

3. Альошинський Є.С., Шелехань Г.І. Пропозиції щодо покращення функціонування комплексів з обслуговування міжнародних контейнерних перевезень // Удосконалення управління експлуатаційною роботою залізниць. Збірник наукових праць. Вип.. 85. – Харків, 2007. – с. 178-182.

4. Данько М.І., Альошинський Є.С., Кіхтева Ю.В. Пропозиції по розробці методики ресурсозбереження в системі передачі вантажного вагонопотоку на прикордонних передавальних станціях// Восточно-европейский журнал передовых технологий. № 6/2 (30) – Харьков, 2007. – с. 37-39.

5. Данько М.І., Альошинський Є.С., Шварьов Д.А. Вибір пропозицій по удосконаленню організації митних операцій на транспорті для підвищення конкурентоспроможності системи міжнародних перевезень України// Залізничний транспорт України. – Київ, 2008. № 3.

УДК 656.025:510.223

*Лаврухін О.В. доцент (УкрДАЗТ)
Старостіна Ю.С., магістр (УкрДАЗТ)*

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Актуальність теми. В умовах реформування економіки України залізничному транспорту належить вирішувати складні задачі адаптації до роботи в ринкових умовах і забезпечення зростаючих вимог до якості та ефективності транспортних послуг.

Перехід народного господарства до ринкових відносин вимагає інтенсивного пошуку ефективних технологій процесу перевезень та методів їх реалізації, спрямованого як на покращення економічних, кількісних та якісних показників, так і на підвищення якості перевезень та престижності залізниці. Згідно з цим доцільно продовжити удосконалення існуючих та створення нових гнучких технологій роботи сортувальних станцій, станцій вузла і прилеглих дільниць, орієнтованих на споживача.

Саме на залізничних станціях починається й завершується процес перевезень, а на сортувальних – виконується основний обсяг переробки вагонопотоків. Одним з основних резервів подальшого нарощування розмірів перевезень є інтенсифікація використання технічних засобів, прискорення обігу вагонів, покращення експлуатації локомотивів і

підвищення продуктивності праці. В зв'язку з цим підвищення рівня роботи сортувальних станцій має відбуватись на основі впровадження нової техніки та технологій, спрямованого на збільшення розмірів переробки й скорочення простою вагонів на станціях.

Аналіз досліджень і публікацій. Задача удосконалення системи оперативного планування експлуатаційної роботи сортувальної станції знайшла відображення в роботах Ф.П. Кочнева, В.В.Повороженка [1,2].

В цих роботах прогнозування руху вагонопотоків виконується на основі застосування теорії ймовірностей. Вказується, що велике значення для підвищення якості інформації матиме наявність ряду інформаційних даних на самих вагонах (стан вагону – завантажений чи порожній, станція призначення й інші), також безпосередня передача цих даних до електронних обчислювальних машин (ЕОМ) при вході і виході (зчитування з вагонів за допомогою спеціальних пристроїв на дільницях та станціях). У ЕОМ в оперативному режимі передаються також повідомлення про прийом і відправлення поїздів по технічним станціям, внутрішнім і зовнішнім стиковим пунктам із зазначенням номерів та індексів поїздів, номерів локомотивів й часу виконання операцій, входів і виходів локомотивів з депо. З вантажних станцій дороги передається в обчислювальний центр інформація про навантажені (на основі дорожніх відомостей) й вивантажених вагонів (за вагонними листами). При передачі інформації в ЕОМ здійснюється контроль її достовірності. Завдяки цій системі отримання інформації в ЕОМ дорожнього обчислювального центру накопичується, коригується й поновлюється банк даних про поїзди, локомотиви й вагони, що експлуатуються на дорозі. На основі цих даних вісім раз на добу ЕОМ розраховує прогноз прибуття вагонів під вивантаження для всіх станцій та вантажоотримувачів дороги з моделюванням очікуваного часу прибуття вагонів до кінцевих пунктів. За шестигодинними сеансами видаються результати переходу поїздів, вагонів, контейнерів й локомотивів через зовнішні та внутрішні стикові пункти.

Аналіз попередніх робіт виявив вузькі місця при вирішенні питання оперативного планування роботи сортувальної станції, це в першу чергу пов'язано із тим, що прогнозування транспортних подій здійснюється на основі ретроспективного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, які в свою чергу не в повній мірі враховують нечіткість та неточність вхідних даних. Тому в даній роботі пропонується розглянути задачу удосконалення системи оперативного планування експлуатаційної роботи сортувальної станції на основі нечіткої логіки.

