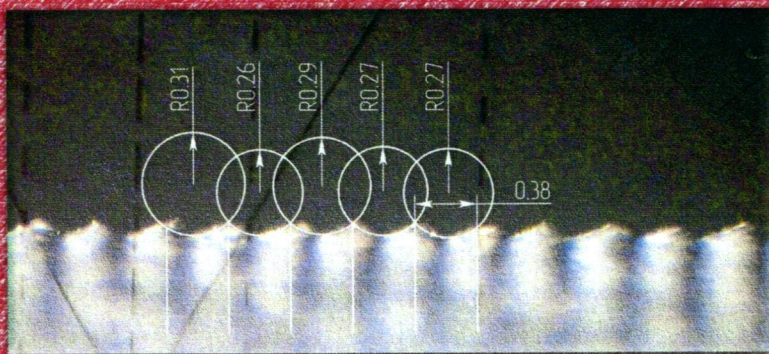


Т ЕОРИЯ РЕЗАНИЯ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ



**С. Г. ЕМЕЛЬЯНОВ, С. В. ШВЕЦ, А. И. РЕМНЕВ,
С. А. СЕРГЕЕВ, Е. В. ПАВЛОВ, Л. А. РЕМНЕВА**

**ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ:
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ**

Старый Оскол
ТНТ
2017

УДК 621.9
ББК 34.63
Е 601

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор *А. С. Кузема*
доктор технических наук, профессор *А. П. Сергеев*

**Емельянов С. Г., Швец С. В., Ремнев А. И., Сергеев С. А.,
Павлов Е. В., Ремнева Л. А.**

Е 601 **Теория резания: математическое моделирование и системный анализ: монография / С. Г. Емельянов, С. В. Швец, А. И. Ремнев [и др.]; под научн. ред. д.т.н., проф. П. Н. Учаева. — Старый Оскол : ТНТ, 2017. — 312 с.**

ISBN 978-5-94178-221-5

В монографии в результате математического моделирования и системного анализа научно обоснованы и определены основные элементы взаимодействия системы резания. На основании их подробного исследования разработаны стратегии управления и модели принятия решений. При этом совершенствованы физические модели явлений, сопровождающих стружкообразование. Установлен ряд новых закономерностей и введены новые понятия. Решён комплекс взаимосвязанных проблем по созданию математических моделей расчёта стойкости инструмента, параметров режима резания, показателей качества обработанной поверхности. В результате найдено новое решение важной научно-технической проблемы автоматизации технологической подготовки производства — создана новая концепция формирования ресурсосберегающих условий проектирования технологических процессов и обработки деталей машин. Новая методология позволяет прогнозировать условия обработки при использовании различных материалов (инструментального и обрабатываемого), которые ранее совместно не испытывались.

Книга предназначена для научных работников и инженеров, работающих в области обработки металлов резанием, а также может быть полезна для преподавателей, аспирантов и студентов технических направлений.

**УДК 621.9
ББК 34.63**

ISBN 978-5-94178-221-5

© Емельянов С. Г., Швец С. В., Ремнев А. И.,
Сергеев С. А., Павлов Е. В., Ремнева Л. А., 2017
© Оформление. ООО «ТНТ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ	9
1.1 Развитие машиностроения и проблема обеспечения надёжности режущего инструмента	9
1.2 Основные направления теоретических поисков по созданию расчётных методов прогнозирования стойкости инструмента	14
1.3 Графическое изображение зоны резания и его эволюция	16
1.4 Противоречия теоретического обоснования процесса стружкообразования	22
1.5 Математическое моделирование механической обработки	33
1.6 Актуальность расширения исследований по теории резания и системный подход	40
1.7 Системное движение в теории резания	43
2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	64
2.1 Предпосылки системного анализа процесса резания	64
2.2 Структура системы резания	65
2.3 Классификационная характеристика системы резания	68
2.4 Аналитическое исследование системы резания	73
2.5 Характеристика методов обработки результатов экспериментов, используемые материалы и оборудование	76
3. ОБЩИЙ МЕХАНИЗМ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ	81
3.1 Теоретическое обоснование гипотезы о взаимодействии работ сжатия и изгиба	81
3.2 Расчёт вида напряжённого состояния по методике феноменологической теории деформируемости металлов	92

3.3	Механизм стружкообразования	103
3.4	Уточнение определений видов стружек	107
3.5	Пластическая область возле режущей кромки лезвия	118
3.6	Стружкозавивание	122
3.7	Напряжения на рабочих поверхностях лезвия и его упругие деформации	130
3.8	Пластические деформации в зоне стружкообразования	136
4. СОЗДАНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗРУШЕНИЯ		
В СИСТЕМЕ РЕЗАНИЯ		142
4.1	Преобразование энергии в системе резания	142
4.2	Формирование критического уровня внутренней энергии в инструментальном материале	150
4.3	Энергетический баланс системы резания.....	154
4.4	Влияние скорости резания на работу внешних сил	158
4.5	Закономерность влияния скорости резания на главную составляющую силы резания	163
5. ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ		
СИСТЕМЫ РЕЗАНИЯ		179
5.1	Работа пластического деформирования стружки	179
5.2	Предел устойчивости системы резания	183
5.3	Определение численного значения ресурса работоспособности неперетачиваемых пластин	187
5.4	Оценка эффективности потребления и преобразования энергии системой резания	191
5.5	Влияние на КПД системы резания, параметров режима резания и переднего угла лезвия	193
6. СТРАТЕГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СИСТЕМОЙ		
РЕЗАНИЯ		198
6.1	Ближайшее окружение системы резания	198
6.2	Оптимальное управление системой резания	200
6.3	Целевое множество управления	204

6.4	Критерии управления термодинамической системой резания	210
6.5	Управляющие воздействия	215
6.6	Закон управления	221
7. СИНТЕЗ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ТОЧЕНИЕМ		225
7.1	Структура теории стружкообразования	225
7.2	Моделирование процесса разрушения при резании	230
7.3	Использование понятия аттрактора системы резания при определении параметров режима резания	234
7.4	Расчётно-экспериментальный комплекс	237
7.5	Расчёт параметров шероховатости обработанной поверхности	252
7.6	Расчёт степени упрочнения обработанной поверхности	270
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		277
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК		281