

Министерство образования и наук  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

А.С. ВОСТРИКОВ

# ЗАДАЧА СИНТЕЗА В ТЕОРИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Утверждено  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2011

УДК 681.52.013(075.8)  
В 785

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Ю.Н. Золотухин*  
д-р техн. наук, профессор *В.Н. Аносов*

Работа подготовлена на кафедре автоматике

**Востриков А.С.**

В 785    Задача синтеза в теории регулирования : учеб. пособие /  
А.С. Востриков. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 104 с.

ISBN 978-5-7782-1739-3

В учебном пособии изложены основы синтеза регуляторов для систем автоматике.

Оно поможет магистрантам и аспирантам проводить исследования в этой интересной дисциплине.

УДК 681.52.013(075.8)

**Востриков Анатолий Сергеевич**

**ЗАДАЧА СИНТЕЗА В ТЕОРИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ**

**Учебное пособие**

Редактор *И.Л. Кескевич*  
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*  
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*  
Компьютерная верстка *Н.В. Гаверилова*

---

Подписано в печать 15.08.2011. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная  
Тираж 300 экз. Уч.-изд. л. 6,04. Печ. л. 6,5. Изд. № 228. Заказ №  
Цена договорная

---

Отпечатано в типографии

Новосибирского государственного технического университета  
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

**ISBN 978-5-7782-1739-3**

© Востриков А.С., 2011  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Основные обозначения и определения.....	4
1. Введение в проблему синтеза .....	5
2. Условия разрешимости задачи синтеза.....	9
2.1. Задача обсуждения .....	9
2.2. Предельные соотношения.....	10
2.3. Условия стабилизируемости.....	13
3. Отрицательная обратная связь .....	17
3.1. Эффект применения большого коэффициента .....	17
3.2. Эффект применения интеграла ошибки .....	18
3.3. Эффект использования обратной связи по старшей производной.....	19
4. Линейные системы .....	23
4.1. Общие соотношения.....	23
4.2. Линейные системы в режиме слежения.....	27
4.3. Системы с регулятором в обратной связи.....	30
4.4. Частотные свойства систем с форсирующим регулятором .....	31
5. Дифференцирующие фильтры .....	35
6. Расчет систем с дифференцирующими фильтрами .....	45
6.1. Контур быстрых движений.....	45
6.2. Процедура синтеза одноканальных систем.....	49
7. Нелинейные одноканальные системы .....	53
7.1. Задача стабилизации нелинейных одноканальных объектов .....	53
7.2. Предел значений управления.....	57
7.3. Системы с дифференцирующими фильтрами.....	59
8. <i>PID</i> -регуляторы .....	62
8.1. Основные соотношения .....	62
8.2. Быстрые подпроцессы при <i>PD</i> -регуляторе .....	63
8.3. <i>PID</i> -регулятор .....	65
8.4. Быстрые подпроцессы при <i>PID</i> -регуляторе .....	66
8.5. Другой порядок выбора параметров .....	67
8.6. Двухконтурный <i>PID</i> -регулятор .....	68

9. Двухконтурный <i>PL</i> -регулятор.....	70
9.1. <i>PI2D</i> -регуляторы для объектов второго порядка.....	70
9.2. Объекты высших порядков.....	72
9.3. Объекты общего вида.....	74
10. Метод малого параметра .....	78
11. Метод разделения движений.....	81
11.1. Основные понятия .....	81
11.2. Основное утверждение о разделении движений.....	84
11.3. Область применения метода.....	87
11.4. Оценка влияния быстрой подсистемы на «медленные» процессы ....	88
11.5. О влиянии обратной связи на условия разделения движений.....	89
12. Разделение движений в системах с большими коэффициентами.....	91
12.1. Основные соотношения .....	91
12.2. Техника разделения движений .....	95
12.3. Пример применения идеи большого коэффициента .....	96
12.4. Особенности управления по вектору скорости.....	97
Библиографический список.....	100