

*Проведено аналіз сучасних методик, які дають змогу раціоналізувати сортувальний процес, за рахунок максимального врахування всіх чинників, що можуть вплинути на відцеп у процесі переробки*

*Ключові слова: сортувальний процес, ресурсозбереження, імітаційна модель*

*Проведен анализ современных методик, позволяющих рационализировать сортировочный процесс, за счет максимального учета всех факторов, которые могут повлиять на отцеп в процессе переработки*

*Ключевые слова: сортировочный процесс, ресурсосбережение, имитационная модель*

*The analysis of modern methods to help streamline the sorting process due to the maximum consideration of all factors that may affect the uncoupling during sorting has been carried out*

*Keywords: sorting process, resourcesaving, simulation model*

# ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРТУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

**М. Ю. Куценко**

Кандидат технічних наук, старший викладач\*

Контактний тел.: (057) 730-10-42

**О. О. Загинайлова\***

Контактний тел.: 096-297-86-75

E-mail: vikontessa\_aleka@mail.ru

**І. О. Завгородня\***

Контактний тел.: 095-398-11-91

**В. П. Шамо\***

Контактний тел.: 050-323-06-10

Кафедра «Залізничні станції та вузли»

Українська державна академія залізничного транспорту  
пл. Феєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61002

## 1. Вступ

Ефективна економічна політика на транспорті багато в чому залежить від максимально ефективного використання виробничих ресурсів. У зв'язку з цим на новий рівень виходять проблеми ресурсо- та енергозбереження. Адже саме раціональне, цільове використання матеріальних та виробничих ресурсів дозволить оптимізувати кількісні та якісні показники роботи транспорту як в цілому, так і окремих його елементів.

## 2. Постановка проблеми

Ситуація на ринку енергоресурсів останніх років зробила особливо гострою проблему ресурсозбереження. Разом з тим, із зростанням обсягів виробництва, збільшується потреба у перевізниках. Виробники і споживачі звертаються до перевізників як до посередників. Нині ринок транспортних послуг досить широкий, велика кількість транспортників пропонують свої послуги. В таких умовах аби зберегти свій сегмент на ринку послуг, залізниця має виходити на якісно новий рівень. Це, в свою чергу, можливо завдяки злагодженій роботі різних її підрозділів. Згідно статистичних даних найбільша затримка вагонопотоку відбувається на сортувальних та передавальних станціях [13].

## 3. Аналіз досліджень і публікацій

Разом з початком будівництва сортувальних станцій починають свої перші дослідження раціональ-

ного функціонування сортувальних станцій А.М. Фролов, І.І. Ріхтер, І.І. Васильєв, Г.Д. Дулебір, В.Н. Образцов, Е.А. Гибшман. Ці перші фундаментальні праці приводили в основному дані щодо визначення повної висоти гірки. А також зазначали деякі вказівки відносно визначення уклонів насувної та спускної частин, переважно емпіричного характеру. Основні положення даних методів не втратили своєї актуальності і до тепер – методи розрахунків і перевірки конструктивних параметрів сортувальних гірок є подальшим розвитком цих робіт.

В подальшому, роботи інженерів-колійників в основному були спрямовані на аналіз існуючих і розробку перспективних методів організації роботи станції.

Основним критерієм роботи сортувальних станцій колишнього Радянського Союзу було зменшення часу переробки составів.

При цьому економічні фактори до уваги не брались. І лише в кінці 50-х років з виходом монографії М.Л. Забелло починаються дослідження економічної ефективності роботи підсистем сортувальної станції. Радянські вчені проводили дослідження по оцінці способів маневрової роботи на сортувальних станціях [2], раціональної роботи з кутовими потоками при формуванні місцевих поїздів на двосторонніх сортувальних станціях [3], оптимізації формування составів [4]. Колективом авторів під керівництвом Ю.О. Мухи проведені дослідження, в результаті яких зроблено висновки про те, що заходи з інтенсифікації станційних процесів слід спрямувати перш за все на збільшення продуктивності праці, зниження матеріальних витрат, та зменшення часу обробки составів [5].

