

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 656.212.7:657.47

*Продащук С.М., к.т.н. (УкрДАЗТ)*  
*Шаповал Г.В., к.т.н. (УкрДАЗТ)*  
*Ковальов А.О., к.т.н. (УкрДАЗТ)*

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РЕЖИМУ  
ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДУ

**Вступ.** Відповідно до Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України [1] одним із основних напрямків підвищення ефективності роботи і забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту є удосконалення існуючих та створення нових технологій роботи станцій при раціональному використанні технічних засобів. Це потребує нових підходів та науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору найбільш ефективного варіанту роботи кожного вантажного фронту станції з метою можливого скорочення експлуатаційних витрат та ефективного використання складських площ, значного скорочення їх обсягу, що дозволить визволити додаткові ресурси на оновлення технічного оснащення.

**Огляд останніх досліджень.** Дослідження цих питань знайшли відображення в роботах видатних вчених: Гриневича Г.П. [2], Котенка А. М. [3, 4], Кривцова І.П. [5], Смахова О. О. [6, 7, 8], та інших, які внесли значний вклад в покращення технології роботи вантажних фронтів станцій.

**Вирішення проблеми.** Для визначення раціональної місткості складу в залежності від інтенсивності прибуття та відправлення вантажів запропоновано модель, критерієм оптимальності якої є мінімум експлуатаційних витрат. Для формалізації технології роботи складу застосовано теорію управління запасами [9, 10].

Обсяг вантажу на складі описано рівнянням, що пов'язує обсяг вантажу на складі в момент часу  $t$  з обсягом у більш пізніший момент  $t'$ .

$Q_t$  – обсяг вантажу на складі в момент часу  $t$ ;

$A$  – накопичення вантажу на складі (до максимального обсягу) на інтервалі від  $t$  до  $t'$ ;

$V$  – вивезення вантажу зі складу. Фізичний рівень вантажу на складі в момент часу  $t'$  визначено як  $Q_{t'} = Q_t + A - V$ .

Цільова функція витрат при обраній технології роботи

$$R^{sk} = (R_{zb}, R_{pr}, R_{tr}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\text{з обмеженнями} \quad \begin{cases} T^{min} \leq T \leq 24; \\ Q_{sk} > 0, \end{cases} \quad (2)$$

де  $R_{zb}, R_{pr}, R_{tr}$  – відповідно витрати на зберігання, витрати від нестачі і простою засобів механізації для переробки вантажу, витрати на транспортування вантажу, грн.

Цикл зміни обсягу вантажу на складі наведено на рисунку 1.

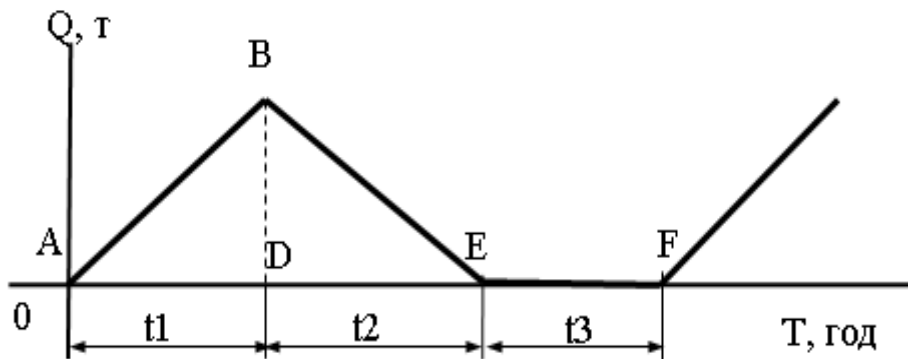


Рисунок 1 - Цикл зміни обсягу вантажу на складі

З рисунку видно, що існує цикл зміни обсягу вантажу в складі. Початковий обсяг його дорівнює нулю, а зростання продовжується протягом періоду  $t_1$ . Далі вантаж видається протягом періоду  $t_2$ , якщо достатньо засобів механізації або обсяг вантажу, що необхідно видати, не досягне нуля. З цього моменту починається простій засобів механізації, що

продовжується на протязі періоду  $t_3$ . Далі цей цикл, що має тривалість  $t_1 + t_2 + t_3$ , повторюється.

Витрати на зберігання – це добуток величини  $C_{zb}$  і площі трикутника  $ABE$ . Висота  $BD$  трикутника  $ABE$  визначає місткість складу, а його підстава  $AE$  дорівнює  $(t_1 + t_2)$ . Таким чином, витрати на зберігання вантажу

$$R_{zb} = \frac{1}{2} C_{zb} Q_{sk} (t_1 + t_2), \quad (3)$$

де  $C_{zb}$  – вартість години зберігання тони вантажу, грн;  
 $Q_{sk}$  – місткість складу, т.

Витрати від простою і недостачі засобів механізації

$$R_{pr} = (C_{prv} + C_{prm}) t_3, \quad (4)$$

де  $C_{prv}$  – витрати від недостачі засобів механізації для переробки однієї тони вантажу в одиницю часу, грн;

$C_{prm}$  – витрати від простою засобів механізації, грн;  
 $r$  – темп видачі вантажу зі складу.

