

конує суспільно-ділові функції і має перетин платформ в декількох рівнях. Комплекс поєднує всі ці функції в одному об'ємі і передбачає наявність додаткових об'єктів, не пов'язаних безпосередньо з обслуговуванням пасажирів.

Одним з головних завдань створення пасажирських терміналів є економія часу для пасажирів при пересадці з одного виду транспорту на інший і придбання різних видів товарів і послуг.

Список літератури:

1. Батырев В.М. Вокзалы. М.: Стройиздат, 1988.- 216 с.
2. Голубев Г.Е., Мородов А.Ф., Анжелинин Г.М. Современные вокзалы. - М., 1981.
3. Древаль И.В. Объединенные вокзальные комплексы как структурообразующие факторы в развитии города. // Научно-технический сборник Коммунальное хозяйство городов. Вып. 36 Киев: Техніка. – 2002. – С. 127-130.
4. Н.В.Правдин, Л.С. Рябуха, В.И. Лукашев Технология работы вокзалов и пассажирских станций – М.: Транспот, 1990.- 319с.
5. Пассажирский железнодорожный комплекс. Вокзалы: учеб. пособие для студен-

тов вузов ж.д. транспорта / Е.В. Покацкая, А.С. Левченко. - Самара: СамГАПС, 2007. - 66 с.

6. Каликина, Т.Н. Организация пассажирских перевозок: конспект лекций / Т.Н. Каликина. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2007. – 136 с.: ил.

7. Официальный сайт журнала "Железные дороги мира" <http://railway-publish.com>

Анотации:

Приведено аналіз зарубіжного досвіду проектування, будівництва та експлуатації вокзалів за такими основними критеріями: за розташуванням відносно центру міста та залізничних шляхів, за призначенням і за способом управління. Зроблено висновок щодо світових тенденцій зміни традиційних вокзалів на багатофункціональні термінали.

Проводится анализ зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации вокзалов по критериям: по положению относительно центра города и железнодорожных путей, по назначению и по способу управления. Сделан вывод о мировых тенденциях переустройства вокзалов в многофункциональные терминалы.

The analysis of foreign experience in the design, construction and operation of the stations on criteria: on the center of the city and the railroad tracks, by purpose and by the method of control. Concluded that global trends conversion stations in the multipurpose terminals.

УДК 656.222.6:656.212

ЛАВРУХІН О.В., доц. (УкрДАЗТ)

Розробка підходів щодо пріоритетного формування поїздів на основі застосуванні інтелектуальних методів.

Вступ

Залізничний транспорт займає провідне положення серед інших видів транспорту про це свідчить той факт, що на його долю припадає більш 60% вантажо- і 40% пасажирообігу.

Згідно сучасних світових тенденцій розвитку транспортного ринку необхідно намага-

тися переорієнтувати виробництво у бік поліпшення якості обслуговування клієнтів залізничного транспорту за умови збільшення прибутковості галузі. Згідно до цього слід зазначити, що на даний час спостерігаються дестабілізуючі процеси, які негативно відбиваються на якості роботи Укрзалізниці, це положення може бути підтвердженим на основі

аналізу тенденції виконання основних кількісних і якісних показників експлуатаційної роботи.

Аналіз статистичних даних та досліджень

Як зазначалося в [1] офіційно-опубліковані дані Укрзалізниці свідчать про погіршення виконання показників у порівнянні з попередніми роками. Це в свою чергу свідчить про те, що існуюча технологія формування, просування та обробки поїздопотоків не відповідає існуючим вимогам реального часу.

В науковій роботі [1] було визначено основні фактори, які впливають на якість прийняття рішення поїзного диспетчера при визначенні пріоритетності формування поїздів та сформовано загальну умову доцільності формування певного поїзда, яка є основою визначення пріоритету при його формуванні. Також в зазначеній роботі було сформовано частину комплексу функцій приналежності, які будуть відтворювати вплив факторів на пріоритетність при закінченні формування вантажних поїздів різних категорій.

