

УДК 656.025:510.223

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ПОРОМНОГО КОМПЛЕКСУ

Т. В. Бутько

Доктор технічних наук, професор*

Контактний тел.: (057) 730-10-89

О. В. Лаврухін

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (057) 730-10-88

E-mail:creattel@mail.ru

Т. В. Головко

Асистент*

Контактний тел.: (057) 730-10-88

*Кафедра управління експлуатаційною роботою
Українська державна академія залізничного транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

Робота присвячена актуальному питанню пошуку раціональних варіантів просування вагонопотоків в напрямку поромних комплексів

Ключові слова: поромний комплекс, станція відправлення, технічна станція, резерв вагонів, нечітка оптимізаційна задача

Робота посвящена актуальному вопросу поиска рациональных вариантов продвижения вагонопотоков в направлении паромных комплексов

Ключевые слова: паромный комплекс, станция отправления, техническая станция, резерв вагонов, нечеткая оптимизационная задача

The work is devoted to a topical issue search of rational choices in the direction of advance wagon ferry complexes

Keywords: ferry complex, dispatch station, technical station, reserve coaches, fuzzy optimization problem

Вступ

В науковій роботі [1] було визначено основні пріоритети розвитку міжнародного залізнично-поромного сполучення. Також були проаналізовані основні технологічні підходи формування та просування вантажних поїздів в напрямку поромних комплексів, в результаті чого було визначено два основних конкуруючих варіанти, які залежать від інтенсивності вагонопотоку.

Мета роботи

Метою даної наукової статті є формалізація можливих технологій просування вагонопотоків в напрямку поромних комплексів, зокрема технології, що передбачає формування резерву вагонів, що в свою чергу дозволить сформувати автоматизовану технологію вибору найбільш раціонального варіанту перевізного процесу.

Формування моделі

Поставлене наукове завдання, яке передбачає формування процедури вибору, потребує формування оптимізаційної моделі для кожного варіанту технології, що за своєю структурою містить цільову функцію та систему обмежень. У якості цільової функції доцільно обрати сукупні питомі експлуатаційні витрати, що припадають на один вагон по всіх елементах технологічного процесу тобто

$$C(\tau) = \sum_{i=1}^k C_i(\tau) \Rightarrow \min, \quad (1)$$

де τ_i - кількість вагонів у різних складових технологічного процесу, ваг.

Система обмежень сформованої цільової функції повинна відбивати техніко-технологічні умови функціонування логістичного ланцюга „станція відправлення – поромний комплекс”. Цю задачу доцільно віднести до слабо структурованих, тому, що як довели попередні дослідження, вона містить множину чинників, які мають невизначену природу. При подальшому формуванні моделі прийнято припущення, що природу невизначеності доцільно формалізувати через апарат нечітких множин, а функції приналежності прийняти та визначити їх параметри відповідно конкретного елемента технологічного процесу.

Як відомо, першим технологічним елементом логістичного ланцюга є процес підбирання вагонів по станціях відправлення, або по прикордонних станціях [2]. Питомі експлуатаційні витрати щодо підбирання вагонів пропонується представити у вигляді

$$C_1 = \frac{c_n \cdot \bar{\tau}_n}{\mu_n \cdot m_{пк}}, \quad (2)$$

де c_n - витрати на простій одного вагону призначенням до поромного комплексу, грн;

$\bar{\tau}_n$ - середній простій одного вагону призначенням до поромного комплексу на станції відправлення (СВ), год.;

$m_{пк}$ - кількість вагонів, що знаходяться на полігоні призначенням до поромного комплексу, ваг.;

μ_{in} - функція приналежності, яка відбиває приналежність загального числа вагонів на визначеному полігоні поняттю – „нормативне завантаження порому” (у випадку поромного комплексу «Іллічівськ» нормативне або повне завантаження порому дорівнює $m_{ПКн} = 108$ вагонів).

У виразі (2) функція приналежності кількості вагонів, що прямують в напрямку поромного комплексу (ПК) прийнято такою, що описується сигмоїдальною залежністю. Крім того така залежність $\mu_{in} = f(m_{ПК})$ носить характер монотонно зростаючої функції, що при значенні $m_{ПК} \geq m_{ПКн}$ дорівнює одиниці.

Представляючи $\mu_{in}(m_{ПК})$ у явному вигляді, вираз (2) буде мати характер

$$C_1 = \frac{c_{pi} \cdot \bar{t}_{pi}}{1 + e^{-(m_{ПК} \cdot k - a_1)}} \cdot m_{ПК} \quad (3)$$

де $m_{ПК}$ - кількість вагонів на полігоні на адресу ПК, ваг;

0 - параметр зміщення сигмоїди по вісі абсцис, що прийняти таким - $0_1 = \frac{m_{ПКн}}{2}$;

k_1 - параметр стиснення сигмоїди, що забезпечує виконання рівності $\mu_{in}(a_1) = 0,5$.

