

автоматизації гіркових технологічних операцій. З цією метою колійний розвиток в таких районах, де вагони сортуються на чотирьох і більше коліях, необхідно проектувати без наявності приймання-відправлення поїздів.

Застосування механізованих або автоматизованих гіркових сортувальних пристроїв у працюючих маневрових районах із надмірно довгими горловинами (із звичайними стрілочними переводами марки 1/9 замість симетричних з марками 1/6) вимагає виділення двох маневрових районів і спорудження двох сортувальних пристроїв.

У такому випадку сортування вагонів виконується послідовно – спочатку на першому, а потім на другому сортувальному пристрої. На першому сортувальному пристрої передбачається відсівна колія для вагонів повторного сортування на другому пристрої.

Розробка типових альбомів ГАЦ і АРС для гірок малої потужності буде сприяти механізації та автоматизації

процесу сортування вагонів на багатьох станціях залізничної мережі України.

### *Список використаних джерел*

1. Кулешов, В. В. Проблемы механизации и автоматизации горок малой мощности / В. В. Кулешов, А. П. Шипулин, Л. Б. Тишкин // Железнодорожный транспорт. – М.; 1992, – № 4. – С. 15 – 19.

2. Берестов, І. В. Математична модель для визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, О. Б. Ахїєзер, М. Ю. Куценко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 1/6 (37). – С. 4–8.

3. Mojtaba Rajabi-Bahaabadi, Afshin Shariat-Mohaymany, Mohsen Babaei, Chang Wook Ahn. Multi-objective path finding in stochastic time-dependent road networks using non-dominated sorting genetic algorithm Expert Systems with Applications. Volume 42, Issue 12, 15 July 2015. – P. 5056–5064.

УДК 005:656.072

*В. В. Кулешов, В. І. Ареф'єв, С. Ю. Кравченко*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ**

*V. V. Kuleshov, V. I. Aref'ev, S. Yu. Kravchenko*

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE SORTING PROCESS STATION BY IMPROVING ITS CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL PARAMETERS**

Транспортний ринок операторських компаній-власників рухомого складу (ОК) різної форми власності в Україні розвивається. В умовах жорсткої конкурентної боротьби на ринку транспортних послуг зростають вимоги до якості транспортного обслуговування як у внутрішньому, так і в міжнародному

сполученнях, що неможливо без використання сучасних інформаційних технологій. Нераціональний перерозподіл маневрової та сортувальної роботи між основними станціями у залізничних вузлах при формуванні передаточних та інших категорій поїздів також суттєво впливає на ефективність використання інфраструктури

залізниць України. В дослідженнях вчених [1-3] недостатньо приділено уваги обслуговуванню вантажовідправників і вантажоотримувачів на залізничних станціях з урахуванням стабільної доставки вантажів на основі використання жорсткого графіка руху поїздів в умовах розвитку інформатизації. Тому завдання удосконалення технології місцевої роботи залізничної станції в умовах розвитку інформатизації є актуальним.

У вагонах, якими оперує структурний підрозділ ПАТ «Укрзалізниця» - Державне підприємство «Український транспортно-логістичний центр» (ЦТЛ), в 2013 році було перевезено 141 млн т вантажів, що на 0,16 % більше, ніж в 2012 році. За станом на 01.04.2014 р. УТЛЦ оперував 58,1 тис. вагонів державних вагонних компаній Укрзалізниця, у т.ч.: ДП «Дарницький вагоноремонтний завод» (ДВРЗ) - 40,5 %, ДП «Український державний центр з експлуатації спеціалізованих вагонів» «Укрспецвагон» (УСВ) - 36,9 %, ДП «Український державний центр залізничних рефрижераторних перевезень» «Укррефтранс» (УРТ) - 15,6 %, ДП «Стрийський вагоноремонтний завод» (СВРЗ) - 6,4 %, ДП «Український державний центр транспортного сервісу Лиски» (Лиски) - 0,5 %. Для оптимізації перевізного процесу УТЛЦ здійснює експедирування перевезень вантажів у вагонах приватних власників у межах України.

Парк власних вагонів налічує ОК 41,7 тис. вагонів, у т.ч.: ТОВ «Лемтранс» - 49,3 %, ТОВ «Металургтранс» - 12,2 %, ДП «Трансгарант-Україна» - 9,5 %, ПАТ «Укренерготранс» - 8,7 %, ДП «Укрспецвагон» - 6,8 %, ТОВ «ЄвразТрансУкраїна» - 4,5 %, ТОВ «ЕКС ІМ ТРАНС» - 2,7 %, ТОВ «Металургійна транспортна компанія» - 2,3 %, ТОВ «Центротранс» - 1,3 %, ТОВ «Українська нова перевізна компанія» - 0,6 %, ТОВ «ТРАНС ЕНЕРДЖИ» - 0,6 %, ТОВ «Укрметалургтранс» - 0,6 %, ТОВ

«Інтерлізінвест» - 0,4 %, ТОВ «Днепркартранс» - 0,3 %, ТОВ «ТК-ЛОГІСТИК» - 0,2 %, ТОВ «ТЕК «Енерготранс» - 0,1 %.

