

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ОБЕРТОВИХ ІЗОЛЬОВАНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В SOLIDWORKS З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЯ COSMOS MOTION

І.І.Філімоніхіна, Г.Б.Філімоніхін

Кіровоградський національний технічний університет, Україна

У програмному середовищі SolidWorks з використанням модуля Cosmos Motion змодельована динаміка ізольованих обертових механічних систем, складених з незрівноваженого обертового несучого тіла і одного чи двох двохмятникових автобаланси́рів-демпферів кута нутації. Такі системи моделюють процес усунення пасивними автобалансирами-демпферами кута нутації штучного супутника Землі, чи космічного апарата, положення якого у просторі стабілізується обертанням [1-5].

Змодельовані рухи таких ізольованих обертових механічних систем:

- система з двома автобалансирами утворює витягнуте складене тіло;
- система з двома автобалансирами утворює сплюснуте складене тіло;
- система з одним автобаланси́ром утворює витягнуте складене тіло;
- система з одним автобаланси́ром утворює сплюснуте складене тіло, причому автобаланси́р знаходиться поблизу центра мас тіла;
- система з одним автобаланси́ром утворює сплюснуте складене тіло, причому автобаланси́р знаходиться на значній відстані від центра мас тіла.

У випадку системи з двома автобалансирами розглядалися випадки відсутності незрівноваженості та наявності статичної, моментної і повної незрівноваженості. У випадку системи з одним автобаланси́ром – відсутності незрівноваженості та наявності статичної незрівноваженості у площині маятників.

Моделювання містить такі етапи: створення окремих деталей; об'єднання деталей в складальну одиницю; обробка складальної одиниці модулем Cosmos Motion – накладання кінематичних в'язей, додавання силових взаємодій між тілами системи, завдання початкових умов; багаторазова симуляція руху системи при різних величинах її параметрів.

У зв'язку з обчислювальними труднощами, виникаючими на межах областей стійкості різних усталених рухів, у всіх експериментах масо-інерційні і геометричні параметри системи змінювалися в межах, що забезпечують виконання відповідних умов стійкості, знайдених в роботах [1-5], із запасом 3% і більше.

Спостереження за перехідними процесами проводилося:

- візуально, зокрема за рухом несучого тіла і відносними рухами маятників;
- за графіком зміни кута нутації.

Моделюванням досліджено вплив параметрів системи на перебіг перехідних процесів, зокрема на швидкість згасання чи збільшення кута нутації. Підтвержені результати попередніх досліджень авторів [1-5] і встановлено, що:

- при русі системи проявляються дві тенденції – до демпфірування кута нутації у випадку сплюснутого складеного тіла і до автобалансування – у випадках витягнутого складеного тіла з одним чи двома АБ, чи сплюснутого складеного тіла з одним АБ, встановленим поблизу центра мас системи;
- дві тенденції проявляються разом тільки у випадку сплюснутого складеного тіла з одним АБ, встановленим поблизу центра мас системи і тому тільки в цьому випадку повністю усувається кут нутації як від неточного надання початкового обертання несучому тілу, так і від його статичного дисбалансу;
- величини моментів сил в'язкого тертя, діючих на маятники, впливають на час перебігу перехідних процесів, але не впливають на усталений рух системи, який з часом встановиться;
- для того, щоб з часом рух системи встановився, достатньо, щоб внутрішні сили в'язкого опору діяли в системі тільки на один маятник.

Література

1. Філімоніхін Г.Б. Стабілізація маятниковими демпферами просторового положення осі вращення несущого тела / Г.Б.Філімоніхін, В.В.Пірогов, І.І.Філімоніхіна // Прикладная механика. 2007. т.43, №10. –С.120-128.
2. Філімоніхіна І.І. Умови урівноваження автобалансирами вращающегося тела в изолированной системе / І.І.Філімоніхіна, Г.Б.Філімоніхін // Прикладная механика. 2007. т.43, №11. –С.113-120.
3. Застосування пасивного автобаланси́ра як демпфера кута нутації сплюснутого обертового космічного апарата: Пат. на корисну модель № 28407 Україна, МПК В64G 1/00 / І. І. Філімоніхіна, Г.Б. Філімоніхін (Україна); КНТУ - № 200708020; Заявл. 16.07.2007; Опубл. 10.12.2007, Бюл.№20.
4. Горошко О.О. Достатні умови усунення автобалансирами кута нутації незрівноваженого обертового тіла в ізольованій системі / О.О.Горошко, І.І.Філімоніхіна // Вісник Київського ун-ту. Серія: фізико-матем. науки. 2008. №1. –С.53-58.
5. Філімоніхіна І.І. Умови стійкості основних рухів чотирьох обертових ізольованих систем / І.І.Філімоніхіна, О.О.Горошко // Вісник Київського ун-ту. Серія: фізико-матем. науки. 2008. №3. –С. 99-105.