

И. И. КАЛАПЫШИНА, А. Д. ПЕРЕЧЕСОВА, К. А. НУЖДИН

## ПРИМЕНЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПАКЕТА MATLAB ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Представлен обзор учебного пособия „Моделирование мехатронных систем в среде MatLab (Simulink/ SimMechanics)“, в котором демонстрируется подход к моделированию механических систем с помощью библиотеки SimMechanics, пакета Simulink и среды MatLab.

*Ключевые слова:* моделирование, MatLab, SimMechanics, анализ механизмов, кинематика механизмов, динамика механизмов, учебное пособие.

Одной из самых эффективных систем программного обеспечения численных вычислений в наши дни является MatLab — матричная лаборатория и язык программирования высокого уровня. Для расширения возможностей системы существует библиотека Simulink — дополнение, обеспечивающее блочное имитационное моделирование различных систем и устройств с применением современной технологии визуально-ориентированного программирования. В инструментальном „ящике“ Simulink, помимо общих, существуют специализированные пакеты для решения задач конкретного назначения [1]. Для моделирования систем и устройств физической природы наибольший интерес представляет пакет Simscape. В этом пакете, в отличие от блоков Simulink, которые представляют собой математические операторы и взаимодействуют друг с другом с помощью сигналов, существуют блоки, представляющие собой тела физической природы, взаимодействующие с помощью реакций.

Система MatLab успешно внедряется в учебный процесс многих вузов России. По этой теме существует множество литературы, однако специальные пакеты описываются, как правило, недостаточно подробно, кроме того, многие руководства написаны на английском языке. В связи с этим особенно важным представляется создание пособий для изучения инструментария специальных пакетов, охватывающих определенное направление науки и техники. В течение последних лет на кафедре мехатроники Университета ИТМО (Санкт-Петербург) в учебном процессе и в научных исследованиях широко используется пакет SimMechanics. Основу апробации пакета составляет метод сравнения результатов работы конкретной физической модели с ее аналитическим аналогом и вывод о степени ее приближения. На основе опыта, полученного при моделировании механических систем, было создано учебное пособие для студентов и преподавателей [2].

В учебном пособии изложены основы теории машин и механизмов и теоретической механики, а также методы математического моделирования в среде MatLab различных механических систем и физических процессов. Приведены модели механизмов, механических и измерительных систем, выполненные с помощью библиотеки SimMechanics и пакета Simulink.

Структурно учебное пособие состоит из четырех глав, в каждой из которых присутствует раздел, посвященный теоретической информации, приведены подробно разобранные примеры, а также задачи для самостоятельной работы студентов. Теоретическая информация носит справочный характер, поскольку учебное пособие рассчитано на студентов старших курсов бакалавриата и магистратуры. В помощь учащимся приводится обширный список литературы. Сложность задач постепенно возрастает от главы к главе, однако каждая из изложенных задач базируется на ранее изученном материале, а отдельные учебные примеры последовательно включаются в более сложные как подсистемы, что позволяет закреплять знания путем неоднократного повторения материала. Учебные примеры поэтапно разобраны, настройки всех используемых блоков и управляющие программы приведены в приложениях. Подобная

последовательность изложения материала позволяет студенту провести обучение самостоятельно.

Первым, простейшим, примером для моделирования является физическая модель математического маятника. Данная модель обеспечивает возможность ознакомления с блоками пакета SimMechanics и принципами их взаимодействия.

Далее уровень сложности моделей постепенно повышается. Следующими примерами являются кривошипно-ползунный механизм, двухступенчатый редуктор и модель исполнительного механизма плетения устройства, предназначенного для изготовления упругих торсионных подвесов приборов [2, 3]. Модель исполнительного механизма плетения устройства включает в себя все ранее рассмотренные подсистемы или их эквивалент, что позволяет объединить совокупные знания студентов о работе блоков пакета SimMechanics, предназначенных для моделирования плоских механизмов. Ценность данной модели для обучения заключается в том, что этот механизм существует и используется в Санкт-Петербургском филиале Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова Российской академии наук [2].

Рекомендуемое учебное пособие [2] предназначено для магистров высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров 200100 „Приборостроение“ и 221000 „Мехатроника и робототехника“. Пособие может быть полезно также для студентов, изучающих курсы „Теория механизмов и машин“, „Проектирование мехатронных устройств“, „Основы проектирования и конструирования приборов“, и для использования в магистерских программах „Системное моделирование в мехатронике“, „Модульные технологии в биомехатронике и робототехнике“. Пособие представляет интерес для преподавателей и научных работников соответствующих специальностей. Пособию присвоен гриф УМО „Приборостроение“, решение 588 от 29.11.2013 г.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hasan R., Rahideh A., Shaheed H. Modeling and interactional control of the multifingered hand // Proc. of the 19th Intern. Conf. on Automation and Computing: Future Energy and Automation. London, UK, 2013. P. 126—131.
2. Мусалимов В. М., Заморув Г. Б., Калапышина И. И., Перечесова А. Д., Нуждин К. А. Моделирование мехатронных систем в среде MatLab (Simulink / SimMechanics): Учеб. пособие для высших учебных заведений. СПб: НИУ ИТМО, 2013. 114 с.
3. Ghanbari A., Solaimani R., Rahmani A., Tabatabaie F. Design and simulating five-finger robot hand to grasp spherical objects // Life Science Journal. 2013. Vol. 10. P. 140—145.

#### Сведения об авторах

- Ирина Ивановна Калапышина** — Университет ИТМО, кафедра мехатроники, Санкт-Петербург; ассистент; E-mail: weir521@yandex.ru
- Анна Дмитриевна Перечесова** — канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО, кафедра мехатроники, Санкт-Петербург; E-mail: perechesova@gmail.com
- Константин Андреевич Нуждин** — Университет ИТМО, кафедра мехатроники, Санкт-Петербург; ассистент; E-mail: nuzhdink@yandex.ru

Рекомендована кафедрой  
мехатроники

Поступила в редакцию  
16.05.14 г.