

В роботі запропоновано підхід до рішення задачі формування бази знань та ефективної системи підтримки прийняття рішень оперативними працівниками залізничного транспорту. Викладений підхід спрямований на підвищення якості, конкурентоспроможності, ресурсозбереження та рівня сервісу при обслуговуванні вантажовласників. Результат досягнуто за рахунок прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі. Розглянуто рішення даної задачі з точки зору використання нечітких множин

Ключові слова: логістична технологія, рухомий склад, перерозподіл вагонів, придатність у комерційному відношенні, підтримка прийняття рішень

В работе предложен подход к решению задачи формирования базы знаний и эффективной системы поддержки принятия решений оперативными работниками железнодорожного транспорта. Изложенный подход направлен на повышение качества, конкурентоспособности, ресурсосбережения и уровня сервиса при обслуживании грузовладельцев. Результат достигнут за счет принятия решения о пригодности в коммерческом отношении подвижного состава при его распределении. Рассмотрены решения данной задачи с точки зрения использования нечетких множеств

Ключевые слова: логистическая технология, подвижной состав, перераспределение вагонов, пригодность в коммерческом отношении, поддержка принятия решений

ФОРМУВАННЯ НЕЧІТКОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО ПРИДАТНОСТІ У КОМЕРЦІЙНОМУ ВІДНОШЕННІ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ЙОГО РОЗПОДІЛІ

Д. В. Ломотько

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: den@kart.edu.ua

А. О. Ковальов

Кандидат технічних наук, доцент**

E-mail: kovalovanton@mail.ru

О. В. Ковальова

Асистент**

E-mail: oksanapesochin@mail.ru

*Кафедра транспортних систем і логістики***

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою*

***Український державний

університет залізничного транспорту

пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

1. Вступ

Технологія функціонування залізничного полігону повинна бути сформована таким чином, щоб забезпечити оптимізацію і організацію раціональних вантажопотоків, підвищення якості їх обробки. Це дозволяє забезпечити підвищення ефективності просування таких потоків, зниження непродуктивних витрат, а залізницям – максимально відповідати вимогам вантажовласників з використанням саме логістичних технологій. В сучасних умовах реформування рішення даної задачі повинно бути спрямовано на покращення якості прийняття управлінських рішень за рахунок оптимального використання внутрішніх ресурсів – в першу чергу рухомого складу, який має великий знос та не завжди відповідає вимогам при транспортуванні вантажів.

У свою чергу придатність рухомого складу для перевезення відповідного вантажу може визначатися ознакою технічної справності такого засобу, а може і не охоплюватись нею. Проте, різке розмежування між

технічною справністю рухомого складу та придатністю цього засобу у комерційному відношенні є слабко формалізованим та чітко невизначеним як у нормативному, так і у технологічному сенсі.

2. Аналіз літературних даних и постановка проблеми

Згідно ст. 31 Статуту залізниць [1] «Придатність рухомого складу для перевезення вантажу в комерційному відношенні визначається:

– вагонів – відправником, якщо завантаження здійснюється його засобами, або залізницею, якщо завантаження здійснюється засобами залізниці;

– контейнерів, цистерн та бункерних напіввагонів – відправником».

Аналіз діючих нормативних актів показав, що чіткого визначення придатності рухомого складу у комерційному відношенні Статут [1] не містить, тому виникають спірні моменти між перевізником та відправником, особливо при перерозподілі рухомого

складу під навантаження. Поняття придатності рухомого складу для перевезення вантажу в комерційному відношенні більш конкретизовано у [2] та «означає таку технічну та комерційну справність рухомого складу, від якої залежить схоронність конкретного вантажу». Більш розгорнуто це питання при організації перевезень у міжнародному сполученні у [3]: «Пригодность в коммерческом отношении вагонов, контейнеров – состояние грузовых отсеков вагонов, контейнеров, пригодных для перевозки конкретного груза, отсутствие внутри вагонов, контейнеров постороннего запаха, других неблагоприятных факторов, за исключением последствий атмосферных осадков в открытых вагонах, а также особенности внутренних конструкций кузовов вагонов, контейнеров, влияющие на состояние грузов при погрузке, выгрузке и перевозке для перевозки указанного груза», тобто знов вирішальною є суб'єктивна думка вантажовідправника.

