

Рисунок 5 – Генерация управляющей программы для координатно-измерительных машин

Вывод. В результате анализа выявлены передовые CAD/CAM-системы, позволяющие эффективно оптимизировать процесс нанесения параметров качества, что позволяет использовать полученные 3D-модели в координатно-измерительных машинах и модулях генерации управляющих программ, для дальнейшего повышения качества, эффективности и автоматизации процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шубин, А.А. Основы нормирования точности в машиностроении: учеб. пособие для студ. инж. спец. / А.А. шубин, Ю.В. Янюк. – Петрозавордск: Изд-во ПетрГУ, 2006. – 168 с.
2. Соломахо, В.Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: Учебник / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович – Минск: Дизайн ПРО, 2004. – 296 с.

УДК 621.981.21

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАКОНА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖИТЕЛЕМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕКЦИИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ НА МКС

А.Л. Жупиев¹, А.А. Сирченко², С.А. Келбукова³

¹старший преподаватель кафедры горных машин и инжиниринга;

²научный сотрудник кафедры горных машин и инжиниринга;

³студент группы ГМмм-14-1, e-mail: kelbukova@gmail.com

^{1,2,3}государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина

и определение оптимального закона управления двигателем для транспортировки секции.

Ключевые слова: двигатель, транспортировка секций, оптимизация, концептуальная модель, SolidWorks Motion.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL CONTROL LAW FOR SOLAR SECTIONS TRANSPORTATION TO THE ISS

A.L. Zhupiev¹, A.A. Sirchenko², S.A. Kelbukova³

¹Senior lecturer of Mining Machines and Engineering Department

²Research scientist of Mining Machines and Engineering Department

³Student, e-mail: kelbukova@gmail.com

^{1,2,3}State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine

Abstract. In this work considered the defining of the rocket engine design parameters, including the number and location of the rocket nozzles, and the optimal engine control law for transporting the section.

Keywords: mover, transportation sections, optimization, conceptual model, SolidWorks Motion.

Введение. Доставка груза на Международную космическую станцию (МКС) в настоящее время осуществляется с помощью многократного транспортного космического корабля Space Shuttle (SS). Стыковка этих космических объектов - сложная техническая задача. Передача грузов между SS и МКС возможна при условии, если объекты будут передаваться на небольшом расстоянии, например, с помощью ракетного двигателя небольшой мощности. Для этого двигатель должен обеспечить доставку груза, например секции солнечной батареи, в соответствии с заданной программой или с заданным законом движения.

Цель работы. Разработка рекомендаций по выбору концептуальной модели реактивного двигателя и выбора закона управления реактивным двигателем. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- разработать концептуальную модель ТС;
- определить оптимальный закон управления двигателем для транспортировки секции солнечной батареи.

Материал и результаты исследований. При выборе направления исследования и определения актуальности темы работы выполнен анализ литературных источников. При научном обосновании концептуальной модели ракетного двигателя и закона управления использовались методы математического и компьютерного моделирования MathCAD и SolidWorks Motion.

Впервые обосновано, что в качестве концептуальной модели реактивного двигателя целесообразно принять двигатель с симметрично установленными относительно осей двумя ракетами, при условии, что равнодействующая реактивных сил проходит через центр масс ТС.