Розробка моделі. В процесі дослідження було проаналізовано основні методи прогнозування, які застосовуються в даний момент на залізницях України для визначення тих чи інших показників виконання експлуатаційної роботи. Було визначено, що вони базуються в основному на систематизації та аналізі статистичних даних за великий інтервал часу і фактично ускладнюють врахування великої кількості факторів впливу.

В останній час в результаті зміцнення Україною свого економічного становища немає можливості для адекватної оцінки процесів пов'язаних з виконанням плану перевезення вантажів шляхом тривалого спостереження та розглядання факторів впливу як стаціонарних констант. Тому постає питання розробки моделі прогнозування, яка у певній ступені буде враховувати нечіткість вхідної інформації і буде в короткі інтервали часу адаптуватися до мінливих ситуації.

Метою оперативного планування роботи станції є забезпечення в конкретних умовах виконання заданих розмірів руху поїздів, розпуску составів на гірках, регулювальних завдань, плану навантаження та вивантаження, виконання графіку руху поїздів та плану формування, а також головних якісних вимірників роботи станції.

Основою для змінного та поточного планування виявляється інформація про підхід поїздів, вагонів і локомотивів, розрахунок їх припущеної наявності до початку періоду, що планується.

Згідно річній звітності станції Основа у такого показника як середньодобове відправлення вагонів зі станції фактичні значення майже завжди більші за плановані (рисунок 1), що негативно впливає на загальне планування експлуатаційної роботи, яке пов'язане з наданням потрібної кількості поїзних локомотивів, локомотивних бригад, порожніх вагонів. Тому необхідно розробити технологію раціонального планування та прогнозування виконання основних експлуатаційних показників роботи станції, яка буде адекватною та гнучкою відносно мінливих подій експлуатаційної роботи.

Діаграма за вказаними даними зображена на рисунку 1.

На процес визначення необхідної кількості локомотивів та локомотивних бригад впливають дані, які можна подати у вигляді переліку наступних параметрів X :

- визначення кількості вагонів на станції (в нашому випадку на ст. Основа), що підлягають відправленню в поїзді свого формування окремо по напрямкам (x_1);

- визначення кількості вагонів, що знаходяться на підході до станції, які мають кінцевим пунктом призначення, станцію, на яку готується поїзд

свого формування, а значить, вони теж можуть бути включені до його складу (x_2);

- визначення доцільності очікування вагонів, які знаходяться на підходах, в якості групи, що завершують формування (x_3);
- розрахунок маси і довжини поїзда свого формування (x_4);
- завчасна підготовка колії парку відправлення для перестановки складу, що накопичився (x_5);
- час, необхідний на виконання технічного огляду (ТО) і комерційного (КО) (x_6).

