

**О. И. Драчев  
Д. А. Расторгуев  
А. А. Солдатов  
А. Г. Схиртладзе**

**Основы расчёта  
и проектирования систем  
автоматического  
управления  
в машиностроении**



**ТОНКИЕ  
НАУКОЕМКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

**О. И. Драчев, Д. А. Расторгуев,  
А. А. Солдатов, А. Г. Схиртладзе**

**Основы расчёта  
и проектирования систем  
автоматического  
управления  
в машиностроении**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию  
в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ)  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению  
«Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»

Старый Оскол  
ТНТ  
2023

**УДК 621**  
**ББК 34.4**  
**Д729**

Авторы:

О. И. Драчев, Д. А. Расторгуев, А. А. Солдатов,  
А. Г. Схиртладзе

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *С. В. Кирсанов*  
доктор технических наук, профессор *Н. В. Носов*

**Д729**      **Основы расчёта и проектирования систем автоматического управления в машиностроении : учебное пособие / О. И. Драчев [и др.]. — Старый Оскол : ТНТ, 2023. — 168 с. : ил.**

**ISBN 978-5-94178-205-5**

В учебном пособии рассмотрены вопросы, связанные с расчётом и проектированием систем автоматического управления на металлорежущих станках, проектированием систем управления с использованием системы MathLab. Описаны основные методы управления точностью формообразования поверхностей деталей машин на металлорежущих станках. Приведены основные типовые элементы систем управления с их параметрами, задачи и примеры на проектирование САУ.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

**УДК 621**  
**ББК 34.4**

**ISBN 978-5-94178-205-5**

© Драчев О. И., Расторгуев Д. А.,  
Солдатов А. А., Схиртладзе А. Г., 2023  
© Оформление. ООО «ТНТ», 2023

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1. ТИПОВЫЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМИ СТАНКАМИ</b> .....	6
1.1 Алгоритм работы систем управления технологическими системами .....	6
1.2 Станки, оснащённые САУ упругими перемещениями элементов технологической системы .....	8
<b>2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ — ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ</b> .....	28
2.1 Силы резания в установившихся и в переходных режимах обработки .....	29
2.2 Упругие свойства технологической системы .....	34
2.3 Математическая модель точения консольной детали (расточивания борштангой) .....	42
2.4 Математическая модель продольного шлифования .....	46
2.5 Математическая модель врезного шлифования .....	48
2.6 Модель процесса плоского шлифования .....	50
2.7 Математическая модель фрезерования .....	54
2.8 Пример разработки и анализа математической модели технологической системы при обработке резанием .....	56
2.9 Линеаризация уравнений, описывающих процесс резания .....	63
2.10 Справочный материал по расчёту параметров процесса резания и упругой системы станка .....	65
<b>3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ В СРЕДЕ MATLAB (ПАКЕТ CONTROL TOOLBOX)</b> .....	68
3.1 Ввод и преобразования моделей .....	68
3.2 Получение информации о модели .....	78
3.3 Анализ системы .....	80
3.4 Интерактивный обозреватель Itiview .....	88
3.5 Синтез системы .....	90
3.5 Дополнительные действия в Matlab .....	99
3.6 Проектирование и анализ САУ в среде Simulink .....	104

<b>4. СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ САУ</b> .....	109
4.1 Измерительные элементы систем автоматического управления .....	109
4.2 Усилительные и преобразующие элементы .....	124
4.3 Силовые элементы .....	126
4.4 Стабилизирующие элементы .....	128
4.5 Передаточные функции наиболее часто встречающихся звеньев .....	129
<b>5. ЗАДАЧИ ПО РАСЧЁТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ САУ</b> .....	134
5.1 Содержание и объём практической работы .....	134
5.2 Варианты заданий .....	135
5.3 Примеры расчёта систем автоматического управления .....	147
5.3.1 САУ круглошлифовальной операцией .....	147
5.3.2 САУ фрезерной операцией .....	151
5.3.3 САУ токарной операцией (поперечным точением) ...	157
5.3.4 САУ продольным точением .....	160
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	165