

МАГИСТРАТУРА
И СПЕЦИАЛИТЕТ

С. В. Грубый

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ



www.e.lanbook.com



**ЭБС
ЛАНЬ**

УДК 621.941.1(075.8)
ББК 34.5я73
Г 90

Грубый С. В.
Г 90 Оптимизация механической обработки: Учебник. — СПб.:
Издательство «Лань», 2019. — 140 с.: ил. — (Учебники для
вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-3800-6

В учебнике рассмотрены методы оптимизации режимных параметров различных видов лезвийной одноинструментной и многоинструментной обработки. Изложены теоретические вопросы и разобраны детерминированные задачи параметрической оптимизации режимных параметров механической обработки методами линейного и нелинейного программирования. Общее решение найдено по минимизации внутренней штрафной функции, учитывающей целевую функцию и ограничения, методами спуска и Ньютона. Показана возможность инженерного анализа по точкам пересечения линий уровня соответствующих технологических ограничений.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: «Проектирование технологических машин и комплексов» (специалист — инженер), «Технологические машины и оборудование» (магистр), «Машиностроение» (аспирант).

УДК 621.941.1(075.8)
ББК 34.5я73

The book describes methods used to improve operating conditions of various types of single and multiple tool edge cutting machining. The book presents theoretical issues and clarifies deterministic problems in parametric optimization of machining operating conditions by using linear and nonlinear programming approaches. A general solution is found by minimizing the internal penalty function considering the target function and constraints using descent and Newton's methods. The book shows a possibility of engineering analysis based on intersection points of the lines in levels of relevant process constraints.

This textbook is intended for undergraduates studying in the following degree programs: "Design of processing machines and systems" (specialist degree in engineering), "Processing machines and equipment" (master degree), "Machine industry" (doctoral student).

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2019
© С. В. Грубый, 2019
© Издательство «Лань»,
.....оформление, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Условные обозначения и сокращения	7
Введение	8
1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ	10
1.1. Система резания и виды оптимизации процесса механической обработки	10
1.1.1. Структурная оптимизация	12
1.1.2. Параметрическая оптимизация	14
1.2. Математические уравнения для аппроксимации зависимостей резания металлов	15
1.3. Критерии оптимизации	23
1.4. Примеры решения задач	26
2. ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОДНОИНСТРУМЕНТНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	32
2.1. Оптимизация режимных параметров точения	32
2.2. Оптимизация режимных параметров сверления	36
2.3. Оптимизация режимных параметров фрезерования	37
2.4. Оптимизация режимных параметров круглого наружного шлифования	39
2.5. Примеры решения задач	41
3. ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ОДНОИНСТРУМЕНТНОЙ ОБРАБОТКЕ	50
3.1. Свойства функций одной переменной	50
3.2. Минимизация штучного времени по скорости резания	52
3.3. Минимизация себестоимости по скорости резания	54
3.3.1. Переменная часть себестоимости как функция скорости резания	54
3.3.2. Метод квадратичной аппроксимации	56
3.3.3. Метод Ньютона	57
3.4. Примеры решения задач	59
4. МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ОДНОИНСТРУМЕНТНОЙ ОБРАБОТКЕ	69
4.1. Функции многих переменных. Условия экстремума	69
4.2. Линии уровня целевых функций	71

4.3. Минимизация себестоимости обработки как общая задача нелинейного программирования	75
4.4. Нелинейная оптимизация режимных параметров обработки методом штрафной функции	80
4.4.1. Метод градиентного спуска	82
4.4.2. Метод Ньютона	86
4.5. Аддитивный критерий оптимизации	89
4.6. Примеры решения задач	
5. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ МНОГОИНСТРУМЕНТНОЙ ОБРАБОТКЕ	95
5.1. Однопозиционная последовательная обработка	95
5.2. Однопозиционная параллельная обработка резцом и сверлом	101
5.3. Однопозиционная параллельная обработка ступенчатого вала	103
5.4. Оптимизация режимных параметров на продольно-фрезерном станке	107
5.5. Оптимизация режимных параметров на многошпиндельной головке агрегатного станка	113
5.6. Оптимизация режимных параметров на агрегатном станке с ЧПУ	118
5.7. Примеры решения задач	121
Заключение	132
Вопросы для самоподготовки	133
Приложение	136
Список литературы	137