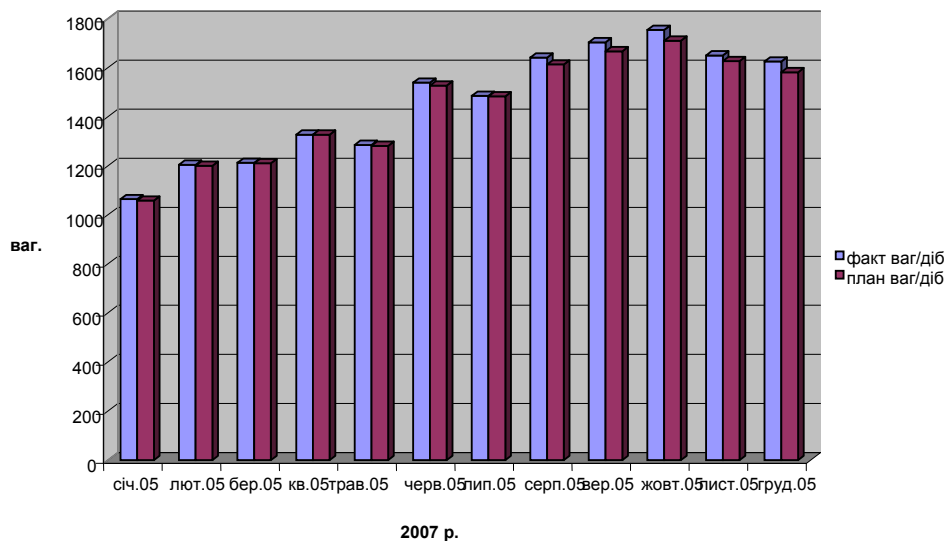


Рисунок 1 – Середньодобове відправлення вагонів з переробкою

Усі ці задачі має вирішити одна посадова особа, а саме станційний диспетчер для вчасного замовлення в локомотивному депо локомотив і локомотивних бригад. При цьому для прийняття остаточного рішення керується він лише власним досвідом й внутрішнім почуттям, але це не означає, що варто припускати його рішення єдиним вірним, а значить для зменшення впливу людського фактору варто запровадити до автоматизованого робочого місця (АРМ) станційного диспетчера систему підтримки прийняття рішення. Вона в якості текстових повідомлень, зважаючи всі необхідні дані, буде видавати більш виважене та обгрунтоване рішення.

Аналіз показав, що запланована кількість відправлених вагонів з переробкою за добу (Z) найчастіше не відповідає реальному виконанню (N), а тому виникає відхилення плану від факту на ΔX , що порушує план формування поїздів.

З цього виходить потреба у знаходженні мінімального відхилення Р від V.

$$\Delta x \rightarrow \min.$$

Поставлена задача вирішується при застосуванні теорії нечітких множин та методики, яка відображена у [3]. Вона в першу чергу враховує нечіткість вхідної інформації та вплив людини на вибір раціонального рішення. Також одним із важливих факторів, що обумовлюють вибір даного математичного апарату є можливість гнучкого адаптування до змінних транспортних ситуацій. Запропонована методика не враховує параметр, що відповідає за надходження заключної групи вагонів для формування та відправлення поїздів зі станції, тому в даній статті пропонується, виходячи з основних понять нечітких ситуаційних систем розглянути умову “відправлення поїзда зі станції” як систему ознак, що її характеризують: *состав поїзда, вага поїзда, термін доставки вантажу, час до надходження групи вагонів, що має завершити формування*. Таким чином множина ознак може бути записана наступним чином: $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$. Терм множини зазначених ознак можливо представити у вигляді:

$$T_1 = \{T_1^1, T_2^1\}, T_2 = \{T_1^2, T_2^2\}, T_3 = \{T_1^3, T_2^3\}, T_4 = \{T_1^4, T_2^4\},$$

де $T_1 = \{\text{поїзд, група вагонів}\}$;

$T_2 = \{\text{поїзд, група вагонів}\}$;

$T_3 = \{\text{вчасно, просрочено}\}$;

$T_4 = \{\text{незабаром, нескоро}\}$.

Таким чином ситуація, яка характеризує стан, який виникає при формуванні поїзда виглядає:

$$\begin{aligned} \tilde{s} = & \left\{ \left\langle \mu_{\mu_s(y_1)}(T_1^1) / \text{поїзд} \right\rangle, \left\langle \mu_{\mu_s(y_1)}(T_2^1) / \text{група вагонів} \right\rangle / \text{"Повносоставність"} \right\rangle \\ & \left\langle \left\langle \mu_{\mu_s(y_2)}(T_1^2) / \text{поїзд} \right\rangle, \left\langle \mu_{\mu_s(y_2)}(T_2^2) / \text{група вагонів} \right\rangle / \text{"Повноваговість"} \right\rangle \\ & \left\langle \left\langle \mu_{\mu_s(y_3)}(T_1^3) / \text{вчасно} \right\rangle, \left\langle \mu_{\mu_s(y_3)}(T_2^3) / \text{просрочено} \right\rangle / \text{"Термін доставки"} \right\rangle \\ & \left\langle \left\langle \mu_{\mu_s(y_4)}(T_1^4) / \text{незабаром} \right\rangle, \left\langle \mu_{\mu_s(y_4)}(T_2^4) / \text{нескоро} \right\rangle / \text{"Надходження заключної групи"} \right\rangle \end{aligned}$$

Розглянемо ситуації, які можуть скластися на станції відправлення:

1) на станції на даний момент часу знаходяться 57 вагонів одного призначення, загальна маса яких складає 4000 тонн, термін доставки закінчуються через 0,5 доби, заключна група вагонів прибуде лише через 10 годин.