Мета наукової роботи

Метою даної наукової роботи є остаточне формування моделі пріоритетного форму-

вання вантажних поїздів при застосуванні інтелектуальних методів на основі визначення функцій приналежності, які будуть характеризувати наступні параметри:

- обсяг виконання операцій розпуску (тобто скільки составів необхідно розпустити для накопичення визначеного поїзду і як в цих складах розташовані відчепи для цього поїзду) (f_3);
- наявність нитки графіку руху поїздів (f_4);
- можливості станції призначення або вантажоодержувача для переробки вагонів, що надійдуть на станцію (f_5).

Формування моделі пріоритетного формування поїздів

Як було зазначено раніше в основу фактору (f_3) покладено кількість поїздів, які необхідно розформувати перш ніж можливо буде перейти до операції по закінченню формування.

Відповідно проведеним спостереженням на полігонах Донецької та Південної залізниць (рисунок 1) максимальним значенням, яке приходить на один сформований состав можливо вважити 10 поїздів, а мінімальним 1 поїзд.

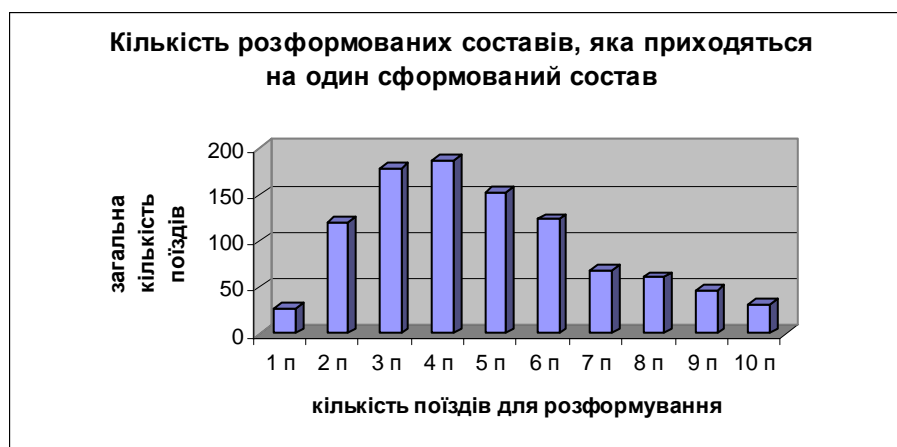


Рисунок 1. – Визначення залежності кількості розформованих составів, яка приходить на один сформований состав.

Як видно з рисунку 1 в середньому на один сформований поїзд приходить від 3-х

до 4-х поїздів. Ці дані будуть покладено в основу графічного вигляду $\mu_{\alpha_{fs}}^i$.

Для фактору (f_3) доцільно сформувавши $\mu_{\alpha_i^{rs}}$ в наступному вигляді:

$$\langle \tilde{\alpha}_i^{rs}, T_1, S \rangle \rightarrow \langle \text{"рівень розформовуваності"}, T_1, [s_{\min}, s_{\max}] \rangle, (1)$$

де $T_1 = \{\text{"мінімальний"}, \text{"середній"}, \text{"максимальний"}\}$
 s_{\min}, s_{\max} - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини $S = \{s\}$, яка характеризує кількість величину кількості розфор-

$$\begin{aligned} \langle \text{"мінімальний"}, [s_{\min}, s_{\max}], \tilde{\alpha}_1^{rs} \rangle, & \quad \langle \text{"мінімальний"}, [0,7], \tilde{\alpha}_1^{rs} \rangle, \\ \langle \text{"середній"}, [s_{\min}, s_{\max}], \tilde{\alpha}_2^{rs} \rangle, & \quad \Rightarrow \langle \text{"середній"}, [0,10], \tilde{\alpha}_2^{rs} \rangle, \\ \langle \text{"максимальний"}, [s_{\min}, s_{\max}], \tilde{\alpha}_3^{rs} \rangle. & \quad \langle \text{"максимальний"}, [3,10], \tilde{\alpha}_3^{rs} \rangle. \end{aligned} \quad (3)$$

