

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева»
(национальный исследовательский университет)

С.П.Безгласный

СТАБИЛИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Электронное учебное пособие

Самара, 2010

А

Автор: Безгласный Сергей Павлович – доцент кафедры теоретической механики, кандидат физико-математических наук, доцент.

Приводятся краткие сведения по теории и практические рекомендации по решению прикладных задач по курсу «Стабилизация и управление движением динамических систем». Освещены основные вопросы из теории устойчивости, теории математического управления, теории построения и стабилизации программных движений механических систем. Приведены решения примеров и прикладных задач о построении и стабилизации программных движений математического маятника и твердого тела на подвижной платформе, двойного математического маятника и маятника на вращающемся основании.

Пособие предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 010800.68 «Механика математическое моделирование» в рамках магистерской программы «Математическое и компьютерное моделирование механики космических систем».

Работа выполнена на кафедре теоретической механики.

Ил. 37. Табл. 6. Библиогр.: 29 назв.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010 г

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ПОСТРОЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ВОЗМУЩЕННОГО ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	6
1.1 Построение уравнений движения системы в виде уравнений Лагранжа второго рода	6
1.2 Пример построения уравнений Лагранжа второго рода для механической системы	7
1.3 Определение стационарных движений механической системы	9
1.4 Определение стационарных движений маятника	11
1.5 Вывод уравнений возмущенного движения механической системы	12
1.6 Уравнения возмущенного движения маятника и уравнения первого приближения	15
2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	16
2.1 Исследование устойчивости движения по уравнениям первого приближения	16
2.2 Исследование устойчивости движения маятника по уравнениям первого приближения	18
2.3 Исследование устойчивости движения с помощью функции Ляпунова	24
2.4 Исследование устойчивости движения маятника с помощью функции Ляпунова	27
2.5 Исследование устойчивости движения методом Рауса	33
2.6 Исследование устойчивости стационарных движений маятника методом Рауса	39
3. ПОСТРОЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ ДВИЖЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	46
3.1 Математическая модель управляемого движущегося объекта	49
3.2 Пример построения программного движения для маятника	51
3.3 Уравнения в отклонениях и постановка задач линейного синтеза позиционного управления	54
3.4 Управляемость и стабилизируемость линейных стационарных систем	57
3.5 Построение стабилизирующего управления для программного движения маятника	63
3.6 Стабилизация неустойчивых стационарных движений маятника	70
4. СИНТЕЗ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЛАГРАНЖЕВЫХ СИСТЕМЫ	77
4.1 Постановка задачи	77
4.2 Основные теоремы о стабилизирующем управлении	83
4.3 Стабилизация программных движений твердого тела на подвижной основе	84
4.4 Синтез и стабилизация программных движений маятника	95
Заключение	100
Список литературы	101