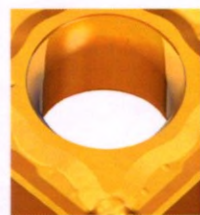
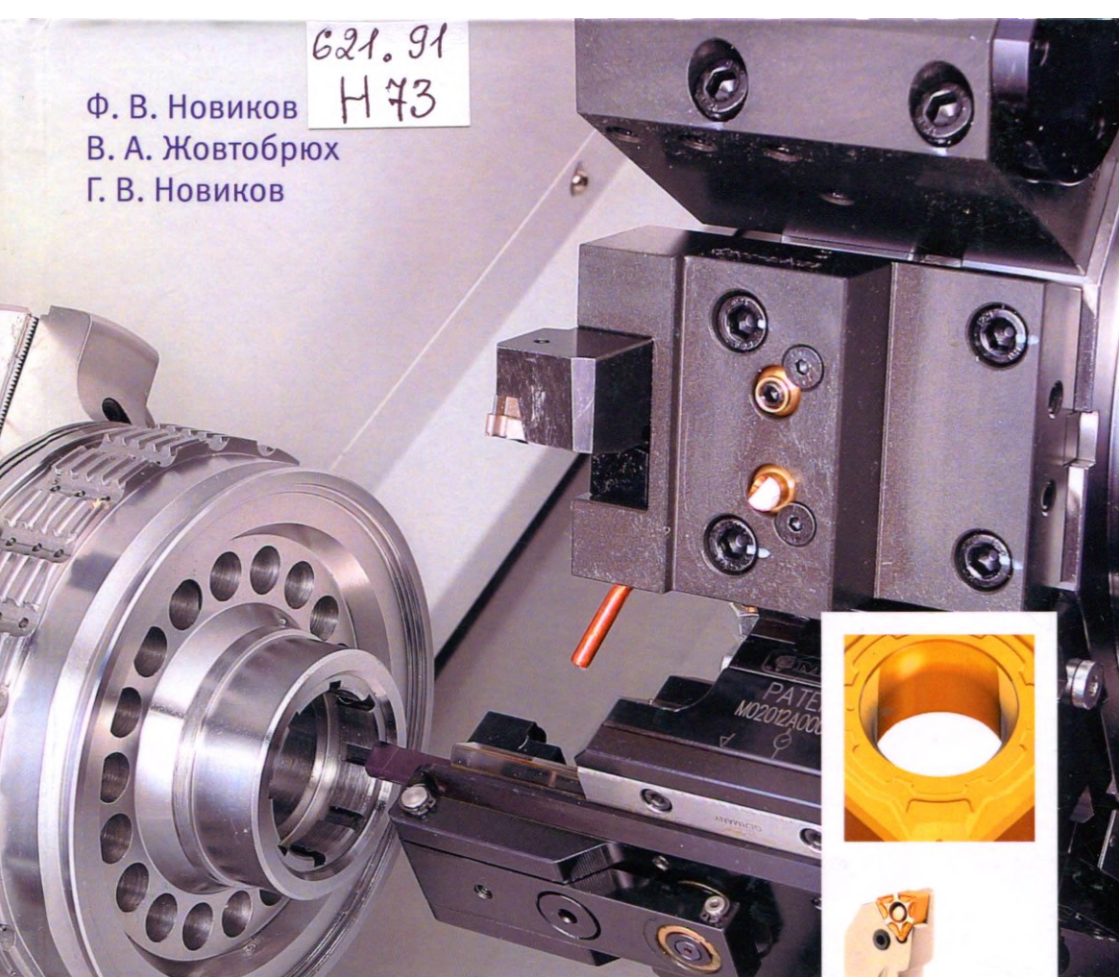


С21.91

Н73

Ф. В. Новиков  
В. А. Жовтобрюх  
Г. В. Новиков



# ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Монография

*Ф. В. Новиков,  
В. А. Жовтобрюх,  
Г. В. Новиков*

**ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

**Монография**

Днепр / **ЛИРА** / 2017

УДК 621.91

ББК 34.63

Н73

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология машиностроения" ГВУЗ "Приазовский государственный технический университет" *Андилахай А. А.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Теоретическая механика и детали машин" Харьковского национального университета сельского хозяйства имени Петра Василенко *Коломиец В. В.*; докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры "Технология машиностроения" Одесского национального политехнического университета *Ларшин В. П.*

**Авторский коллектив:** докт. техн. наук, профессор Новиков Ф. В. – введение, разделы 1, 4, 5, выводы; канд. техн. наук Жовтобрюх В. А. – раздел 6; канд. техн. наук Новиков Г. В. – разделы 2, 3.