Слід зазначити, що відповідно статистичних даних значення терм-множини $\langle \text{"мінімальний"}, [0,7], \tilde{\alpha}_1^{rs} \rangle$ буде найбільш бажаним ніж $\langle \text{"максимальний"}, [3,10], \tilde{\alpha}_3^{rs} \rangle$ оскільки воно свідчить про мінімально-

мованих складів необхідну для накопичення нового складу.

$$\tilde{\alpha}_i^{rs} = \left\langle \mu_{\alpha_i^{rs}}(s)/(s) \right\rangle (s \in S). \quad (2)$$

В даному випадку значення лінгвістичної змінної "рівень розформовуваності" з терм-множини T_1 описується нечіткими змінними з відповідними назвами і обмеженнями на можливі значення. Відповідно до цього значення терм-множини T_1 будуть задаватися наступним набором нечітких змінних:

необхідний рівень виконання операцій по розформуванню-формуванню поїздів.

Після того як було визначено всі необхідні параметри функцій приналежності $\mu_{\alpha_i^{rs}}$ стає можливим сформувати їх у графічному вигляді (рисунок 2).

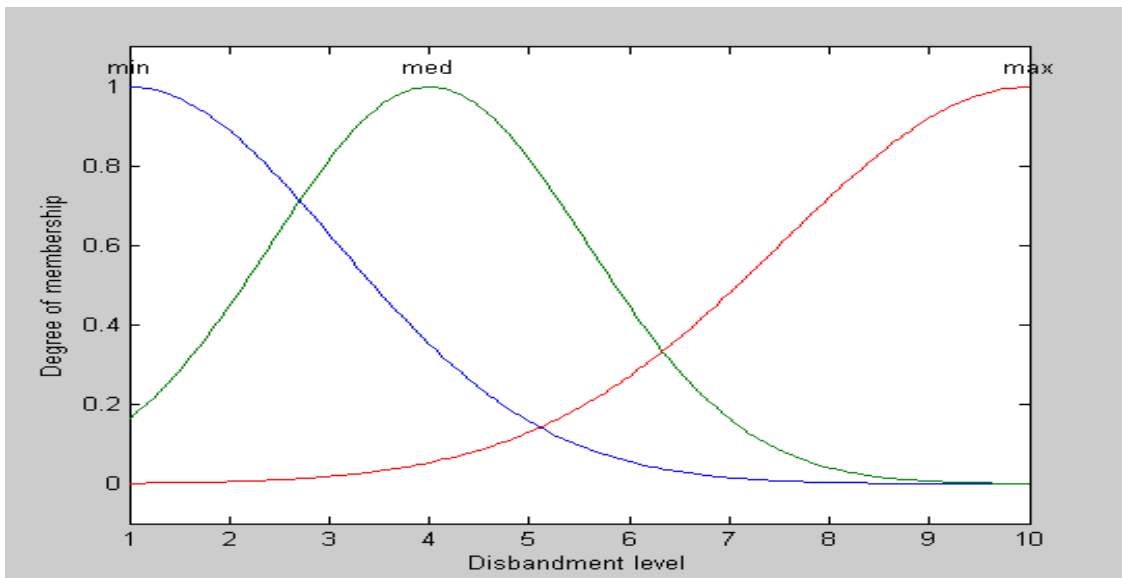


Рисунок 2. – Графічна інтерпретація функцій приналежності $\mu_{\alpha_i^{rs}}$.