У 1990р. авторами збірки наукових праць [6] розглянуто питання планування маневрів на гірці та у районі формування і зроблено висновок, що автоматизація процесу розформування-формування составів та скоординована робота різних елементів станції дозволить підвищити продуктивність гірки та значно зменшити простій вагонів. Разом з тим, проблема покращення якісних показників залишалась невирішеною.

#### 4. Основна частина

Сучасний досвід експлуатації сортувальних пристроїв показує недосконалість сортувального процесу. Так сортувальні пристрої, які використовуються на сучасних сортувальних станціях здебільшого були спроектовані і побудовані десятки років тому. Слід зазначити, що при розрахунку поздовжнього профілю сортувальної гірки до уваги беруться не лише технічні особливості, а й природні умови, які багато в чому впливають на сортувальний процес і мають тенденцію змінюватися. Поступова зміна погодних умов, норм проектування сортувальних пристроїв та багато інших факторів залишають невирішеною проблему якісного заповнення колій сортувального парку. Велика кількість відцепів, що скочуються з гірки не досягають вагонів, що знаходяться на коліях накопичення в підгірковому парку. Таким чином утворюється велика кількість «вікон», для ліквідації яких потрібні додаткові затрати локомотиво-годин. За рахунок цього зростають витрати енергоресурсів, трудових ресурсів, а також збільшується час обробки составів на сортувальній станції. В свою чергу, це викликає підвищення собівартості перевезень, і ставить під загрозу дотримання графіку доставки вантажів. Як відомо, з точки зору замовників одними з найважливіших факторів оцінки якості надання транспортних послуг є вартість і швидкість перевезень. А підвищення собівартості і невчасна доставка негативно відображаються на авторитеті перевізника.

В той же час, достатньо велика кількість відцепів потрапляють на колії накопичення з недопустимими швидкостями, сили зіткнення перевищують допустимі, і, як результат, відбувається пошкодження вагонів і вантажів в них. Згідно офіційної статистики більше половини всіх вагонів пошкоджених на залізницях було пошкоджено на сортувальних станціях. І останні роки ця цифра невпинно росте [1].

Серед основних причин зумовлюючих неякісне заповнення колій у сортувальному парку можна виділити невідповідність реального поздовжнього профілю сортувальних пристроїв до проектного, недостатню кількість гальмових засобів, помилки оператора гальмових позицій при гальмуванні відцепів, збої в роботі пристроїв гальмування, викликані технічними несправностями механізмів, та багато інших причин здатних вплинути на процес гальмування.

Останні роки вчених все більше турбують проблеми енерго- і ресурсозбереження. Те, чому майже не приділялась увага за радянських часів, стає чи не основною темою дискусій. Помітне підвищення вар-

тості паливних ресурсів призводить до здорожчання вартості перевезень. Разом з тим, у декілька разів впали обсяги перевезень у порівнянні з радянськими часами. Тому виникає необхідність здійснювати вантажну роботу так щоб при мінімальних витратах і невеликих об'ємах перевезень мати максимальні прибутки.

