

конференції «Комп'ютерні технології: наука і освіта» / м. Івано-Франківськ, 29.09-3.10.2010 р. С. 102-104.3. *Кисельова О.Г.* Розробка віртуальних лабораторій у навчальному процесі медико-інженерних спеціальностей / Сбірник праць 6-ї міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми радіотехніки та телекомунікацій РТ-2010» / м. Севастополь, квітень 2010. С. 503.

*Поступила в редколлегию 13.05.2011*

**УДК 656.025:510.223**

**О. В. ЛАВРУХІН**, канд. техн. наук, доц., УкрДАЗТ, Харків

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ ПРІОРИТЕТНОГО ВІДПРАВЛЕННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ**

Сформовано функції приналежності технологічних параметрів цільової функції щодо визначення пріоритетності відправлення поїздів з залізничних станцій

Ключові слова: Обіг вантажного вагону, елементи обігу

Сформированы функции принадлежности технологических параметров целевой функции для определения приоритетности отправления поездов с железнодорожных станций

Ключевые слова:оборот грузового вагона, элементы оборота

Shaped membership function of technological parameters of the objective function to prioritize the administration of trains on railway stations

Key words: turnover of freight cars, circulation elements, delivery time, movement distance, target function.

### **Вступ**

Однією з основних задач залізничного транспорту є підвищення рентабельності галузі. Сучасні умови вимагають вирішення таких питань як раціональне використання одиниць транспорту, зменшення експлуатаційних витрат, підвищення якості надання послуг клієнтам транспорту. Зазначені питання повинні вирішуватися як з економічного так і технологічного боку. Відповідно до цього слід зауважити, що на даний час грошові надходження є невід'ємною частиною дотримання показників технічного нормування, які не завжди відповідають економічно-доцільному варіанту виконання експлуатаційної роботи.

### **Актуальність роботи**

Згідно зазначеного можливо зробити висновок, що дослідження в галузі удосконалення технології експлуатаційної роботи, які спрямовані на пошук методів синтезу економічних і технологічних параметрів функціонування залізничного транспорту на даний час є актуальними.

Відповідно до цього в роботі [1] було сформовано цільову функцію пріоритетного відправлення вантажних поїздів зі станції, яка надає можливість досягти оптимального значення обігу вантажного вагону з економічної точки зору за рахунок визначення оптимального співвідношення його елементів. В зазначеній роботі підкреслюється той факт, що в даному випадку мова йде не про оптимізацію значення обігу кожного конкретного вагону, а про досягнення

оптимальних значень для цілого складу або значної його групи, яку прийнято називати ядром. Визначений підхід надає можливості оптимізувати розрахунки шляхом узагальнення вхідних параметрів по кожному вагону.

### Мета роботи

Метою даної наукової роботи є формальне визначення параметрів цільової функції  $p_3$  (відстань прямування поїзду),  $p_4$  (час на виконання вантажних операцій з вагонами в даному поїзді) та  $p_5$  (час на переробку поїздів різних категорій на попутних технічних станціях), які в даному випадку мають безпосередній вплив на величину обігу вантажного вагону.

### Формування моделі

Оскільки в подальшому необхідним буде здійснювати узагальнення значень визначених параметрів, які в свою чергу відрізняються фізичним сенсом і до того ж в оперативних умовах вони постійно змінюються то в даному випадку вирішення поставленої задачі може бути здійснено на основі застосування нечіткої логіки шляхом представлення зазначених параметрів у вигляді набору функцій приналежності, які будуть характеризувати вплив певних ознак на величину обігу вантажного вагону.

Визначення параметрів функцій приналежності  $\mu_{\alpha_u^{vp}}$ , які описують  $p_3$  ґрунтується на тому, що ця величина складає певний відсоток від загальної величини обігу вантажного вагону. Згідно з цим доцільно перейти від конкретних значень цього показника до відсоткових. Мінімальне значення цієї величини у відсотках буде відповідати положенню, яке визначає її середні значення в межах 20 % від загальної величини обігу вагону [2]. Відповідно до цього доцільно обрати наступний інтервал по вісі абсцис [10,100].