Як показано у [4], ефективність технології управління визначається на основі розрахунку ряду окремих показників або коефіцієнтів. Але їх використання не дозволяє у повній мірі оцінити ефективність роботи залізничного полігону у цілому. Тому необхідно використати узагальнену оцінку змін основних показників діяльності залізниці та їх вплив на кінцевий результат. Після визначення кінцевої мети функціонування, показники залізничного підрозділу починають «прямувати» до неї по певній траєкторії, яка залежить від багатьох факторів. Задачею системи підтримки прийняття управління рішення (СППР) буде оцінка поточного стану виконання показників, ризику їх невиконання, а також близькості їх рівня до критичної області, з якої досягнення мети буде неможливо. Проблема полягає у тому, що існує список обмежень досягнення кінцевої мети, яка у загальному випадку не може бути описана чітко і однозначно. Це пов'язано такими факторами, як зміни у ситуації на транспортному ринку, вплив людського фактору та інше. Оскільки врахувати абсолютно всі обмеження та фактори не представляється можливим, виникає необхідність формалізації кінцевої мети і формування бази знань для підтримки прийняття рішення з використанням математичного апарату нечітких множин [5, 6].

Апарат нечітких множин використовується у різних галузях досліджень. У [7] описано підхід, призначений для вибору системи підтримки прийняття рішень (ERP) для текстильної промисловості. Запропонований підхід враховує ряд невизначених факторів, в числі яких: широта структури продукції, різноманітність продукції, некваліфіковані людські ресурси. Для порівняння ERP-системи в дослідженні використані нечіткий метод аналізу ієрархій і нечітке розширення прийняття рішень на основі багатокритеріального підходу. Робота [8] присвячена можливості використання нечіткої логіки та теорії нечітких множин в системі підтримки прийняття рішень при бурінні нафтогазових свердловин для прогнозування ускладнень. Також описані можливості використання експертних баз знань. У [9] представлений підхід до вирішення проблеми невизначеності вихідної інформації в рамках теорії нечітких множин. Розглянуто особливості застосування нечіткого підходу при проектуванні та експлуатації розподільних електричних мереж. Надано методики перекладу типових завдань

у нечітку форму. Метод оптимізації надійності конструкцій з урахуванням невизначеності, якщо достатній обсяг вхідних даних не може бути отриманий через обмеження на ресурси, викладений у [10]. Запропоновано для усунення невизначеності в оцінці нечітких змінних використовувати функцію приналежності, що забезпечує більш стійку оптимальну конструкцію. Дослідження [11] розвиває генетичний алгоритм, заснований на нечіткій нейронній мережі (GFNN), що дозволяє сформулювати базу знань нечітких правил виводу, які можуть виміряти якісний ефект на фондовому ринку.

Проблеми, пов'язані з багатокритеріальним та/або груповим прийняттям рішень з використанням нечітких інтуїціоністських множин описані в [12]. Також приведено техніко-економічне обґрунтування і ефективність запропонованого методу підтримки прийняття рішень. У [13] вирішувалося завдання визначення відстані між елементами і геометрії нечітких множин та введено ряд нових для теорії нечітких множин визначень, зокрема присвячених узагальненню понять нечітких множин – інтуїціоністським нечітким множинам. Проблеми, що стоять на шляху вирішення задачі синтезу оптимального регулятора в умовах невизначеності, сформульовано у [14]. Запропонована процедура оцінювання технологічних параметрів, заснована на побудові багатовимірних рівнянь регресії і дозволяє подолати основну складність синтезу оптимального регулятора, пов'язану з нечіткістю вхідних змінних, що описують об'єкт управління. Застосування отриманого при цьому оптимального регулятора дозволяє отримувати оптимальні в сенсі швидкодії перехідні процеси в об'єкті регулювання.

Новий метод для оцінки нечітких моделей лінійної регресії на основі підходу Танаки, для випадку, коли вхідні і вихідні дані суть нечіткі числа, представлений у [15]. Запропонований метод спрощує операції нечітких арифметичних обчислень. Технологія одержання нечіткої регресійної моделі, що використовується для оцінки функціональних відносин між залежними і незалежними змінними в нечіткому середовищі, запропонована у [16]. На основі методів лінійного програмування викладений багатокритеріальний похід, ключовим у якому є використання нечіткого підходу в методі найменших квадратів.

Дослідження [17] присвячене проблемі оцінки параметрів рівняння регресії для невеликої вибірки вихідних даних, де умови спостереження задаються у вигляді нечітких чисел. Пропонується технологія штучної ортогоналізації результатів пасивного експерименту, на основі комплексного використання нечіткої кластеризації та розробленого методу розв'язання нечітких систем лінійних алгебраїчних рівнянь. У [18] розглядається рішення задачі обробки лінгвістичної експертної інформації, отримання групової оцінки думок експертів з урахуванням їхньої кваліфікації. Показана і обґрунтована можливість застосування для вирішення поставлених завдань методів теорії нечітких множин.

Відсутність системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме з урахуванням наявності транспортних ресурсів необхідної категорії придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, їх кількості,

можливості подання під навантаження з мінімальними витратами, пов'язаними з експлуатаційними показниками, не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам [19].