Запропонована модель стохастичного програмування з цільовою функцією, яка в свою чергу є функціоналом. Розрахунки цільової функції мають відповідні обмеження: за кількістю колій, маневрових локомотивів, вагонів, маси поїздів, місткості вантажних районів.

Витрати під час знаходження місцевих вагонів  $i$ -того власника (в управлінні ЦТЛ або ОК) на сортувальному та вантажному комплексах, грн,

$$Z_1 = (t_{\text{сорт}} + t_{\text{вант}})(e_{\text{ЦТЛ}}P_{\text{ЦТЛ}} + e_{\text{ОК}}P_{\text{ОК}})m_c, \quad (1)$$

де  $m_c$  - загальна кількість вагонів у подачі;

$t_{\text{сорт}}, t_{\text{вант}}$  - тривалість знаходження вагонів на сортувальних і вантажних станціях;

$e_{\text{ЗА}}, e_{\text{ОК}}$  - плата за користування вагонами відповідно: інвентарного парку в управлінні ЦТЛ, власного парку ОК, грн;

$P_{\text{ЗА}}, P_{\text{ОК}}$  - імовірності надходження на станцію вагонів відповідно: інвентарного парку ЗА, власного парку ОК за добу.

Всі вказані дані мають мінімальні та максимальні значення, згідно технологічним процесом роботи станції.

Витрати на пробіги вивізних і передаточних поїздів, грн,

$$Z_3 = Q_n L C_k 10^{-4}, \quad (2)$$

де  $Q_n$  - маса вивізного або передаточного поїзда, т;  $L$  - довжина дільниці прямування;  $C_k$  - витратна ставка локомотиво-кілометра, грн.

Витрати на інформаційне забезпечення станційних операцій сортувальної, вантажної роботи, маневрового руху на станції, грн,

$$Z_5 = 24 \cdot V_i \cdot C_{mg} , \quad (3)$$

де  $V_i$  – обсяг інформації, яка фіксується, обробляється та підлягає збереженню упродовж одиниці часу;  $C_{mg}$  – вартість машино-години функціонування серверу, АРМ та лінійної мережі вузла.

Модель організації відправницького маршруту із вагонів парку різних власників (ЦТЛ та ОК) виконується за умов використання сумісного плану формування та жорсткого графіка руху поїздів.

Вагонопотік ( $N$ ), дільнична швидкість, тривалість очікування та розформування мають коливання. Організація відправницького маршруту із вагонів парку різних власників (ЦТЛ та ОК) проводиться за вищевказаними умовами, але враховуються витрати на заміну состава (на один або декілька рейсів, з поверненням або ні) на станції навантаження на інші вагони.

Аналіз використання елементів інфраструктури станції і під'їзних колій показав, що динаміка зміни обсягів загального навантаження по станції свідчить про їх погіршення, що пов'язано з недостатньо ефективною роботою з виконання поїзних та маневрових пересувань.

Модель розвезення місцевих вагонів передаточним локомотивом у залізничному

вузлі на вантажні станції при міжнародних перевезеннях власним рухомим складом побудована на принципах ресурсозбереження перевізних ресурсів, дасть зниження експлуатаційних витрат.

Оптимальна послідовність перевезень передаточним або маневровим локомотивом вагонів на станції дозволяє скоротити простої місцевих вагонів на вантажних станціях, знизити експлуатаційні витрати.

#### Список використаних джерел

1. Кулешов, В. В. Формування Єдиної технології процесу перевезень операторів рухомого складу на інфраструктурі залізниць [Текст] / В. В. Кулешов // Вагонный парк – 2014. – № 7(88). – С. 4-7.

2. Прохорченко, А. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення [Текст] / А. В. Прохорченко, Л. В. Корженівський // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2008. – Т. 6, № 6 (36). – С. 36-39.

3. Christoph Hansen, Tugrul Daim, Horst Ernst, Cornelius Herstatt. The future of rail automation: A scenario-based technology roadmap for the rail automation market// Technological Forecasting and Social Change. Volume 110, September 2016. – P. 196-212.

2010 MSC 39A70, 47B39, 34B07

*В. І. Храбустовський*

### ПРО РІЗНИЦЕВІ ВІДНОШЕННЯ З ОПЕРАТОРНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

*V. I. Khrabustovskyi*

#### ON THE DIFFERENCE RELATIONS WITH OPERATOR COEFFICIENTS

It is known [1] that difference equations often arise in mathematical models of physical or technical processes. In particular such

equations plays an important role in the theory of impulse systems [3].