

УДК 656.078.8

БУТЬКО Т.В., д.т.н., професор (УкрДАЗТ);
ШАНДЕР О.Е., аспірант (УкрДАЗТ);

Наукові підходи щодо удосконалення технології вантажних перевезень з урахуванням конкурентного середовища

Вступ та актуальність теми

В умовах реформування залізничного транспорту України та створення конкурентного середовища повинна отримати розвиток технологія організації вантажних перевезень, яка враховує наявність конкурентних транспортних компаній, що виконують роботу з організації перевезень вантажів. В таких умовах постає необхідність своєчасного задоволення потреб замовників в перевезенні вантажів, та раціонального використання рухомого складу при організації перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища при виконанні запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України, а також забезпечення безпеки руху [3].

Аналіз останніх досліджень

. Проведений аналіз організації залізничних вантажних перевезень у США і країнах Європи та Балтії довів, що одним із основних напрямків удосконалення технології організації вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній може бути реалізований на основі двох різних варіантів [2]:

1 варіант - створення автоматизованої системи управління парком вантажних вагонів різних форм власності, яка б містила в собі функції контролю та керування за вагонами на всіх ланках транспортного процесу, за умови управління основною частиною парку вантажних вагонів операторських компаній залізницею;

2 варіант - створення автоматизованої системи управління парком вантажних вагонів різних форм власності, але за умови самостійного управління своїм парком вантажних вагонів безпосередньо операторською компанією в залежності від попиту вагонів на ринку транспортних послуг.

Постанова завдання

Якщо розглядати перший варіант організації вантажних перевезень, то зміни в організації перевізного процесу в основному будуть стосуватися тільки питань щодо переміщення та розподілу порожніх вагонів. Тому важливим завданням є технологія управління даними вагонами.

Вирішення задачі оптимального розподілу та управління вагонами при формуванні оптимізаційної моделі призначення порожніх вагонів за умови мінімізації витрат на слідування вагонів до клієнта запропоновано здійснювати з урахуванням топології залізничної мережі на основі теорії графів, що як наслідок зменшить пробіг порожніх вагонів та зменшить навантаження на інфраструктуру залізниці.

Вирішення задачі

Задачу моделювання призначення порожніх вантажних вагонів можна описати наступним чином [1]. Нехай заданий дводольний зважений граф G з двома частинами A - множина вершин набору вагонів для поставки (пропозиція) і B – множина вершин набору вимог на дані

вагони (попит), кожна дуга якого відповідає маршруту прямування відповідних вагонів, що мають вагу, оцінену за допомогою експлуатаційних витрат. Тобто кожній дузі поставлено у відповідність транспортна вартість на переміщення вагону за маршрутом. Таким чином, завдання

зводиться до того, щоб задовольнити попит m клієнтів від постачання n вагонів при мінімізації витрат слідування вагонів до клієнта по найкоротшому шляху, що подано у вигляді дводольного графу на рисунку 1 [4].

