

Переста Г. І., доцент, к.т.н.,
завідувач кафедри «УЕР» ДНУЗТ
Кузьменко А.І., старший викладач
кафедри транспортних систем
та технологій АМСУ

РЕОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИКОРДОННИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Впровадження системи SUW-2000 є актуальною науково-практичною задачею, вирішення якої націлено на подальшу інтеграцію залізниць України до Європейських транспортних систем. Але дослідження експлуатаційних аспектів цієї системи виявили ряд технічних проблем, що вимагають попередньої підготовки рухомого складу. З цією метою у даній статті запропоновано запровадити в дію спеціальну очисну систему.

Внедрение системы SUW-2000 является актуальной научно-практической задачей, решение которой нацелены на дальнейшую интеграцию железных дорог Украины в Европейские транспортные системы. Но исследование эксплуатационных аспектов этой системы выявили ряд технических проблем, требующих предварительной подготовки подвижного состава. С этой целью в данной статье предлагается ввести в действие специальную очистительную систему.

Ключевые слова: система SUW-2000, технические проблемы, подготовка подвижного состава, очистная система.

Peresta G. I., Kyzmenko A.I. Investigation of performance problems of implementation of SUW-2000 for international freight transportation.

Implementation of SUW-2000 is an actual scientific and applied problem, the solution is aimed at further integration of Ukraine into the European rail transport systems. But the study operational aspects of this system have revealed a number of technical problems that require pre-rolling. For this purpose, this paper proposes to introduce a special action in cleaning system.

Keywords: system SUW-2000, technical problems, preparation of rolling stock, clearing system.

Ключові слова: система SUW-2000, технічні проблеми, підготовка рухомого складу, очисна система.

Вступ. Еволюція міжнародних відносин вимагає нових підходів і технічної сумісності в секторі залізничного транспорту. З цією метою була розроблена програма MISCTIF, яка визначила основні завдання, що стоять перед міжнародним залізничним транспортом. Пріоритетний напрямок надається інтероперабельності, під якою розуміється здатність забезпечити круговий потік на міжнародних залізницях з однієї країни в іншу між сусідніми залізничними мережами, що мають різні технічні і управлінські характеристики [1]. У даний час організації, що здійснюють керівництво міжнародним залізничним транспортом розробляють загальний регламент (Технічні умови

інтероперабельності) і створюють залізничні «коридори» для ефективного розвитку залізничного сполучення між Європою і Азією. Україна є важливою сполучною ланкою в цих міжнародних залізничних коридорах.

На відміну від пасажирських перевезень у міжнародному сполученні, які об'єктивно стимулюються потребами проекту Євро-2012, на сьогодні не існує чіткої програми розвитку міжнародних перевезень вантажів коліями різного стандарту. До об'єктивних чинників стримування зростання обсягів перевезень залізницями різних стандартів колії і рухомого складу належать принципові відмінності конструкційних рішень і технічних характеристик транспортних засобів, невідповідність умов і правил технічної експлуатації рухомого складу. [2]. Особливої уваги заслуговує також розгляд діяльності прикордонних станцій з метою пошуку шляхів її удосконалення. Питання скорочення часу простою у пунктах перевантаження вантажів або передачі вагонів з однієї колії 1435 мм на колію 1520 мм та навпаки у різні часи розглядали визначні вчені та Імолоді науковці. Серед них Ветухов Є.А., Дьомін Ю.В., Словий І.А., Зайчик В.С., Іванова Т.В., Казовський І.Г., Кірпа Г.М., Логвінов С.І., Нагорний Е.В., Рибин П.К., Тітов Н.Ф., Тульбович Е.Ю., Хохорін А.І., Циркунов Г.А., Черниш Н.Ю. та ін. Проте у їх працях не розглядалася задача вибору раціональної технології перевантаження як задача векторної оптимізації за двома показниками (грошовими витратами і витратами часу).