Таким чином, у проаналізованих наукових джерелах було виявлено з одного боку – недостатність в нормативному сенсі визначеності оцінки придатності рухомого складу в комерційному відношенні, а з іншого боку – практично повна відсутність методологічного забезпечення ефективної та формалізованої технології відбору рухомого складу під навантаження.

У зв'язку з вищенаведеним необхідно створення наукового підходу до рішення задачі формування ефективної системи підтримки прийняття рішень, що спрямовано на підвищення якості та рівня сервісу при обслуговуванні вантажовласників за рахунок прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі.

3. Мета і завдання дослідження

Метою роботи є створення підходу до рішення науково-прикладної задачі формування технології відбору рухомого складу (вагонів) у комерційному відношенні при його розподілі за допомогою нечіткої системи підтримки прийняття рішення (СППР) оперативним персоналом.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- вибір важливих (для відправника) показників функціонування структури розподілу рухомого складу;
- формування СППР та ефективної бази знань на основі нечіткої логіки для підвищення ефективності обслуговування вантажовласників;
- обрання (з використанням нечітких множин) раціонального підходу використання логіко-лінгвістичних методів опису систем в термінах лінгвістичних змінних.

Безумовно, такий підхід дає змогу більш ґрунтовно оцінювати придатність рухомого складу в комерційному відношенні.

4. Формування нечіткої СППР оперативного персоналу щодо придатності вагонів у комерційному відношенні при їх розподілі

Якщо вищезазначене розглянути у формальних термінах, то кінцеву мету функціонування структури розподілу рухомого складу на протязі планового періоду часу $t_{пл}$ можливо представити у вигляді векторної функції приналежності

$$\hat{I} = \{ \mu_{r_1}(I), \mu_{r_2}(I), \dots, \mu_{r_N}(I) \}, \quad (1)$$

де r_i – бажаний рівень виконання i -го показника, загальна кількість яких складає N ; $\mu_{r_i}(I)$ – функція приналежності рівня виконання показника нечіткої множини \hat{I} .

Кожний показник має обмеження $\forall i \in N \exists r_i \in I_i^*$, де I_i^* є множиною припустимих значень показника. Відхилення від бажаного рівня досягнення цілі позначимо $\bar{I} = 1 \Leftrightarrow \hat{I}$.

У якості критерію ступеня важливості i -го показника r та доцільності його використання у (1) попередньо можливо використати коефіцієнт кореляції між показником i визначеним узагальнюючим показником роботи полігону Q (наприклад, вантажообігом)

$$\rho_{r,Q} = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})(Q_i - \bar{Q})}{n\sigma_r\sigma_Q}, \quad \rho_{r,Q} = \begin{cases} \rho_{r,Q}, & \text{при } \rho_{r,Q} \geq \theta \\ 0, & \text{при } \rho_{r,Q} < \theta \end{cases}, \quad (2)$$

де \bar{r}, \bar{Q} – математичне очікування відповідно показника r і Q ; σ_r, σ_Q – середньоквадратичне відхилення показників r і Q ; θ – обраний рівень значимості впливу показника – фактора r , відповідно до рекомендації [20] прийнятий надалі 0.35.

На першому етапі узагальнюючим показником роботи може бути вантажообіг залізничного полігону, прибуток від його діяльності та економія ресурсів за рахунок визначення ступеню придатності рухомого складу під навантаження.

Ефективність функціонального розподілу між структурними підрозділами всередині полігону обслуговування залізниці можливо оцінити з урахуванням близькості фактичних результатів до теоретичних, які отримані з (1).

Формування системи підтримки прийняття рішення при розподілі рухомого складу будемо здійснювати шляхом впливу придатності рухомого складу на виконання показників роботи \hat{I}_j з використанням лінгвістичних змінних та отримання на їх базі нечітких висновків [21].

Формально лінгвістичну змінну визначимо у вигляді набору

$$I: \langle \chi, I^*, G, M \rangle, \quad (3)$$

де I – найменування лінгвістичної змінної (рівень придатності вагона); χ – базова терм-множина значень лінгвістичної змінної I (категорія (або ступінь) придатності вагона); I^* – універсальна множина припустимих значень показника, яка є областю визначення кожного терму, тобто $\chi \subseteq I^*$; G – синтаксична процедура, яка дозволяє оперувати елементами терм-множини χ , зокрема генерувати нові терми $G(\chi)$; M – семантична процедура, що дозволяє перетворити кожне нове значення лінгвістичної змінної, яке створено процедурою G , у нечітку змінну, тобто сформувати відповідну нечітку множину.

Таким чином, значеннями лінгвістичної змінної I є нечіткі множини, елементами яких є характеристики показника.

Для формування СППР введемо поняття нечіткого висловлення – конструкції виду $\langle I \in I^* \rangle$, де I – лінгвістична змінна, I^* – її значення, якому відповідає нечітка множина на універсальній множині I^* .