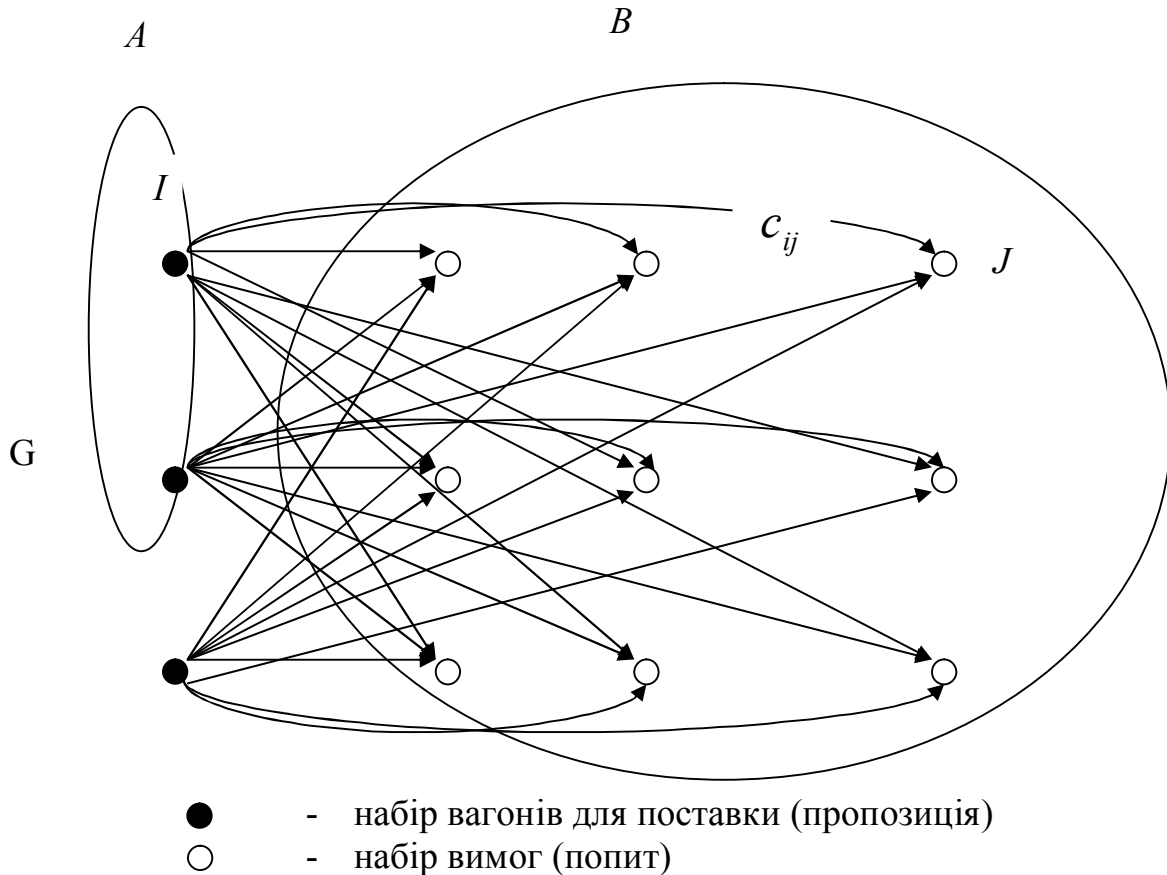


Рис. 1 Моделювання призначення порожніх вантажних вагонів

На рисунку 1 вершини постачання відповідають кількості порожніх вагонів, доступних для призначення. Для кожної групи ідентичних вагонів що відповідають постачанню створюємо індивідуальні вершини попиту. Вершини попиту відповідають замовленням (реальних або очікуваних) порожніх вагонів. Замовлення відрізняються не лише клієнтом, але й групою вагонів, що замовляють та відповідною датою. При рішенні даної задачі розглядаємо вимоги клієнтів лише на визначений граничний термін, для того щоб

конкретно реагувати на безпосередні вимоги. Тому, модель лише розглядає вимоги з терміном заявки не більше ніж k днів і тому посилаємося на k як горизонт планування. Оскільки, задача має бути збалансованою, тобто, повне постачання повинне дорівнювати повному попиту, створюємо одну штучну вершину постачання, яка відповідно дорівнює повному запиту на порожні вагони, а також формуємо штучну вершину попиту, що відповідно дорівнює повному постачанню порожніх вагонів. Штучні вершини мають

практичне значення, тому що дозволяють при пошуку відповідного варіанту зробити оптимальний вибір призначення вагонів. Транспортна вартість між вершиною постачання I і вершиною попиту J залежить від багатьох параметрів. Якщо J – штучна вершина попиту і I – штучна вершина постачання, тоді транспортна вартість дорівнює нулю, тому що не використовується “прохід” по відповідній дузі. Якщо J – штучна вершина попиту і I – реальна вершина постачання, то транспортна вартість буде відповідати собівартості простою вагона на місці. Якщо J – реальна вершина попиту і I – штучна вершина постачання, то транспортна вартість відповідає вартості недоотримання прибутку. При моделюванні використовуємо пріоритетні рівні, тобто при реалізації вирішуємо чи належить попиту відповідний рівень на основі трьох параметрів:

- значення замовника;
- прихильність клієнтів;
- строк пред’явлення вимоги.

Якщо J – реальна вершина попиту і I – реальна вершина постачання, то тоді транспортна вартість відповідної дуги залежить від багатьох параметрів. По-перше, якщо постачання I несумісне з попитом J , то встановлюємо вартість відповідної дуги таку, що при вирішенні, не відповідає оптимальному варіанту рішення заданої задачі. Попит і пропозиція вершини несумісні за будь-якої з трьох причин:

- типи вагонів не співпадають;
- відповідний крок є занадто довгий за маршрутом (під кроком розуміється відстань між пунктом постачання вагонів та пунктом призначення);
- невиконання терміну доставки вагонів у відповідний пункт.

