

Таблиця 4 – Сфери застосування гіркових горловин 1, 2, 3

Висота гірки, м	Номер гіркової горловини при числі колій у сортувальному парку				
	16	18	20	22	24
2,2-2,6	-1				
2,8	2/2				
3,0	1/2				
3,2	2/3				
3,4	2/1				
3,6	2/2	2/3	2/2		
3,8					
4,0					
4,2		2/2			
4,4-4,6	-2				

Примітка – у чисельнику вказаний номер гіркової горловини для гірок великої потужності, у знаменнику – для гірок середньої потужності.

Список літератури

1. Огар О. М, Розсоха О. В. Аналіз і особливості конструкції гіркових горловин вітчизняних сортувальних пристроїв // Зб. наук. праць.-Харків:УкрДАЗТ, 2007.- Вип.85.-С.57-64.
2. Огар О. М, Розсоха О. В. Напрямки удосконалення конструкцій гіркових горловин сортувальних пристроїв з позиції ресурсозбереження // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.-№ 5/2(29), 2007.-С.54-58.
3. Данько М. І., Берестов І. В., Огар О. М., Розсоха О. В. Дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин. // Залізничний транспорт України. – 2008. - № 1.- С. 18-21.

УДК 656.025:510.223

*Лаврухін О.В., доцент (УкрДАЗТ)
Доценко Ю.В., ст. викл. (ДонІЗТ)*

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ ЕЛЕМЕНТІВ ОБІГУ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

Вступ. В умовах позитивної тенденції, що намітилася, збільшення вантажообігу залізниця повинна використовувати оптимальні рішення для поліпшення економічної стабільності галузі.

Для успішного функціонування системи обслуговування необхідне забезпечення гнучкого реагування технології перевізного процесу і тарифної політики щодо вимог користувачів до якості перевезень з гарантованим їхнім виконанням у встановлені Статутом залізниць України терміни [1]. Однак нові організаційні, інформаційні, технічні і програмні рішення ще сполучаються зі старою технологією, яка спрямована на підвищення перероблювальної спроможності технічних станцій в умовах постійного росту обсягу перевезень, "валовим" плануванням показників експлуатаційної роботи, на даних, що не дозволяють враховувати підвищення прибутковості від перевезень, скорочення витрат на перевезення вантажів, підвищення економічної відповідальності і зацікавленості всіх структурних підрозділів у поліпшенні фінансово-економічних показників [2].

Постановка задачі. Виникає необхідність встановлення впливу зміни кожного фактора на величину зміни обігу вантажного вагона для подальшого оперативного корегування цих факторів з метою досягнення максимально низького значення обігу. Як показує практика роботи залізничної мережі України залізниці мають певні резерви часу обігу вагона. Якщо прийняти повний час обігу за 100%, то 40-45% цього часу вагон знаходиться на технічних станціях, 30-35% - на станціях де виконуються вантажні операції і тільки 20-25% часу за обіг вагон знаходиться на дільницях, причому в чистому русі (за винятком стоянок поїздів на проміжних станціях) – біля 15-20%. Звідси виходить, що основні резерви для прискорення обігу вагона заключаються в покращенні роботи залізничних станцій та дільниць.

В загалі обіг одного вагону відрізняється від обігу іншого вагона, тим більш після переходу на номерний облік вагонів між країнами СНД. Згідно до цього досить важко підраховувати дійсний обіг кожного вагона, тому як правило підраховують середній обіг вагона, який на мережі залізниць в цілому визначається діленням робочого парку вагонів на середньодобове навантаження мережі:

$$O_{\text{с}} = \frac{n}{U_n}, \quad (1)$$

де n - робочій парк вагонів, ваг.;

U_n - середньодобове навантаження на мережі, ваг.

Обіг вагона в межах залізниці по своїй природі дещо відрізняється від обігу вагона на мережі. В межах мережі кожний вагон має за обіг навантаження і вивантаження. Відносно незначна кількість вагонів після навантаження фактично здається в навантаженому стані на залізниці сусідніх іноземних держав і відповідно приймається залізницями України з цих залізниць в навантаженому стані [3]. На залізниці ж тільки частина вагонів має навантаження і вивантаження в межах даної залізниці; друга частина вагонів має або тільки навантаження в межах даного підрозділу (а вивантаження за межами цього підрозділу) або вивантаження, причому значна частина вагонів не має в межах багатьох залізниць ні навантаження, ні вивантаження.