Терм-множину  $\mu_{\alpha_u^{vp}}$  параметру  $p_3$  визначено в такий вигляд

$$\langle \tilde{\alpha}_u^{vp}, T_3^{vp}, P_3 \rangle \rightarrow \langle \text{"відстань прямування"}, T_3^{vp}, [p_3^{\min}, p_3^{\max}] \rangle, \quad (1)$$

де  $T_3^{vp} = \{ \text{"мінімальна"}, \text{"максимальна"} \}$

$p_3^{\min}, p_3^{\max}$  - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини  $P_3 = \{p_3\}$ , яка характеризує відстань прямування певного поїзду від станції відправлення до станції призначення або розпилення.

$$\tilde{\alpha}_u^{vp} = \left\langle \mu_{\alpha_u^{vp}}(p_3) / (p_3) \right\rangle (p_3 \in P_3). \quad (2)$$

Значення лінгвістичної змінної "відстань прямування" з терм-множини  $T_3^{vp}$  описується нечіткими змінними з відповідними назвами і обмеженнями на можливі значення. Значення терм-множини  $T_3^{vp}$  відповідає наступному набору нечітких змінних

$$\begin{aligned} \langle \text{"мінімальна"}, [p_3^{\min}, p_3^{\max}], \tilde{\alpha}_1^{vp} \rangle, & \Rightarrow \langle \text{"мінімальна"}, [100,10], \tilde{\alpha}_1^{vp} \rangle, \\ \langle \text{"максимальна"}, [p_3^{\min}, p_3^{\max}], \tilde{\alpha}_2^{vp} \rangle. & \Rightarrow \langle \text{"максимальна"}, [10,100], \tilde{\alpha}_2^{vp} \rangle. \end{aligned} \quad (3)$$

Відповідно визначених параметрів (1)-(3) функції приналежності  $\mu_{\alpha_u^{vp}}$  доцільно відтворити їх графічний вигляд (рис.1).

Функція приналежності  $\mu_{\alpha_1^{vp}}$  описує параметр  $p_3$  з точки зору відхилення від мінімального відсоткового значення відстані прямування (знаходження вагонів в

чистому русі), а функція  $\mu_{\alpha_2^{vp}}$  з точки зору відхилення від максимального відсоткового значення відстані прямування.

Для визначення параметрів функцій приналежності  $\mu_{\alpha_1^{vp}}$ , які описують параметр  $p_4$  доцільно, як і у випадку з  $p_4$ , перейти до відсоткових значень. Це пов'язано з тим, що дана величина є також складовою загального обігу вантажного вагону. Мінімальне значення цієї величини у відсотках буде відповідати положенню, яке визначає її середні значення в межах 30-40 % від загальної величини обігу вагону [2].

Відповідно до цього доцільно визначити мінімальні значення в межах 20%, а інтервал по вісі абсцис [20,100]. Врахування впливу величини  $\kappa_M$  буде відбуватися шляхом ділення на неї визначеного відсотку виконання вантажних операцій від обігу  $p_{виз}$ , тобто

$$p_0 = \frac{P_{виз}}{\kappa_M}, \quad (4)$$

де  $p_0$  - отримане відкориговане значення (з урахуванням коефіцієнту подвійних операцій) відсотку на виконання вантажних операцій.

На даному етапі стає можливим визначити терм-множину параметру  $p_4$ .

$$\langle \tilde{\alpha}_o^{hw}, T_4^{hw}, P_4 \rangle \rightarrow \langle \text{"час на ВО"}, T_4^{kw}, [p_4^{\min}, p_4^{\max}] \rangle, \quad (5)$$

де  $T_4^{kw} = \{ \text{"мінімальний"}, \text{"максимальний"} \}$

$p_4^{\min}, p_4^{\max}$  - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини  $P_4 = \{p_4\}$ , яка характеризує відсоток часу знаходження вантажного вагону під вантажними операціями від загального обігу.