### **Новиков Ф. В.**

Н73 Основы повышения качества и производительности механической обработки: монография / Ф. В. Новиков, В. А. Жовтобрюх, Г. В. Новиков. – Д.: ЛИРА, 2017. – 452 с.  
ISBN 978-966-383-855-7

Приведены установленные аналитические зависимости для определения основных параметров механической обработки и на их основе обоснованы условия повышения качества и производительности обработки, включая параметры точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей. Теоретически раскрыты особенности и технологические возможности лезвийной и абразивной обработок с точки зрения уменьшения силовой и тепловой напряженности процесса резания. Обобщен опыт широкого применения на предприятиях Украины современных металлорежущих станков с ЧПУ типа "обрабатывающий центр" и прогрессивных сборных твердосплавных и керамических инструментов с износостойкими покрытиями зарубежного производства. Даны практические рекомендации.

Рекомендовано для студентов, аспирантов и преподавателей инженерных и экономических специальностей высших учебных заведений, а также для специалистов и руководителей предприятий, повышающих свою квалификацию.

УДК 621.91

ББК 34.63

© Новиков Ф. В., Жовтобрюх В. А.,  
Новиков Г. В., 2017

ISBN 978-966-383-855-7

© ЛИРА, 2017

# Оглавление

Введение .....	3
Раздел I. Физические условия снижения силовой напряженности механической обработки.....	5
1.1. Задачи выбора эффективных способов финишной обработки высокоточных деталей.....	5
1.2. Аналитическое определение и анализ параметров силовой напряженности процесса резания.....	14
1.3. Анализ энергоемкости процессов механической и физико-технической обработки .....	26
1.4. Анализ пределов и характера изменения отношения тангенциальной и радиальной составляющих силы резания ....	32
1.5. Энергетический баланс работ при прерывистом шлифовании ...	39
1.6. Оценка энергетического баланса процесса резания лезвийным инструментом.....	45
1.7. Определение условий повышения эффективности шлифования деталей с высокопрочными покрытиями.....	63
1.8. Расчет напряжений, возникающих в зоне резания.....	70
1.9. Определение напряжений в режущем клине инструмента.....	74
Выводы.....	82
Раздел 2. Закономерности формирования упругих перемещений в технологической системе и их взаимосвязь с параметрами точности и производительностью механической обработки ....	86
2.1. Расчет и анализ упругих перемещений в технологической системе при абразивной обработке.....	86
2.2. Упрощенный расчет и анализ упругих перемещений в технологической системе при механической обработке.....	90
2.3. Математическая модель формирования упругих перемещений в технологической системе при механической обработке.....	96
2.4. Роль упругих перемещений при механической обработке в исправлении погрешности формы заготовки.....	106
2.5. Связь величины упругого перемещения с параметрами точности и производительностью обработки .....	118
2.6. Уточненный расчет и анализ упругих перемещений в технологической системе при механической обработке.....	123

2.7. Условия повышения точности и производительности обработки рабочих поверхностей крупногабаритных деталей металлургического назначения с износостойкими наплавочными материалами.....	132
Выводы.....	141
Раздел 3. Определение условий повышения точности и производительности механической обработки на основе баланса перемещений в технологической системе.....	143
3.1. Математическая модель баланса перемещений в технологической системе .....	143
3.2. Классификация схем механической обработки по характеру изменения радиальной составляющей силы резания $P_y$ и величины упругого перемещения $y$ .....	153
3.3. Расчет и анализ параметров точности обработки.....	157
3.3.1. Расчет и анализ параметров точности обработки для схемы с увеличивающимися во времени параметрами $P_y$ и $y$ .....	157
3.3.2. Расчет и анализ точности обработки для схем, характеризующихся постоянством и уменьшением во времени параметров $P_y$ и $y$ .....	163
3.3.3. Оптимизация параметров процесса выхаживания при шлифовании.....	165
3.4. Исследование влияния параметров силовой напряженности процесса резания на параметры точности обработки и производительность .....	168
3.4.1. Теоретический анализ параметров точности и производительности обработки на этапе выхаживания.....	168
3.4.2. Влияние параметров силовой напряженности процесса резания на параметры точности и производительность обработки на этапе выхаживания при шлифовании.....	175
3.4.3. Расчет и анализ шероховатости обработанной поверхности на этапе выхаживания при шлифовании.....	179
3.4.4. Сравнение величины упругого перемещения при шлифовании и точении.....	181
3.4.5. Условия уменьшения предельных значений отношения $a_z / R$ .....	186

