

## Секція 10. ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАШИНОБУДУВАННЯ, ІНЖЕНЕРНІ ТА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ ДИСЦИПЛІНИ

### ЗАДАЧА РОЗМІЩЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ НА СКЛАДІ

Акулов Д.А., гр. Ф-29

Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук, доц. М.С. Софронова  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

З розвитком малого і середнього бізнесу підвищується гнучкість ринкової інфраструктури, зростає частка перевезень вантажів від виробника до замовника, з великих розподільних центрів (складів) до безлічі дрібних одержувачів – організаціям і фізичним особам. І одна із задач, яку при цьому потрібно вирішити, – оптимальне пакування товарів при перевезенні. Цю задачу можна звести до тривимірної оптимізаційної задачі пакування блоків, що мають форму паралелепіпедів, в контейнер.

Нехай  $X=\{X_1, X_2, \dots, X_N\}$  – множина  $N$  товарів, які потрібно перевезти;  $d_i=(d_{i1}, d_{i2}, d_{i3})$  – габаритні розміри  $i$ -го товару,  $i=\overline{1, N}$ ;  $k=(k_1, k_2, k_3)$  – розміри складу  $K$  з об'ємом  $V_k$ ;  $P=\{P_1, P_2, \dots, P_N\}$  – множина упаковок товарів  $X_i$ , де кожен  $P_i$  – паралелепіпед (контейнер) з розмірами  $p_i=(p_{i1}, p_{i2}, p_{i3})$ ,  $d_{ij} \leq p_{ij}$ ,  $j=1, 2, 3$  та об'ємом  $V_{P_i}$ ,  $i=\overline{1, N}$ .

Необхідно завантажити таку кількість контейнерів на склад, щоб щільність їх пакування була високою. Тобто, знайти таку підмножину контейнерів  $X' \subseteq X$ ,  $X' = \{X'_1, X'_2, \dots, X'_{N'}\}$ , для якої виконується умова

$$\left| V_K - \sum_{i=1}^{N'} V_{P_i} \right| \rightarrow \min ,$$

і вказати послідовність розміщення цих контейнерів.

Оскільки ця оптимізаційна задача є NP-складною, в роботі пропонується гібридний підхід до її вирішення, який складається з поділу процесу пошуку на два етапи і застосування на кожному з цих етапів різних алгоритмів. На першому етапі пошуку реалізується алгоритм, заснований на модифікації методу оптимізації за групами змінних, що дозволяє знаходити початкову ефективну перестановку паралелепіпедів (контейнерів). На другому етапі пошуку реалізується алгоритм, заснований на модифікації методу околів, що звужуються,

який дозволяє поліпшувати попередні розв'язки. Такий гібридний підхід дає можливість отримати оптимальний розв'язок за поліноміальний час. Проведені обчислювальні експерименти показали ефективність запропонованого методу.

## ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУМІШІ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Баган Д.О., Хлопова А.С., гр. ХТ-19

Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук Д.О. Торяник  
Харківський державний університет харчування та торгівлі

В основі більшості технологічних процесів, які використовуються в харчовій промисловості, лежать процеси змішування, нагрівання тощо. Процес змішування є базовим в харчовій промисловості і приготування будь-якого харчового продукту найчастіше супроводжується операцією змішування різних компонент, що мають певні властивості. Процес змішування може супроводжуватися процесами розчинення, утворення емульсій, суспензій тощо. Але в будь-якому випадку результатом змішування є продукт, фізико-хімічні властивості якого нові й часто невідомі, але визначаються компонентами, що змішуються, та взаємодією між ними. Якщо вихідні властивості компонентів відомі, то доцільно використовувати їх для визначення властивостей отриманого продукту без проведення експерименту, тобто шляхом теоретичного фізико-математичного моделювання з використанням комп'ютерної техніки. З математичної точки зору це означає відновлення виду деякої невідомої функції, що визначає фізичні властивості кінцевого або проміжного продукту, за відомими функціями властивостей компонентів.

Припустимо, що вид процесу змішування та фізичні властивості, які необхідно визначити, встановлені. Розглянемо дві ізольовані довільні області простору, які мають об'єми  $V_1$  і  $V_2$ , в яких задані функції  $f_1(q)$  і  $f_2(q)$  одних і тих самих узагальнених координат  $q$ , що визначають деякий один і той самий фізичний параметр областей. Об'єднаємо ці області в одну з об'ємом  $V$ . Тоді можна записати

$$f(q) = \hat{A}f_1(q) + \hat{B}f_2(q),$$

де  $f(q)$  – невідома функція, яка визначає той самий параметр об'єднаної області;  $\hat{A}$  і  $\hat{B}$  – деякі оператори, що виконують перетворення функцій  $f_1(q)$  і  $f_2(q)$ .