

Математична задача. Необхідно розташувати n -паралелепіпеди P_j з об'ємами V_j у n -паралелепіпеді P_0 з об'ємом V_A таким чином, щоб

$$V_A - \sum_{j=1}^m V_j \rightarrow \min.$$

Припустимо, що поточний баланс у випадку, коли $\rho_A = \rho_j$, знайдено. Тобто, в результаті одержимо щільну упаковку n -паралелепіпедів $P_j, j=1,2,\dots,m$, у n -паралелепіпеді P_0 . Зауважимо, що знайдений послідовності розміщення n -паралелепіпедів відповідає оптимальна послідовність виконання дій (процесів) $a_j, j=1,2,\dots,m$, а їх геометричні ознаки є вихідними даними для прийняття рішень.

У випадку, коли відбувається зміна хоча б за одним з ресурсів у деякому з m процесів, постає необхідність залучення або перерозподілу основних одиниць вимірювання між іншими діями. Наприклад, коли: а) змінюється значення щільності, потрібно будувати новий оптимізований баланс; б) змінюється об'єм, треба скорочувати (або додавати) ресурси; в) змінюються і значення щільності, і об'єм, необхідно формувати новий виробничий план. Наведені випадки ї є вирішеннями економічної задачі.

Отже, розроблено алгоритм послідовних дій та математичних розрахунків для вирішення економічної задачі складання оптимізованого виробничого балансу з однорідних ресурсів. Зроблено акцент на можливість надання однаковим величинам (дій) ознаки якості, що полегшує вербальний аналіз економічної задачі.

М.І. Погожих, д-р техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

Д.О. Горяник, канд. фіз.-мат. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

ВИПАДКОВИЙ РОЗПОДІЛ ТОЧОК У ПРОСТОРИ ЯК МОДЕЛЬ ВИПАРОВУВАННЯ З ПОВЕРХНІ РІДИНИ

Випаровування з поверхні рідини – статистичний процес, який триває завжди, за будь-яких тисків та температур. З молекулярної точки зору, при випаровуванні молекули, що мають кінетичну енергію більшу за деяку критичну, вивільнюються з поверхні в оточуюче середовище. За деякий час, який залежить від зовнішніх умов, якщо молекули рідини в змозі покинути газ над поверхнею, вся рідина випарується. Випаровування, основою якого є тепломасообмін, застосовується в багатьох технологічних процесах виробництва

продуктів харчування і є енергоємним процесом, ефективність якого визначає себевартість та якість кінцевого продукту. В останні роки виникають нові процеси ТМО, зокрема індукований тепломасообмін, який дозволяє ефективно видаляти вологу за температур набагато нижчих температури кипіння рідини. Але механізм цього процесу залишається поки що багато в чому невідомим. Пояснення цього процесу неможливо без застосування, як положень молекулярно-кінетичної теорії, так і термодинаміки. Але грань між ними є невизначеною при переході від ймовірнісних (статистичних) розподілів молекулярно-кінетичної теорії до термодинамічних закономірностей. Тому цілком доцільно використовувати для опису процесу випаровування випадкову модель.

Нехай циліндр радіуса r та висотою h наполовину заповнений рідиною. Це відповідає лабораторному експерименту по виявленню ефекту ІнТМО. Припустимо, що система є замкненою, тобто за заданою температурою через деякий час наступить рівновага. При цьому в об'ємі над поверхнею рідини будуть знаходитись крапельки сконденсованої рідини, а розподіл їх буде випадковим, оскільки деякий порядок, зумовлений інформацією, що виносять молекули з поверхні рідини, зберігається лише на відстані вільного пробігу молекул рідини у повітрі. Таким чином, в якості моделі виберемо циліндр одиничного радіуса та висотою, що дорівнює діаметру циліндра. Цей циліндр відповідає простору над поверхнею рідини. Заповнимо циліндр випадковими точками, розподіленими за рівномірним законом розподілу. Рівномірний розподіл точок в циліндрі представлено на рисунку.

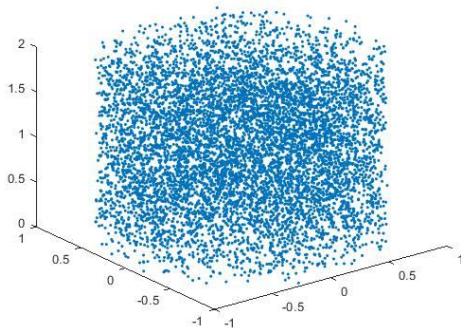


Рис. Рівномірний розподіл точок у циліндрі

Проведений аналіз випадкового розподілу точок в циліндрі показав, що мінімальна відстань від точки до дна циліндра не менша ніж $4,5 \cdot 10^{-4}$ одиниць, а відстань від цієї точки до найближчої більше щонайменше на два порядки. Приблизно така ж відстань до наступної найближчої точки. Практично таке ж розташування точок у циліндрі спостерігається при іншому випадковому розподілу точок та іншої щільності точок у циліндрі.

Таким чином, повертаючись від моделі до процесу випаровування рідини, можна зробити висновок, що найближчі до дна циліндра точки належать упорядкованому шару над поверхнею рідини. Якщо припустити, що кожна точка є центром сконденсованої краплі рідини, то в деякий момент часу обов'язково утворяться неперервні ланцюги від дна до верха циліндра. Тобто буде спостерігатися перенос поверхні випаровування на верхню межу циліндра і вмикання зовнішньої флуктуації призведе до ефективного видалення вологи в оточуюче середовище (процес ІнТМО). Індукування такого процесу можливо за рахунок узгодженої (за часом та простором) роботи зовнішніх сил. При цьому модель повинна бути ускладнена завданням умов для дрейфу часток. Відповідно, обраний математичний об'єкт «випадковий розподіл точок у просторі» цілком коректно може використовуватись в якості фізичної моделі для аналізу складної системи в процесах ТМО.

М.І. Погожих, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

М.А. Чеканов, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

Під час проведення експериментального дослідження термодинамічних систем постає завдання з вимірювання їх параметрів з плином часу. Це дає змогу встановити реакцію досліджуваної системи на вплив зовнішніх та внутрішніх чинників. Тривалість термодинамічних процесів велика. І використовувати для вимірювання температури, тиску та об'єму устаткування, що потребує постійного втручання та контролю дослідником неефективно. На теперішній час існують багато способів вимірювання температури. Їх можна поділити на дві великі групи – аналогові та цифрові. Відповідно найбільш сучасними устаткуванням вимірювання термодинамічних параметрів є цифрове. Широко відомі промислові зразки устаткування для контролю та вимірювання