Для отримання нечітких висновків будемо використовувати наступні правила перетворень нечітких висловлень. Правило перетворення кон'юнктивної форми

$$\langle I_1 \in I_1^* \wedge I_2 \in I_2^* \rangle \Rightarrow \langle (I_1, I_2) \in (I_1^* \cap I_2^*) \rangle, \quad (4)$$

де $I_1^* \cap I_2^*$ значення лінгвістичної змінної (I_1, I_2) , яке відповідає вихідному висловленню $\langle I_1 \in I_1^* \wedge I_2 \in I_2^* \rangle$ і

якому для лінгвістичних змінних I_1 та I_2 ставиться у відповідність нечітка множина $\hat{I}_1 \cap \hat{I}_2$ з функцією приналежності $\mu_{R_1 \cap R_2}(R_1^*, R_2^*) = \mu_{R_1}(R_1^*) \cap \mu_{R_2}(R_2^*)$.

Правило перетворення диз'юнктивної форми

$$\langle I_1 \in I_1 \vee I_2 \in I_2 \rangle \Rightarrow \langle (I_1, I_2) \in (I_1 \cup I_2) \rangle, \quad (5)$$

де $I_1 \cup I_2$ значення лінгвістичної змінної (I_1, I_2) , яке відповідає вихідному висловленню

$$\langle I_1 \in I_1 \vee I_2 \in I_2 \rangle$$

і якому ставиться у відповідність нечітка множина $\hat{I}_1 \cup \hat{I}_2$ з функцією приналежності

$$\mu_{I_1 \cup I_2}(I_1^*, I_2^*) = \mu_{I_1}(I_1^*) \cup \mu_{I_2}(I_2^*).$$

Правило перетворення висловлень імплікативної форми

$$\langle I_1 \in I_1, \text{ то } I_2 \in I_2 \rangle \Rightarrow \langle (I_1, I_2) \in (I_1 \rightarrow I_2) \rangle, \quad (6)$$

де $I_1 \rightarrow I_2$ значення, яке відповідає значенню лінгвістичної змінної (I_1, I_2) .

Формалізацію СППР здійснимо за допомогою логіко-лінгвістичних методів опису систем в термінах лінгвістичних змінних. Вхідні та вихідні параметри функціонування залізничного полігону розглядаються як сукупність лінгвістичних висловлень наступного виду

$$I = \begin{cases} B_1 : \langle I_{11} \wedge \vee I_{12} \wedge \vee \dots \wedge \vee I_{1N} \rangle \rightarrow \langle I'_{11} \wedge \vee I'_{12} \wedge \vee \dots \wedge \vee I'_{1N} \rangle, \\ B_2 : \langle I_{21} \wedge \vee I_{22} \wedge \vee \dots \wedge \vee I_{2N} \rangle \rightarrow \langle I'_{21} \wedge \vee I'_{22} \wedge \vee \dots \wedge \vee I'_{2N} \rangle, \\ \dots \\ B_k : \langle I_{k1} \wedge \vee I_{k2} \wedge \vee \dots \wedge \vee I_{kN} \rangle \rightarrow \langle I'_{k1} \wedge \vee I'_{k2} \wedge \vee \dots \wedge \vee I'_{kN} \rangle, \end{cases} \quad (7)$$

де $\langle I_{ij} \rangle, i=1,2,\dots,N, j=1,2,\dots,k$ – нечіткі висловлення на відповідних значеннях вхідних лінгвістичних змінних; $\langle I'_{ij} \rangle, i=1,2,\dots,N, j=1,2,\dots,k$ – нечіткі висловлення на відповідних значеннях вихідних лінгвістичних змінних.

Сукупність правил (7) будемо називати нечіткою базою знань, яка відбиває функціональний взаємозв'язок вхідних і вихідних нечітких змінних та є основою побудови узагальненого нечіткого відношення I, I' , заданого на універсальній множині I_i^* для вхідних і вихідних змінних. Відношення I будується за композиційним правилом висновків Заде [22]

$$\mu_{I'}(I_i^*) = \bigcup_{I_i \in I} [\mu_{I_i}(I_i^*) \cap \mu_{I'}(I_i^*)]. \quad (8)$$

Таким чином, композиційне правило висновків в цьому випадку задає закон функціонування нечіткої моделі системи. Нечіткий висновок здійснимо за чотири етапи: фаззифікація, безпосередній нечіткій висновок, акумуляція результатів, дефаззифікація за методом «центру ваги».