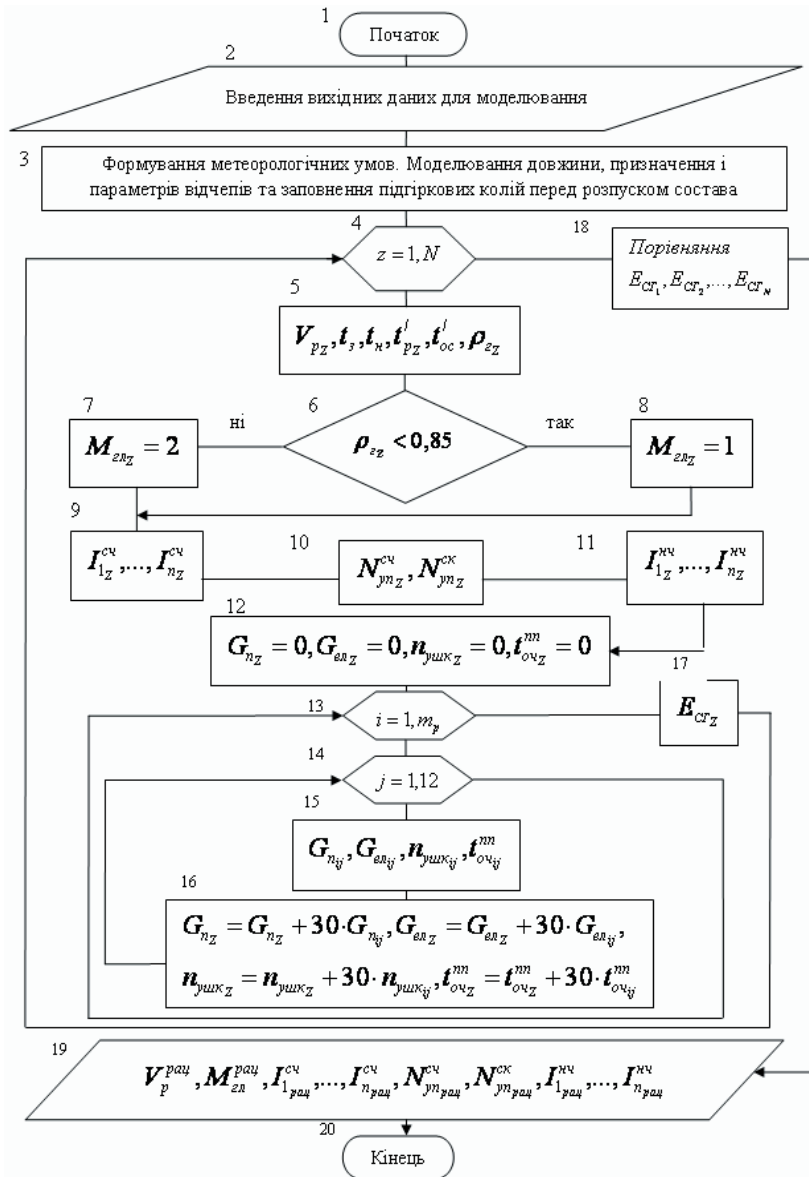
В нових ринкових умовах проблему оптимізації роботи сортувальної станції з метою покращення показників розглядають у своїх роботах Берестов І.В., Огар О.М., Похилко С.П., Альошинський Є.С., Карасьов С.В. та інші. Не останню роль у процесі розформування відіграють місцеві метеорологічні умови. В різний час проблему впливу зовнішнього середовища на процес розформування розглядали такі вчені як А.Н. Фролов, І.Т. Старковський, В.І. Крячко, О.М. Огар та інші. Останній в своїх роботах [7, 9, 11, 12] неодноразово наголошує, що загальним недоліком попередніх праць є те, що при розрахунках використовувались узагальнені дані, не враховувались реальні умови скочування вагонів. Автором запропоновано метод розрахунку додаткового опору від середовища і вітру, при якому максимально враховуються метеорологічні умови та параметри плану гіркових горловин, що, в свою чергу, дозволяє, при моделюванні процесу скочення вагонів з гірки отримати максимально достовірні результати [7]. У роботі [7] сформульовано процедуру визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувального гірок, яку можна підпорядкувати наступному алгоритму дій:

Вихідними даними до розрахунку вказаних параметрів є (блок 2): розрахунковий період; середньодобові розміри переробки; характеристика структури вагонопотоку, що надходить у переробку; середня температура зовнішнього повітря, вибіркові середні та середньоквадратичні відхилення швидкості і напрямку вітру у випадково обрану добу кожного місяця розрахункового періоду; координати характерних точок плану елементів сортувального комплексу (парку приймання, сортувальної гірки та підгіркового парку); координати точок перелому поздовжнього профілю; параметри кривих дільниць колій, стрілочних переводів і глухих перехрещень; характеристики вагонів, маневрових локомотивів і засобів регулювання швидкості скочування відцепів та їх вартості; додаткові дані для розрахунку експлуатаційних витрат.

