

УДК 656.223.3

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ПОЇЗДІВ. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ

О. В. Ковальова

Асистент

Кафедра управління вантажною і комерційною
роботоюУкраїнська державна академія залізничного
транспорту

майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

E-mail: oksanapesochin@mail.ru

Враховуючи розвиток системи регулювання вагонного парку, в роботі розглянуті питання, що пов'язані з забезпеченням виконання замовлень вантажовласників по формуванню складів поїздів з вимогами, необхідними для якісного та раціонального виконання перевезень необхідної номенклатури вантажів. Отримані результати дозволяють теоретично обґрунтувати вибір виконання заявки вантажовласника на навантаження

Ключові слова: вагонний парк, пункт накопичення, пункт формування, заявка на формування складу

Учитывая развитие системы регулирования вагонного парка, в работе рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением выполнения заказов грузовладельцев по формированию составов с требованиями, необходимыми для качественного и рационального выполнения перевозок необходимой номенклатуры грузов. Полученные результаты позволяют теоретически обосновать выбор выполнения заявки грузовладельца на погрузку

Ключевые слова: вагонный парк, пункт накопления, пункт формирования, заявка на формирование состава

1. Вступ

Одним з основних факторів, що формують в нинішній час великий попит на рухомий склад, є рівень зносу вагонного парку. Оцінюючи об'єми зписання в середньостроковій перспективі універсальних напіввагонів, що найбільш масово експлуатуються, можна зробити висновок, що значні обсяги зписання придуться на 2012-2013 роки. Проблема забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом є одним із етапів покращення регульовальної роботи [1].

2. Актуальність

Розвиток системи регулювання вагонного парку, що зводиться в основному до розробки та реалізації системи заходів, які забезпечують переміщення вагонів із районів, де має місце їх надлишок, в райони з недовстачею навантажувальних ресурсів є першочерговою задачею [2, 11]. Разом з цим, питання, які пов'язані з забезпеченням виконання замовлень вантажовласників по формуванню складів поїздів з вимогами, необхідними для якісного та раціонального виконання перевезень необхідної номенклатури вантажів, все ж існують та залишаються актуальними на сьогоднішній день.

3. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Питання, пов'язані з регулюванням вагонного парку, розподілом навантажувальних ресурсів достат-

ньо ємко висвітлені в працях багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців [1, 3, 5, 8, 9]. Автори розглядають раціоналізацію виконання перевезень, шляхи зменшення експлуатаційних показників, раціональне використання рухомого складу і маневрових засобів та інше [7, 10]. Але в недостатній мірі приділено увагу питанням, що одночасно пов'язані з найбільш економічно-раціональним забезпеченням пунктів навантаження транспортними ресурсами, з урахуванням їх якості, кількості та наявності.

4. Основний матеріал

На полігоні залізниці задані пункти накопичення порожніх вагонів і пункти формування складів поїздів. Необхідно, згідно з потребами в пунктах формування, формувати склади з вагонів, які є в наявності в пунктах накопичення. При формуванні складів поїздів вказується тип, кількість та технічний стан вагонів. В пунктах накопичення також враховані тип, кількість та технічний стан. Полігон залізниці задано в вигляді графа G (карта дирекції залізничних перевезень), на якому виділені пункти накопичення - A , пункти формування - B . Надамо опис вихідним поняттям та змінним.

Граф G не орієнтовано та оснащено (на кожному ребрі вказано число - «відстань»). При цьому кількість пунктів типу A - α . Пунктам відповідно присвоєні значення A_i , де $i=1, 2, \dots, \alpha$. Кількість пунктів типу B - β , відповідно присвоєні значення B_j , де $j=1, 2, \dots, \beta$. Полігон задано в вигляді графа з множиною вершин V та

з множиною ребер L . Вказані вершини двох видів – A і B . Очевидно, кількість вершин $\text{Card } V \leq \alpha + \beta$. Рівняння досягається в випадку, якщо не один із пунктів накопичення не співпадає з пунктом формування.

Оснащення графа вказано у вигляді квадратної матриці R з елементами r_{ij} . Матриця має порядок $\alpha + \beta$, при чому елемент r_{ij} цієї матриці дорівнює відстані від вершини V_i до вершини V_j , тобто

$$r_{ij} = \text{dist}(V_i V_j). \tag{1}$$

Якщо V_i (V_j) вершини типу $A(B)$, то

$$r_{ij} = V_{ij}, \tag{2}$$

де r_{ij} - відстань від i -го пункту накопичення A_i , до j -го пункту формування B_j .