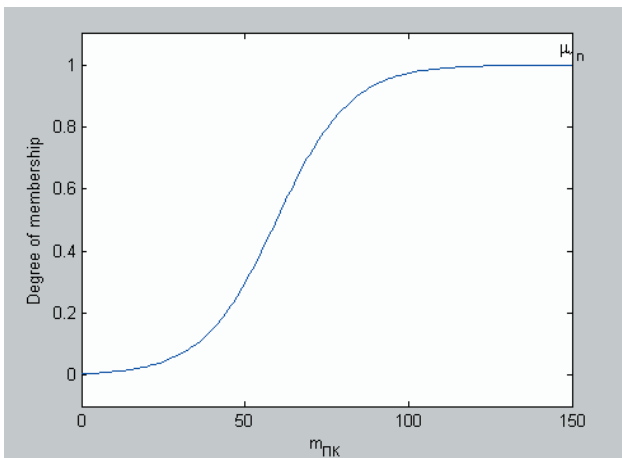


Рис. 1. Графічна інтерпретація функції приналежності μ_{in}

Наступним технологічним елементом є питомі витрати, що припадають на один вагон, який рухається у напрямку ПК від станції відправлення (СВ) до останньої припортової технічної станції (ТС), може бути представленим, як

$$C_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{c_{pi} \cdot \bar{t}_{pi}}{m_{pi}} \right)}{\mu_{in} \cdot m_{ПК}} \quad (4)$$

де c_{pi} - вартість однієї поїздо-години на i -му напрямку, грн;

\bar{t}_{pi} - середній час на просування поїзду від СВ до ТС, год.;

m_{pi} - кількість вагонів, що знаходяться в поїздах призначенням до поромного комплексу, ваг.

Чисельник цієї формули має наведений вигляд, виходячи з припущення відносно сталого ринку. У більш

загальному випадку, який відповідає мінливій кон'єктурі ринку величину m_i доцільно описати як нечітку з наступною функцією приналежності $\mu_{2П}(m_{pi})$, що має вид сигмоїди

$$\mu_{2П} = \frac{1}{1 + e^{-(m_{pi} \cdot k_2 - a_2)}} \quad (5)$$

де $\mu_{2П}$ - значення функції приналежності, які характеризують зв'язок між кількістю „поромних” вагонів в одному поїзді та витратами часу на їх просування до порту.

m_{pi} - математичне очікування кількості вагонів, що знаходяться в кожному поїзді призначенням до поромного комплексу на ТС, ваг.;

a_2 - відповідно параметр зміщення пігмоїди, який дорівнює $a_1 = \frac{m_{Пн}}{2}$, ($m_{Пн}$ - нормативна кількість вагонів у складі поїзда, $m_{Пн} \in [50; 55]$);

k_2 - параметр стиснення сигмоїди, що забезпечує виконання рівності $\mu_{2П}(a_2) = 0,5$.

Елемент C_3 - питомі витрати, пов'язані з переробкою поїздів на ТС з метою формування технологічного маршруту, може бути представленим в наступному вигляді

$$C_3 = \frac{\left(\mu_{3пер} \cdot \left(\frac{m_{пер}}{n} \right) \right) c_{обр} + \left(\mu_{4пер} \cdot \left(\frac{m_{пер}}{n} \right) \right) c_{рф}}{\mu_{in} \cdot m_{ПК}} \quad (6)$$

де $c_{рф}$ - витрати на розформування одного поїзду з вагонами призначенням до поромного комплексу, грн.;

$c_{обр}$ - витрати на обробку маршрутів поїздів, грн.;

$m_{пер}$ - кількість вагонів, що перероблюються на припортову станцію (ПС) призначенням до поромного комплексу, ваг.;

$\mu_{3пер}$ - функція приналежності, яка відбиває приналежність відношення кількості „поромних” вагонів до кількості поїздів, в яких вони прибули, поняттю „маршрутне прибуття”;

$\mu_{4пер}$ - функція приналежності, яка відбиває приналежність відношення кількості „поромних” вагонів до кількості поїздів, в яких вони прибули, поняттю „групи вагонів”.

Функції приналежності $\mu_{3пер}$, $\mu_{4пер}$ як і попередні, підпорядковані сигмоїдальній залежності з відповідними параметрами але функція $\mu_{4пер}$ є монотонною, що зменшується

$$c_{рф} = t_{пр} \cdot c_{пр} \quad (7)$$

де $t_{пр}$ - час простоювання вагонів на станції, які прибули в обробку, год.;

$c_{пр}$ - вартість однієї години простою вагонів на станції, грн.

$$c_{обр} = t_{обр} \cdot c_{пр} \quad (8)$$

де $t_{обр}$ - час простою вагонів на станції, під технічним і комерційним оглядом, год.;

$c_{пр}$ - вартість однієї години простою вагонів на станції, грн.