Після введення вихідних даних для випадково обраної доби кожного місяця розрахункового періоду формуються залежності швидкості і напрямку вітру від часу та моделюється призначення, тип, число осей, вага і основний питомий опір кожного вагона, а також заповнення підгіркових колій перед розпуском першого состава (блок 3).

Функціонування сортувальної гірки розглядається при різних варіантах швидкості розпуску составів ( $V_{pz}$ ), для чого задається відповідний цикл (блок 4).

Число цих варіантів ( $N$ ) визначається діапазоном можливих швидкостей розпуску (при ручному розчепленні вагонів від 0,8 до 1,9 м/с, автоматичному – від 0,8 до 2,2 м/с) і величиною дискретного кроку  $\Delta V_p$ .



Після ідентифікації швидкості розпуску у відповідності з номером її варіанту розраховуються середні тривалості заїзду гіркового локомотива у парк приймання, насуву і розпуску составу, осаджування вагонів на підгіркових коліях та рівень завантаження гірки при наявності одного гіркового локомотива (блок 5). Якщо рівень завантаження гірки перевищує 0,85 (блок 6), приймається два гіркових локомотива (блок 7), інакше – один (блок 8).

Далі визначаються раціональні параметри поздовжнього профілю спускної (блок 9) і насувної (блок 11) частин гірки та розрахунок потрібного числа вагонних уповільнювачів (блок 10), базуючись на результатах розрахунку потужності гальмових засобів.

На наступному етапі розраховуються та додаються витрати палива гірковими локомотивами на насув і розпуск составів, витрати електроенергії на регулювання швидкості скочування відцепів, число ушкоджених вагонів і додатковий простій составів у парку приймання в очікуванні розформування, який є функцією гіркових технологічних інтервалів у вихідному варіанті і варіанті, що розглядається (блоки 15, 16). Реалізується дана процедура шляхом прирівнювання

вказаних параметрів до нуля (блок 12) та завдання циклів для числа розрахункових років (блок 13) і числа місяців (блок 14).

Після цього для кожного варіанту швидкості розпуску составів розраховується економічний ефект від впровадження конструкції, технічного оснащення і технології роботи сортувальної гірки (блок 17).

Шляхом порівняння результатів розрахунку економічних ефектів визначаються і виводяться на друк раціональні конструктивно-технологічні параметри сортувальної гірки, а саме швидкість розпуску составів, число гіркових локомотивів, крутизна елементів поздовжнього профілю та число вагонних уповільнювачів (блоки 18, 19).

Моделювання окремих параметрів структури вагонопотоку, що надходить у переробку, а саме довжини, призначення і параметрів відцепів, здійснюється з використанням методів, що запропоновані вченими Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ).

Ще одна імітаційна модель дозволяє детально розглянути процес скочення відцепів з гірки і накопичення вагонів в підгірковому парку, а також встановлює взаємозв'язок між основними показниками даного процесу та конструкцією гірки була розроблена в результаті досліджень С.П. Карасьова [1].

Однією з головних відмінностей даної моделі від відомих є забезпечення порівняно більшого ступеню адекватності реальному процесу, завдяки врахуванню структури вагонопотоку, що переробляється; реального профілю сортувального пристрою; основних опорів, що діють на відцеп в процесі його скочення з гірки.

Умовно роботу програми можна розділити на два етапи. Спочатку відбувається обробка даних плану поздовжнього профілю, а потім імітація процесу заповнення колій накопичення в сортувальному парку.