Витрати на транспортування вантажу

$$R_{tr} = Q_{sk} C_{tr}, \quad (5)$$

де  $C_{tr}$  – вартість транспортування однієї тони вантажу в одиницю часу, грн.

При побудові моделі використано геометричні співвідношення для визначення оптимальних параметрів роботи. Припустимо, що в момент початку циклу  $A$ , обсяг вантажу в складі дорівнює нулю, а надходження вантажу до складу здійснюється на протязі часу  $t_1$  до моменту  $D$ . Протягом цього періоду надходить обсяг вантажу, що дорівнює  $\kappa t_1$ , але оскільки

вивезення вантажу відбувається зі швидкістю  $r$ , чисте збільшення вантажу на складі в інтервалі  $t_1$ , дорівнює  $kt_1 - rt_1 = t_1(k - r)$ , що складає максимальний обсяг складу  $Q_{sk}$ . Отже,  $Q_{sk} = t_1(k - r)$ , де  $k$  – темп надходження вантажу на склад. Вантаж  $Q_{sk}$  повністю видається протягом періоду  $t_2$ , і, оскільки швидкість видачі вантажу дорівнює  $r$ , отримаємо  $Q_{sk} = t_2 r$ . Тобто  $t_1 = \frac{t_2 r}{k - r}$ .

Цільова функція витрат при обраній технології роботи в явному виді

$$R^{sk} = \frac{1}{2T} C_{zb} Q_{sk} \left( \frac{Q_{sk}}{k-r} + \frac{Q_{sk}}{r} \right) + \frac{Q_{sk} C_{tr}}{T} + (C_{npv} + C_{npm}) \left( 1 - \frac{Q_{sk}}{T(k-r)} - \frac{Q_{sk}}{Tr} \right) \rightarrow \min. \quad (6)$$

Оптимальна місткість складу

$$Q_{sk}^o = \frac{C_{npv} + C_{npm} - C_{tr} r}{C_{zb}} + \frac{C_{tr} r^2}{C_{zb} k}. \quad (7)$$

Розроблена модель дає можливість встановити раціональний режим функціонування складу при мінімальних експлуатаційних витратах.

**Висновок.** Запропонована модель визначення раціональної місткості складу дає можливість встановити раціональний режим його функціонування при мінімальних витратах, ефективно використовувати складські площі та значно скоротити їх обсяг. На її основі можливо створення додаткової задачі для системи підтримки прийняття рішень, яку доцільно інтегрувати в АРМ оперативних робітників (прийомоздавача, інженера-технолога), а також впровадити технологію, що забезпечить скорочення витрат на утримання технічних засобів системи.

### *Список літератури*

- 1 Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту: Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. за № 651-р // Офіційний вісник України. – 2007. - №1. – С.198-202.
- 2 Гриневиц Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. – М.: Транспорт, 1987. – 295 с.
- 3 Котенко А.Н. Математические модели грузосортировочного комплекса и грузовой станции // Межвуз. сб. научн. тр. – ХарГАЖТ, 1995.– Вып. 27. – С.24.
- 4 Котенко А.Н. Совершенствование технологий погрузочно-разгрузочных операций // Железнодорожный транспорт. – 1992. – №7. – С.27-30.

5 Кривцов И.П. Погрузочно-разгрузочные работы на транспорте. – М.: Транспорт, 1985. – 200 с.

6 Смехов А.А. Вопросы оптимизации технологических процессов и технического оснащения грузовых станций // Труды МИИТа. – М.: МИИТ, 1975. – Вып. 482. – С.18-23.

7 Смехов А.А. Математическая теория управления запасами и оптимальная емкость перевалочных складов // Труды МИИТа. – М.: МИИТ, 1970. – Вып. 300. – С.3-22.

8 Смехов А.А. Математические модели процессов грузовой работы. М.: Транспорт, 1982. - 256 с.

9 Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций: Пер. с англ. и пред. Алтаева Р.А./ Под ред. Ушакова И.А. – М.: Мир, 1971. – 534 с.

10 Таха Х. Введение в исследование операций. Кн.2. – М.: Мир, 1985. – 496с.

**УДК 656.025:510.223**

*Лаврухін О.В., доцент (УкрДАЗТ)  
Доценко Ю.В., ст. викл. (ДонІЗТ)*

## **РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЇ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

***Вступ.*** Успішне функціонування залізничного транспорту у сфері вантажних перевезень залежить від гнучкого реагування технології перевізного процесу і тарифної політики на вимоги вантажовласників до якості перевезень з гарантованим їхнім виконанням у встановлені Статутом залізниць України терміни [1]. На даний момент дотримання зазначеного положення ускладнюється тим, що нові організаційні, інформаційні, технічні і програмні рішення орієнтовані на стару технологію, яка спрямована на виконання планових показників в умовах постійного росту обсягу перевезень. В таких умовах необхідно знаходити розумний компроміс при переході від старої технології роботи до новітніх інноваційних проектів, які повинні реалізовуватися на залізницях на базі передових інформаційно-технологічних комплексів.

***Постановка задачі.*** У роботі [2] розглядається питання установлення впливу зміни кожного фактора на величину зміни обігу вантажного вагона для подальшого оперативного корегування цих факторів з метою досягнення максимально низького значення обігу.