З іншого боку, знаходження I через χ та I^* можливо на основі ідентифікації лінгвістичних змінних групою експертів [23] у вигляді набору правил перетворень диз'юнктивної та імплікативної форми виду

(5) та (6). Можливим є використання опису I через χ та I^* на основі лінгвістичних змінних з використанням методів кластерного аналізу. На експертній базі даних визначаються кластери кількісних значень атрибутів і центри кластерів. На основі виділення в кожному кластері мінімального та максимального значень атрибутів, а також центрів різних кластерів, слід побудувати інтервали значень, які є областями значень лінгвістичних змінних. Далі ідентифікуються функції приналежності значень інтервалів до лінгвістичних змінних, тобто здійснюється перехід від експертної бази даних з кількісними значеннями атрибутів до бази знань з нечіткими лінгвістичними змінними.

Як приклад побудуємо нечіткі множини для кожного кластеру j -го лінгвістичного атрибуту з A можливими значеннями. Функцію приналежності нечіткої множини з характерним значенням $I_j, j \in [1, A]$ для поточного значення x задамо наступним чином (рис. 1)

$$\mu_I(I^*) = \begin{cases} I^* \leq I_j \Rightarrow \mu_I(I^*) = 1, \\ I_j < I^* < I_{j+1} \Rightarrow \mu_I(I^*) = \frac{I^* - I_{j+1}}{I_j - I_{j+1}}, \\ I^* \geq I_{j+1} \Rightarrow \mu_I(I^*) = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Дана функція приналежності притаманна технологічним показникам перевізного процесу, для яких найбільш характерні менші значення, наприклад, тривалість простою вагонів або низькому ступеню придатності вагону до перевезень.

За допомогою функцій приналежності можливо побудувати відповідно ліву та праву межі лінгвістичного атрибуту. Їх сполучення дає характерну та найбільш часто застосовну «трикутну» функцію приналежності з характерним значенням I_j , що співпадає з центром кластеру.

Для лінгвістичної змінної, що характеризує ступінь зносу рухомого складу у комерційному відношенні побудовано приклад трьох функцій приналежності, що відповідають «середньому», «високому» та «низькому» рівням за умовною 10-ти бальною шкалою $A=10$ (рис. 2).

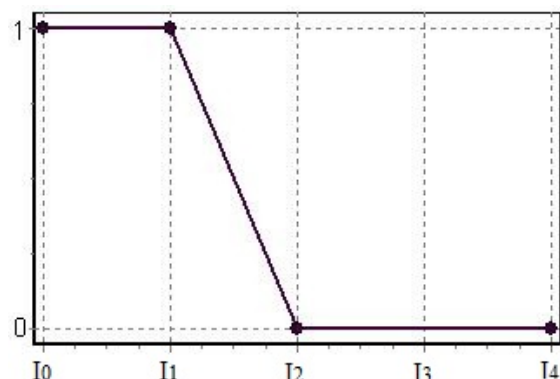


Рис. 1. Приклад побудови функції приналежності нечіткої множини з характерним значенням $I_j, j=1, A=4$

Тоді можливо отримати приклад побудови початкової бази для СППР щодо визначення ступеню придатності рухомого складу в комерційному відношенні

$$I = \begin{cases} B_1 : \langle \mu_{11}(I) \wedge \mu_{12}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_1 \rangle, \\ B_2 : \langle \mu_{21}(I) \wedge \mu_{22}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_2 \rangle, \\ B_3 : \langle \mu_{31}(I) \wedge \mu_{32}(I) \rangle \rightarrow \langle I'_3 \rangle. \end{cases} \quad (10)$$

Приклад роботи нечіткої СППР на функціях приналежності нечіткої множині, наведеної на рис. 2, в умовах відносно великих обсягів навантаження наведено на рис. 3. Імплікаційний висновок здійснено

за композиційним правилом висновків Заде (8) та для розглянутого у прикладі рухомого складу становить 6,788 за 10-ти бальною шкалою.

Перевагою цього підходу (див. (10)) є те, що по мірі накоплення даних про придатність вагонів у комерційному відношенні кількість факторів, що враховується, може відповідно до (7) бути збільшено з метою отримання більш точної оцінки та зменшення ступеню впливу факторів, що є малозначимими.

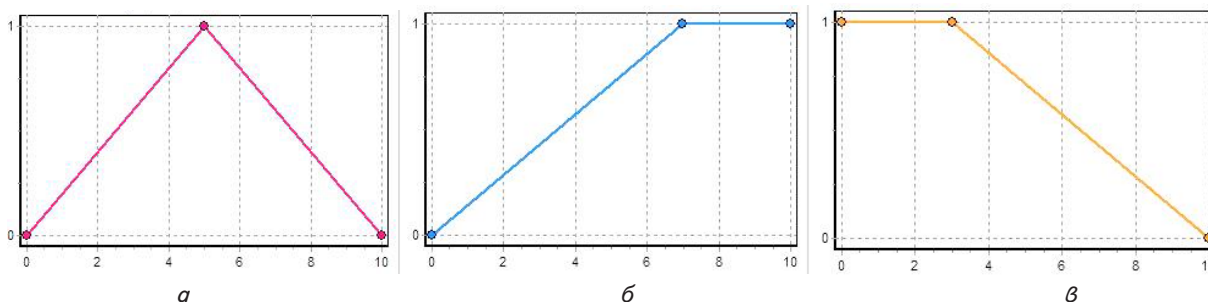


Рис. 2. Побудова функцій приналежності нечіткої множині «ступінь зносу рухомого складу у комерційному відношенні» $\mu(I^*)$ для a – «середнього», b – «високого» та v – «низького» рівнів