У зв'язку із цим для підрахунку обігу вагона в межах залізниці попередньо визначають роботу даної залізниці, до якої включають кількість навантажених і прийнятих від сусідніх залізниць навантажених вагонів.

Таким чином доцільно проаналізувати формулу обігу вантажного вагона, що має вид [4]:

$$O_6 = \frac{1}{24} \left[\frac{l_o}{v_y} + \frac{l_o}{L_{mex}} t_{mex} + \kappa_m t_{ep} \right], \quad (2)$$

де l_o – рейс вагона, км;

v_y – дільнична швидкість, км/год;

L_{mex} – вагонне плече, км;

t_{mex} – середній простій вагонів на одній технічній станції, ч;

κ_m – коефіцієнт місцевої роботи;

t_{ep} – середній простій вагона, що приходить на одну вантажну операцію, ч.

У поставленій задачі можливість оптимального збільшення мають не всі елементи обігу вагона. У бік поліпшення піддаються дільнична швидкість v_y , середній простій вагонів на одній технічній станції $t_{тех}$, середній простій вагона, що приходить на одну вантажну операцію $t_{гр}$. На перший погляд впливати на рейс вагона l_o і коефіцієнт місцевої роботи вагонів κ_m немає можливості в силу заданої "шахматки" перевезень, а на вагонне плече $L_{тех}$ у силу заздалегідь розробленого плану формування вантажних поїздів. Для подальшого дослідження має сенс більш детально розглянути зазначені елементи.

Скорочення часу обігу вагона може бути одержано за рахунок зменшення повного рейсу вагона, підвищення технічної швидкості, зниження кількості тривалості зупинок на проміжних станціях, часу простою під технічними та вантажними операціями, підвищення відстані пробігу поїздів без технічного огляду [3].

В даному випадку задача скорочення часу обігу вантажного вагона повинна вирішуватися в декілька етапів: на першому виконується оперативний аналіз певної категорії обігу вантажного вагона з виявленням (прогнозуванням) відхилень від нормативного обігу у бік збільшення або зменшення; на другому етапі необхідно виконувати оперативне корегування вагоно- і поїздопотоків для ліквідації збільшення часу на обіг.

Розглянемо можливість вирішення задачі синтезу моделі раціонального керування зменшенням обігу вантажного вагона з використанням математичного апарату нейронних мереж.

Теоретичною основою обраного підходу може служити теорема Хехт-Нильсена [5] про можливість представлення будь-якої багатомірної функції декількох перемінних за допомогою двошарової нейронної мережі з заздалегідь відомою функцією активації.

Розробка математичної моделі динамічного аналізу параметрів обігу вагона. Побудова моделі динамічного аналізу використання технічних засобів дирекції та параметрів обігу вантажного вагона базується на аналізі статистичних і динамічних даних по виконанню якісних показників роботи і їхніх елементів.

Насамперед, необхідно визначити структуру мережі. Згідно [6] існує таке число H , набір чисел w_{ij} , u_i і набір чисел v_i , що функція

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^H v_i \cdot \sigma(w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{in}x_n + u_i), \quad (3)$$

наближає дану функцію $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ з погрешністю не більш ϵ на всій області визначення. Через "сигму" позначено сигмоїдну функцію, $\epsilon > 0$ - будь-яке як завгодно мале число, що означає точність апроксимації. Як відзначено в [7], будь-яку безперервну функцію від n перемінних можна точно реалізувати за допомогою тришарової нейронної мережі.