Для врахування в оперативній роботі фактору (f_4) ДНЦ повинен визначати як правило такі параметри як середній час накопичення пе-

вного складу і паралельно здійснювати пошук найбільш раціональної нитки графіку руху до якої в майбутньому можна буде «підв'язати»

сформований поїзд. Таким чином для побудови функцій приналежності необхідно формально визначити критерій за яким буде здійснюватися пошук найбільш доцільної нитки ГРП. У якості цього критерію в даному випадку буде виступати часова різниця між середнім часом формування поїзду певного призначення та часом відведеним під нитку ГРП.

$$\Delta t = \left| t_{\phi}^{cp} - g_n \right| \rightarrow \min, \quad g_n \in G, \quad n = 1, 2, \dots, k, \quad (4)$$

де t_{ϕ}^{cp} - середній час формування (накопичення та закінчення формування) поїзда певного призначення (визначається згідно технологічного процесу роботи станції), год.;

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_k\}$ - множина значень часу, який відповідає ниткам графіка руху для даного призначення, год.

Після того як буде визначено нитку графіку руху, яка знаходиться у безпосередньому наближенні до часу передбачуваного закінчення формування необхідно перевірити умову доцільності надання пріоритету в накопиченні даного складу у відповідності до фактору (f_4) шляхом побудови відповідних функцій приналежності. Причому слід передбачити, що відхилення часу нитки графіка від передбачуваного часу закінчення формування може бути зі знаком «-» або «+». В першому випадку нитка ГРП буде менше за часовим значенням по відношенню до часу закінчення формування складу, а у другому випадку нитка ГРП буде більше за часовим значенням по відношенню до часу закінчення формування складу. Спираючись на технологію виконання експлуатаційної роботи недоцільно форсувати накопичення складу, який після формування буде значний час простоювати в очікуванні ГРП. При цьому має сенс прискорити накопичення (форсувати) шляхом зменшення

часу на формування поїзду по відношенню до середніх значень з метою відправлення поїзду згідно нитки ГРП, яка має менше часове значення по відношенню до середніх значень цього показника.

Відповідно до розробленої етапності [1] формування функцій приналежності та врахування експлуатаційних особливостей процесу накопичення стає можливим визначити основний їх параметр, який відбиває доцільність інтенсифікації формування складу при умові якщо він буде відправлений зі станції в межах однієї години.

Далі необхідно визначити терм-множину та додаткові умови у спрощеній формі. Для фактору (f_4) доцільно сформувавши $\mu_{\alpha_y^{gr}}$ в наступному вигляді:

$$\langle \tilde{\alpha}_y^{gr}, T_2, R \rangle \rightarrow \langle \text{"наявність нитки ГРП"}, T_2, [r_{\min}, r_{\max}] \rangle, \quad (5)$$

де $T_2 = \{ \text{"недоцільно"}, \text{"доцільно"}, \text{"+ недоцільно"} \}$
 r_{\min}, r_{\max} - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини $R = \{r\}$, яка характеризує часове відхилення нитки ГРП від середнього значення часу формування поїзду певного призначення.

$$\tilde{\alpha}_y^{gr} = \left\langle \mu_{\alpha_y^{gr}}(r)/(r) \right\rangle \quad (r \in R). \quad (6)$$

В даному випадку значення лінгвістичної змінної "наявність нитки ГРП" з терм-множини T_2 описується нечіткими змінними з відповідними назвами і обмеженнями на можливі значення. Відповідно до цього значення терм-множини T_2 будуть задаватися наступним набором нечітких змінних:

$$\begin{aligned} \langle \text{"недоцільно"}, [r_{\min}, r_{\max}], \tilde{\alpha}_1^{gr} \rangle, & \quad \langle \text{"недоцільно"}, [-3, 0], \tilde{\alpha}_1^{gr} \rangle, \\ \langle \text{"доцільно"}, [r_{\min}, r_{\max}], \tilde{\alpha}_2^{gr} \rangle, & \quad \Rightarrow \langle \text{"доцільно"}, [-1, 1], \tilde{\alpha}_2^{gr} \rangle, \\ \langle \text{"+ недоцільно"}, [r_{\min}, r_{\max}], \tilde{\alpha}_3^{gr} \rangle, & \quad \langle \text{"+ недоцільно"}, [0, 3], \tilde{\alpha}_3^{gr} \rangle. \end{aligned} \quad (7)$$

