

УДК 656.212.7.001.76

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНИХ ТА ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ПРОМІЖНИХ СТАНЦІЯХ

А.М. Котенко

Доктор технічних наук, професор*

П.С. Шилаєв

Аспірант*

В.І. Шевченко

Кандидат технічних наук, доцент*

*Кафедра управління вантажною і комерційною роботою
Українська державна академія залізничного транспорту
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
Контактний тел.:(057) 730-10-85

Формалізовано за допомогою теорії масового обслуговування технологію прямування збірних поїздів, яка, на відміну від існуючої, передбачає виконання вантажних операцій на проміжних станціях без відчеплення вагонів

Ключові слова: збірні поїзди, теорія масового обслуговування

Формализована с помощью теории массового обслуживания технология следования сборных поездов, которая, в отличие от существующей, предусматривает выполнение грузовых операций на промежуточных станциях без отцепки вагонов

Ключевые слова: сборные поезда, теория массового обслуживания

We have formalized through the theory of mass service a technology of combined trainset following that unlike the present one, presupposes freight operations at intermediate stations without uncoupling of cars

Keywords: combined trainset, the theory of research of operations

Вступ та постановка задачі

Питаннями удосконалення технології перевезення вантажів залізницями займалися провідні вчені: В.І. Бобровський, Т.В. Бутько, М.І. Данько, М.М. Дергаусов, А.Т. Дерибас, І.В. Жуковицький, Г.І., Загарій, Ю.Т. Козлов, М.Б. Кельріх, В.К. Мироненко, Г.І. Музикіна, Є.В. Нагорний, В.Я. Негрей, Г.І. Нечаєв, О.Д. Омельченко, В.В. Повороженко, В.Г. Пронін та інші. Але ж невіршеними залишаються для сучасних умов суттєвого зниження обсягів перевезень питання ресурсозбереження при виконанні технічних та вантажних операцій на проміжних станціях.

Основна причина незадовільного стану-відставання існуючого рівня транспортної техніки, сервісу, організації перевезень від світового рівня, що погіршує використання рухомого складу залізниць і ускладнює входження транспортного комплексу України в Європейську транспортну систему.

Однією з найбільш важливих задач в прискоренні руху вагонів є задача зменшення кількості та тривало-

сті маневрових та вантажних операцій на проміжних станціях.

Вирішення проблеми

З метою скорочення часу знаходження вагонів на проміжних станціях запропоновано ресурсозберігаючу технологію руху збірних поїздів з виконанням вантажних операцій з вагонами на бокових, та приймально-відправних коліях проміжних станцій без відчеплення вагонів, або з їх відчепленням і виконанням вантажних операцій за час знаходження збірного поїзда на станції.

Безвідчепне виконання вантажних операцій з вагонами в збірних поїздах на проміжних станціях можливо виконувати трьома основними способами:

прийманням збірного поїзда безпосередньо до складу та виконанням вантажних операцій у складі;

прийманням збірного поїзда на бокові колії та виконанням вантажних операцій безпосередньо на коліях приймання;

прийманням збірної поїзда на бокові колії і подаванням вагонів для виконання вантажних операцій до складу.

У результаті застосування нової технології технічних та вантажних операцій забезпечується:

- досягнення значного скорочення часу знаходження вагонів на проміжних станціях і тим самим прискорення обороту вагона;

- підвищення дільничної швидкості збірних поїздів;

- скорочення витрат на маневрову роботу з вагонами;

- зниження різкого коливання маси та довжини збірних поїздів при проходженні їх дільницею;

- зменшення потреби в подачі порожніх вагонів на проміжні станції, тому що звільнені після безвідцепного вивантаження вагони на одній станції тим самим поїздом подаються для навантаження (без відчеплення) на інші станції.

Можливі наступні варіанти виконання вантажних операцій з вагонами на проміжних станціях:

- засобами відправників та вантажоодержувачів;

- перевантажувачами механізованої дистанції вантажно-розвантажувальних робіт;

- перевантажувальними пристроями, які прямують на спеціалізованих платформах у складі збірних поїздів;

- розвантаження вантажу безпосередньо з вагона в автотранспорт та навантаження у зворотному напрямку.

