

Г.Ц. ЧИКРІЙ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *g.chikrii@gmail.com*.

В.М. КУЗЬМЕНКО

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *kvn_ukr@yahoo.com*.

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ М'ЯКОГО ЗБЛИЖЕННЯ КЕРОВАНИХ КОЛИВНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПУ РОЗТЯГУВАННЯ ЧАСУ

Анотація. Розглянуто ігрову задачу про м'яку зустріч керованих коливних систем, тобто про їхнє одночасне зближення за геометричними координатами і швидкостями. Зазначено, що безпосереднє застосування першого прямого методу Л.С. Понтрягіна до розв'язання цієї задачі є неможливим, оскільки для неї не виконується умова, на якій базується цей метод. Вона полягає у миттєвій перевазі в ресурсах керування переслідувача (того, хто бажає такої зустрічі) над втікачем (тим, хто її уникає). У запропонованому методі застосовано принцип розтягування часу, який дає можливість послабити згадану умову та завершити гру за подовжений час. Описано метод розв'язання задачі, що використовує певну функцію розтягування часу, а також алгоритм, варіанти побудови керування переслідувача та приклад комп'ютерної реалізації процесу зближення на площині.

Ключові слова: диференціальна гра, м'яке зближення, функція розтягування часу, модифікована умова Понтрягіна, селектор багатозначного відображення.

ВСТУП

Задачі керування рухомими об'єктами в умовах конфлікту та невизначеності [1–6] залишаються актуальними, особливо в теперішній час.

У цій роботі розглядається ігрова задача м'якої зустрічі керованих коливних систем, тобто їхнього одночасного зближення за геометричними координатами та швидкостями. Коливні системи застосовують для опису вібрацій у механічних та електричних системах, у задачах перехоплення рухомих цілей у випадку орбітальної динаміки об'єктів.

Безпосереднє застосування основних схем прямих методів (першого прямого методу [5] та методу розв'язувальних функцій [6]) до розв'язання згаданої задачі є неможливим, оскільки для неї не виконується умова Л.С. Понтрягіна, на якій вони базуються. Ця умова полягає у миттєвій перевазі переслідувача над втікачем у ресурсах керування.

Проте до такої задачі може бути застосовано підхід, за яким виконується модифікована умова Понтрягіна. Цей підхід полягає у застосуванні функції розтягування часу, що послаблює умову Понтрягіна та дає змогу переслідувачу побудувати потрібне керування. Підхід був запропонований у [7] на основі аналізу згаданої умови в [8]. Пізніше він був розвинутий в [9–14].

Опишемо цей підхід для задачі зближення для лінійної диференціальної гри, окремим випадком якої є задача м'якого зближення керованих коливних систем.

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ РОЗТЯГУВАННЯ ЧАСУ

Нехай динаміка конфліктно-керованого процесу описується системою лінійних диференціальних рівнянь

$$\dot{z} = Az - u + v, \quad (1)$$

де z — вектор n -вимірного Евклідового простору R^n , A — квадратна матриця порядку n ; u та v — керування, що вибираються в кожний момент часу з компактів U та V відповідно, $U, V \subset R^n$. Задано початковий стан системи $z(0) = z_0$.