктами маршруту, якості доріг, особливостей територій, обмеження по висоті і вазі, поділ доріг на міські і сільські, дороги, закриті для вантажівок і на ремонт, регламентовані, наскрізні маршрути і т.д. У процесі прокладки найкоротших маршрутів виключаються дороги, закриті для вантажного руху, і вибираються кільцеві дороги замість доріг через міста. Встановлення користувачем опції відмови від використання платних доріг дозволяє виключити вибір довгих ділянок таких доріг, але при цьому не допускається дальній об'їзд платних тунелів і мостів. У маршрут може входити необмежена кількість проміжних зупинок, які програма може розставити в послідовності, мінімізує сумарний пробіг по маршруту [4, 5].

Результати досліджень. Використання методу потенціалів дозволяє проводити дослідження транспортної мережі по визначенню найкоротших відстаней між пунктами за слідуєчим алгоритмом. Початковій точці мережі, за яку може бути прийнята довільна, присвоюється потенціал, що рівний нулю. На схемі мережі дана точка позначається відповідним знаком. Після цього визначають потенціали сусідніх точок відносно початкової, із них вибирають мінімальний та присвоюють даній вершині. Алгоритм повторюють для кожної із точок транспортної мережі. Вибраний потенціал визначає найкоротшу відстань від початкової вершини до даної. На графічному зображенні транспортної мережі дану відстань зображають стрілкою (рис. 2).

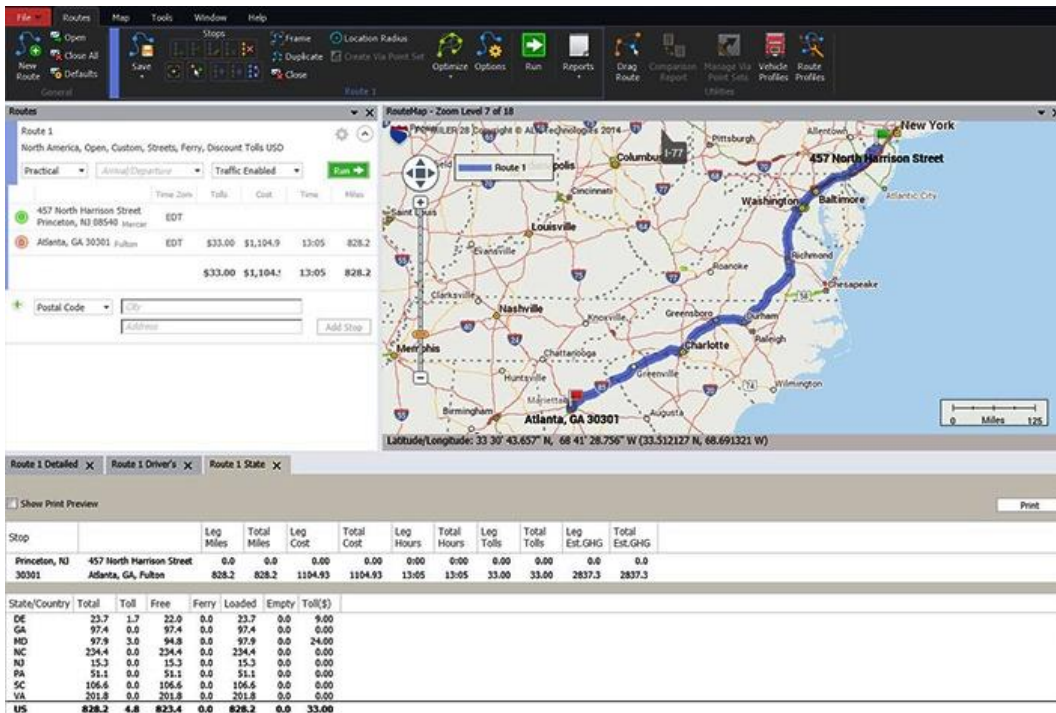


Рис. 1. Інтерфейс програмного продукту PC * Miler / Europe [5]