У виразі (6) співвідношення $\frac{m_{пер}}{n}$ характеризує частоту появи вагонів в поїздах призначенням на

адресу поромного комплексу, які надійшли на технічну станцію для переробки. Функції приналежності $\mu_{3пер}$ та $\mu_{4пер}$ характеризують ступінь приналежності кожного поїзду, що прибуває на станцію, поняттям «маршруту» та «групи вагонів» і своїми значеннями підсилюють або послаблюють співвідношення $\frac{m_{пер}}{n}$, що в подальшому впливає на величину питомих витрат, пов'язаних з переробкою поїздів на останній технічній станції, яка розміщується перед портовим вузлом.

За своїми тенденціями зміни вигляд функцій приналежності $\mu_{3пер}$ та $\mu_{4пер}$, доцільно вважати такими, що відповідають співвідношенню

$$\mu_{3пер} + \mu_{4пер} = 1. \tag{9}$$

Елемент – питомі витрати, що пов'язані зі слідуванням вагонів з ТС в технологічних маршрутах, може бути представленим в наступному вигляді

$$C_4 = \frac{c_m \cdot \bar{t}_m}{m_m \cdot \mu_{5м}}, \tag{10}$$

де c_m - витрати на просування одного технологічного маршруту призначенням до поромного комплексу, грн;

\bar{t}_m - середній час на просування одного вагону в складі маршруту призначенням до поромного комплексу, год.;

m_m - кількість вагонів в складі маршрутного поїзду призначенням до поромного комплексу, ваг.;

$\mu_{5м}$ - функція приналежності, яка характеризує зв'язок між кількістю вагонів в маршруті і витратами на їх просування, що також описується сигмоїдою.

Перш ніж визначити, у явному вигляді, наступний елемент цільової функції, який пов'язаний з питомими витратами, що припадають на формування «плітей» (кількість вагонів, що становляться на палубі порома), необхідно зазначити технологічні умови їх формування, згідно, яких технологія формування та завантаження плітей на пором передбачає наявність питомих економічних витрат, пов'язаних з виконанням необхідних операцій. В умовах функціонування Одеського (Іллічівськ) поромного комплексу ці витрати будуть дорівнювати середньому значенню витрат, яке обумовлене коливанням кількості вагонів в пліті від 4 до 11 при дотриманні нормативних значень на виконання технологічного процесу по їх формуванню

$$C_5 = \bar{C}_{пв}, \tag{11}$$

де $\bar{C}_{пв}$ - середні значення витрат, що припадають на один вагон під час формування пліті (згідно статистичних даних значень на полігоні дослідження), грн./ваг.

Елемент – питомі економічні витрати пов'язані з формуванням резерву вагонів, може бути представленим в наступному вигляді

$$C_6 = \frac{(M_{max}(1-\alpha) - m_m \cdot \mu_{5м}) \cdot t_{пр} \cdot c_{пр}}{m_{max}(1-\alpha)} + C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \tag{12}$$

де M_{max} - максимальна місткість порому у вагонах (для полігону порту Іллічівськ $M_{max} = 108$ вагонів);

α - доля одиниць автомобільного транспорту, який завантажується на пором при відсутності залізничного рухомого складу;

$c_{пр}$ - витрати на простій одного вагону в резерві, грн;

$t_{пр}$ - час на простій одного вагону в резерві до навантаження на пором, год.

Елемент – питомі економічні витрати, що пов'язані з простоем резерву вагонів в очікуванні прибуття порому, пропонується представити в наступному вигляді (при рівномірному надходженні поромів)

$$C_7 = \frac{(t_{пн} - t_{норм}) \cdot m_m \cdot \mu_{5м} \cdot c_{пр}}{M_{max}(1-\alpha)}, \tag{13}$$

де $t_{пн}$ - час рейсу порому, год.;

$t_{норм}$ - нормативний час на завантаження порому, год.

Елемент – приведені економічні витрати, що пов'язані з простоем порому під завантаженням

$$C_8 = c_{пор} \cdot t_{прп}, \tag{14}$$

де $c_{пор}$ - витрати на одну годину простою порому, грн.;

$t_{прп}$ - час простоювання порому, год.