Вибір найбільш доцільної нитки ГРП повинен відповідати значенню терму з наступними характеристиками
 <"доцільно", $[-1,1], \tilde{\alpha}_2^{gr}$ >. Значення термів
 <"недоцільно", $[-3,0], \tilde{\alpha}_1^{gr}$ > і
 <"+недоцільно", $[0,3], \tilde{\alpha}_3^{gr}$ > свідчать про недоцільність інтенсифікації накопичення складу

поїзду оскільки крайні значення часу ближньої нитки ГРП можуть знаходитися в наступних межах: $[-24,-3]$ та відповідно $[3,24]$.

Після того як було визначено всі необхідні параметри функцій приналежності $\mu_{\alpha_y^{gr}}$ стає можливим сформулювати їх у графічному вигляді (рисунок 3).

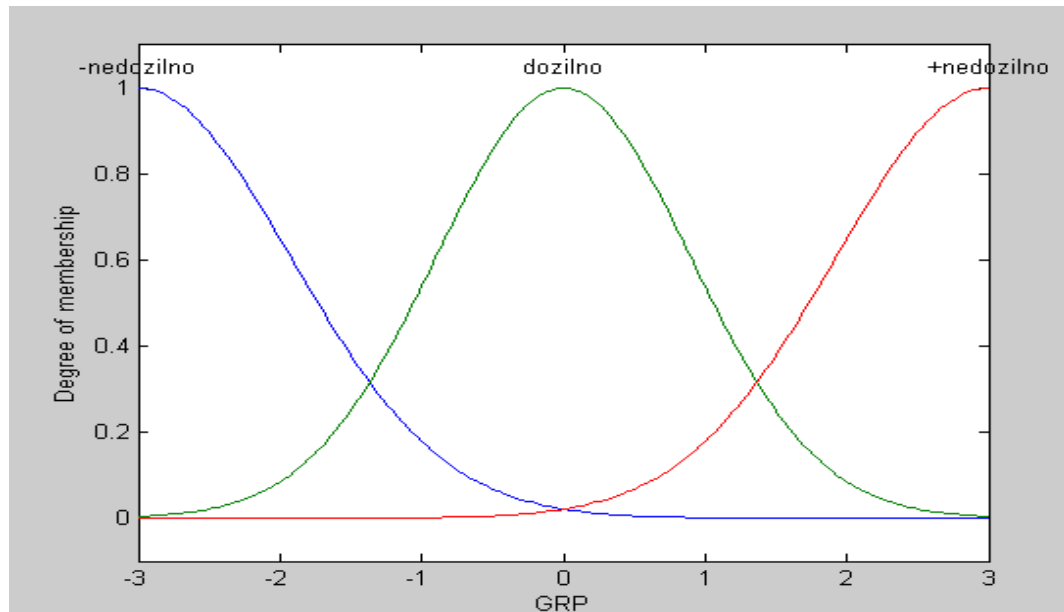


Рисунок 3. – Графічна інтерпретація функцій приналежності $\mu_{\alpha_y^{gr}}$.

Перш ніж побудувати функції приналежності, які будуть описувати врахування фактору (f_5), необхідно, згідно розробленої етапності в [1], визначитися з мінімальними і максимальними значеннями по вісі абсцис. В даному випадку найбільш доцільним варіантом відправлення вантажного поїзду буде той варіант при якому буде забезпечено виконання з ним вантажних операцій на станції призначення одразу після його прибуття. Це практично стає можливим у випадку наявності вивантажувальних потужностей у вантажоодержувача, які будуть вільними від виконання вантажних операцій з вагонами, які надішли раніше, на момент прибуття даного поїзду. Згідно з цим необхідно дотримання наступної умови:

$$t_{cl} \geq t_{eo}, \quad (8)$$

де t_{cl} - розрахунковий час слідування поїзда від станції відправлення до станції призначення, год.;

t_{eo} - час на виконання вантажних операцій, год.