Якщо пункт накопичення з пунктом формування співпадають, то відповідний елемент покладемо рівним 0, тобто подання вагона не потребується.

Якщо в графі G вершини V_i та V_j не пов'язані одним ребром, то для обчислення інших елементів матриці повинна бути вирішена допоміжна задача знаходження найкоротшої відстані з пункту A в пункт B . Така задача може бути вирішена методами, що вказані в [6].

Технічний стан вагонів – χ , приймає значення з деякої множини значень, наприклад $\{0;0,1;0,2...1\}$ або $\{1;2;3;4\}$, або у відсотках, де відсоток асоційовано з залишеним ресурсом вагона. Кожний вагон має свій опис (сигнатуру): тип вагона, технічний стан, місце накопичення, місце формування.

Більшість типів вагонів (критий, платформа, напіввагон, цистерна та інші) – це множина лінгвістичних змінних [4]. Технічний стан – це дискретна лінійно-упорядкована числова множина, яка має максимальні та мінімальні елементи, що відповідають найкращому та найгіршому технічному стану.

Позначення та опис пунктів формування та накопичення було надано вище. В пунктах накопичення по кожному з типів вагонів відома їх кількість. Наприклад, візьмемо напіввагон і позначимо – Π , кількість напіввагонів – Π_i , які є в наявності в пункті A_i . При цьому множина Π_i складається з напіввагонів різного технічного стану χ_i . В кожному з пунктів A_i мається $\Pi_{i\chi}$ - вагонів типу Π , технічного стану χ . Тобто

$$\Pi_i = \sum \Pi_i \chi_i, \tag{3}$$

де сума береться за елементами множини технічних станів.

Розглянемо виконання заявки на формування потрібного состава.

Потрібно сформувавши состав з N_j -вагонів у пункті B_j , який мав би вагони типу Π в потрібній кількості та потрібному технічному стані. Заявка може бути сформована у вигляді таблиці: верхній ряд – категорія технічного стану, розташована тільки від низької до високої, тобто якість зростає. Нижній ряд – кількість вагонів типу Π . Заявка на формування вагонів типу Π в пункті j запропонована у вигляді табл. 1, де Z_{j1} , Z_{j2} , Z_{jn} – кількість вагонів типу Π , необхідних для формування состава в пункті B_j , 1-ї, 2-ї, ..., n -ї категорії придатності.

Таблиця 1

Заявка на формування состава з вагонів типу Π у пункті j

Технічний стан	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	Z_{j1}	Z_{j2}	Z_{j3}	.....	Z_{jn}

Загальна заявка на вагони $Z = Z(\Pi)$ типу Π може бути задана у вигляді матриці $Z = \{Z\}^{\beta \times n}$, порядку $\beta \times n$, де $\beta = \text{Card}\{\beta\}$, $n = \text{Card}\{\chi\}$.

Елементами матриці є натуральні числа або 0. Елемент Z_{jk} , де $j=1,2,\dots,\beta$; $k=1,2,\dots,n$ – кількість вагонів типу Π технічного стану χ_k , які необхідно подати в пункт B_j , тобто

$$Z = \{Z\}^{\beta \times n} = \begin{pmatrix} Z_{11} Z_{12} \dots Z_{1n} \\ Z_{21} Z_{22} \dots Z_{2n} \\ \dots \dots \dots \\ Z_{\beta 1} Z_{\beta 2} \dots Z_{\beta n} \end{pmatrix}. \tag{4}$$

Також можливо розглянути порівняння заявки. Згідно встановленої задачі, технічний стан у сформованих складах (категорія придатності під навантаження) повинен бути не гірше ніж у заявці вантажовідправника. Для цього введемо на множині заявок (на множині сформованих складів) частковий порядок, який встановлює для деяких пар заявок відношення порядку гірше-краще, (менш вимоглива заявка – більш вимоглива заявка). Наприклад, надані заявка Z_1 (табл. 2) и заявка Z_2 (табл. 3).

Таблиця 2

Заявка на формування состава Z_1

Технічний стан	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	.....	Z_{1k}

Таблиця 3

Заявка на формування состава Z_2

Технічний стан	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	.....	Z_{2k}

Врахуємо, що состав, сформований за заявкою Z_2 , складається з вагонів кращої категорії придатності та має відповідно кращий технічний стан, ніж состав сформований за заявкою Z_1 , якщо

$$\begin{cases} Z_{11} \geq Z_{21} \\ Z_{11} + Z_{12} \geq Z_{21} + Z_{22} \\ \dots \dots \dots \\ Z_{11} + Z_{12} + \dots + Z_{1,n-1} \geq Z_{21} + Z_{22} + \dots + Z_{2,n-1}. \end{cases} \tag{5}$$

Окрім того,

$$\sum_{k=1}^n Z_{1k} = \sum_{k=1}^n Z_{2k}. \tag{6}$$

Тоді

$$Z_{1n} \leq Z_{2n} \quad (7)$$

При цьому будемо писати $Z_1 \leq Z_2$, тобто заявка Z_2 краща ніж заявка Z_1 .