Для початку процесу імітації задаються початкові дані. Першим етапом роботи можна визначити обробку даних щодо плану і поздовжнього профілю. Дані реального поздовжнього профілю вводять до зовнішнього файлу. Даний файл включає в себе рядок з кількістю елементів реального профілю на розрахунковій ділянці, а також стовпчик з інформацією про кожен елемент окремо. Початкові дані реального плану містяться в іншому файлі, перший рядок якого містить кількість елементів реального плану на ту довжину. Таким чином, сумарна довжина елементів реального плану дорівнює сумарній довжині елементів реального профілю

$$\sum_{i=1}^{kep} L_i = \sum_{j=1}^{kepr} L_j \quad (1)$$

В процесі імітації розглядається рух відчепів на розрахунковій дільниці. Далі дільниця розбивається на розрахункові елементи довжиною 1м.

Перед початком імітації сортувального процесу виконується обробка реального поздовжнього профілю і плану розрахункової дільниці. В результаті обробки формується множина фіктивних уклонів для вагона що проходить по всім розрахунковим елементам  $U_{k}^{факт} = \{U_{k}^{факт}\}, k = \overline{1, t_{пу}}$ , при цьому використовується вага вагона для кожної осі. Проекція прискорюючих сил  $F_i^y$  на горизонтальну вісь приймають рівною самим значенням сил, в силу малості кутів, що утворюються елементами поздовжнього профілю з горизонтальною віссю. Тоді фіктивний уклон для вагона масою  $Q_v$ , визначають як:

$$U_k^{факт} = \frac{\sum_{i=1}^4 F_i^y}{Q_v \cdot 10^{-3}} \quad (3)$$

Цей уклон – аналогічний уклону, знаходячись на якому матеріальна точка з масою  $Q_v$  зазнає вплив профільної сили величиною  $F_v = \sum_{i=1}^4 F_i^y$ .

Потім визначаються кути обдуву вагонів на кожній позиції. При цьому враховується кут між базисним напрямом і напрямком вітру, а також кут нахилу вісі першого елемента реального плану колії до вісі базисного направлення.

Наступним етапом роботи програми є розрахунок опру від кривих і стрілочних переводів для всіх позицій, на яких вони присутні. По завершенні роботи цього модуля починається робота основної програми. За один сеанс виконується імітація розпуску S составів.

В програму надходять дані про напрям вітру і кут обдуву, а також питомий опір від кривих і стрілок, що були розраховані раніше.

За допомогою усіченої зворотної експоненціальної функції розподілу визначається кількість вагонів j-го відчепу

$$K_j^b = -(p_1 - p_3) \cdot \ln(R) + p_3 \quad (4)$$

Генерація даних припиняється, коли сумарне число вагонів стає рівним  $K_c^{max}$ . Після цього визначається кількість відчепів в згенерованому составі  $Q_c$ .

В подальшому з використанням інтегральної функції розподілу вагонів по типам визначається тип i-го вагона j-го відчепу  $T_{i,j}$

$$R \in (P_m^T; P_{m+1}^T] \Rightarrow T_{i,j} = m + 1; \quad (5)$$

$$m = \overline{0, 4}; j = \overline{1, O_c}; i = \overline{1, K_j^b}$$

де R - рівномірно розподілена випадкова величина в інтервалі (1;0).

Потім з використанням інтегральної функції розподілу вагонів по ваговим категоріям визначається вагова категорія i-го вагона j-го відчепу  $K_{i,j}$

$$R \in (P_m^K; P_{m+1}^K] \Rightarrow K_{i,j} = m + 1; \quad (6)$$

$$m = \overline{0, 4}; j = \overline{1, O_c}; i = \overline{1, K_j^b}$$

Маса розраховується після визначення вагової категорії всіх вагонів

$$m_{i,j} = R_v + q_v, v = \overline{1, 5}; i = \overline{1, K_j^b}; j = \overline{1, O_c} \quad (7)$$