2)

$$\begin{aligned} \tilde{s}_1 = & \{ \langle \langle 1 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 1 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{вчасно} \rangle, \langle 1 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{незабаром} \rangle, \langle 1 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: негайно відправити повносоставний поїзд зі станції.

3) на станції на даний момент часу знаходяться 52 вагони одного призначення, загальна маса яких складає 4000 тонн, термін доставки закінчуються через 0,5 доби, заключна група вагонів прибуде лише через 8 годин.

4)

$$\begin{aligned} \tilde{s}_2 = & \{ \langle \langle 0,9 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,1 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 1 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{вчасно} \rangle, \langle 1 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0,3 / \text{незабаром} \rangle, \langle 0,7 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: негайно відправити поїзд зі станції.

3) на станції на даний момент часу знаходяться 57 вагонів одного призначення, загальна маса яких складає 3000 тонн, термін доставки закінчуються через 0,5 доби, заключна група вагонів прибуде через 9 годин.

$$\begin{aligned} \tilde{s}_3 = & \{ \langle \langle 1 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 0,7 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,3 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{вчасно} \rangle, \langle 1 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0,1 / \text{незабаром} \rangle, \langle 0,9 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: негайно відправити повносоставний поїзд зі станції.

4) на станції на даний момент часу знаходяться 52 вагони одного призначення, загальна маса яких складає 3000 тонн, термін доставки закінчуються через 0,5 доби, заключна група вагонів прибуде лише через 10 годин.

$$\begin{aligned} \tilde{s}_4 = & \{ \langle \langle 0,9 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,1 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 0,7 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,3 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{вчасно} \rangle, \langle 1 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{незабаром} \rangle, \langle 1 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: негайно відправити поїзд зі станції.

5) на станції на даний момент часу знаходяться 25 вагонів одного призначення, загальна маса яких складає 2500 тонн, термін доставки закінчуються через 3 доби, заключна група вагонів прибуде через 3 години.

$$\begin{aligned} \tilde{s}_5 = & \{ \langle \langle 0,1 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,9 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 0,4 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,6 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 1 / \text{вчасно} \rangle, \langle 0 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0,9 / \text{незабаром} \rangle, \langle 0,1 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: продовжити накопичення на состав поїзда.

6) на станції на даний момент часу знаходяться 52 вагони одного призначення, загальна маса яких складає 3000 тонн, термін доставки закінчуються через 1 добу, заключна група вагонів прибуде лише через 10 годин.

$$\begin{aligned} \tilde{s}_6 = & \{ \langle \langle 0,9 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,1 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 0,7 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,3 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0,1 / \text{вчасно} \rangle, \langle 0,9 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0 / \text{незабаром} \rangle, \langle 1 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: відправити поїзд зі станції.

7) на станції на даний момент часу знаходяться 52 вагони одного призначення, загальна маса яких складає 3000 тонн, термін доставки закінчуються через 2 доби, заключна група вагонів прибуде вже через 1 годину.

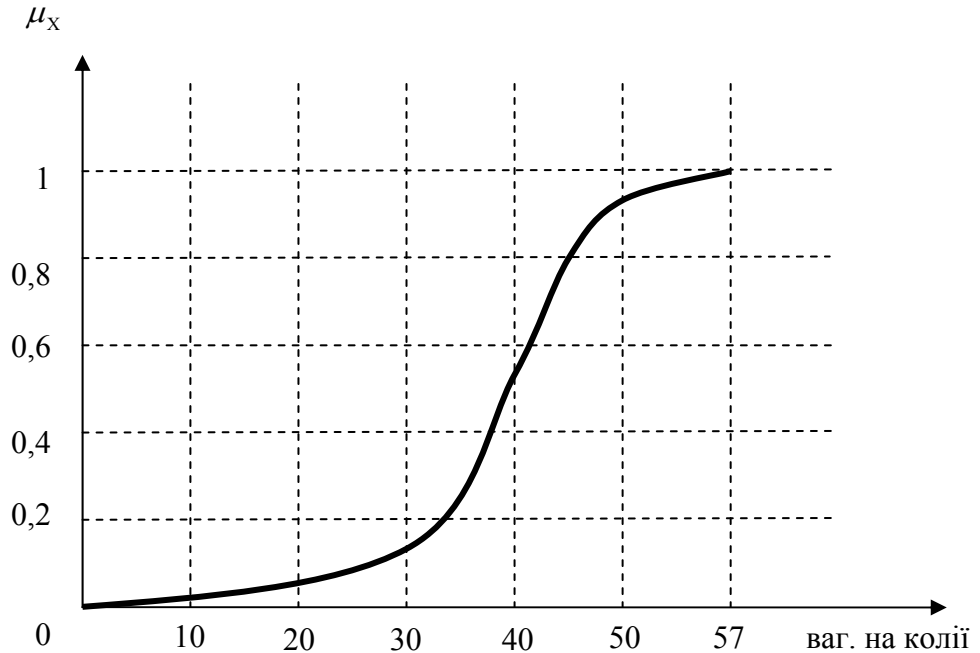
$$\begin{aligned} \tilde{s}_7 = & \{ \langle \langle 0,9 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,1 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повносоставність} " \rangle \\ & \langle \langle 0,7 / \text{поїзд} \rangle, \langle 0,3 / \text{група вагонів} \rangle / " \text{Повноваговість} " \rangle \\ & \langle \langle 0,4 / \text{вчасно} \rangle, \langle 0,6 / \text{просрочено} \rangle / " \text{Термін доставки} " \rangle \\ & \langle \langle 0,9 / \text{незабаром} \rangle, \langle 0,1 / \text{нескоро} \rangle / " \text{Надходження заключної групи} " \rangle \} \end{aligned}$$

