АЛГОРИТМИ ПОДВІЙНИХ ЦИКЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОНТЕЙНЕРНИХ ТЕРМІНАЛІВ

Коваленко В.О., Стрижак В.В, Іванов Д.О.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Використання подвійних циклів при перевалці контейнерів є загальновизнаним інструментом підвищення пропускної здатності терміналів. У світовій науковій літературі представлено багато досліджень, які розглядають як теоретичні засади цього підходу, так і методи планування подвійних циклів та економічну доцільність їхнього застосування. Цей метод широко використовується не тільки для контейнерних перевантажувачів, а й для інших типів перевантажувальної техніки з метою оптимізації їхньої роботи, зокрема для кранів штабелерів, що обслуговують багатоярусні стелажі.

Контейнери зазвичай переміщуються між трьома ключовими зонами: тимчасового зберігання, залізничними платформами та майданчиком для автотранспорту. На цьому рівні існує шлях раціонального використання часу роботи крану: зменшення загальної відстані, яку проходить кран, при за тієї самої кількісті оброблених контейнерів за рахунок об'єднання руху розвантаження або завантаження в одному робочому циклі. Через значну потужність приводів механізмів переміщення крану, цей рух є найбільш витратним за часом і споживанням енергії. Тому очевидною є необхідність мінімізації таких переміщень, що також досягається використанням описаного вище підходу до оптимізації робочого циклу.

В кінцевому рахунку алгоритм подвійного циклу передбачає захоплення наступного контейнера при зворотному русі замість холостого переміщення крану. Завдання алгоритму планування робочого циклу – визначити доцільність взяття наступного контейнера. Доцільність існує, коли відстань до такого вантажу невелика. За великого значення шляху до наступного контейнера робота крана уповільнюється і стає неефективною через зайві переміщення. Тому при планування маршрутів вимагає взяття до уваги не тільки розрахунок часу, а й енергетичні фактори, та можливо довговічність.

Для вирішення завдання оцінки доцільності застосування подвійних циклів у контексті часу перевантаження пропонується використання аналітичної моделі, яка складається з алгоритму формування маршрутів і подальшої оцінки ефективності. Математична модель передбачає використання даних про початкові та кінцеві координати контейнерів. Далі використовуються вагові коефіцієнти, які враховують швидкість руху крану та візка з відповідними потужностями двигунів. Коефіцієнти пріоритету встановлюються з урахуванням необхідності скорочення порожніх переміщень. Елементи черги впорядковуються за зростанням пріоритету, тому контейнер із найменшим значенням обробляється першим. Побудова маршруту виконується ітераційно: для кожного елемента черги система створює вектор переміщення від поточного положення крана до місця доставки контейнера.