Постановка завдання. Аналіз стану вітчизняної залізничної транспортної системи свідчить про те, що подальший розвиток перспективних видів перевезень неможливий без вирішення проблеми забезпечення високих швидкостей доставки вантажів. У зв'язку з цим виникає питання про удосконалювання технології обслуговування транспортних засобів на залізничних пунктах переходу. Рішення даного питання дозволить скоротити перебування на українських залізницях вагонів іноземних держав, поліпшити показники використання рухомого складу, прискорити доставку вантажів, знизити собівартість перевезення, що підвищить конкурентоспроможність залізниць на ринку транспортних послуг.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити завдання створення моделі вибору раціональних часових та грошових параметрів роботи прикордонних перевантажувальних станцій при передаванні вантажних вагонів через стики колій різної ширини.

Результати дослідження. У даній публікації розглянуто актуальне питання інтенсифікації міжнародних перевезень за рахунок удосконалення роботи залізничних прикордонних станцій. Детально проаналізовано технологію роботи цих станцій з точки зору виявлення реальних резервів часу, які допоможуть скоротити простої. Зокрема, побудована діаграма, на який показано кількість затриманих вагонів окремими службами на прикордонних станціях за останні два роки (див. рис. 1).

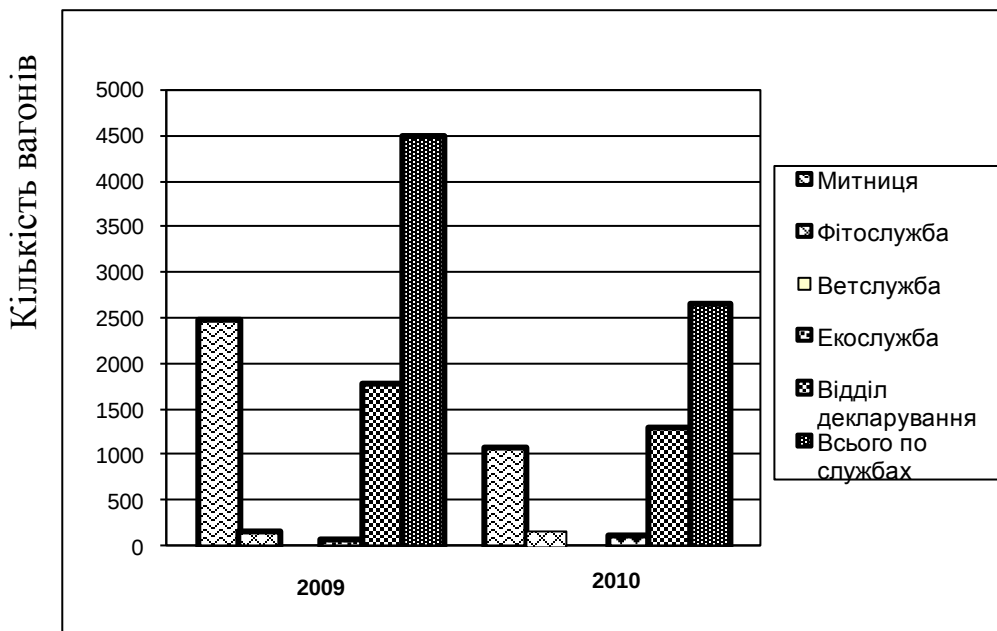


Рис. 1. Аналіз затримки транзитних, імпорتنих і експортних вагонів на прикордонних станціях України

Таким чином, проаналізовано передумови для вирішення технологічного аспекту проблеми подальшої інтеграції українських залізниць до європейського співтовариства, який визначають чинники, що безпосередньо пов'язані з принциповою відмінністю стандартів та інших нормативних документів, регламентуючих правила щодо будови та утримання рухомого складу та інфраструктури на коліях 1520 мм і 1435 мм.