$$t_{eo} = \sum_{e=1}^k t_{vive}^e + \sum_{n=1}^l t_{nav}^n, \quad (9)$$

де t_{vive}^e, t_{nav}^n - відповідно час на виконання операцій вивантаження і навантаження (індекси e і n відповідають кількості операцій вивантаження та операцій навантаження), год.;

Слід зауважити, що до параметру (8) доцільно включати вагони тих поїздів, які знаходяться на підходах до даної станції (які мають призначенням дану станцію) в межах однієї години слідування.

Після того як у процесі виконання експлуатаційної роботи при застосуванні автоматизованих систем управління (АСОУП або АСК ВП УЗ) будуть визначені параметри (7) та (7) постає необхідність надання їм характеристик шляхом побудови відповідних функцій

$$\langle \tilde{\alpha}_h^{vo}, T_3, V \rangle \rightarrow \langle \text{"вантажні операції"}, T_3, [v_{\min}, v_{\max}] \rangle, \quad (10)$$

де $T_3 = \{\text{"доцільно"}, \text{"оптимально"}, \text{"недоцільно"}\}$
 v_{\min}, v_{\max} - відповідно мінімальне і максимальне значення базової множини $V = \{v\}$, яка характеризує відхилення часових значень прибуття вантажного поїзду на станцію призначення від закінчення вантажних операцій з поїздами, що надійшли раніше.

$$\begin{aligned} \langle \text{"доцільно"}, [v_{\min}, v_{\max}], \tilde{\alpha}_1^{vo} \rangle, & \quad \langle \text{"доцільно"}, [-23, 1], \tilde{\alpha}_1^{vo} \rangle, \\ \langle \text{"оптимально"}, [v_{\min}, v_{\max}], \tilde{\alpha}_2^{vo} \rangle, & \Rightarrow \langle \text{"оптимально"}, [-2, 2], \tilde{\alpha}_2^{vo} \rangle, \quad (12) \\ \langle \text{"недоцільно"}, [v_{\min}, v_{\max}], \tilde{\alpha}_3^{vo} \rangle. & \quad \langle \text{"недоцільно"}, [-2, 22], \tilde{\alpha}_3^{vo} \rangle. \end{aligned}$$

Вибір оптимального значення відношення часу слідування до часу виконання вантажних операцій з поїздами, що прибули раніше повинний відповідати умові рівності цих значень тобто:

$$t_{cl} = t_{eo}, \quad (13)$$

ця умова відповідає значенню терму з наступними характеристиками $\langle \text{"оптимально"}, [-2, 2], \tilde{\alpha}_2^{vo} \rangle$.

Значення терму $\langle \text{"доцільно"}, [-23, 1], \tilde{\alpha}_1^{vo} \rangle$ відповідає умові:

$$t_{cl} > t_{eo}, \quad (14)$$

і свідчить про те, що поїзд який буде відправлено на дану станцію прибуде значно пізніше закінчення виконання вантажних опе-

риналежності. З цією метою необхідно визначити терм-множину та додаткові умови у спрощеній формі. Для фактору (f_5) доцільно сформуванати $\mu_{\tilde{\alpha}_h^{vo}}$ в наступному вигляді:

$$\tilde{\alpha}_h^{vo} = \left\langle \mu_{\tilde{\alpha}_h^{vo}}(v)/(v) \right\rangle (v \in V). \quad (11)$$

Значення лінгвістичної змінної "вантажні операції" з терм-множини T_3 описується нечіткими змінними з відповідними назвами і обмеженнями на можливі значення. Відповідно до цього значення терм-множини T_3 будуть задаватися наступним набором нечітких змінних:

рації з вагонами поїзда, який надійшов раніше.