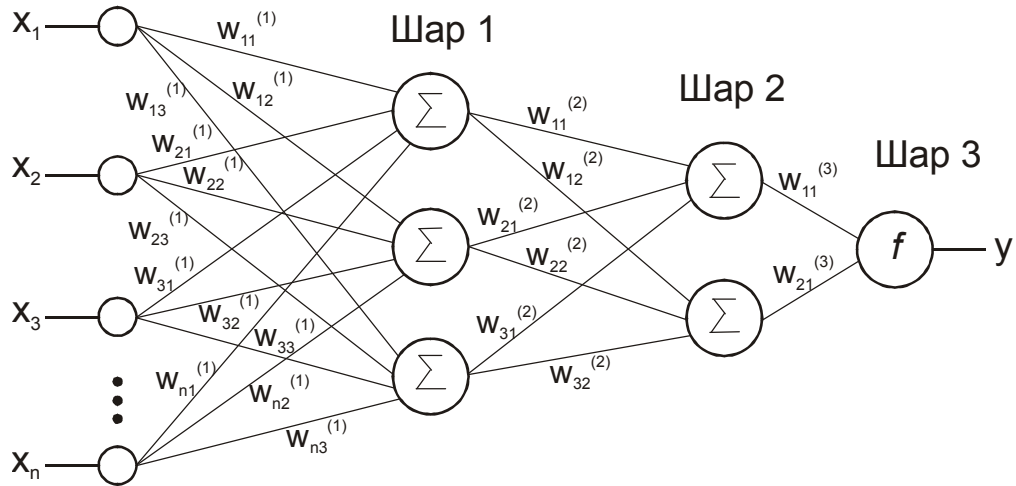


Рисунок 1 - Тришарова нейронна мережа

При навчанні даної мережі доцільно використовувати алгоритм навчання з учителем, тому що нам відомі і вхідні, і вихідні вектора мережі. З аналізу статистичних даних доцільно обирати значення елементів обігу вагона за визначений період і безпосереднє значення самого обігу вагона. Тобто, існують пари вхід+вихід – відомі умови задачі і рішення. У процесі навчання мережа змінює свої параметри й вчиться давати потрібне відображення $X \rightarrow Y$. Для цього необхідно задати множину пар векторів $\{x^p, d^p\}$, $p = 1 \dots P$, де $\{x^p\} = \{x^1, \dots, x^p\}$ - формалізована умова задачі, а $\{d^p\} = \{d^1, \dots, d^p\}$ - відоме рішення для цієї умови. Сукупність пар $\{x^p, d^p\}$ складає навчальна множина. P – кількість елементів у навчальній множині.

Згідно існуючих категорій обігу вантажного вагона необхідно сформулювати вхідні вектори. Причому в даному випадку доцільно побудувати нейронні мережі визначення прогнозного часу слідування для транзитного, місцевого та порожнього вагонів оскільки обіг вантажного вагона більшим чином є звітним показником який формується з перших двох зазначених категорій.

Таким чином вхідними параметрами для розрахунку обігу транзитних вагонів будуть наступні:

- n_{mp1}^p - кількість транзитних вагонів, що планується прийняти від сусідніх залізниць для їх здавання на інші залізниці по даній залізниці протягом передпланової доби, ваг;
- n_{mp2}^p - кількість транзитних вагонів, які навантажено на даній залізниці для здавання їх на інші залізниці, ваг;

- S_{mp}^p - середня відстань прямування транзитного вагона, в даному випадку може бути розраховане як середньозважене значення (розраховується на основі даних вагонної моделі автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці (АСК ВП УЗ)).

В даному випадку задача відображення <вхід-вихід> має наступний вигляд:

$$\left. \begin{cases} \{n_{mp1}^p\} = \{n_{mp1}^1, \dots, n_{mp1}^p\} \\ \{n_{mp2}^p\} = \{n_{mp2}^1, \dots, n_{mp2}^p\} \\ \{S_{mp}^p\} = \{S_{mp}^1, \dots, S_{mp}^p\} \end{cases} \right\} \rightarrow \{O_{mp}^p\} = \{O_{mp}^1, \dots, O_{mp}^p\}, \quad (4)$$

тобто

$$\left. \begin{cases} \{n_{mp1}^1\} \\ \{n_{mp2}^1\} \\ \{S_{mp}^1\} \end{cases} \right\} \rightarrow \{O_{mp}^1\}, \quad (5)$$

Для навчання нейронної мережі необхідно передбачити надходження зазначених у векторі даних з АСК ВП УЗ.

