

МОДЕЛИРОВАНИЕ 3-Х СЕКЦИОННОЙ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ С СИСТЕМОЙ ОПОРНОГО ОБЕЗВЕШИВАНИЯ

Н.А. Козлова, студент гр. 8Е92
А.С. Беляев, ассистент ОАР, ИШИТР
Томский политехнический университет
E-mail: nak72@tpu.ru

Введение

Космическая промышленность, несомненно, является одной из важнейших отраслей, вследствие чего исследования в данной области крайне востребованы и необходимы. Так как запуск космических аппаратов представляет из себя трудоемкий и дорогостоящий процесс, требуется проводить ряд испытаний и тестов в земных условиях, чтобы точно обеспечить работоспособность техники на орбите. Однако, в отличие от условий космоса, в земных существует сила тяжести, которая оказывает значительное влияние на раскрытие панелей. Поэтому для получения достоверных результатов необходимо применять системы обезвешивания, компенсирующие вес панелей, тем самым создающие имитацию невесомости.

Одной из таких систем является проект, разработанный в Томском политехническом университете [1-4], где для компенсации веса односекционной солнечной панели используются роботизированные мобильные платформы. Выбор в качестве объекта обезвешивания одной секции солнечной батареи является базовой задачей, показывающей работоспособность системы обезвешивания. Но в виду конструкторских ограничений на расстановку опорных систем в начальном положении под солнечными панелями, следует рассмотреть функционирование подобных систем с более конструктивно сложными элементами космических аппаратов, состоящими минимум из 3-х элементов, основным представителем которых является 3-х секционная солнечная батарея. Поэтому целью данной работы является доработка модели системы обезвешивания для 3-х секционной солнечной батареи.

Разработка модели

Для моделирования системы обезвешивания, как и в предыдущих работах [1-4], было использовано библиотека Simscape Multibody программного комплекса Simulink Matlab. Полученное схемотехнически-визуальное представление модели с разных ракурсов представлено на рисунке 1.

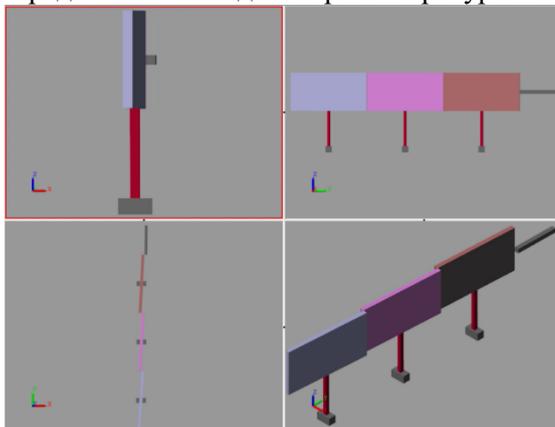


Рис.1. Модель системы обезвешивания для 3-х солнечных панелей в Matlab

Данная модель состоит из двух больших подсистем: имитационной модели обезвешиваемого космического аппарата, а также блока с тремя опорными системами обезвешивания с встроенными в них системами управления по отклонению стойки от вертикального положения.

Модель обезвешиваемого элемента также делится на 4 подсистемы, описывающие три солнечных панели и балку, присоединенную к корпусу. Все панели соединены между собой с помощью шарниров, имеющих 2 степени свободы: вращение по оси Z и перемещение по оси X, а также каждая из них обладает собственным блоком с системой раскрытия. Схема модели секции солнечных панелей, а также пример одной из созданных подсистем приведены на рисунке 2.