Однією з важливих складових математичного моделювання процесу переведення вагонів з колії 1435 мм на колію 1520 мм та навпаки є визначення основних характеристик потоку прибуваючих потягів. Кожен потяг пропонується розглядати як сукупність вагонів трьох типів:

- вагони з пересувними колісними парами;
- вагони, у яких здійснюється заміна візків колії 1435 мм на візки 1520 мм;
- вагони, що повинні бути перевантажені на тих чи інших фронтах в залежності від роду вантажів.

Враховуючи невизначеність структури потяга та кількості вагонів у ньому, при моделюванні вважаємо за доцільне використовувати методи випадкових процесів [3].

Покладаємо, що $p_k(\tau, t)$ - ймовірність прибуття k потягів на інтервалі часу $[t, t + \tau]$. Враховуючи, що існуючі потоки потягів задовольняють умовам ординарності, стаціонарності та безпослідії, ця характеристика вхідного потоку буде визначатись з системою звичайних диференціальних рівнянь Колмогорова, розв'язок якої запишеться так

$$p_k(\tau, t) = \frac{(\Lambda(\tau, t))^k}{k!} \cdot e^{-\Lambda(\tau, t)}, \quad k \geq 0, \quad (1)$$

де

$$\Lambda(\tau, t) = \int_0^\tau \lambda(t + x) dx.$$

У багатьох випадках потоки потягів можна описувати за допомогою розподілу Ерланга. Якщо інтенсивність потоку потягів дорівнює λ , тоді можна визначати середній інтервал між потягами $\bar{t}$, коефіцієнт варіації, щільність розподілу ймовірностей, дисперсію.

Стосовно моделювання структури потяга припустимо, що частка вагонів з пересувними колісними парами складає величину α_1 , для частки вагонів α_2 застосовується технологія перестановки візків, а α_3 – частка вагонів, що

підлягають перевантаженню вантажів з вагонів колії 1435 мм у вагони колії 1520 мм, причому $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$.

В якості математичної моделі числа вагонів у потязі пропонується обрати випадкову величину, що має усічений розподіл Бернуллі

$$P(N = n) = C_{\bar{N}-\underline{N}}^{n-\underline{N}} \cdot p^{n-\underline{N}} \cdot (1-p)^{\bar{N}-n}, \quad (2)$$

де
$$n = \underline{N}, \underline{N} + 1, \underline{N} + 2, \dots, \bar{N}.$$

Середнє число вагонів у потязі в силу даного розподілу буде визначатися таким чином

$$N_{cp} = \underline{N} + (\bar{N} - \underline{N}) \cdot p. \quad (3)$$

З урахуванням (3), вираз для імовірнісного визначення середнього числа вагонів, що надійшли за проміжок $(t, t + \tau)$, запишеться так:

- для вагонів з пересувними колісними парами

$$\Lambda^1(\tau, t) = \alpha_1 \cdot N_{cp} \cdot \Lambda(\tau, t); \quad (4)$$

- для інших видів вагонів відповідно

$$\Lambda^2(\tau, t) = \alpha_2 \cdot N_{cp} \cdot \Lambda(\tau, t) \text{ та } \Lambda^3(\tau, t) = \alpha_3 \cdot N_{cp} \cdot \Lambda(\tau, t). \quad (5), (6)$$

Підставляючи співвідношення (4), (5), (6) у (1), можна записати ймовірності прибуття вагонів різних категорій у наступному вигляді

$$p_k^i(\tau, t) = \frac{(\Lambda_i(\tau, t))^k}{k!} \cdot e^{-\Lambda_i(\tau, t)}, \quad k \geq 0, \quad i=1,2,3. \quad (7)$$

Запропонована методика дає можливість описати нестационарні потоки вагонів. Параметри $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ можна розглядати як параметри управління, що дозволяють оптимізувати роботу залізничної станції, розташованої на стику колій 1435 мм та 1520 мм, та визначати ефективність функціонування її окремих підрозділів, зокрема перевантажувальних фронтів, пункту перестановки візків та пункту розсуву колісних пар.

