

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАНТАЖО-
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН НА КОНТЕЙНЕРНОМУ
ТЕРМІНАЛІ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ**

**DETERMINING THE OPTIMAL NUMBER OF LOADING AND
UNLOADING MACHINES AT THE CONTAINER TERMINAL OF THE
CARGO STATION**

*канд. техн. наук К.В. Крячко,
магістранти В.В. Супрун, К.А. Крисенко
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*К. Kriachko, PhD (Tech.),
magistrates V. Suprun, K. Krysenko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

На даний час необхідна кількість ВРМ на контейнерних терміналах вантажних станцій визначається директивним розподілом коштів в залежності від обсягів роботи та часу експлуатації наявних машин. Але такий спосіб не дає оптимального результату, тому слід застосовувати інтелектуальні методи визначення такі, як моделювання процесу експлуатації терміналу, або за рахунок динамічного програмування, яке і застосовується в даній роботі [1].

Середня місткість контейнерної площадки, згідно з [2], повинна дорівнювати чотирикратному розрахунковому обсягу середньодобового навантажування, від якого в першу чергу залежить необхідне число ВРМ, але на сьогодні основна частина площадок за місткістю і розмірами не відповідає реальним обсягам роботи, тому оптимальне число ВРМ не слід прив'язувати до цих параметрів, а знаходити у залежності від планового виділення коштів на їх оновлення та технічне утримання. Задача полягає у знаходженні допустимої стратегії, що забезпечувала б мінімум цільової функції, заданої у вигляді оціночних функцій, які можна отримати при переході із стану K_t до стану K_{t+1} задаючись управлінням ΔK_t

$$F^*_{t, \dots, n-1} = \min_{\Delta K_t} 1,08^{-t} \{g_t(K_{t-1}, \Delta K_t) + F^*_{t+1, \dots, n-1} [f(K_{t-1}, \Delta K_t)]\}, \quad (1)$$

при обмеженнях $0 \leq \Delta K_t \leq \Delta K_t^{\max}$; $K_{t-1}^{\min} \leq K_{t-1} \leq K_{t-1}^{\max}$,

де $1,08^{-t}$ - коефіцієнт віддалення капітальних вкладень з нормативом приведення різнорічних витрат 0,08.

При цьому
$$K_t^{\min} = Z_t^{\min} K_z; \quad Z_t^{\min} = \frac{N_{ko}}{T_z \Pi_o \gamma_t X}, \quad (2)$$

де Z_t - число ВРМ на t -му році експлуатації; K_z -вартість однієї ВРМ, грн.; ΔK_t - додаткові капітальні вкладення при зміні числа контейнеро-операцій ($N_{ко}$) на t -му році, грн.; T_z -тривалість роботи ВРМ на протязі доби на t -му році експлуатації, год; Π_0 - номінальна продуктивність ВРМ, ко/год; γ_t - коефіцієнт надійності роботи ВРМ на t -му році; x - число подач груп вагонів на протязі T_z .

Аналіз результатів статистичних досліджень роботи ВРМ на вантажних станціях Південної залізниці показав, що коефіцієнт надійності роботи ВРМ на t -му році експлуатації в залежності від їх розрахункового терміну експлуатації (T_p) і числа капітальних ремонтів ($n_{кр}$) можна визначити [3].

$$\gamma_t = 0,9^{n_{кр}} \exp\left(-\frac{t_i}{T_p}\right). \quad (3)$$

Після кожного капітального ремонту експлуатаційна продуктивність ВРМ збільшується, але не досягає номінальної на 7-9 % по відношенню до попереднього стану перед початком експлуатації або початком чергового капітального ремонту. Сумарні приведені витрати у t -му році, що залежать від технічного оснащення вантажного фронту і тривалості знаходження рухомого складу під вантажно-розвантажувальними операціями складають [3].

$$g_t = (K_{t-1} + \Delta K_t)(A + E_n) + \frac{365m_{\phi}^2 n_{кв} K_z}{x\Pi_0\gamma_t(K_{t-1} + \Delta K_t)}, \quad (4)$$

де A - частка щорічних відрахувань на амортизацію і ремонт; E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; m_{ϕ} - середньодобове надходження вагонів з контейнерами; $n_{кв}$ - число контейнерів в одному вагоні.

Функція $F_{t+1, \dots, n-1}^*[f(K_{t-1}, \Delta K_t)]$, визначає сумарні витрати за період ($t+1$ по $n-1$) років, що передують t -му року. Таким чином, при визначенні оптимального технічного оснащення контейнерних терміналів при зміні обсягів роботи, дозволить раціонально перерозподілити виділені кошти на кожному етапі розвитку для досягнення необхідної сумарної продуктивності ВРМ за рахунок здійснення капітальних ремонтів або повної заміни окремих машин.

[1] Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>. – Загол. з екрану.

[2] Коган Л.А. Контейнерная транспортная система – М.: Транспорт, 1991. – 254 с.