Висновок: продовжити накопичення на состав поїзда.

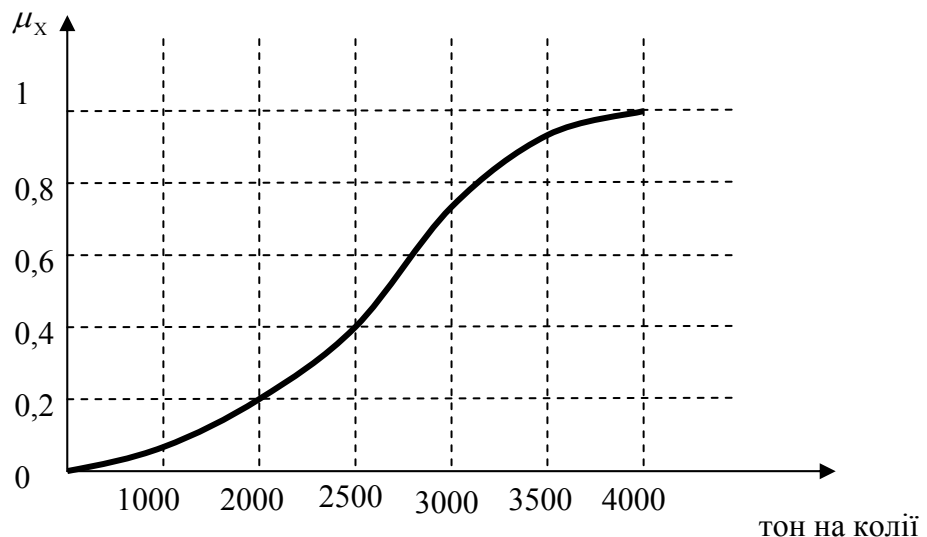
Для знаходження значень лінгвістичних змінних побудуємо функції приналежності, які відповідають цим змінним.

Розглянемо графічну інтерпретацію впливу зазначених факторів на прийняття рішення щодо відправлення составу зі станції (рисунок 2):

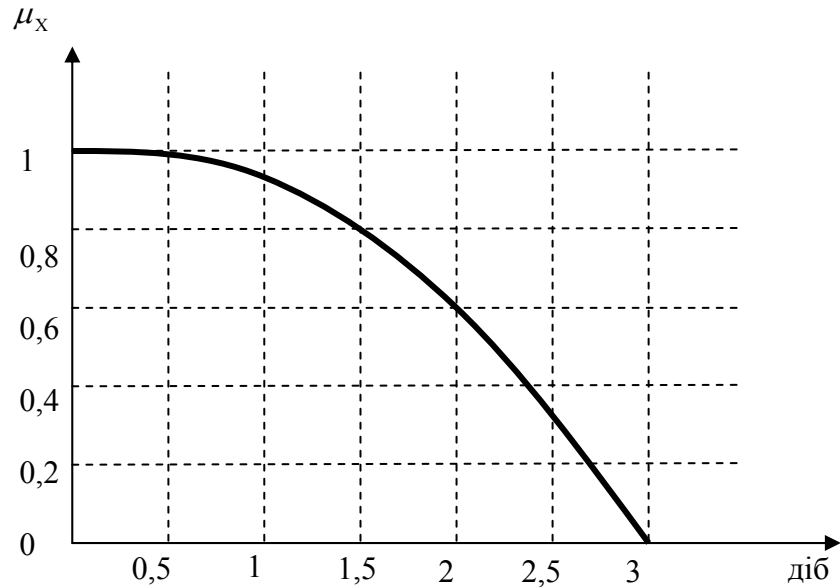
а) кількості вагонів на коліях накопичення даного напрямку:



