

УДК 656.073.37

# ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПОЛІГОНІ

**Д. В. Каньовська**

Аспірант, асистент

Кафедра управління вантажною та комерційною роботи  
Українська державна академія залізничного транспорту  
майдан Фейербаха, 7, м. Харків, Україна, 61050  
Контактний тел.: 093-751-88-88  
E-mail: Ondine.d@mail.ru

*Приведено основні фактори ефективного управління вагонопотоком на залізниці. Поставлена задача мінімізації витрат, викликаних порожнім пробігом вагонів при оперативному плануванні організації місцевої роботи на полігоні*

*Ключові слова: вагонопотік, мінімізація витрат, місцева робота*

*Приведены основные факторы эффективного управления вагонопотоком на железной дороге. Поставлена задача минимизации расходов, вызванных порожним пробегом вагонов при оперативном планировании организации местной работы на полигоне*

*Ключевые слова: вагонопоток, минимизация расходов, местная работа*

*Basic factors of effective rail freight traffic volume management on the railway have been shown. The task of minimization of expanses which are caused by the empty cars run at operational planning of local work organization on polygon have been set*

*Key words: car traffic volume, minimization of expanses, local work*

## 1. Введення

Високоєфективне використання вантажного вагонного парку та модернізація управління вагонопотоками обумовлюють якісну та продуктивну роботу залізничного транспорту.

Задля якісного оперативного управління місцевою роботою, яке спрямовано на підвищення ефективності роботи з місцевим вантажем, необхідна своєчасна інформація о дислокації і стані кожного вагону вантажного парку.

На рівні лінійних підрозділів це дозволяє економічно доцільно розподіляти порожні вагони під завантаження на ділянці.

Раціональна система організації порожніх вагонопотоків забезпечує найбільш швидку доставку необхідних вагонів з місць розвантаження до місць завантаження, розподіл вантажної роботи між станціями з найбільш оптимальним завантаженням їх потужностей, вибір варіанту шляху прямування порожнього вагону на певному полігоні.

## 2. Постановка проблеми

На жаль, останнім часом залізниці зазнають дефіциту рухомого складу, який може бути використаним для задоволення транспортних потреб вантажовласників.[1].

Регулювання вагонопотоками на залізниці здебільшого займається диспетчер-вагонорозпорядник, який для прийняття найбільш ефективних рішень повинен обробляти значний потік інформації про стан транспортної системи та процес перевезень, розв'язувати багаторівневу задачу управління рухомими одиницями в умовах жорстких часових обмежень.

Одним із шляхів вирішення цієї задачі є впровадження ефективних методів розподілу рухомого складу на базі сучасних інформаційних технологій з розробкою автоматизованих систем підтримки прийняття рішень на основі принципів ресурсозбереження, оскільки виникає необхідність створення ефективних підходів до контролю оптимальності розподілу рухомого складу на полігоні шляхом використання сучасних математичних моделей. [1].

Але для досягнення найбільш раціонального результату, необхідно мати інформацію про:

- поточні дислокації порожніх вагонів певних типів;
- величини порожнього пробігу від кожної станції дислокації до кожної станції завантаження;
- пріоритети використання для кожного роду вантажу наявних типів вагонів;
- місткість та вантажопід'ємність кожного типу вагону для дозволеного роду вантажу. [2]

Оптимальне вирішення повинно бути спрямовано на досягнення мінімальних витрат, що пов'язані з використанням та розподілом вагонного парку.

### 3. Виклад основного матеріалу

Вихідні дані, якими користується диспетчер-вагонорозпорядник в процесі змінно-добового планування забезпечення порожніми вагонами вантажних станцій і вантажовідправників можна представити у вигляді матриць.

Нехай  $W$  – матриця кортежей, яка містить повну інформацію про надходження порожніх вагонів, на плановий прогнозний період, де  $w[t,s,v,n]$  - елементарний кортеж, у який входять: час початку доступності порожнього вагона (прогнозований час вивантаження вагона або прогнозований час прибуття вагона на станцію); номер станції дислокації порожнього вагона; тип вагона; номер вагона.

$R$  – матриця кортежей, яка містить інформацію про вантажні поїзди, до яких можуть бути причеплені порожні вагони для переміщення їх до станцій навантаження, також до матриці входять вивізні поїзди що спеціально призначені для передачі порожніх вагонів між станціями, які можуть бути сформовані у разі потреби, де  $r[t_1, t_2, t_3, \dots, t_k, n_r, e]$  - елементарний кортеж, у який входять:  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_k$  – часи прибуття поїзда на станції полігону;  $n_r$  – номер поїзда, усереднена собівартість включення порожнього вагона до поїзду.

$D$  – матриця кортежей, яка містить повну інформацію про порожні вагони, що їх потребують станції, де  $d[s,t_p,r,v]$  - елементарний кортеж, у який входять: номер станції, яка потребує вагон; час початку потреби у вагоні; штраф або витрати за одиницю часу (годину), які понесе залізниця, якщо вагон не буде подано вчасно; тип вагона.

