



УДК 62-50

КВАЗІОПТИМАЛЬНЕ ГАЛЬМУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ З ОПОРОМ ОБЕРТАНЬ ГІРОСТАТА З РУХОМОЮ МАСОЮ, З'ЄДНАНОЮ З ТІЛОМ ДЕМПФЕРОМ З КВАДРАТИЧНИМ ТЕРТЯМ

Лещенко Д. Д.¹, Єршков С. В.², Палій К. С.¹

¹Одеська державна академія будівництва та архітектури

²Державний астрономічний інститут ім. М.Д. Штернберга МДУ

Анотація: Аналіз об'єктів, які вміщують елементи з розподіленими та зосередженими параметрами, представляє інтерес у теоретичному та прикладному аспектах. Природний розвиток досліджень задач динаміки та керування рухом твердих тіл навколо нерухомої точки полягає в урахуванні тієї обставини, що тіла не є абсолютно твердими, а в деякому розумінні є близькими до вказаних ідеальних моделей. Необхідність аналізу впливу різних неідеальностей обумовлена зростанням вимог до точності розв'язування практичних задач космонавтики, гіроскопії та ін. Вплив неідеальностей може бути виявлений на основі асимптотичних методів нелінійної механіки (сингулярних збурень, усереднення та ін.). Він зводиться до наявності доданків у рівняннях Ейлера для деякого фіктивного твердого тіла.

Раніше задачі оптимальної стабілізації (або гальмування) твердого тіла розглядалися при різних припущеннях відносно динамічних характеристик цих тіл, систем керування (обмежень на керуючий момент) і для різних критеріїв якості (швидкодії, витрати робочого тіла та ін.)

Досліджується задача квазіоптимального за швидкодією гальмування обертань твердого тіла зі сферичною порожниною, заповненою рідиною великої в'язкості (для малих чисел Рейнольдса). Великий інтерес до задач про рух твердих тіл з порожнинами, які містять рідину, виник у зв'язку з розвитком ракетної та космічної техніки. Задачі динаміки твердого тіла з порожнинами, які вміщують в'язку рідину, представляють більші труднощі, ніж у випадку ідеальної рідини. Крім того, тіло з'єднано в точці на осі симетрії з масою відносно малих розмірів за допомогою пружної в'язі з квадратичною дисипацією. Наявність рухомої маси моделює присутність нежорстко закріплених елементів на космічному апараті, що чинить суттєвий вплив на його рух відносно центра мас. На тверде тіло діє також дисипативний момент сил лінійного опору середовища.

Задача синтезу квазіоптимального за швидкодією гальмування обертань динамічно симетричного тіла в середовищі з опором досліджена аналітично та чисельно. Було проведено асимптотичне розв'язування на основі процедури усереднення по фазі незбуреного прецесійного руху. Визначені якісні властивості квазіоптимального руху, наведені графіки.

Ключові слова: квазіоптимальне гальмування, в'язка рідина, рухома маса, середовище з опором, усереднення.

QUASI-OPTIMAL DECELERATION OF ROTATIONS OF A GYROSTAT WITH A MOVING MASS COUPLED TO IT THROUGH A QUADRATIC FRICTION DAMPER IN A RESISTIVE MEDIUM

D. Leshchenko¹, S. Ershkov², E. Palii¹

¹Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

²Sternberg Astronomical Institute MSU