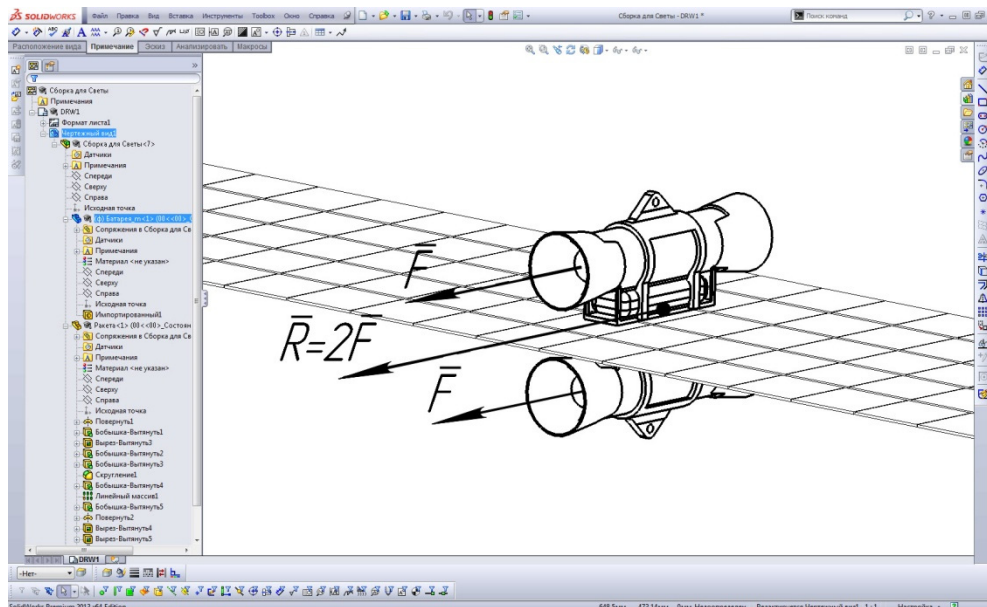


Рис.1. – Схема двигателя с двумя реактивными двигателями

Впервые получен закон управления реактивным двигателем, как решение оптимизационной задачи в виде функции:

$$f(\tau) = \begin{cases} \frac{4}{\pi^2}, \tau < \frac{\pi}{2} \\ -\frac{4}{\pi^2}, \tau > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

В качестве рекомендаций предложено принять двигатель с симметрично установленными относительно осей двумя ракетами, при условии, что равнодействующая реактивных сил проходит через центр масс технической системы.

Рекомендовано закон изменения тягового усилия ракетного двигателя принимать в виде:

$$F(t) = \frac{4ML}{T^2} \begin{cases} 1, t \leq \frac{T}{2} \\ -1, t \geq \frac{T}{2} \end{cases}$$

Для оценки достоверности полученных результатов была рассмотрена задача моделирования перемещения солнечной батареи от Space Shuttle до МКС. Заданное расстояние – 15 м. Расстояние, которое было вычислено в SolidWorks Motion – 15,12 м.

Анализ результатов компьютерного эксперимента по исследованию движения технической системы, выполненный в SolidWorks Motion показал, что погрешность в определении перемещения не превышает 0,7%. Погрешность вызвана вычислительными методами SolidWorks Motion.

Выводы. Научно-исследовательская работа является законченной научной работе, в которой решена актуальная научная задача, которая заключается в определении оптимального закона управления движителем и в разработке концепции движителя секции солнечной батареи.

При доставке секции солнечной батареи рекомендовано принять движитель с симметричным расположением ракет.

По критерию минимальности амплитуды функции управления единственным оптимальным решением является закон вида:

$$F(t) = \frac{4ML}{T^2} \begin{cases} 1, t \leq \frac{T}{2} \\ -1, t \geq \frac{T}{2} \end{cases}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Бронштейн И. М. Справочник по математике: учебное пособие / И. М. Бронштейн, К. А. Семендяев, «Наука», Москва, 1986. – С. 544.
2. Алямовский А. О. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование и инженерной практике, «Наука», Санкт-Петербург, 2008. – С. 1040.
3. Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах, 3-е издание, «Наука», Москва, 1975. – С. 664.
4. Макаров Е.Г. Инженерные расчёты в MathCAD 15: Учебное пособие: «СПб», Санкт-Петербург, 2011. – 400 с.

Определение оптимального закона управления движителем для транспортировки секции солнечной батареи на МКС / А.Л. Жупиев, А.А. Сирченко, С.А. Келбукова // МОЛОДЬ НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ: Матеріали І-й Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (Дніпропетровськ, 3-4 грудня 2013 року). – Д.: ВУЗ “НГУ”, 2013. – 693 с.

УДК 621.981.21

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В УСТРОЙСТВЕ «ПРЕСС ДЛЯ ИЗГИБА РЕЛЬСОВ»

К.С. Заболотный¹, А.П. Шкут²

¹доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры горных машин и инжиниринга, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: mmf@ua.fm

² студент группы ГМмм-14-1, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: anastasia_s@meta.ua