Потім визначається загальна маса  $M_j^O$  і довжина  $L_j^O$  j-го відчепу

$$M_j^O = \sum_{i=1}^{K_j^b} m_{i,j}, L_j^O = \sum_{i=1}^{K_j^b} l_{i,j} \quad (8)$$

$$\text{Таким чином, маса состава дорівнює } Q_c = \sum_{j=1}^{O_c} M_j^O$$

Потім визначається питомий опір для відчепів. Слід зазначити, що процес моделювання виконується у відповідності з законами динаміки кочення вагонів з врахуванням рекомендованих залежностей з використанням нормативних показників коефіцієнтів та інших необхідних величин.

Далі виконується розрахунок величини питомої сили руху

$$F_{j,k}^{yl} = \frac{\sum_{i=1}^{K_j^b} U_{i,j,k}^{факт} \cdot m_{i,j}}{M_j^O} \quad (9)$$

Потім визначається рівнодіюча прискорюючих та гальмових сил:

$$R_{j,k}^{y-3} = F_{j,k}^{yl} - w_{j,k}^{yl} \quad (10)$$

Після цього виконується розрахунок швидкості руху j-го відчепу на виході з k-тої позиції

$$V_{j,k}^O = \sqrt{V_{j,k-1}^{O^2} + 2 \cdot g_j' \cdot R_{j,k}^{y-3} \cdot 10^{-3}} \quad (11)$$

На позиції відриву j-го відчепу від состава, що насувається на гірку, починається спостереження за зміною швидкості відчепу. Це позиція зміщення  $k_0$ , для якої швидкість руху відчепу вперше перевищить швидкість насуву:  $V_{j,k_0}^O > V^{нац}$ .

Якщо на позиції зміщення, що розглядається, відчеп не зупинився, то здійснюється перехід до наступної позиції

$$\left. \begin{matrix} V_{j,k}^O > 0 \\ k < (T_{ост} - L_j^O) \end{matrix} \right\} \Rightarrow k = k + 1 \quad (12)$$

У випадку зупинки вагона на k-ій позиції, не досявши вагонів на колії накопичення, він вважається пропущеним по дільниці без гальмування і точкою його зупинки вважається номер k-ої позиції

$$\left. \begin{matrix} V_{j,k}^O > 0 \\ k < (T_{ост} - L_j^O) \end{matrix} \right\} \Rightarrow T_{ост} = k \quad (13)$$

Якщо вагон на k-ій позиції досягає вагонів на колії накопичення з нульовою швидкістю, точкою його зупинки вважається точка, зміщена на довжину заданого j-го відчепу від попереднього вагона в сторону гірки

$$\left. \begin{matrix} V_{j,k}^O > 0 \\ k = (T_{ост} - L_j^O) \end{matrix} \right\} \Rightarrow T_{ост} = (T_{ост} - L_j^O) \quad (14)$$

Після цього проводиться перевірка заповнення колій накопичення – перевіряється можливість відправки состава. Для цього повинна виконуватися умова:  $(L_3 \geq L_c)$ , де  $L_3$  – заповнена частина корисної довжини колії накопичення, рівна сумарній довжині відцепів на ній.

По виконанні даної умови імітується відправка состава заданої довжини. Решта вагонів, що не входять у состав, зсуваються по колії накопичення до граничного стовпчика. Після чого визначаються доли зайнятої і вільної довжини колії накопичення, а також координати зупинки останнього вагона.