Розглянемо на прикладі: надано дві заявки Z_1, Z_2 у вигляді табл. 4 та 5.

Таблиця 4

Заявка на формування складу Z_1

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	4	6	2	3

Таблиця 5

Заявка на формування складу Z_2

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	2	3	6	4

Можливо перевірити, що

$$\begin{cases} Z_{11} = 4 \geq Z_{21} = 2 \\ Z_{11} + Z_{12} = 4 + 6 = 10 \geq Z_{21} + Z_{22} = 2 + 3 = 5 \\ Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} = 4 + 6 + 2 = 12 \geq Z_{21} + Z_{22} + Z_{23} = 2 + 3 + 6 = 11. \end{cases} \quad (8)$$

Таким чином, умова $\sum_{k=1}^4 Z_{1k} = \sum_{k=1}^4 Z_{2k}$ виконана, тому що

$$\sum_{k=1}^4 Z_{1k} = 15; \quad \sum_{k=1}^4 Z_{2k} = 15. \quad (9)$$

Звідки є $Z_{14} = 3 \leq Z_{24} = 4$, тобто заявка Z_1 менш важлива, ніж заявка Z_2 , і заявка Z_2 краща за заявку Z_1 .

Ілюструємо приклад системи нерівностей та рівнянь, які забезпечують якість не нижче потрібної, діаграмою (рис. 1).

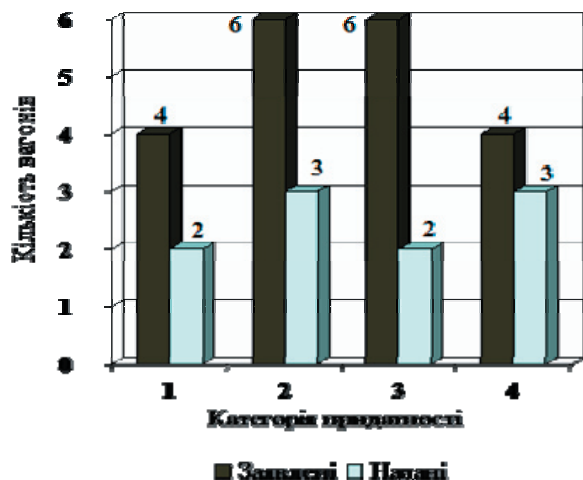


Рис. 1. Діаграма забезпечення якості не нижче потрібної

Крім того існують варіанти незрівняних заявок. Не аби які дві заявки можливо порівняти. Нижче наведемо їх приклади. Надано дві заявки Z_1 і Z_2 , наведені у вигляді табл. 6 і 7.

Таблиця 6

Заявка на формування складу Z_1

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	4	6	2	3

Таблиця 7

Заявка на формування складу Z_2

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	2	9	1	3

В системі нерівностей, які забезпечують якість, нерівність $Z_{11} = 4 \geq Z_{21} = 2$ - виконано, а нерівність $Z_{11} + Z_{12} = 4 + 6 = 10 \geq Z_{21} + Z_{22} = 2 + 9 = 11$ - не виконано. Всі інші нерівності, як це можливо відмітити виконуються. Тоді можливо зробити висновок, що заявки незрівняні. Також розглянемо наступні заявки, наведені в табл. 8 та 9.

Таблиця 8

Заявка на формування складу Z_1

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	4	6	2	3

Таблиця 9

Заявка на формування складу Z_2

Категорія придатності	1	2	3	4
Кількість вагонів	2	5	6	2

Бачимо, що одна з нерівностей в системі також не виконується, вчасності нерівність $Z_{14} = 3 \leq Z_{24} = 2$. Тоді заявки не порівнюються.

Після порівняння проводимо задоволення заявок. В результаті цього сформовані склади N_j , до яких входять вагони типу П, в кількості M_j і якість яких може бути записано у вигляді таблиць (табл. 10), які є аналогічними таблицям заявок.