По-друге, якщо поставка I сумісна з вимогою J , тоді транспортна вартість відповідної дуги являє собою експлуатаційні витрати, пов’язані з переміщенням групи вагонів або вагону за призначенням.

Виходячи з цього, математична постановка задачі формується наступним чином - потребує вирішення задача поставки

порожніх вагонів, що представлена у вигляді моделі з цільовою функцією, що дозволяє оцінити експлуатаційні витрати на їх переміщення

$$F = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} + \sum_{j \in J} b_j y_j + \sum_{i \in I} a_i z_i \rightarrow \min$$

при наступних обмеженнях:
всі змінні не негативні

$$x_{ij} \geq 0, i \in I, j \in J$$

$$y_j \geq 0, j \in J$$

$$z_i \geq 0, i \in I$$

умова на збереження пропозиції

$$\sum_{i \in I(j)} x_{ij} + y_j = r(j), j \in J$$

умова на збереження попиту

$$\sum_{j \in J(i)} x_{ij} + z_i = n(i), i \in I$$

де c_{ij} - витрати, що пов’язані з відправленням набору призначеної групи вагонів i , що вимагає набір вимог j та включають:

- пробіг порожніх вагонів;
- час слідування вагонів;
- кількість переформувань на шляху прямування;
- штрафні санкції при невиконанні термінів доставки.

b_j - штрафна вартість, що не відповідає набору вимог j ;

a_i - приведена вартість вагону, який не використовується в набраній групі i ;

x_{ij} - кількість вагонів в набраній групі, що відповідає набору вимог, ваг.;

y_j - кількість незадоволених вимог, ваг.;

z_i - кількість вагонів в групі, що не відповідають вимозі клієнта, ваг.;

$r(j)$ - кількість вагонів, до яких пред’явлені відповідні вимоги j , ваг.;

$n(i)$ - кількість вагонів в групі i ;

I - множина набору вагонів для поставки з однаковими характеристиками;

J - множина набору вимог.

Висновки

На даний час в умовах реформування залізничного транспорту України одним із основних потребують вирішення задачі оптимального управління парком вантажних вагонів різних форм власності. Таким чином, було сформовано наукові підходи для реалізації задачі оптимального розподілу та призначення порожніх вантажних вагонів за умови мінімізації витрат на слідування вагонів до клієнта, що являє собою задачу цілочисельного лінійного програмування. Такі підходи являють собою основу формування автоматизованої технології розподілу порожніх вагонів в умовах конкурентного середовища.

Список використаної літератури

1. Narisetty A. K. An Optimization Model for Empty Freight Car Assignment at Union Pacific Railroad / A. K. Narisetty, J. P. Richard, D. Ramchar, D. Murphy, G. Minks, J. Fuller// Interfaces, ©2008 INFORMS – Vol. 38(2) - pp. 89–102.
2. Реформирование железных дорог Европы. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/). – Загл. с экрана.
3. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс] /Схвалена розпорядженням Кабінету

Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р. – Режим доступу: [www/URL: http://www.mintrans.gov.ua/](http://www.mintrans.gov.ua/) <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 10.12.2009. – Загол. з екрана.

4. Ху Т. - Целочисленное программирование и потоки в сетях /пер. с англ. М.:Мир, 1974. – 519 с.

5. Кочнев Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб.пособие для вузов / Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.

Анотації:

В даній роботі розглядаються питання удосконалення технології управління вантажними вагонами з урахуванням конкурентного середовища. Сформовані наукові підходи щодо вирішення задачі оптимального розподілу та призначення порожніх вантажних вагонів.

Ключові слова: вантажні перевезення, конкурентне середовище, порожні вантажні вагони, реформування залізничного транспорту.

В данной работе рассматриваются вопросы усовершенствования технологии управления грузовыми вагонами с учетом конкурентной среды. Сформированы научные подходы к решению задачи оптимального распределения и назначения пустых грузовых вагонов.

Ключевые слова: грузовые перевозки, конкурентная среда, пустые грузовые вагоны, реформирования железнодорожного транспорта.

This paper deals with the improvement of technology management freight car considering the competitive environment. Formed scientific approaches to solving the problem of optimal allocation and assignment of empty freight cars.

Keywords: cargo shipping, competitive environment, empty freight cars, railway reform.