Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Механіко-технологічний факультет

Представництво Польської академії наук в Києві
Відділення в Любліні Польської академії наук
Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ II МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ "Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку"

(7–8 листопада 2019 року)
присвячена
90-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України

Київ – 2019

УДК 681.51

МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО КЕРУВАННЯ

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Сподоба О. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Задачі оптимального програмного керування зустрічаються у багатьох сферах людської діяльності. У технічних системах розв'язок таких задач дозволяє отримати найкращі у деякому сенсі характеристики, наприклад, підвищити енергоефективність, зменшити експлуатаційні витрати, забезпечити максимальну довговічність тощо.

Для отримання оптимальних законів руху ланок механізмів і машин можна використати декілька методів: варіаційне числення, принцип максимуму, динамічне програмування, прямі варіаційні методи. Останній клас методів дозволяє ефективно розв'язувати задачі оптимального керування навіть при значній їх складності. Сутність таких методів зводиться до задания класу багатопараметричних функцій, які б задовольняли крайові умови задачі. Такі функції можна задати як розв'язок певної крайової задачі:

$$\begin{cases} L(x) = 0, \\ \begin{cases} \overset{i}{x}(t_0) = \overset{i}{x}_0, \ i \in \overline{(1,\ I)}; \\ x(t_n) = x_n; \ \dot{x}(t_n) = \dot{x}_n, \ n \in \overline{(1,\ N)}; \\ \overset{j}{x}(t_T) = \overset{j}{x}_T, \ j \in \overline{(1,\ J)}, \end{cases} \end{cases} \tag{1}$$

де L – оператор, який дії на функцію $x(t)$; t – час; t_0 та t_T – відповідно початковий та кінцевий моменти руху системи; t_n – моменти часу в середині інтервалу руху системи; N – кількість моментів часу для яких задаються додаткові крайові умови; I та J – кількість початкових та кінцевих умов руху системи відповідно. Розв'язок крайової задачі (1) буде містити $2N$ невідомих параметрів x_n та $\dot{x}_n$.

Надалі формується функціонал:

$$Cr = Cr(x_n,\ \dot{x}_n,\ t_0, t_T,\ t_n), \tag{2}$$

який може бути представлений нелінійною функцією своїх аргументів. Величини t_0 та t_T, як правило, є відомими, а значення t_n задаються рівномірно між величинами t_0 та t_T. Таким чином, критерій (2) стає нелінійною функцією лише невідомих x_n та $\dot{x}_n$, яких може бути доволі багато. Тому для їх ефективного відшукування бажано використовувати метаевристичні методи. Одним із них є модифікований метод рою часточок ME-PSO. Його використання не вимагає неперервності та диференційованості критерію (2) та не накладає на оптимізаційну задачу жорстких вимог: як тільки вдалось побудувати функціональну залежність (2) метод ME-PSO можна використовувати та відшукувати оптимальні значення невідомих параметрів x_n та $\dot{x}_n$. Дамо лише декілька рекомендацій стосовно параметрів методу: прийнятна швидкість зменшення критерію AR=0,005; кількість часточок (популяція рою) – 50; кількість ітерацій – 40. Вказані параметри дозволяють досить ефективно використовуючи обчислювальні ресурси, знайти такі значення x_n та $\dot{x}_n$, при яких критерій (2) набуває абсолютного мінімуму.