У технологічному процесі, що досліджується, система обмежень повинна відбивати умови обмеженості ємності припортової станції при формуванні резерву вагонів R в напрямку ПК та економічної доцільності долі α автомобільного транспорту (залежить від діючої тарифної політики на перевезення), що перевозиться на поромі, а також дотримання нормативного часу простоювання самого порому $T_{пн}$. В аналітичному вигляді ці умови мають відповідно наступний вигляд

$$\begin{cases} R \leq M_{max} - m_m \cdot j_{5м} \\ t_{прп} \cdot \text{con}(\mu_6(t_{прп})) = t_{прп} \cdot \mu_6^2(t_{прп}) = T_{пн}, \forall t_{прп} \in T_{прп}, \\ 0,3 \leq \alpha \leq 0,6. \end{cases} \tag{15}$$

де $\mu_6(t_{прп})$ - функція приналежності прийнято такою, що має форму трикутника, а оператор концентрації $\text{con}(\mu_6(t_{прп}))$ підсилює умову доставки вагонів «точно в строк» на пором;

$T_{прп}$ - множина часів простоювання порому, $T_{прп} \in [a; c]$.

В явному вигляді

$$\mu_6(t_{прп}) = \begin{cases} t_{прп} - a / (T_{пн} - a), \text{якщо } t_{прп} \in [a; T_{пн}] \\ c - t_{прп} / (c - T_{пн}), \text{якщо } t_{прп} \in [T_{пн}; a] \\ 0, \text{інше} \end{cases}, \tag{16}$$

де $a, T_{пн}, c$ - числові параметри, які оцінено в наслідок спостережень та приймають дійсними значення, які впорядковані відношенням $a \leq T_{пн} \leq c$.

Таким чином в остаточному вигляді, процес просування вагонопотоків в напрямку ПК з формуванням резерву вагонів формалізовано як нечітку оптимізаційну задачу

$$C(m) = \sum_{i=1}^8 C_i \Rightarrow \min, \tag{17}$$

$$\begin{cases} R \leq M_{\max} - m_m \cdot j_{5m}, \\ t_{\text{при}} \cdot \mu_6^2(t_{\text{при}}) \in [a; c], \\ 0,3 \leq \alpha \leq 0,6. \end{cases} \quad (18)$$

що в подальшому може служити основою для формування автоматизованої технології.

Висновок

Визначені технологічні елементи процесу просування вагонопотоки зі станцій відправлення в на-

прямку поромних комплексів дозволять у оперативному режимі визначати значення експлуатаційних витрат на просування поїздів при виборі варіанту який передбачає формування резерву вантажних вагонів на припортових станціях та безпосередньо на станціях залізнично-портового вузла.

Але для можливості порівняння варіантів, які передбачають просування поїздів з формуванням резерву та без нього необхідно в подальшому побудувати модель, яка буде відтворювати експлуатаційні витрати просування поїздопотоків без формування резерву.

Література

- 1 Головки, Т.В. Дослідження варіантів процесу просування вагонопотоків в напрямку поромних комплексів [Текст] / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – Вип. 28. – С. 18-25.
- 2 Лаврухін, О.В. Визначення технологічних параметрів цільової функції пріоритетного відправлення вантажних поїздів [Текст] / О.В. Лаврухін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2011. – Вип. 23. – С 91-95.

У статті розглядається проблема організації та побудови інформаційно-сервісної інфраструктури організацій сфери обслуговування з використанням "хмарних" технологій (cloud computing)

Ключові слова: сфера обслуговування, "хмарні обчислення", cloud computing, інформаційні технології, сервісні послуги Інтернету

В статье рассматривается проблема организации и построения информационно-сервисной инфраструктуры организаций сферы обслуживания с использованием "облачных" технологий (cloud computing)

Ключевые слова: сфера обслуживания, "облачные вычисления", cloud computing, информационные технологии, сервисные услуги Интернета

In the article the problem of organization and construction of information and service infrastructure of services sector organizations using the "cloudy" technologies (cloud computing) is described

Keywords: services sector, cloud computing, information technologies, Internet services

УДК 004.652.4+004.827

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ CLOUD COMPUTING ДЛЯ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Д.І. Угрин

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра автоматизованих систем управління*
Контактний тел.: 050-989-15-46
E-mail: ugrind@mail.ru

В.Г. Вершигора

Кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри
Кафедра фізико-математичних та природничих дисциплін*

*Буковинський університет
вул. Дарвіна, 2А, м. Чернівці, Україна, 58000

1. Вступ

На сьогоднішній день в процесі розвитку інформаційних технологій під хмарними обчисленнями зазвичай розуміють можливість отримання необхідних обчислювальних потужностей за запитом із мережі, причому користувачеві не важливі деталі

реалізації цього механізму, він просто отримує з цієї «хмари» все необхідне. Яскравим прикладом можуть служити пошукові системи, інтерфейс яких дуже простий, але в той же час вони надають користувачам величезні обчислювальні ресурси для пошуку потрібної інформації. Тепер потужні обчислювальні центри не лише дозволяють зберігати і обробляти