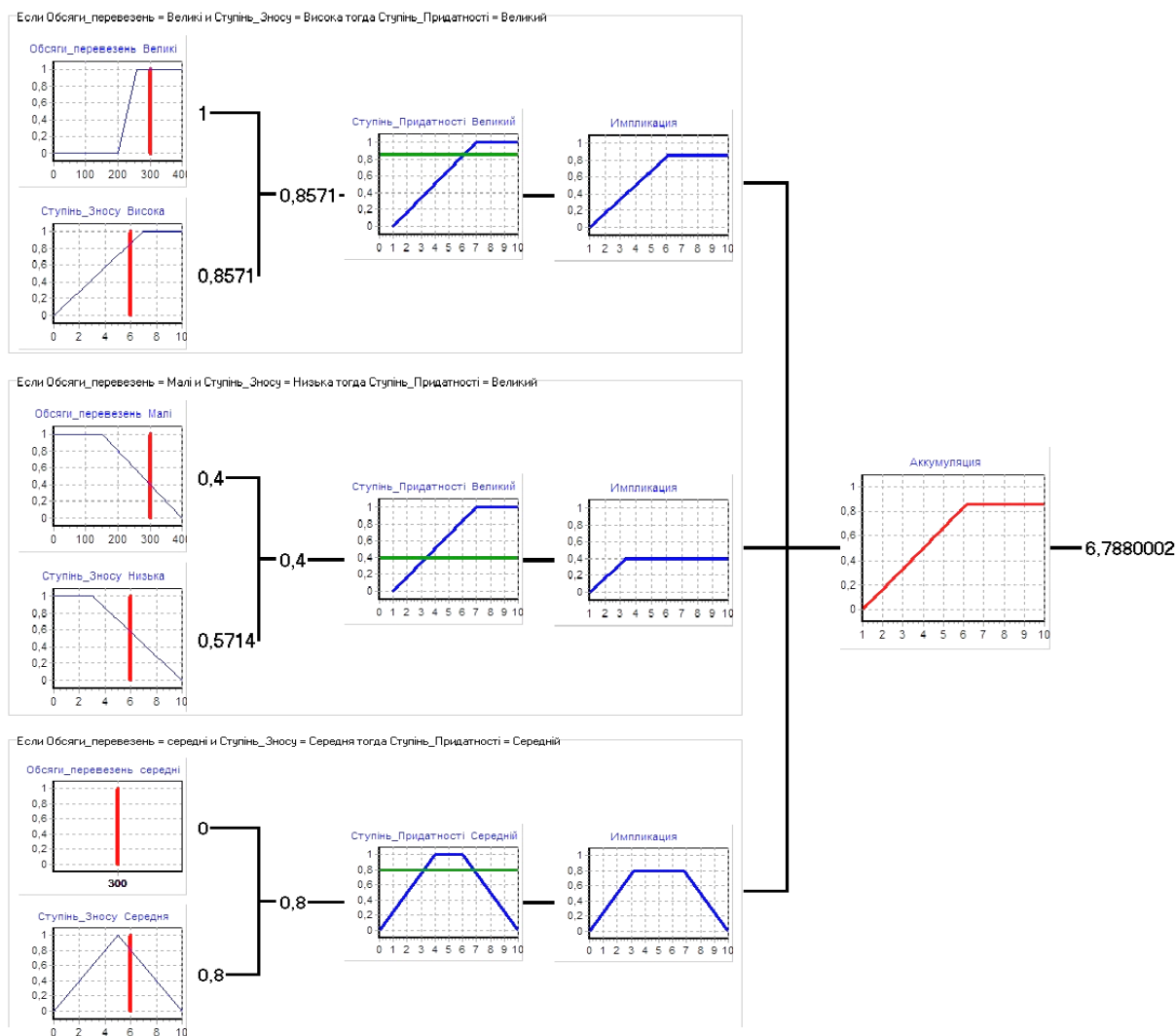


Рис. 3. Побудова висновку щодо «ступеню комерційної придатності» рухомого складу для умов відносно великих обсягів навантаження

Таким чином, отриманий науковий підхід до створення нечіткої СППР щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу зменшує невизначеність при його розподілі, що призведе до скорочення терміну обігу вагонів та зменшення часу на реалізацію запропонованих технологічних рішень. Незважаючи на те, що для використання СППР оперативними працівниками залізниць та відправниками може бути здійснено у межах існуючої системи управління перевезеннями АСК ВП УЗ Є, на першому етапі експлуатації системи виникне досить складне завдання формування первинної бази знань та наповнення її правилами та висновками виду (7). Тому наступні дослідження повинні бути пов'язані із подальшою інтеграцією запропонованої СППР в існуючі на залізницях АРМ з метою більш високого рівня автоматизації сумісного використання даних про рухомий склад, напрямків його прямування, паспортів вагонів та іншій логістичній інформації, у тому числі при організації міжнародних перевезень.

