

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАЦІЙ З КОНТЕЙНЕРАМИ В ШТАБЕЛЯХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПОРТОВИХ ТЕРМІНАЛІВ

**Коваленко В.О.¹, Турчин О.В.¹, Алексєєв В.І.², Стрижак В.В.¹,
Поляков О.А.¹**

¹Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

²Гамбурзький технічний університет, м. Гамбург, Німеччина

Морський контейнерний термінал містить ряд зон зв'язаних між собою транспортними шляхами. Розміщення, розмір, взаємне розміщення зон оптимізовані для забезпечення максимальної ефективності переміщення та зберігання вантажів. Вантажопотік в цілому є значно нерівномірним. Для буферизації та тривалого зберігання контейнери складаються в штабелі.

Завантаження штабелю виконується зазвичай на вільній ділянці. Процедура пошуку та вилучення контейнерів зазвичай ускладнена тим, що необхідне виконання перестановок інших контейнерів, які є перешкодою.

Мінімізація числа таких перестановок можлива при умові формування штабелю з урахуванням порядку вилучень з використанням математично обґрунтованої оптимальної послідовності дій. Для пошуку такої послідовності необхідно вирішити складну комбінаторну задачу з великою кількістю варіантів дій. Відповідні задачі аналізуються здебільше з використанням евристичних та гіперевристичних правил перестановок контейнерів. Найбільше досліджена «статична» задача, згідно якої формування штабелю виконується при відомій та незмінній черговості майбутнього вилучення контейнерів, а додавання контейнерів виключені. На практиці такі спрощені схеми зазвичай витримуються лише на 25-30%, але рік від року цей процент зростає, що забезпечує значний вииграш у часі та економію площі, яку займає штабель.

Сучасна тенденція полягає в максимально економічному споживанні енергії. Задача підготовки енергоефективного плану операцій зі штабелем розроблена в меншій мірі, ніж задача мінімізації потрібного часу. Необхідно приймати до уваги інші фактори. Так, розміщення контейнерів повинно проводитися з урахуванням енергозатрат як на етапі розбирання, так і формування штабелю, оскільки при формуванні виконуються підймання контейнерів, на відміну від переважно опускань при вилученні. Найвигіднішою є схема формування з мінімальною висотою загального центра ваги штабелю, для чого треба розмістити найбільш важкі контейнери у нижніх ярусах. Однак ця схема пов'язана зі значним числом перестановок при видаленні за заданою послідовністю.

Комплексна оптимізація операцій зі штабелем по критеріям швидкості та енергоефективності на сьогодні не досліджувалась. Визначені проблеми ще чекають свого рішення. Важливими во всіх випадках заходами є електрифікація механізмів козлових кранів, які використовуються для роботи зі штабелем, а також забезпечення рекуперації енергії при опусканнях вантажів та при гальмуваннях.