Таблиця 10

Сформовані склади N_j , в результаті задоволення заявки

Технічний стан	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів у складах	M_{j1}	M_{j2}	M_{j3}	.....	M_{jn}

5. Висновок

Таким чином, на множині складів можливо ввести порядок, який індукується порядком раніше введеним на множині заявок. Порядок індукується точним виконанням заявок.

Відмітимо, що це дозволяє нам казати про те, що заявка виконана не точно, або виконана краще чи гірше, ніж було потрібно. Тим самим визначене поняття – «заявка виконана не гірше ніж».

Теоретичний характер висновків вказує на необхідність висвітлення практичних аспектів та проведення розрахунків за темою.

Література

1. Чеклов, В. Ф. Автоматизована система розподілу порожніх вагонів [Текст] / В. Ф. Чеклов, В. М. Чеклова, О. І. Шеховцов // Вісник ДІАТ. Д. : ДІАТ, 2008. - № 2. - С. 13-18.
2. Елисеєв, С. Ю. Оптимальное регулирование порожних вагонопотоков на железных дорогах России [Текст] / С. Ю. Елисеєв // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом. - СПб. : ПГУПС, 2002. - С. 21.
3. Правдин, Н. В. Використання апарату нечіткої логіки для оптимізації розподілу обмеженого ресурсу на залізничному полігоні [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаєв // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х. : Укр-ДАЗТ, 2006. - № 4. - С. 10-14.
4. Дувалян, С. В. Методы и алгоритмы решения задач планирования и учета на железнодорожном транспорте [Текст] / С. В. Дувалян // Сб. научных трудов ВНИИЖТ. – М. : Транспорт, 1969. - № 401. – 256 с.
5. Чибісов, Ю. В. Підвищення ефективності вантажних перевезень у залізничному вузлі за рахунок вибору раціонального розподілу поїздопотоків по ділянкам вузла [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Ю. В. Чибісов. – Дніпропетровськ, 2012. - 23 с.
6. Акулиничев, В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст] : учеб. пособие для вузов ж. д. трансп. / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков и др. - М. : Транспорт, 1981. - 223 с.
7. Kantor, M. Electronic Data Interchange (EDI) [Текст] / Kantor Michael, James H. Burrows // National Institute of Standards and Technology. – Retrieved, 2008. - № 8. – С. 32-38.
8. Wetzel, H. Productivity Growth in European Railways: Technological Progress, Efficiency Change and Scale Effects [Електронний ресурс] / Heike Wetzel University of Lüneburg // Working Paper Series in Economics, 2011. – № 101. - Режим доступу : www.leuphana.de/vwl/papers.
9. Topolsk, S. Analysis of the technological process of rings of train wheels [Текст] / S. Topolsk // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2011. – № 4. – С. 405-408.
10. Kardos, T. Railway Technology Software by Rail Navigator Ltd [Електронний ресурс] / Tibor Kardos. Режим доступу : <http://mobil.innoteka.hu/cikk/railway-technology-software-by-rail-navigato-ltd.490.html>.
11. Couto, A. The effect of high-speed technology on European railway productivity growth [Електронний ресурс] / António Couto // Journal of Rail Transport Planning & Management. Режим доступу : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210970612000030>.

Запропоновано модель адаптивної системи нейро-нечіткого управління точністю та стабільністю технологічного процесу механічної обробки деталей, яка забезпечує регламентоване значення контрольованого параметра незалежно від закону його розподілу та зміни у часі систематичної складової похибки механічної обробки

Ключові слова: нейро-нечітке управління, прогнозування, точність, стабільність, технологічний процес, механічна обробка

Предложена модель адаптивной системы нейро-нечеткого управления точностью и стабильностью технологического процесса механической обработки деталей, обеспечивающая регламентированное значение контролируемого параметра независимо от закона его распределения и изменения во времени систематической составляющей погрешности механической обработки

Ключевые слова: нейро-нечеткое управление, прогнозирование, точность, стабильность, технологический процесс, механическая обработка

УДК 004.89:658.562

НЕЙРО-НЕЧІТКЕ УПРАВЛІННЯ ТОЧНІСТЮ ТА СТАБІЛЬНІСТЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

Н. А. Зубрецька

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра метрології, стандартизації та сертифікації
Київський національний університет технологій та
дизайну
вул. Немировича-Данченка, 2, м. Київ, Україна,
01011

E-mail: zubr_27@mail.ru

1. Вступ

Відомо, що точність механічної обробки деталей машин і механізмів суттєво впливає на експлуатацій-

ні властивості промислової продукції і, як наслідок, на її конкурентоспроможність. При токарній обробці деталей на верстатах з ЧПУ вплив сукупності температурно-силових факторів на технологічну систему