Будь-який із вищевказаних способів перевантаження можна розбити на n технологічних фаз $\omega_i, i = 1, n$ та визначити його у вигляді списку $\Omega = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n]$ [4-6].

Кожній фазі ω_i поставимо у відповідність деякий набір технологічних операцій $\Xi_i = \{\theta_{i1}, \theta_{i2}, \dots, \theta_{ik}\}$, $i = 1, n$. Селектором γ будемо називати список

$$\gamma = [\omega_1, \theta_{1j_1}], [\omega_2, \theta_{2j_2}], \dots, [\omega_n, \theta_{nj_n}].$$

Прийmemo до уваги, що будь-який селектор $\gamma \in \Gamma$ характеризується двома показниками: грошовими витратами на реалізацію селектора - $F_1(\gamma, m)$ і витратами часу на його реалізацію - $F_2(\gamma, m)$.

Відносно функцій $F_1(\gamma, m)$ і $F_2(\gamma, m)$ зауважимо, що вони залежать не тільки від обраного селектора, але й у силу особливостей технологічного процесу, від кількості вагонів m у складі поїзда, який підлягає переробці.

Бажання зробити ці показники якнайменше приводить нас до задачі векторної оптимізації :

$$\begin{pmatrix} F_1(\gamma, m) \\ F_2(\gamma, m) \end{pmatrix} \rightarrow \min \quad (8)$$

при $\gamma \in \Gamma$.

Функції $F_1(\gamma, m)$ і $F_2(\gamma, m)$ будемо обчислювати за формулами:

$$F_1(\gamma, m) = \sum_{\theta \in \gamma} f_1(\theta, m); \quad (9)$$

$$F_2(\gamma, m) = \sum_{\theta \in \gamma} f_2(\theta, m), \quad (10)$$

де $f_1(\theta, m)$ - грошові витрати на виконання θ технологічної операції;

$f_2(\theta, m)$ - затрати часу на виконання θ технологічної операції.

Пов'яжемо (8) з функцією Лагранжа

$$L(\lambda, \mu) = F_1(\gamma) - \mu F_2(\gamma),$$

мінімум якої будемо шукати на множині можливих селекторів $\gamma \in \Gamma$ при фіксованому множнику μ , який є невизначеним множником Лагранжа.

Виключивши μ з подальшого розгляду, у просторі функціоналів можна побудувати графік функції залежності витрат коштів від часу, необхідного для здійснення технологічної операції (див. рис. 2).