У випадку, якщо накопичення состава не закінчене і на колії накопичення залишається місце для  $(j+1)$  відчепа, виконується розрахунок його руху по заданій дільниці

$$\left. \begin{array}{l} L_3 < L_c \\ L_n - (L_{py} - T_{ocm}) \geq L_{j+1}^0 \end{array} \right\} \Rightarrow j = j + 1. \quad (15)$$

У випадку, якщо умова не виконується і вільна дільниця не вміщує заданий відцеп імітується процес осаджування. З цією метою визначається довжина напіврейсу осаджування  $L_{oc} = L_{py} - T_{ocm} - L_3$ , після чого визначається точка зупинки останнього вагона  $T_{ocm} = L_{py} - L_3$ , при цьому збільшується значення лічильника кількості осаджувань  $K^{oc} = K^{oc} + 1$  і далі розглядається рух наступного відчепа  $(j+1)$  по заданій дільниці. Після обробки скочування останнього відчепа виконується перехід до наступного состава з повторенням виконання всього циклу процедур описаних вище починаючи з генерації даних про состав.

По завершенню процесу імітації для всіх составів проводиться розрахунок таких показників:

- середнє число осаджувань, що приходяться на один состав  $K_{cp} = K^{oc} / S$ ;
- середнє квадратичне відхилення числа осаджувань по незміщеному методу

$$\sigma = \sqrt{(1/(S-1)) \cdot \sum_{n=1}^S (K_n^{oc} - K_{cp})^2};$$

- ширина інтервала довіри для середнього числа осаджувань при ймовірності довіри  $P=0,95$ :  $\Delta = 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{S}$ ;

- середня довжина одного осадження

$$L_{cp} = (\sum_{n=1}^S L_n^{oc}) / S;$$

- а також робота гальмових сил на один сформований состав, таблиця частот розподілу енергетичних висот відцепів в момент їх зупинки, або підходу до зупинених раніше вагонів, загальне число перероблених відцепів, і окремо кількість відцепів що пройшли без гальмування.

Дані про порядковий номер відчепа, число вагонів у відцепі, його довжина в метрах, точка зупинки хвоста відчепа відносно початку корисної довжини колії з урахуванням попередніх відцепів, швидкість в точці зупинки, а також довжини заповненої і вільної частин колій накопичення записуються до зовнішнього файлу. Ці дані дають змогу оцінити роботу гальмових пристроїв, так як швидкість відчепа в момент зупинки дає змогу визначити силу необхідну для гальмування відчепа на гальмових позиціях з метою його заходження на розрахункову точку з нульовою швидкістю і характеризує енергетичну висоту відчепа яку необхідно було погасити на гальмових позиціях. Також зовнішній файл містить в собі інформацію про усунення «вікон», загальну кількість накопичених составів і перероблених відцепів.

Завдяки використанню реальних початкових даних, отриманих шляхом обробки матеріалів методами математичної статистики, врахуванню структури вагонопотоку що переробляється, розгляданню основного опру руху вагонів на всій генеральній сукупності можливих значень, і коректному розгляданні всіх видів опру вільного кочення вагонів з врахуванням динаміки їх зміни, забезпечується більш висока відповідність реальному процесу, в порівнянні з іншими моделями.

Як результат, дана модель дозволяє більш детально розглянути процес скочування вагонів та накопичення їх у підгірковому парку, встановлюючи закономірності між найважливішими факторами та показниками, що впливають на процес розформування та накопичення вагонів.

## 5. Висновки

Основними критеріями оцінки їх роботи є швидкість і собівартість перевезень. Застосування на практиці запропонованих методик та моделей дозволить оптимізувати сортувальний процес, що значно прискорить темпи обробки составів і мінімізує виробничі витрати.

## Література

1. Альошинський, Е. С. Удосконалення технології роботи сортувальної станції Іловайськ при обслуговуванні міжнародних вагонопотоків [Текст] / Е. С. Альошинський, Н. В. Колесникова, Г. С. Ситенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 6/3 (46). – С. 8-11.
2. Забелло, М. Л. Маневровая работа на железных дорогах. Вопросы теории и методика выбора маневровых средств [Текст] / М. Л. Забелло: труды ВНИИЖТа. – М.: Трансжелдориздат, 1958. – Вып. 160.
3. Оптимизация технологических процессов на сортировочных станциях и участках [Текст]: сб. статей / под ред. П. С. Грунтова. – Гомель: БелИИЖТ, 1976. – 71 с.
4. Повышение эффективности использования технических средств на железнодорожных станциях [Текст]: сб. науч. тр. / ВНИИ железнодорожного транспорта; под ред. Е. В. Архангельского. – М.: Транспорт, 1986. – 160 с.