Далі необхідно сформувані вхідний вектор для визначення обігу місцевого вагона:

n_{mp1}^p - кількість вагонів, що планується прийняти від сусідніх залізниць для вивантаження, ваг.

n_{mp2}^p - кількість вагонів, які планується навантажити і вивантажити на даній залізниці, ваг.

S_{mp}^p - середня відстань прямування місцевого вагона, в даному випадку може бути розраховане як середньозважене значення (розраховується на основі даних вагонної моделі АСК ВП УЗ).

t_{zp}^p - середній час на виконання вантажних операцій (розраховується на основі даних АСК ВП УЗ згідно з технологічним часом на вантажні операції та кількості вагонів, які їх проходять), год.

$$\left. \begin{cases} \{n_{m1}^p\} = \{n_{m1}^1, \dots, n_{m1}^p\} \\ \{n_{m2}^p\} = \{n_{m2}^1, \dots, n_{m2}^p\} \\ \{S_m^p\} = \{S_m^1, \dots, S_m^p\} \\ \{t_{zp}^p\} = \{t_{zp}^1, \dots, t_{zp}^p\} \end{cases} \right\} \rightarrow \{O_m^p\} = \{O_m^1, \dots, O_m^p\}, \quad (6)$$

тобто

$$\left\{ \begin{array}{l} \{n_{m1}^1\} \\ \{n_{m2}^1\} \\ \{S_m^1\} \\ \{t_{ep}^1\} \end{array} \right\} \rightarrow \{O_m^1\}, \quad (7)$$

Як і у випадку з обігом транзитного вагона для навчання нейронної мережі необхідно передбачити надходження зазначених у векторі даних з АСК ВП УЗ.

Вектор <вхід> для визначення обігу порожнього вагона повинен містити набір таких параметрів:

- n_n^p - потрібна кількість порожніх вагонів згідно вимог клієнта (місячний розгорнутий план, декадне замовлення, добове замовлення), ваг;
- S_{mp}^p - середня відстань прямування порожнього вагона, в даному випадку може бути розраховане як середньозважене значення (розраховується на основі даних вагонної моделі АСК ВП УЗ);
- κ_{nm}^p - коефіцієнт місцевої роботи (розраховується на основі даних вагонної моделі АСК ВП УЗ).

Таким чином вектор <вхід-вихід> має вигляд

$$\left\{ \begin{array}{l} \{n_n^p\} = \{n_n^1, \dots, n_n^p\} \\ \{S_n^p\} = \{S_n^1, \dots, S_n^p\} \\ \{\kappa_{nm}^p\} = \{\kappa_{nm}^1, \dots, \kappa_{nm}^p\} \end{array} \right\} \rightarrow \{O_n^p\} = \{O_n^1, \dots, O_n^p\}, \quad (8)$$

тобто

$$\left\{ \begin{array}{l} \{n_n^1\} \\ \{S_n^1\} \\ \{\kappa_{nm}^1\} \end{array} \right\} \rightarrow \{O_n^1\}, \quad (9)$$

Як і у перших двох випадках для навчання нейронної мережі необхідно передбачити надходження зазначених у векторі даних з АСК ВП УЗ.

Розрахунок зазначених величин і пошуку помилки нейронної мережі, яка відповідає за прогнозування обігу різних категорій вагонів доцільно виконувати відповідно до методу найменших квадратів, цільовою функцією помилки нейронної мережі, яка мінімізується [8]:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j,p} (y_{j,p}^{(N)} - d_{j,p})^2, \quad (10)$$

де $y_{j,p}^{(N)}$ – реальний вихідний стан нейрона j вихідного шару N нейронної мережі при подачі на її входи p -го образу;

$d_{j,p}$ – ідеальний (бажаний) вихідний стан цього нейрона.

Ілюстрацію процесу навчання нейронної мережі наведено на рисунку 2.

