
ПРИМЕНЕНИЕ МОДАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПИСАНИЯ УПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ КОСМИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯТОРНЫХ РОБОТОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОДЕЛИРУЮЩЕМ СТЕНДЕ

А.Г. Лесков, Е.А. Трегубов
МГТУ им. Н.Э. Баумана г. Москва

ФМС – функционально-моделирующий стенд [1] – эффективное средство для решения задач подготовки операторов к управлению космическими манипуляционными роботами (КМР). Одно из основных требований к ФМС - точность воспроизведения динамики и процессов управления КМР.

В докладе рассмотрены вопросы моделирования упругих колебаний КМР и предложен подход к моделированию упругих КМР на основе модального метода (ММ). Достоинство метода - описание динамики КМР без разделения движений при существенном понижении размерности модели, благодаря чему удается уменьшить объем и повысить быстродействие вычислений. Это повышает точность вычислений и позволяет реализовать процессы в реальном масштабе времени без применения специальных дорогостоящих вычислительных систем. Параметрами ИМ в ММ являются обобщенные модальные координаты, однозначно описывающие форму изгиба звена ИМ КМР. На основе общей теории сопротивления материалов предложен метод установления связи между модальными координатами и физическими параметрами звена (массами, модулями упругости, размерами и формами). Приведены примеры реализации динамической модели КМР на базе ФМС.

Литература:

[1] Лесков А.Г., Илларионов В.В., Лескова С.М., Полухин В.И. Разработка функционально-моделирующих стендов для подготовки операторов космических манипуляционных роботов. Звездный городок, тез. докл. 6-й МНПК «Пилотируемые полеты в космос», 2005, С. 179-180.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД В ЗАДАЧАХ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ И ОТРАБОТКИ ОПЕРАЦИЙ КОСМИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ

А.Г. Лесков, С.М. Лескова, В.В. Илларионов
МГТУ им. Н.Э. Баумана г. Москва

А.И. Кондрат
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»

Функционально-моделирующий стенд [1], [2] – эффективное средство решения задач подготовки операторов и отработки операций космических манипуляционных роботов (КМР). ФМС позволяет моделировать КМР с различной кинематикой и динамикой, реализовать разнообразные сюжеты функционирования, включая свободное движение, работу в ближней зоне и контактные операции. Программное обеспечение (ПО) ФМС позволяет: составлять и отрабатывать автосеквенции миссий; выполнять оценивание операторской деятельности; работать на ФМС с использованием сети Интернет. ФМС имеет модульную структуру и может быть реализован: в виде простейшего имитатора на одной ЭВМ класса IBM PC; в виде многомашинной вычислительной системы; как полунатурный стенд с физическими макетами КМР (на базе промышленных роботов).

В докладе приведены примеры использования ФМС, а также представлены предложения по модернизации ФМС, включающей: адаптацию к задачам РС МКС (работа с адаптером и шлюзовой камерой), постановку теоретического курса общекосмической подготовки на ФМС, создание рабочего места инструктора, дополнительную проработку ПО оценивания действий оператора при выполнении операций КМР ERA. Модернизация стендовой части ФМС направлена на моделирование перспективных КМР, обладающих развитыми средствами осязания и отображения информации, многоруких КМР (типа «Робонавт») и внекорабельной деятельности. Приведены некоторые результаты проведенной модернизации.

Литература:

[1] Лесков А.Г., Илларионов В.В. Математическое и полунатурное моделирование операций космических манипуляционных роботов. Звездный городок, тез. докл. 8-й МНПК «Пилотируемые полеты в космос», 2009, С. 70–71.

[2] Integrated Laboratory Instruction in Robotics / V.V. Illarionov, A.G. Leskov, S.M. Leskova, A.V. Shumov and A.M. Zimin, // Engineering Education: Proc. of International Conference ICEE-2008. – Pecs – Budapest, Hungary, 2008. – Paper No 83.