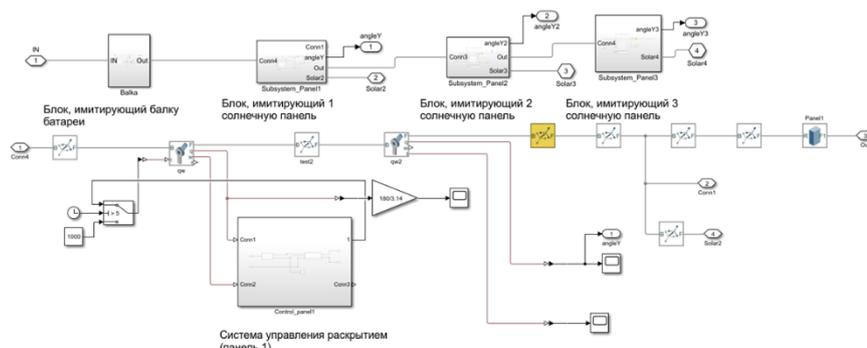


Рис. 2. Схема динамической модели секции солнечных панелей

Работа модели

Для тестирования полученной имитационной модели была выбрана одна из основных траекторий раскрытия, а именно – параллельное раскрытие, когда все панели начинают раскрываться одновременно, вследствие чего фиксация всех элементов происходит также в одно время. Траектория движения представлена на рисунке 3.

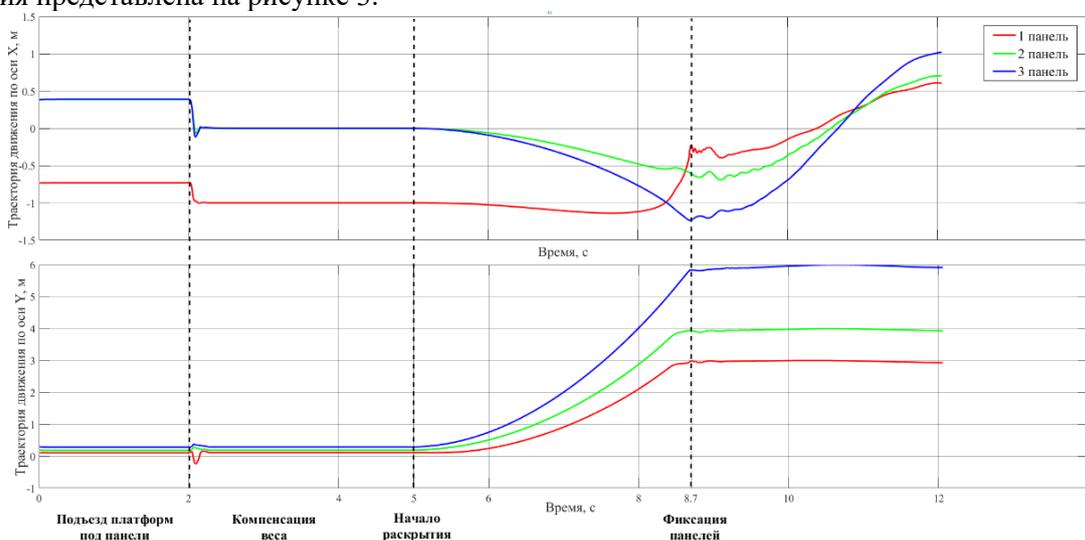


Рис. 3. Полученный график траекторий движения панелей по оси X и Y

Заключение

Результатом данной работы является создания модели системы обезвешивания для 3-х солнечных панелей в среде Matlab Simulink с применением расширения Simscape Multibody. Данная имитационная модель позволяет проводить исследования разных режимов раскрытия при различных параметрах обезвешиваемого элемента, осуществить расстановку опорных систем не под центрами масс, а также определить качество процесса обезвешивания в динамическом режиме.

Список использованных источников

1. Беляев, А. С. Проектирование системы опорного активного обезвешивания элементов космического корабля с применением matlab simulink / А. С. Беляев, А. В. Тырышкин, А. А. Филипас // УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ КНАГТУ. — 2020. — № 47. — С. 34-41.
2. Sumenkov O. Y., Belyaev A. S. Comparison of control methods for inverted 2-degree of freedom pendulum mounted on the cart. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, vol. 1118 no. 1, 12017. doi:10.1088/1757-899x/1118/1/012017
3. Belyaev A.S., Sumenkov O.Yu. Hybrid control algorithm based on LQR and genetic algorithm for active support weight compensation system, IFAC-PapersOnLine, vol. 54, no. 13, 2021, pp. 431-436, ISSN 2405-8963, doi:10.1016/j.ifacol.2021.10.486
4. Беляев А.С., Филипас А.А., Цавнин А.В., Тырышкин А.В. Методика расчета системы обезвешивания крупногабаритных трансформируемых элементов космических аппаратов при наземных испытаниях // Сибирский аэрокосмический журнал. 2021. №1.