

Г.П.ЛЕВИЦЬКА, Ю.М.АНДРЕЕВ, д.т.н., проф.

ДИНАМІКА РОЗКРИТТЯ ПАНЕЛЕЙ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ СУПУТНИКА ПРИ ПРОСТОРОВОМУ РУСІ

В даній задачі розглядається система розкриття панелей сонячних батарей типу «гармошка». В описанні динаміки руху таких систем виникають деякі проблеми, адже при відкритті батарей вмикаються і вимикаються електродвигуни і виникають значні коливання корпусу супутнику. Для детального вивчення даного питання у СК КІДИМ було виконано ряд розрахунків.

Спершу було змодельовано гасіння ударних взаємодій при прикладених постійних моментах до осей панелей для різних значень коефіцієнтів жорсткості і дисипації пружних елементів, що розташовувались в осях. Далі розглядався підхід, у якому моменти сил напряму залежали від законів руху панелей, які ми задавали вручну.

Першу задачу було розбито на дві:

- 1) задача при плоскому русі супутника (рис. 1);
- 2) задача при просторовому русі супутника (рис.2).

Основне питання яке розглядалося у цих задачах – це гасіння ударних взаємодій, що виникають при розгорненні панелей сонячних батарей.

Друга задача також складалася з двох етапів:

- 1) рішення оберненої задачі динаміки, тобто при відомих законах руху супутнику пошук моментів сил, діючих на панелі КА при розкритті;
- 2) рішення прямої задачі динаміки – за допомогою знайдених моментів, пошук законів руху супутнику та панелей.

За допомогою програмного комплексу КІДИМ у повній мірі було описано рух панелей сонячних батарей супутника, тобто змодельовано пружні, дисипативні та інерційні властивості панелей і супутника – міри свободи, узагальнені координати, сили, пружні характеристики панелей і шарнірів.

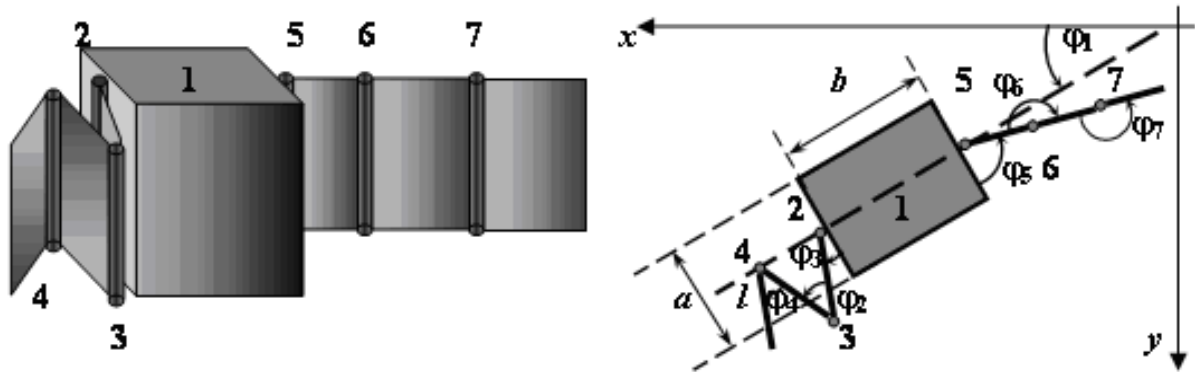


Рис. 1. Модель супутника для плоскої задачі

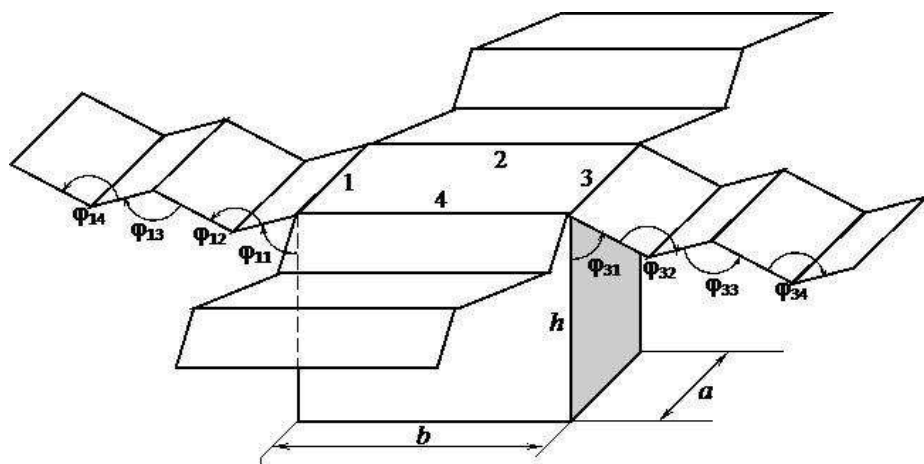


Рис. 2. Модель супутника для просторової задачі

Як результат було отримано, що найменша кількість ударів відбувається при значенні коефіцієнту жорсткості пружних елементів $C = 10^4$ і коефіцієнту дисипації $D = 10^5$ для кожної панелі. При цьому значенні було побудовано парні графіки «кут-момент», на яких добре видно моменти ударів панелей та виключення-включення електродвигунів.

Для другої задачі було отримано значення похибки відкриття панелей, що склало 10^{-4} рад. Також отримано графічні результати порівняльної характеристики між даними отриманими при рішенні прямої та зворотної задачі динаміки. Крім того, для наочності отриманих результатів у СК КІДИМ було змодельовано анімацію розкриття панелей сонячних батарей супутника.

Список літератури: 1. Андреев Ю. М. О динамике голономных систем твердых тел / Ю. М. Андреев, О. К. Морачковский // Прикл. механика. - 2005. - Т. 41, №7. - С. 130-138. 2. Андреев Ю. М. Моделирование стержневых и балочных конструкций в специальной системе компьютерной алгебры / Ю. М. Андреев // Східно-європейський журнал передових технологій. — Харків, 2007. - №1/1 (25). - С. 63-66.