Значення терму $\langle \text{"недоцільно"}, [-2, 22], \tilde{\alpha}_3^{vo} \rangle$ відповідає умові:

$$t_{cl} < t_{eo}, \quad (15)$$

і свідчить про те, що поїзд який буде відправлено на дану станцію прибуде значно раніше закінчення виконання вантажних операцій з вагонами поїзда, який надійшов раніше.

Після того як було визначено всі необхідні параметри функцій приналежності $\mu_{\tilde{\alpha}_h^{vo}}$ стає можливим сформуванати їх у графічному вигляді (рисунок 4).

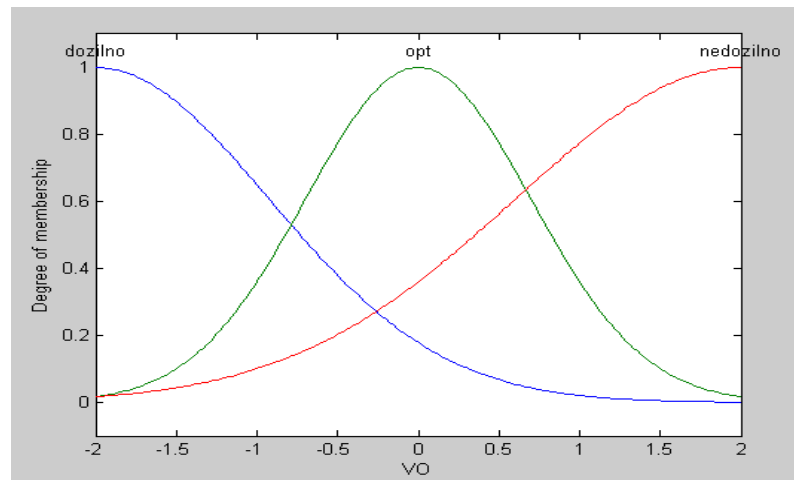


Рисунок 4. – Графічна інтерпретація функцій приналежності $\mu_{a_h}^{vo}$.

Таким чином в даній науковій роботі було визначено основні параметри факторів впливу на пріоритетність формування поїздів різних категорій (f_3, f_4, f_5) та сформовані відповідні функції приналежності, які адекватно їх описують. Згідно з цим після виконання попередніх розрахунків виходячи з основних положень теорії нечіткої логіки стає можливим отримати конкретне значення пріоритетів щодо черговості формування поїздів шляхом формування нечітких правил.

При формуванні моделі визначення пріоритету при формуванні вантажних поїздів на станціях доцільно порівняти можливості відомих алгоритмів нечіткого висновку Mamdani та Sugeno.

Висновок

Розроблені в даній науковій статті підходи щодо пріоритетного формування вантажних поїздів різних категорій дозволяють найбільш раціонально виконувати всі технологічні процедури пов'язані з їх формуванням на станціях та в послідуючому просуванням по дільцях, що стало основою формування лігвістичних змінних, які описують основні параметри поїздоутворення та відповідні функції приналежності. Це в свою чергу є базою для подальшої розробки інтелектуальної сис-

теми підтримки прийняття рішень оперативним персоналом станцій та дирекцій залізничних перевезень, яка надасть можливість зменшити або усунути вплив людського фактору на прийняття рішень щодо виконання експлуатаційної роботи і як наслідок підвищити економічну ефективність роботи залізничної галузі.

Список використаних джерел

1. Лаврухін О.В. Формування наукових підходів щодо пріоритетного формування поїздів при застосуванні інтелектуальних методів / О.В. Лаврухін // Збірник наукових праць ДонІЗТ. Донецьк, 2010. № 24. – С. 11-18.

Анотації:

В статті розглянуті питання формування наукових підходів щодо пріоритетного формування поїздів при застосуванні інтелектуальних методів на основі нечіткої логіки.

В статье рассмотрены вопросы формирования научных подходов приоритетного формирования поездов при использовании интеллектуальных методов на основе нечеткой логики.

In article questions of formation of scientific approaches of priority formation of trains are considered at use of intellectual methods on the basis of fuzzy logic