Умова (5) дозволяє визначити нечітку змінну в наступному вигляді

$$\tilde{\alpha}_o^{hw} = \left\{ \mu_{\alpha_o^{hw}}(p_4)/(p_4) \right\} (p_4 \in P_4). \quad (6)$$

Значення терм-множини  $T_4^{kw}$  відповідає наступному набору нечітких змінних

$$\begin{aligned} \langle \text{"мінімальний"}, [p_4^{\min}, p_4^{\max}], \tilde{\alpha}_1^{kw} \rangle, & \Rightarrow \langle \text{"мінімальний"}, [100, 20], \tilde{\alpha}_1^{kw} \rangle, \\ \langle \text{"максимальний"}, [p_4^{\min}, p_4^{\max}], \tilde{\alpha}_2^{kw} \rangle. & \Rightarrow \langle \text{"максимальний"}, [20, 100], \tilde{\alpha}_3^{kw} \rangle. \end{aligned} \quad (7)$$

Відповідно визначених параметрів (4)-(7) функції приналежності  $\mu_{\alpha_o^{hw}}$  отримано рис.2

Функція приналежності  $\mu_{\alpha_1^{vp}}$  описує параметр  $p_4$  з точки зору відхилення від мінімального відсоткового значення часу на виконання вантажних операцій з урахуванням величини  $\kappa_M$ , а функція  $\mu_{\alpha_2^{vp}}$  з точки зору відхилення від максимального відсоткового значення часу на вантажні операції.

Останнім буде визначено параметр  $p_5$ , який відбиває значення часу переробки вагонів на попутних технічних станціях (транзит з переробкою та без переробки).

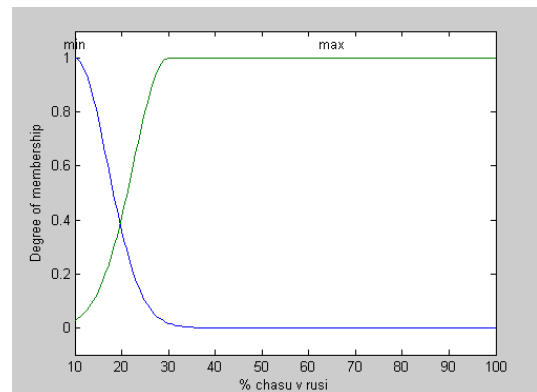


Рис.1. Графічна інтерпретація функцій приналежності  $\mu_{\alpha_1^{vp}}$

Специфіка організації та просування вагонопотоків певним чином ускладнює можливість розрахунку деяких параметрів та використання їх для оптимізації виконання нормативних показників. До таких параметрів можливо віднести  $p_5$  оскільки в одному поїзді можуть знаходитися вагони різних напрямків час на переробку яких може відрізнятися один від одного. Відповідно до цього раніше було зазначено, що розрахунки доцільно виконувати спираючись на ядро поїзду.

Для визначення параметру доцільно розглянути його як елемент обігу вантажного вагону, тобто

$$p_5 = \frac{l_o}{L_{mex}} t_{mex} = \kappa_{mex} t_{mex}, \quad (8)$$

де  $\kappa_{mex}$  - кількість технічних станцій на шляху прямування поїзду (визначається згідно діючого плану формування поїздів).

Щоб оцінити вплив даного параметру на економічну складову обігу вантажного вагону необхідно як і у попередніх випадках визначити основні параметри, які відбивають їх основні характеристики та зовнішній вигляд. Як і у випадку визначення  $p_5$  і  $p_4$  для визначення параметрів, функцій приналежності доцільно перейти до відсоткових значень. Згідно [2, 3] в середньому на простій вагонів на технічних станціях від загального обігу приходить від 30 до 40 відсотків часу. З цього інтервалу буде виходити мінімальне значення цієї величини.

Відповідно зазначеного стає можливим визначити терм-множину параметру  $P_5$

$$\langle \tilde{\alpha}_a^{hp}, T_5^{hp}, P_5 \rangle \rightarrow \langle \text{"простій на ТС"}, T_5^{hp}, [p_5^{\min}, p_5^{\max}] \rangle, \quad (9)$$

де  $T_5^{hp} = \{ \text{"мінімальний"}, \text{"максимальний"} \}$

$p_5^{\min}, p_5^{\max}$  - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини  $P_5 = \{p_5\}$ , яка характеризує відсоток часу знаходження вантажного вагону на технічних станціях від загального обігу.