Доставляння вантажів з терміналу проміжної станції вантажоодержувачам та у зворотному напрямку здійснюється автотранспортом:

- вантажовласників;
- механізованої дистанції;
- автотранспортом, що прямує на спеціалізованих платформах у складі збірної поїзда.

Формалізація операцій на проміжних станціях

Проміжна станція може бути представлена як система масового обслуговування. Розмічений граф станів руху збірних поїздів з виконанням вантажних операцій на проміжних станціях без відчеплення вагонів та подавання їх до вантажних фронтів наведено на рис. 1.

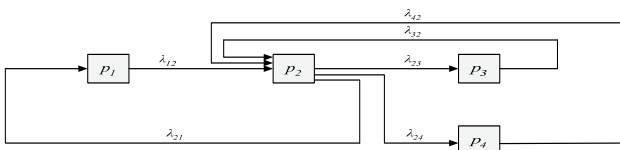


Рис 1. Розмічений граф станів руху збірної поїзда з виконанням вантажних операцій на проміжних станціях

Згідно графу стани в яких знаходиться система:

p_1 – на проміжній станції під вантажними операціями без відчеплення вагонів або з відчепленням та виконанням операцій за час знаходження поїзда на станції;

p_2 – на дільниці;

p_3 – під формуванням на дільничній станції;

p_4 – під вантажними операціями з відчепленням вагонів і подаванням їх на вантажні fronti проміжних станцій.

Переводять систему зі стану в стан пуасонівські потоки подій інтенсивністю λ .

Система диференціальних рівнянь згідно графа, наведеного на рис. 1.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp_1}{dt} &= \lambda_{21}p_1 - \lambda_{12}p_1; \\ \lambda_{12}p_1 + \lambda_{32}p_3 + \lambda_{42}p_4 - \lambda_{23}p_2 - \lambda_{24}p_2 - \lambda_{21}p_2; \\ \frac{dp_3}{dt} &= \lambda_{23}p_2 - \lambda_{32}p_3; \\ \frac{dp_4}{dt} &= \lambda_{24}p_2 - \lambda_{42}p_4. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Нормувальна умова

$$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1. \quad (2)$$

Початкові умови

$$t=0; p_1 = 1; p_2 = p_3 = p_4 = 0.$$

Вирішення системи диференціальних рівнянь виконано за допомогою середі математичного програмування Mathcad.

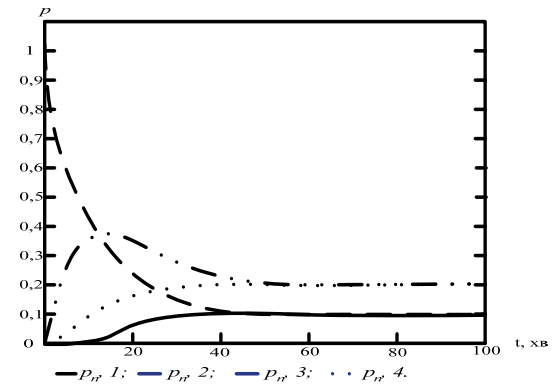


Рис. 2. Вірогідність станів збірної поїзда на дільниці

Сталий режим згідно з рис. 2 встановлюється за 40 хвилин.

Розмічений граф станів доставки контейнерів автотранспортом власникам вантажів наведено на рис. 3.

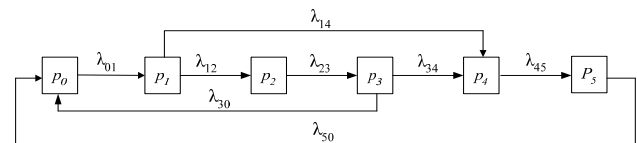


Рис. 3. Розмічений граф станів доставляння вантажів автотранспортом одержувачам з проміжних станцій та у зворотному напрямку