5. Механизация и автоматизация формирования поездов [Текст] / Ю. А. Муха, В. А. Король, Н. М. Иванков и др.; под ред. Ю. А. Мухи. – К.: Техніка, 1987. – 136 с.
6. Решение оптимизационных задач в АСУ технологическими процессами сортировочной станции [Текст]: сб. науч. тр. / ВНИИ ж.-д. транспорта.; под ред. Л. Г. Аверьянова, Б. А. Игнатова. – М.: Транспорт, 1990. – 107 с.
7. Карасёв, С. П. Влияние конструкции горки, структуры вагонопотока и внешней среды на качество заполнения путей сортировочного парка [Текст]: дис.... канд. техн. наук: 05.22.08 / С. П. Карасёв. – Новосибирск, 2003. – 201с.
8. Огар, О. М. Розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст]: автореферат дис. док. тех. наук: 05.22.20 / О.М. Огар. – Харків, 2011. – 43с.
9. Берестов, І. В. Ресурсозбереження у підсистемі розформування – резерв підвищення ефективності роботи сортувальної станції [Текст] / І. В. Берестов, О. С. Челмакіна // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – 2011.-№124.-С.32-36.
10. Огар, О. М. Удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів повздовжнього профілю сортувальних гірок [Текст] / О. М. Огар // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 5/3 (41). – С. 11-15.
11. Берестов, І. В. Удосконалення методики економічного порівняння варіантів технічного оснащення сортувальних пристроїв [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, М. Ю. Куценко, О. В. Розсоха // Збірник наукових праць УкрДАЗТ – 2010.-№119.-С.42-47.
12. Огар, О. М. Представлення параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні сортувального процесу [Текст] / О. М. Огар, С. О. Бантюкова, О. С. Губачова // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 4/3 (46). – С. 4-7.
13. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР // ВСП 207 89 / МПС.–М.: Транспорт, 1992. – 104с.

*У роботі розглядається вирішення важливої практичної задачі обчислення митної вартості товарів за допомогою нейронних мереж. Побудовано нейронну мережу прямого розповсюдження та сформована множина навчальних прикладів*

*Ключові слова: митна вартість, нейронні мережі*

*В работе рассматривается решение важной практической задачи определения таможенной стоимости товаров при помощи нейронных сетей. Построена сеть прямого распространения и сформировано множество обучающих примеров*

*Ключевые слова: таможенная стоимость, нейронные сети*

*The work deals with the solving an important practical problem of definition customs cost of the goods by means of neural networks. The network of direct distribution has been constructed and the set of training examples has been formed*

*Keywords: customs cost, neural networks*

УДК 004.048

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДО ВИЗНАЧЕННЯ МИТНОЇ ВАРТОСТІ ТОВАРІВ

**Ю. В. Ульяновська**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра інформаційних систем та  
технологій

Академія митної служби України  
вул. Рогальова, 8, м. Дніпропетровськ,  
49000

Контактний тел.: 095-833-79-33

E-mail: uyv@rambler.ru

### Вступ

Після проголошення незалежності Україні необхідно було створювати нові державні органи управління, яких вона ніколи не мала, будучи однією із союзних республік у складі Радянського Союзу. До таких державних органів управління належить і Державна митна служба України (ДМСУ), призначення якої по-

лягає в захисті її економічних інтересів в міжнародних економічних відносинах.

Однією з складових частин митного контролю є задача класифікації та визначення митної вартості товарів та об'єктів митного контролю.

Визначення митної вартості товарів має середній і визначальний вплив як на створення конкурентного середовища на національному ринку, так