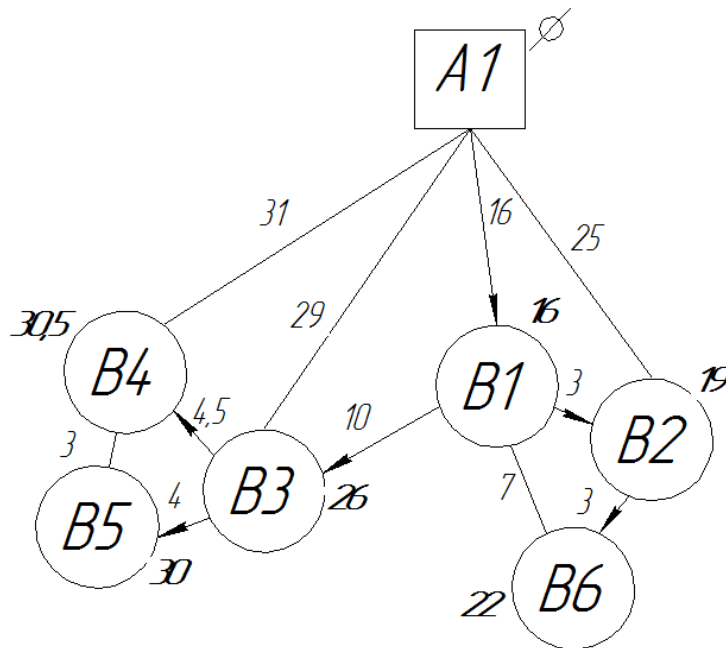


Рис. 2. Визначення найкоротших відстаней між пунктами транспортної мережі

За допомогою методу потенціалів знаходимо найкоротші відстані від точки A1 (рис. 2). Привласнюємо т.А1 потенціал рівний 0.

$$V_{A1}^{B2} = V_{A1} + I_{A1B2} = 0 + 25 = 25 \text{ км};$$

$$V_{A1}^{B1} = V_{A1} + I_{A1B1} = 0 + 16 = 16 \text{ км};$$

$$V_{A1}^{B3} = V_{A1} + I_{A1B3} = 0 + 29 = 29 \text{ км};$$

$$V_{A1}^{B4} = V_{A1} + I_{A1B4} = 0 + 31 = 31 \text{ км}.$$

Вибираємо мінімальне значення потенціалу та присвоюємо його вершині. В даному випадку це потенціал точки В1. Від даної точки шукаємо найкоротші відстані до сусідніх вершин.

$$V_{B1}^{B2} = V_{B1} + I_{B1B2} = 16 + 3 = 19 \text{ км};$$

$$V_{B1}^{B6} = V_{B1} + I_{B1B3} = 16 + 10 = 26 \text{ км};$$

$$V_{B1}^{B3} = V_{B1} + I_{B1B6} = 16 + 7 = 22 \text{ км}.$$

З усіх обчислених потенціалів мінімальне значення має потенціал точки В2. За аналогією повторюємо даний алгоритм для всіх точок транспортної мережі (рис. 2). Після дослідження усі шляхів формують матрицю найкоротших відстаней між пунктами мережі.

Висновки. Застосування методу потенціалів для визначення мінімальних відстаней між пунктами транспортної мережі дозволяє із високою ймовірністю стверджувати, що шукана відстань є найкоротшою. Його використання не потребує специфічних вмінь та навиків у порівнянні із пошуком відстаней за допомогою ЕОМ. Даний метод доцільно застосовувати при перевезеннях вантажів на невеликі відстані при розгалуженій транспортній мережі.

Література

1. Яцківський Л.Ю. Загальний курс транспорту: Навчальний посібник. –Кн. 1. – К.:Арістей, 2007. – 544 с.
2. Кожин А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками: Учебник для вузов. — М.: Транспорт, 1994. — 304 с.
3. Баранов А.В. Оптимізація перевезень між усіма пунктів сполучення регіону. // “Проблеми глобалізації та моделі стійкого розвитку економіки” (25-27 березня). – СНУ, 2009. – 606 с.
4. Сергеев В.І. Корпоративна логістика. 300 відповідей на питання професіоналів / За заг. і наук. редакцією проф. а. - М.: ИНФРА-М., 2005. - 976 с.
5. <http://pcmiler.com/img/PCM28-screen.jpg>.

Стаття надійшла в редакцію 26.04.2016