Згідно графу стани в яких знаходиться система : p_0 – знаходження на вантажному майданчику проміжної станції;

p_1 – на шляху прямування автотранспорту;

p_2 – під розвантаженням у вантажоодержувача;

p_3 – прямування в порожньому стані після розвантаження під навантаження, або до станції;
 p_4 – під навантаженням;
 p_5 – прямування на станцію.
 Система диференціальних рівнянь при цьому має такий вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0}{dt} &= \lambda_{50}P_5 + \lambda_{30}P_3 - \lambda_{01}P_0; \\ \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_{01}P_0 + \lambda_{14}P_1 - \lambda_{12}P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_{12}P_1 - \lambda_{23}P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{23}P_2 - \lambda_{34}P_3 - \lambda_{30}P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{34}P_3 + \lambda_{14}P_1 - \lambda_{45}P_4; \\ \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{45}P_4 - \lambda_{50}P_5. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Нормувальна умова

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = 1$$

Початкові умови

$$t=0; p_0 = 1; p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = 0$$

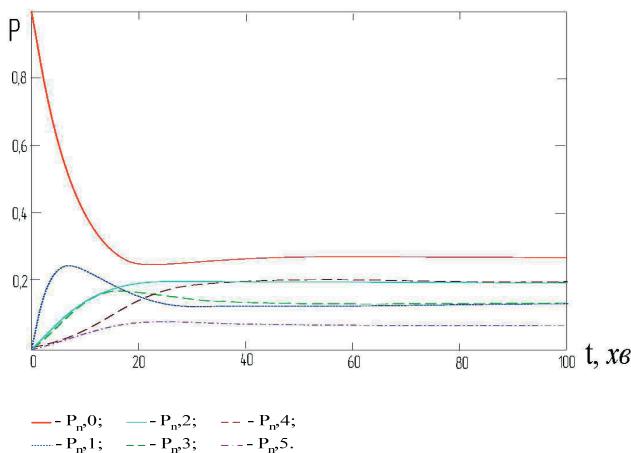


Рис. 4. Вірогідність станів доставляння вантажів автотранспортом

Згідно з графіком (рис. 4) тривалість перехідних процесів у системі масового обслуговування в оптимальному режимі незначна та складає до 25 хвилин.

Для вибору ресурсозберігаючої технології технічних та вантажних операцій запропоновано модель із цільовою функцією, що являє собою загальні приведені витрати на прямування збірної поїзда, виконання операцій на станціях та терміналах при варіантних технологіях доставки

$$S_{np} = \sum_i^k [(C + EK_i)] \Rightarrow \min; \quad (4)$$

$$S_{np}(F_1, F_2, F_3, F_4) \Rightarrow \min, \quad (5)$$

де F_1 – приведені витрати, пов'язані з операціями подавання, забирання та розставляння вагонів до вантажного фронту на проміжних станціях, грн.

$$F_1 = n(C_1 + C'_1) + E \sum K_1, \quad (6)$$

де n – середня кількість вагонів під час подавання та забирання;

C_1, C'_1 – експлуатаційні витрати на подавання, забирання та розставляння вагонів, грн.;

$\sum K_1$ – капітальні витрати на побудову з'єднувальних та допоміжних колій, маневрові локомотиви грн.;

F_2 – приведені витрати, пов'язані з виконанням вантажних операцій.

$$F_2 = o(C_2) + E \sum K_2, \quad (7)$$

де o – середня кількість вагонів, що беруть участь у вантажних операціях;

C_2 – експлуатаційні витрати, пов'язані з вантажними операціями одного вагона, грн.;

$\sum K_2$ – капітальні витрати на побудову вантажних колій, придбання перевантажувачів, грн.;

F_3 – приведені витрати, пов'язані з доставкою вантажів зі станції власникам вантажів.

$$F_3 = g(C_3) + E \sum K_3, \quad (8)$$

де g – середня кількість автотранспортних засобів для доставки вантажів;

C_3 – експлуатаційні витрати, пов'язані з експлуатацією однієї автомашини, грн.;

$\sum K_3$ – капітальні витрати на побудову автошляхів та придбання автотранспортних засобів, грн.;

F_4 – приведені витрати, пов'язані з доставкою залізницею автотранспортних засобів та перевантажувачів на проміжні станції.

$$F_4 = e(C_4) + E \sum K_4 \quad (9)$$

де e – середня кількість засобів транспорту (спеціальних платформ) для доставки автотранспорту та перевантажувачів на проміжні станції;