6. Висновки

Запропонований методологічний підхід до рішення задачі формування бази знань та ефективної системи підтримки рішень спрямовано на підвищення якості, конкурентоспроможності, ресурсозбереження та рівня сервісу при обслуговуванні вантажовласників за раху-

нок прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі.

В результаті проведених досліджень:

1. За допомогою рівня значимості впливу показника на вантажообіг залізничного полігону, прибутку від його діяльності та економії ресурсів обрано важливі для відправника показники функціонування структури розподілу рухомого складу.

2. На основі математичного апарату нечіткої логіки сформовано СППР оперативного працівника та ефективна база знань, що будується за класичним композиційним правилом висновків Заде.

3. Для формування нечітких висновків в СППР запропоновано перетворення кон'юнктивної, диз'юнктивної та імплікативної форми, остання з яких є найбільш привабливою для поставленого завдання, що дозволило описати систему в термінах лінгвістичних змінних.

Результати рішення задачі оцінки придатності рухомого складу в комерційному відношенні дозволяють підвищити якість прийнятих управлінських рішень як у нормативному, так і у технологічному сенсі, в першу чергу за рахунок оптимального використання внутрішніх ресурсів. Перевагою можливо вважати те, що запропоновані методи рішення на базі нечітких СППР можуть використатися сумісно з іншими методами управління. Дане питання є складовою частиною кола проблем, які виникають при формуванні системи логістичних центрів залізниць України.

Література

1. Про затвердження Статуту залізниць України : Постанова Кабінету Міністрів України № 457 від 06 квітня 1998 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF>
2. Роз'яснення президії Вищого господарського суду України № 04-5/601 від 29 квітня 2002р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sudpraktika.in.ua/pro-deyaki-pitannya-praktiki-virishennyasporiv-shho-vinikayut-z-perevezennya-vantazhiv-zalizniceyu>
3. Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) [Електронний ресурс]. – Введ. 01.07.2015. – Режим доступу: <http://osjd.org/doco/public/ru>
4. Ломотько, Д. В. Підвищення ефективності технології розподілу рухомого складу на полігоні [Текст] / Д. В. Ломотько // Збірник наукових праць ДонПЗТ. – Донецьк, 2005. – Вип. 3.
5. Ломотько, Д. В. Методология формирования эффективной логистической технологии перевозок в железнодорожном межгосударственном сообщении [Текст] / Д. В. Ломотько, Д. В. Арсененко // Залізничний транспорт України. – 2015. – № 1. – С. 11–17.
6. Логистическое управление грузо- и вагонопотоками. Труды специалистов Украинской государственной академии железнодорожного транспорта [Текст] / под. ред. Д. В. Ломотько. – Saarbrucken, Deutschland : Palmarium Academic Publishing, 2014. – 105 с.
7. Cebeci, U. Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard [Text] / U. Cebeci // Expert Systems with Applications. – 2009. – Vol. 36, Issue 5. – P. 8900–8909. doi: 10.1016/j.eswa.2008.11.046
8. Shavransky, V. Using fuzzy logic in support systems decision complications during drilling [Text] / V. Shavransky // Technology audit and production reserves. – 2012. – Vol. 4, Issue 1 (6). – P. 35–36. – Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/4782/4433>
9. Tymchuk, S. Definition of information uncertainty in power engineering [Text] / S. Tymchuk // Technology audit and production reserves. – 2013. – Vol. 6, Issue 5 (14). – P. 33–35. – Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19648/17296>
10. Du, L. Possibility-based design optimization method for design problems with both statistical and fuzzy input data [Text] / L. Du, K. K. Choi, B. D. Youn, D. Gorsich // Journal of Mechanical Design. – 2006. – Vol. 128, Issue 4. – P. 928–935. doi: 10.1115/1.2204972
11. Kuo, R. J. An intelligent stock trading decision support system through integration of genetic algorithm based fuzzy neural network and artificial neural network [Text] / R. J. Kuo, C. H. Chen, Y. C. Hwang // Fuzzy Sets and Systems. – 2001. – Vol. 118, Issue 1. – P. 21–45. doi: 10.1016/S0165-0114(98)00399-6
12. Li, D.-F. Multiattribute decision making models and methods using intuitionistic fuzzy sets [Text] / D.-F. Li // Journal of Computer and System Sciences. – 2005. – Vol. 70, Issue 1. – P. 73–85. doi: 10.1016/j.jcss.2004.06.002
13. Szmidi, E. Distances between intuitionistic fuzzy sets [Text] / E. Szmidi, J. Kacprzyk // Fuzzy Sets and Systems. – 2000. – Vol. 114, Issue 3. – P. 505–518. doi: 10.1016/S0165-0114(98)00244-9