$X$  - матриця кортежей, яка містить інформацію про майбутні дії з порожніми вагонами, що спрямовані на вчасну доставку цих вагонів до місць навантаження, де  $x[a,n,s,z]$  - елементарний кортеж, у який входять:  $a$  - варіант можливої дії з вагоном з матриці  $W$ , який може приймати наступні значення:  $-1$  – протягом планового періоду з цим порожнім вагоном ніякі дії не виконуються,  $1$  – вагон залишається на станції теперішнього місцезнаходження для задовільнення потреби станції у порожніх вагонах протягом планового періоду,  $0$  – вагон буде включено до складу попутного або вивізного поїзда для переміщення його до місця навантаження;  $n$  – номер поїзда, до складу якого буде включено вагон;  $s$  - номер станції на яку буде здійснено переміщення вагону;  $z$  – порядковий номер вагона в матриці  $D$ , для задовільнення потреби в якому направлений даний вагон.

Тоді процес планування можна представити у вигляді оптимізаційної моделі.

Цільову функцію моделі можна записати так:

$$C = C_{\text{пер}} + C_{\text{вкл}} + C_{\text{оч}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{н}} \rightarrow \min$$

де  $C_{\text{пер}}$  - збитки залізниці від непродуктивного використання порожніх вагонів під час очікування і переміщення їх до місць навантаження;

$C_{\text{вкл}}$  - витрати, пов'язані з включенням порожніх вагонів до поїзда, для їх переміщення на станції навантаження;

$C_{\text{оч}}$  - збитки залізниці від непродуктивного простою порожніх вагонів під час очікування початку вантажних операцій на станції навантаження;

$C_{\text{ш}}$  - збитки залізниці від несвоечасної подачі вагонів під навантаження;

$C_{\text{н}}$  - збитки залізниці від непродуктивного простою порожніх вагонів, які не будуть переміщені на інші станції протягом планового періоду, (включаючи і вагони, які залишаються на станціях для задовільнення власних потреб станцій у порожніх вагонах).

Враховуючи вихідні дані, цільова функція прийме наступний вигляд:

$$C(X) = \sum_i^{n_2} \left( c_b \cdot (R_{X_{i,2}, X_{i,3}} - W_{i,1}) + R_{X_{i,2}, k+2} \cdot (1 - |\text{Sgn}(X_{i,1})|) \right) + \sum_i^{n_2} \left( c_b \cdot |D_{X_{i,4}, 2} - R_{X_{i,2}, X_{i,3}}| \cdot (1 - |\text{Sgn}(X_{i,1})|) \right) + \sum_i^{n_2} \left( D_{X_{i,4}, 3} \cdot |R_{X_{i,2}, X_{i,3}} - D_{X_{i,4}, 2}| \cdot \text{Sgn}(\text{Sgn}(R_{X_{i,2}, X_{i,3}} - D_{X_{i,4}, 2}) + 1) \right) \cdot c_b + \sum_i^{n_2} \left( D_{X_{i,4}, 3} \cdot |R_{X_{i,2}, X_{i,3}} - D_{X_{i,4}, 2}| \cdot \text{Sgn}(\text{Sgn}(R_{X_{i,2}, X_{i,3}} - D_{X_{i,4}, 2}) + 1) \right) + \sum_i^{n_2} \left( (t_k - W_{i,1}) - |D_{X_{i,4}, 2} - W_{i,1}| \cdot (\text{Sgn}(X_{i,1}) - 1) + 1 \right) \cdot c_b \rightarrow \min$$

де  $t_k$  – горизонт планування (час закінчення планового періоду);

$n_b$  – кількість порожніх вагонів на полігоні, які беруть участь у розрахунку (кількість строк матриці  $W$ );  $c_b$  – вартість вагоно-години, грн/год;

Цільова функція моделі потребує мінімізації при наступному обмеженні:

потреба вантажних станцій у порожніх вагонах потрібна задовольняється тільки вагонами відповідних типів:

$$\forall W_{i,3} = D_{X_{i,4}, 4}, \text{ при } i = 1, 2, \dots, n_b; X_{i,4} > 0$$

Основним критерієм, за яким вирішується задача, є мінімальні витрати вагоно-кілометрів експлуатаційного пробігу вагонів. При цьому вона вирішується за кожним родом вагону окремо і послідовно.

### 4. Висновки

Модернізація систем диспетчерського управління розподілення вагонів математичним програмно-інформаційним апаратом дозволить по-новому вирішувати клас технологічних задач, пов'язаних з наданням транспортних послуг високої якості. Використання системи вдосконалених інформаційних технологій аналізу та прогнозування параметрів вагонопотоків дозволяють детальніше урахувати умови роботи диспетчера-вагонорозподілювача і подати рекомендації щодо ефективних рішень. Це дозволить запобігти зайвим витратам, пов'язаним з обранням менш раціонального варіанту шляху прямування порожнього вагону на певному полігоні.

### Література

1. Ломотько Д.В. Підвищення ефективності технології розподілу рухомого складу на полігоні // збірник наук. праць ДонИЖТ. – 2001. – Вип. 3. – С. 5.
2. Типовой технологический процесс работы центра управления перевозками министерства путей и сообщения России, 9 августа 2001 года.