C_4 – експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою рухомого складу та перевантажувачів;

$\sum K_4$ – капітальні витрати на придбання рухомого складу та перевантажувачів.

$$S([n(C_1 + C'_1) + E \sum K_1] + [o(C_2) + E \sum K_2] + [g(C_3) + E \sum K_3] [e(C_4) + E \sum K_4]) \Rightarrow \min \quad (10)$$

При вирішенні задачі використовуються наступні обмеження

$$\left. \begin{aligned} n_{\min} &\leq n \leq n_{\max} \\ o_{\min} &\leq o \leq o_{\max} \\ g_{\min} &\leq g \leq g_{\max} \\ a_{\min} &\leq a \leq a_{\max} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Висновки

В роботі вирішена задача з удосконалення технології технічних та вантажних операцій на проміжних

станціях при перевезенні вантажів в збірних поїздах, що дозволить покращити використання транспортних засобів та прискорити їх оборот.

Розроблена ресурсозберігаюча технологія руху збірних поїздів з виконанням вантажних операцій на бокових або вантажних коліях проміжних станцій без відчеплення вагонів або подавання їх на вантажні фронти та виконання вантажних операцій за час знаходження поїзда на станції, яка дозволяє на відміну від існуючих, економити витрати на подаванні (забиранні) вагонів під вантажні операції, скорочує час знаходження їх на станції, прискорює оборот транспортних засобів.

Формалізовано рух збірного поїзда та доставляння вантажів автотранспортом за допомогою математичних моделей, які на відміну від існуючих моделей дають можливість застосовувати їх в інтелектуальних системах підтримки прийняття оптимальних рішень оперативних працівників для управління перевезеннями вантажів на основі локальної комп'ютерної мережі інформаційного середовища АСУ ВП УЗ в комплексі задач на базі діючих автоматизованих робочих місць на вантажних станціях, в управліннях залізниць та в державній адміністрації УЗ.

Література

1. Котенко А. М. Удосконалення технології та підвищення ефективності перевезення вантажів в універсальних контейнерах / А. М. Котенко В. І. Шевченко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 1999. - №5. - С. 75-81.
2. Котенко А.М. Тенденції удосконалення технології та технічних засобів на перевантажувальних станціях / Котенко А.М., В. І. Шевченко, В. І. Петров, // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2006. - №1. – С. 33-35.
3. Шевченко В.І. Математичне моделювання обслуговування вагонів на вантажному районі / В. І. Шевченко, А. М. Котенко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2006. - №3. – С. 77-80.
4. Котенко А.М. Про перспективи впровадження глобальних систем визначення місцезнаходження і координат транспортних засобів та контейнерів / А. М. Котенко, В. І. Шевченко П. С. Шилаєв // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2007. - №3. – С.13-16.
5. Шевченко В.І. Технологія та моделювання руху міждержавних контейнерних поїздів / В. І. Шевченко, А. М. Котенко, П. С. Шилаєв // Зб. наук. праць. КВЕТ. Серія "Транспортні системи і технології". 2007. – № 11. – С. 175-180.
6. Шевченко В.І. Математичні моделі та удосконалення технологій перевезення вантажів в універсальних контейнерах / В. І. Шевченко, А. М. Котенко // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2007. - №4/5(28). – С. 31-35.
7. Шевченко В. І. Удосконалення технології перевезення вантажів в універсальних контейнерах / В. І. Шевченко, П. С. Шилаєв, А. М. Котенко // Восточно – Европейський журнал передових технологій. – 2007. - №6/5(30) – С. 12-17.
8. Котенко А. М... Удосконалення технології перевезення та перевантаження універсальних контейнерів / А. М. Котенко, В. І. Шевченко П. С. Шилаєв // Збірник наукових праць. ДЕУТ. Серія "Транспортні системи і технології". — 2008. - № 13. - С. 114-117.
9. Котенко А. М. Дослідження та моделювання роботи контейнерного терміналу / А. М. Котенко, В. І. Шевченко П. С. Шилаєв, Р. С. Ємельянов // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. - 2008. - №5. – С. 8-13.