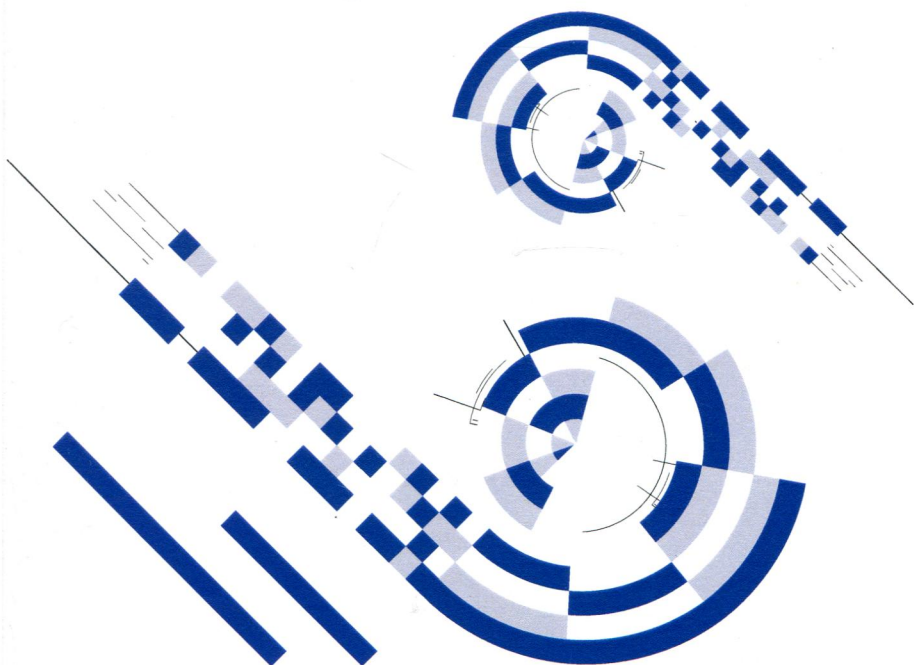


С. В. Грубый

---

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

---



**С.В. Грубый**

**Оптимизация процесса  
механической обработки  
и управление режимными  
параметрами**



Москва

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
МГТУ им. Н. Э. Баумана

2014

УДК 621.9.014

ББК 34.688

Г90

*Рецензенты:*

д-р техн. наук, старший научный сотрудник  
Университета Штутгарта *М. Г. Сторчак*;  
д-р техн. наук, профессор Воронежского государственного  
технического университета *Г.А. Сухочев*

**Грубый, С. В.**

Г90 Оптимизация процесса механической обработки и управление режимными параметрами / С. В. Грубый. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. — 149, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-3935-5

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса резания и изнашивания инструментов. Проведено математическое моделирование процесса и дана методика многофакторной аппроксимации полиномиальными уравнениями экспериментальных зависимостей резания металлов. Выполнен анализ методов и рассмотрены типовые задачи оптимизации режимных параметров. Разработаны математические основы оптимизации и управления режимными параметрами механической обработки с использованием уравнений скорости изнашивания инструментов.

Для магистрантов, аспирантов и докторантов, обучающихся по научной специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», а также научных работников, занимающихся научными исследованиями в области механической обработки.

УДК 621.9.014

ББК 34.688

ISBN 978-5-7038-3935-5

© Грубый С.В., 2014

© Оформление. Издательство

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. Математическое моделирование процесса механической обработки.....	5
1.1. Система резания и анализ процесса механической обработки .....	5
1.2. Математические модели и уравнения.....	7
1.3. Экспериментальные базы данных и полиномиальные уравнения зависимостей резания металлов .....	11
1.4. Стохастическая аппроксимация многофакторных экспериментальных зависимостей и анализ моделей .....	18
1.5. Полиномиальные уравнения скорости изнашивания сборных твердосплавных резцов .....	25
2. Методы и задачи оптимизации .....	33
2.1. Основные понятия и классы задач оптимизации .....	33
2.2. Оптимизация режимных параметров течения методом линейного программирования .....	35
2.3. Оптимизация режимных параметров на многоцелевом станке ..	38
2.3.1. Оптимизация режимных параметров при фрезеровании методом линейного программирования .....	39
2.3.2. Оптимизация режимных параметров при сверлении методом линейного программирования .....	42
2.4. Оптимизация режимных параметров круглого наружного шлифования .....	45
2.5. Методы нелинейного программирования при одноинструментной обработке .....	48
2.5.1. Минимизация себестоимости обработки по скорости резания.....	48
2.5.2. Минимизация себестоимости обработки по скорости и подаче методом спуска .....	52
2.5.3. Минимизация себестоимости как общая задача нелинейного программирования .....	54
2.5.4. Минимизация себестоимости обработки по методу Куна — Таккера.....	60
2.6. Оптимизация режимных параметров при многоинструментной обработке.....	66
2.6.1. Однопозиционная последовательная обработка.....	66
2.6.2. Однопозиционная параллельная обработка .....	72

---

3. Методические основы управления режимными параметрами .....	76
3.1. Проблема управления режимными параметрами и процессом изнашивания инструмента.....	76
3.2. Управление скоростью резания и подачей .....	79
3.3. Моделирование процесса изнашивания и управление режимными параметрами .....	88
3.3.1. Расчетные параметры процесса косоугольного несвободного резания .....	88
3.3.2. Расчетные параметры процесса изнашивания инструмента .....	103
3.3.3. Методика исследования обрабатываемости сталей и сплавов .....	115
3.3.4. Уравнения скорости изнашивания инструмента и управление режимными параметрами.....	118
3.3.5. Сравнение вариантов сочетаний режимных параметров ..	122
3.4. Расчетные степенные уравнения параметров резания .....	129
Заключение .....	139
Литература.....	141
Приложения .....	143
Приложение 1. Матрицы полиномов и коэффициентов для уравнения $y = P_2$ главной составляющей силы резания при обработке стали твердосплавным резцом .....	143
Приложение 2. Матрицы полиномов и коэффициентов для модели $y = \lg \text{Int}$ (1.22) скорости изнашивания твердосплавного резца при обработке стали .....	144
Приложение 3. Матрицы полиномов и коэффициентов для модели $y = \lg \text{Int}$ (1.26) скорости изнашивания твердосплавного резца при обработке серого чугуна.....	145
Приложение 4. Матрицы полиномов и коэффициентов для модели $y = \lg \text{Int}$ (1.28) скорости изнашивания алмазного резца при обработке алюминиевого сплава .....	146
Приложение 5. Матрицы полиномов и коэффициентов для модели скорости изнашивания $y = \lg(\text{Int})$ твердосплавных резцов при обработке стали 40X .....	147