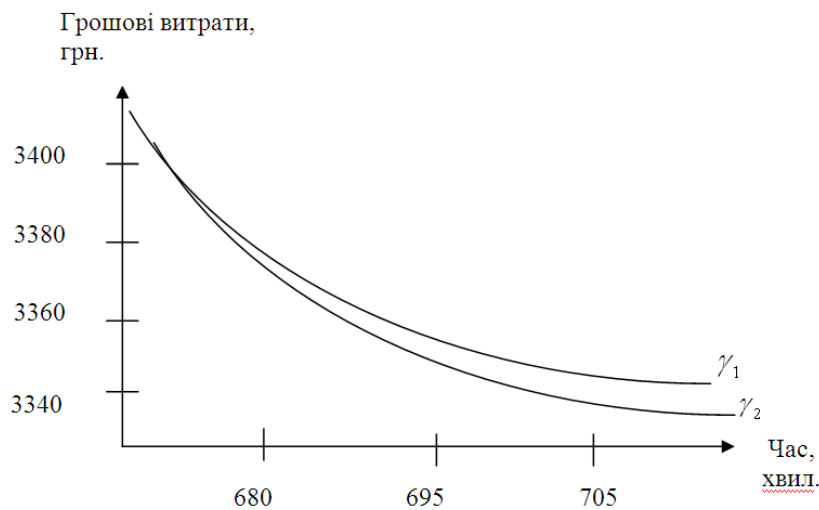


Рис.2. Графік залежності витрат грошей від витрат часу при перевантаженні металу

На підставі цього графіка залежно від існуючих резервів часу або коштів інженер ухвалює рішення щодо вибору тієї чи іншої технології перевантаження вантажу. Наприклад, при наявності коштів від 3350 грн. до 3400 грн., які можна витратити на реалізацію технології перевантаження металу й металовиробів, розумніше прийняти в якості раціональної технології операції, які відповідають селектору γ_1 , (за умов, якщо немає несправних вагонів, сортування вагонів по фронтах перевантаження здійснюється через сортувальну гірку й перевантажується метал козловим електричним краном ККС-10 при нагромадженні порожніх вагонів на колії 1435мм не більше 0,25 доби). При наявності понад 3400 грн. приймаємо операції відповідному селектору γ_2 . У цьому випадку час, витрачений на здійснення даної технології, буде меншим ніж час, витрачений на здійснення технології відповідно селектору γ_1 , (перевантаження здійснюється не через сортувальну гірку, а через витяжну колію; інші умови такі ж самі, як і для селектора γ_1).

З інженерної точки зору, отримані селектори можна трактувати як розумне визначення технології перевантаження вантажу, яке визначається розв'язком задачі векторної оптимізації при показниках, обумовлених формулами (9) і (10).

Висновки. У даній статті виконана математична формалізація процесів перевантажування вантажів, перестановки колісних пар та зміни ширини колісних пар, яка дозволяє виявити взаємну залежність таких критеріїв оптимізації, як час та вартість, а також їх залежність від структури та обсягів міжнародних вантажопотоків. Запропонована модель вибору раціональних часових та грошових параметрів дозволяє підвищити конкурентоспроможність залізниці на ринку транспортних послуг за рахунок гнучкості та може бути застосована для вирішення актуальних проблем спільного функціонування транспортних систем і митних органів, а також питань оптимізації взаємодії різних ділянок і ланок системи просування міжнародних вантажів за допомогою рухомого складу із колісними парами змінної ширини колії за умов провадження системи SUW-2000 для вантажних перевезень. Результати дослідження можуть розглядатися як важливий крок на шляху організації міжнародних вантажних перевезень за інтероперабельними технологіями.

Література

1. Костюк М. Д., Дьомін Ю. В. Техніко-технологічне забезпечення інтермодальних та інтероперабельних перевезень. Залізничний транспорт України, №3, 2009. Ст. 3
2. Стецько А. А. Аналіз сучасних рішень для інтероперабельних та інтермодальних перевезень. Четвертая Международная научно-техническая конференция „Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте”, ЭКУЖТ, 2009, Интернет-конференция 21-30 декабря 2009 года.
3. Босов А.А., Мухина Н.А., Кузьменко А.І. Определение рациональных параметров одноканальной СМО в процессе математического моделирования обработки грузовых вагонов при переходе с колеи 1435 мм на колею 1520 мм// Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. — Дн-ськ: Випуск 14. 2007. — с.94-98.

4. Мухіна Н.А., Кузьменко А.І. Моделювання раціональних технологій роботи прикордонних залізничних станцій // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків: Випуск 85. 2007. – с. 244-252.

5. Головінов Г.Г., Кузьменко А. І. Підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів на основі вибору раціонального варіанта передавання вантажів на прикордонних станціях // Вісник Академії митної служби України, – Дн-ськ: №4(40),2008. - с.142-147.

6. Кузьменко А.І. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на економічні показники роботи транспортних засобів міжнародних вантажних перевезень // Вісник Академії митної служби України. Серія “Технічні науки”, – Дн-ськ: №1(43).2010. –с. 52-57.

Вісник Академії митної служби України. Серія “Технічні науки” Дн-ськ: №1 2011. –с. 42-47

Переста Галина Іванівна