14. Demin, D. A. Synthesis of optimal temperature regulator of electroarc holding furnace bath [Text] / D. A. Demin // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2012. – № 6 – P. 52–58.
15. Hong, D. H. Fuzzy linear regression analysis for fuzzy input–output data using shape-preserving operations [Text] / D. H. Hong, S. Lee, H. Y. Do // Fuzzy Sets and Systems. – 2001. – Vol. 122, Issue 3. – P. 363–542. doi: 10.1016/S0165-0114(00)00003-8
16. Yang, M.-S. Fuzzy least-squares linear regression analysis for fuzzy input–output data [Text] // M.-S. Yang, T.-S. Lin // Fuzzy Sets and Systems. – 2002. – Vol. 126, Issue 3. – P. 389–399. doi: 10.1016/S0165-0114(01)00066-5
17. Seraya, O. V. Linear regression analysis of a small sample of fuzzy input data [Text] / O. V. Seraya, D. A. Demin // Journal of Automation and Information Sciences. – 2012. – Vol. 44, Issue 7. – P. 34–48. doi: 10.1615/jautomatinfscien.v44.i7.40
18. Kuts, A. M. Method of presentation of expert information by means of fuzzy logic and obtaining the group assessment of expert opinions [Text] / A. M. Kuts // Technology audit and production reserves. – 2015. – Vol. 2, Issue 2 (22). – P. 17–21. doi: 10.15587/2312-8372.2015.40778
19. Ломотько, Д. В. Удосконалення функціонування автоматизованої системи розподілу транспортних ресурсів на Харківській дирекції залізничних перевезень [Текст] / Д. В. Ломотько, А. О. Ковальов, О. В. Ковальова // Збірник наукових праць. Харків : УкрДАЗТ. – 2013. – Вип. 137. – С. 5–10.
20. Developers of Your Spreadsheet's Solver. Optimization Concepts [Electronic resource]. – 2002. – Available at : <http://www.frontsys.com>
21. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств : пер. с франц. [Текст] / А. Кофман. – Москва : Радио и связь, 1982. – 432 с.
22. Ломотько, Д. В. Метод оцінки та відбору нечіткої інформації при формуванні систем підтримки прийняття рішень у підрозділах залізниць [Текст] / Д. В. Ломотько // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. – № 2. – С. 3–9.
23. Kosko, B. Neural Networks and Fuzzy Systems [Text] / B. Kosko. – Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1992. – 449 p.

Викладен підхід до формування оптимального механізму забезпечення погодженого управління процесом доставки вантажів з перевалкою їх в загальнотранспортних вузлах. Цей підхід засновано на теоретико-методологічному інструментарії теорій ігор та досягнення згоди між учасниками здійснення процесу транспортування вантажів за схемою «від дверей до дверей»

Ключові слова: процес доставки вантажів, загальнотранспортний вузол, процес перевалки вантажів, механізм узгодження управління доставкою вантажів

Изложен подход к формированию оптимального механизма обеспечения согласованного управления процессом доставки грузов с перевалкой их в общетранспортных узлах. Этот подход основан на теоретико-методологическом инструментарии теорий игр и достижения согласия между участниками осуществления процесса транспортировки грузов по схеме «от двери до двери»

Ключевые слова: процесс доставки грузов, общетранспортный узел, процесс перевалки грузов, механизм согласования управления доставкой грузов

УДК 656.615.078.111/.117

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.54273

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИГРОВОГО ПОДХОДА К СОГЛАСОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТАВКОЙ ГРУЗОВ С ПЕРЕВАЛКОЙ В ОБЩЕТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ

А. О. Мурадян
Ассистент

Кафедра эксплуатации морских портов
Одесский национальный морской университет
ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029
E-mail: fhcty1@rambler.ru

1. Введение

Прогресс в развитии мировой и национальных экономик, наметившийся на рубеже XX–XXI веков, обострил проблему совершенствования теории и практики управления во всех звеньях и ячейках народнохозяйственного комплекса. Актуальность ука-

занной ориентации стремительно возрастает на современном этапе вследствие стабилизации общемирового экономического кризиса, который охватил и Украину. В такой ситуации наиболее реальной является постановка вопроса о сосредоточении усилий на смягчении (в идеале устранении) существующих негативов в функционировании экономики за счет повышения