

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

В.В. Юдинцев

ДИНАМИКА СИСТЕМ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

*Рекомендовано УМС по математике и механике УМО по
классическому университетскому образованию РФ в качестве
учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлениям и специальностям: “Математика”,
“Прикладная математика и информатика”, “Механика”*

САМАРА
Издательство СГАУ
2008

УДК 531

Динамика систем твёрдых тел: Учебное пособие /
Юдинцев В. В. Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2008. 115 с.

ISBN

В настоящем пособии рассматриваются методы формирования уравнений движения механических систем твердых тел в форме пригодной и удобной для дальнейшего решения на ЭВМ. В основу пособия положена монография Й. Виттенбурга [2], который одним из первых предложил метод формирования уравнений движения систем твердых тел пригодный эффективной реализации на ЭВМ. В пособии представлены реализации некоторых алгоритмов моделирования систем твердых тел на языке математического пакета «MATLAB». Учебное пособие написано на основе лекций, которые читаются студентам старших курсов, обучающимся по специальности 010500–«Механика» в Самарском государственном аэрокосмическом университете.

Пособие может быть полезно при выполнении курсовых работ, при дипломном проектировании, а также аспирантам и специалистам, занимающимися анализом динамики сложных механических систем.

Рекомендовано УМС по математике и механике УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям: «Математика», «Прикладная математика и информатика», «Механика»

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. Асланов В. С.,
канд. техн. наук, доцент Круглов Г. Е.

ISBN

©В. В. Юдинцев, 2008
©Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2008

Содержание

Введение	5
1 Исходные данные	7
1.1 Структура механической системы	7
1.1.1 Определения теории графов	9
1.1.2 Задание графов на ЭВМ	11
2 Уравнения движения в декартовых координатах	18
2.1 Координатная запись уравнений движения	18
2.2 Уравнения движения свободного тела	23
2.3 Уравнения связи «точка-плоскость»	25
2.4 Уравнение связи, ограничивающее относительное вращение двух тел	29
2.5 Уравнения связи для плоских механических систем	31
2.6 Примеры	34
2.6.1 Уравнения связи сферического шарнира и цилиндрического шарниров	34
2.6.2 Кривошипно-шатунный механизм	36
2.7 Перестановка элементов матрицы	40
3 Уравнения движения в обобщенных координатах	46
3.1 Уравнения движения	46
3.2 Системы тел со структурой дерева, соединенные сфери- ческими шарнирами	46
3.2.1 Раскрытие створок солнечных батарей	56
3.2.2 Плоские цилиндрические шарниры	59
3.2.3 Системы, не связанные с внешним телом	64
3.3 Системы с цилиндрическими и универсальными шарнирами	72
3.3.1 Управляемые переменные	76
3.4 Системы тел со структурой дерева, соединенные шарни- рами общего вида	77
3.4.1 Принцип Даламбера для системы тел	77
3.4.2 Кинематические отношения	79
3.4.3 Возможная работа в шарнирах	92
3.4.4 Уравнения движения	93
3.4.5 Уравнения движения систем с фиктивным шарниром	94
3.5 Метод отдельных тел	96