б) вага наявної групи вагонів, що знаходиться на коліях накопичення даного напрямку:



в) кількість діб, що залишилась до завершення терміну доставки вантажів:



г) кількість годин, що залишилась до прибуття групи вагонів, яка завершить формування складу поїзда:

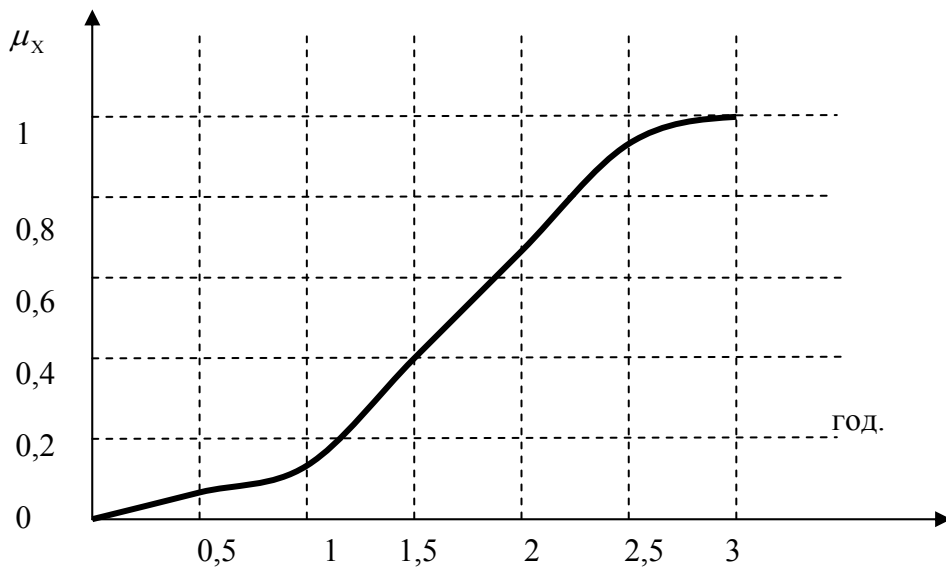


Рисунок 2 - Схематичне відображення функцій приналежності

Висновки. В статті було запропоновано удосконалену модель на основі нечіткої логіки [4], яка дозволяє на основі динамічного аналізу надавати оперативному персоналу поради у вигляді лінгвістичних змінних про стан формування поїзда на станції.

За рахунок реалізації розробленої моделі буде змога підвищити якість експлуатаційної роботи за рахунок:

- скорочення вагоно-годин простою на станції при формуванні поїздів;
- скорочення часу на аналіз та прийняття рішень щодо відправлення зі станції поїзда свого формування;
- скорочення експлуатаційних витрат через несвоєчасність доставки вантажу.

Список використаних джерел

1. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 424с.
2. Эксплуатация железных дорог: Учебное пособие для вузов ж.-д. транс.//Под ред. В.В.Повороженко, В.М.Акулиничева. М.: Транспорт, 1982. – 382с.
3. Бутько Т.В., Лаврухін О.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2004. – Спецвипуск 7 [1]. – С. 16-19.
4. Бутько Т.В., Лаврухін О.В. Модель поїзоутворення на основі ситуаційної системи прийняття рішення // Східно-Європейський журнал передових технологій 2004. – 3 [9]. – С. 30 – 33.

УДК 656.212.5

*Шаповал Г.В., к.т.н., доцент (УкрДАЗТ)
Черепанха Т.О., студентка (УкрДАЗТ)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУМІСНОЇ ГНУЧКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ПОЇЗДІВ

Вступ. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України [1] ставить перед залізничниками задачу більш ефективного використання технічних засобів залізничного транспорту. У