Умова (9) дозволяє визначити нечітку змінну в наступному вигляді

$$\tilde{\alpha}_a^{hp} = \left\{ \mu_{\alpha_a^{hp}}(p_5) / (p_5) \right\} (p_5 \in P_5). \quad (10)$$

Значення терм-множини  $T_5^{hp}$  відповідає наступному набору нечітких змінних

$$\begin{aligned} \langle \text{"мінімальний"}, [p_5^{\min}, p_5^{\max}], \tilde{\alpha}_1^{hp} \rangle, & \Rightarrow \langle \text{"мінімальний"}, [100, 20], \tilde{\alpha}_1^{hp} \rangle, \\ \langle \text{"максимальний"}, [p_5^{\min}, p_5^{\max}], \tilde{\alpha}_2^{hp} \rangle. & \Rightarrow \langle \text{"максимальний"}, [20, 100], \tilde{\alpha}_2^{hp} \rangle. \end{aligned} \quad (11)$$

Відповідно визначених параметрів (9)-(11) функції приналежності  $\mu_{\alpha_a^{hp}}$  отримано рис. 3. Функція приналежності  $\mu_{\alpha_1^{hp}}$  описує параметр  $p_5$  з точки зору відхилення від мінімального відсоткового значення загального часу простою на

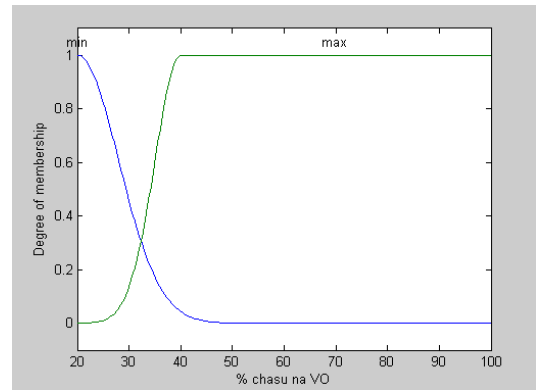


Рис. 2. Графічна інтерпретація функцій приналежності  $\mu_{\alpha_a^{hp}}$ .

технічних станціях, а функція  $\mu_{\alpha_1^{hp}}$  з точки зору відхилення від максимального відсоткового значення загального часу простою на технічних станціях.

Слід зазначити, що при формуванні моделі визначення пріоритетності у відправленні поїздів необхідно закласти умову, яка забезпечить 100 відсоткове значення обігу вантажного вагону при додаванні параметрів  $p_3, p_4, p_5$ , тобто

$$O_e = p_3 + p_4 + p_5 = 100\% . \quad (12)$$

Таким чином було визначено основні параметри впливу на економічну складову обігу вантажного вагону ( $p_3, p_4, p_5$ ) та сформовані відповідні функції приналежності, які адекватно їх описують.

Після того як було визначено основні параметри стає можливим отримати конкретне значення пріоритетів щодо черговості відправлення поїздів зі станцій шляхом формування нечітких правил.

### Висновки

Таким чином в даній науковій роботі було сформовано функції приналежності  $\mu_{\alpha_u^{vp}}$ ,  $\mu_{\alpha_u^{ap}}$  та  $\mu_{\alpha_1^{hp}}$  параметрів  $p_3, p_4$  і  $p_5$ . Сформований комплекс функцій приналежності надасть можливість в оперативних умовах визначати пріоритетність відправлення поїздів з розмежувальних пунктів в залежності від відстані прямування певного поїзду, часу на виконання вантажних операцій з вагонами в даному поїзді, та часу на переробку поїздів різних категорій на попутних технічних станціях. Остаточне формування моделі раціонального просування поїздів по дільницях ґрунтується на визначенні параметрів, які оказують вплив на економічну доцільність перевізного процесу, а саме термін доставки вантажів та кількість вагонів з простроченим терміном в складі поїзда.

**Список літератури:** 1. Лаврухін О.В. Визначення цільової функції пріоритетного відправлення вантажних поїздів зі станції / О.В. Лаврухін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2011. - Вип. № 2/10 (50). – С. 20-22. 2. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / Под ред. Грунтова П.С. – М.: Транспорт, 1994. – 543 с. 3. Сотников Е.А. Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы) / Сотников Е.А. – М.: Транспорт, 1986. – 256 с.

*Поступила в редколлегию 15.05.2011*

**УДК 004:681.5**

**А.Н. ОДЕЙЧУК**, мнс, ННЦ ХФТИ, Харьков

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С ОЦЕНКОЙ РИСКА НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

У роботі виконаний аналіз існуючих інформаційних технологій прогнозування часових рядів в інформаційних системах. Показано їхні недоліки. Дано визначення «ризик прогнозу».