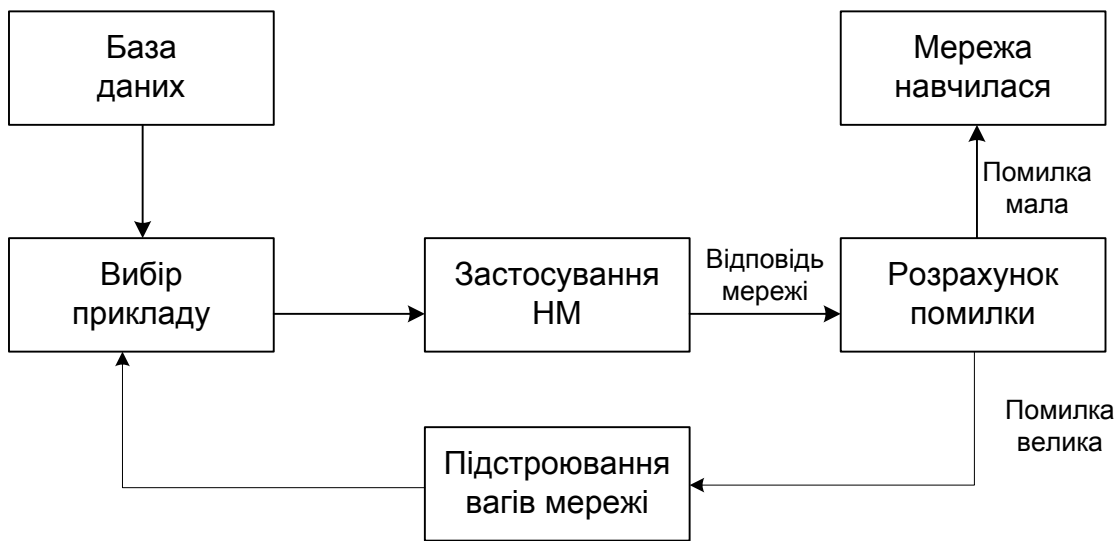


Рисунок 2 - Процес навчання нейронної мережі

Висновки. Застосування розробленої моделі динамічного аналізу елементів обігу вантажного вагону дозволить в оперативному режимі визначати взаємний їх вплив один на одного з метою знаходження варіантів з мінімальними значеннями обігу. Це в подальшому дозволить реалізувати систему підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки, яка дозволить в оперативному режимі визначати найбільш раціональні варіанти пропуску поїздів різних категорій по полігонах Укрзалізниці з метою зменшення обігу вагону, як в загалі, так і по категоріям. Таким чином буде одержана можливість безпосереднього впливу на оперативну поїзну ситуацію на різних рівнях управління з максимальною швидкістю,

яка буде забезпечена використанням автоматизованих робочих місць оперативно-управлінського персоналу.

Список використаних джерел

1. Статут залізниць України. – К.: Транспорт України, 1998. – 83 с.
2. Иловайский Н.Д., Когут Б.Б. Взаимосвязь экономических результатов работы ОАО "РЖД" с организацией перевозочного процесса // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. - №3
3. Макаренко М.В. Краткий справочник показателей эксплуатационной работы железных дорог Украины. – К.: «Юникон-Пресс», 2001. – 154 с.
4. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
5. Hecht-Nielsen R. Neurocomputing: picking the human brain // IEEE SPECTRUM 1988 - V. 25. N 3 - p. 36-41.
6. Hornick, Stinchcombe, White. Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators. Neural Networks, 1989, v. 2, № 5.
7. Тимофей Струнков. Думал ли Гильберт о нейронных сетях? PC Week RE, 13/99.
8. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. СПб.: ПараГраф, 1990. – 160 с.

УДК 656.2:006.1

*Соколов В.М., к.т.н, ДП „Орган з сертифікації АСУ УПП ЗТ”,
(м. Харків)*

Халін О.Ю. , ДП „Орган з сертифікації АСУ УПП ЗТ”, (м. Харків)

**ПОБУДОВА МЕТОДИКИ ВИБОРУ ПИТАННЯ З МНОЖИНИ ДЛЯ
ФОРМУВАННЯ ТЕСТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЗНАТЬ
ПРАЦІВНИКІВ СУБ'ЄКТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ
ВАНТАЖІВ**

Вступ. Роль України як транзитної держави на перетині торгівельних шляхів з Європи у Азію та у зворотньому напрямку у останні роки підвищується. Обумовлено це інтеграцією України у різні світові організації, а також вступом у Світову організацію торгівлі. Для збільшення впливу на світову економіку та сприяння економічному зросту і залучення іноземних інвестицій необхідно приводити нормативно-