

РОЗРОБКА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ПЕРЕОРІЄНТАЦІЄЮ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ

Успенський В.Б., Зязін М.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Розглядається задача переорієнтації космічного літального апарату (КЛА) за вимірами датчиків кутової швидкості (ДКШ). Останні використовуються як для оцінки власної швидкості, так і для обчислення орієнтації КЛА у просторі. Існуючі алгоритми керування, що побудовані на традиційних формулах (так звані ПД та ПД регулятори), є досить ефективними в штатних умовах функціонування. Але їх ефективність падає, якщо ДКШ за якимось причинами втрачають притаманну їм початкову точність. Ці умови відповідають зростанню невизначеності стосовно вектору стану КЛА, що мотивує використовувати в цьому випадку елементи нечіткої стратегії.

У доповіді надається актуальна постановка задачі переорієнтації пружного КЛА, проводиться спрощення та декомпозиція його моделі, для якої розроблено алгоритм нечіткого керування за неточною інформацією стосовно кутової швидкості та куту орієнтації. Розроблений алгоритм аналізується за двома введеними критеріями: швидкості та енергетичних витрат на керування. Пошук оптимального розв'язку здійснюється з використанням узагальненого критерію шляхом варіювання бази правил нечіткого виводу та функцій належності нечітких змінних. Визначення критеріїв здійснюється за допомогою чисельного моделювання процесу переорієнтації на широкому колі початкових умов. У якості ознаки закінчення процесу переорієнтації використовується досягання потрібної точності виконання крайових умов.

Загальна характеристика розробленого алгоритму нечіткого керування наступна: використовуються дві вхідні змінні – кутова швидкість та кутова орієнтація, які мають по 6 термів. Вихідна змінна – керуючий динамічний момент, також з 6 термами. База правил налічує 36 висловлювань, які описують усі можливі комбінації вхідних термів, поєднаних за допомогою логічних операцій “І” та “АБО”. Процедура нечіткого виводу відповідає стратегії Мамдані.

Моделювання розробленого алгоритму демонструє покращення точності функціонування системи орієнтації КЛА у нештатних умовах у порівнянні із традиційними законами керування. У подальшому передбачається адаптація алгоритмів до більш реалістичних умов використання, зокрема у частині моделювання різних відмов ДКШ.