3.5. Экспериментальные исследования влияния упругих перемещений на технологические показатели алмазного и алмазно-искрового шлифования по жесткой схеме.....	191
Выводы.....	201
Раздел 4. Условия повышения качества обрабатываемых поверхностей деталей машин.....	203
4.1. Кинематический подход к расчету и анализу параметров шероховатости при абразивной обработке.....	203
4.2. Теоретико-вероятностный подход к расчету параметров шероховатости поверхности при шлифовании.....	216
4.3. Теоретический анализ условий уменьшения шероховатости поверхности при шлифовании с учетом износа зерен круга ....	235
4.4. Закономерности формирования шероховатости поверхности при многопроходном шлифовании.....	238
4.5. Условия уменьшения шероховатости поверхности при алмазном шлифовании.....	241
4.6. Автоматизированный расчет шероховатости поверхности при шлифовании.....	246
4.7. Определение температуры резания при глубинном шлифовании и условий ее уменьшения.....	251
4.8. Определение температуры резания на основе баланса тепла при резании.....	256
4.9. Количественная оценка температуры резания.....	262
Выводы.....	265
Раздел 5. Условия высокопроизводительного шлифования.....	268
5.1. Выбор и обоснование высокопроизводительных кинематических схем алмазного шлифования.....	268
5.2. Расчет производительности обработки при шлифовании с учетом износа зерен.....	273
5.3. Определение условий повышения производительности обработки при алмазном шлифовании.....	279
5.4. Повышение производительности обработки при круглом внутреннем алмазном шлифовании твердосплавных вставок.....	288
5.5. Определение оптимальных условий шлифования по критерию максимально возможной производительности обработки.....	292
5.6. Экономическая оценка условий повышения технологической подготовки производства.....	296

Выводы.....	301
Раздел 6. Опыт эффективного применения на предприятиях Украины современных металлорежущих станков с ЧПУ и инструментов зарубежного производства.....	303
6.1. Обрабатывающий центр VC630/5AX от DOOSAN Machine Tools - новый виток в развитии технологии металлообработки .	303
6.2. Новая серия оборудования LYNX 2100 – надежность превыше всего! .....	309
6.3. Новые инструментальные материалы для обработки труднообрабатываемых материалов .....	310
6.3.1. Высокоэффективная обработка композиционных материалов	310
6.3.2. Новые керамические сплавы TC3020 и TC3030 для обработки жаропрочных материалов.....	313
6.4. Повышение эффективности процесса точения.....	315
6.4.1. Новые решения в токарной обработке.....	315
6.4.2. Инструменты серии GOLD RUSH – новый имидж компании TaeguTec.....	319
6.4.3. Инструменты серии GOLD RUSH 2010 – достижения компании TaeguTec в точении, расточке и нарезании канавок ...	324
6.4.4. Высокоскоростное точение керамикой и CBN.....	329
6.4.5. Высокопрецизионные инструментальные решения для обработки деталей малых габаритов.....	336
6.4.6. Новые решения для высокоскоростной обработки сталей .	340
6.4.7. Пластины серии BLACK RUSH для обработки чугуна.....	346
6.4.8. Обработка с охлаждением под высоким давлением.....	350
6.4.9. Повышение эффективности обработки чугуна резанием ....	351
6.5. Повышение эффективности процесса фрезерования.....	356
6.5.1. Инструменты серии GOLD RUSH - новые достижения компании TaeguTec в фрезеровании.....	356
6.5.2. Прогрессивные решения компании TaeguTec при классическом фрезеровании.....	362
6.5.3. Обработка пресс-форм и штампов.....	366
6.5.4. Монолитные фрезы TaeguTec нового поколения.....	370
6.5.5. Новые решения для чернового фрезерования.....	374
6.5.6. Обновленная серия торцевых фрез.....	379
6.5.7. Экономичное торцевое фрезерование.....	381
6.5.8. Фрезерование на сверхвысоких подачах.....	384

6.5.9. Фрезерование труднообрабатываемых материалов, применяемых в авиакосмической, нефтегазовой и энергетической отраслях .....	387
6.5.10. Новые решения в области фрезерования алюминия.....	390
6.5.11. Новые пластины XEVT серии ChaseAlu для обработки алюминия.....	393
6.5.12. Максимально эффективное фрезерование с новыми мини-пластинами Mill2Rush.....	396
6.5.13. Повышение экономичности обработки деталей небольших размеров .....	397
6.5.14. Кукурузные фрезы и пластины с кромкой "Splitter" – идеальная комбинация для черновой обработки.....	400
6.5.15. Серия фрез CHASEMILLPOWER со сменными пластинами – альтернатива дорогостоящему монолитному инструменту .....	402
6.6. Повышение эффективности механической обработки отверстий	405
6.6.1. Прогрессивные решения при обработке отверстий.....	405
6.6.2. Монолитные твердосплавные направляющие пластины серии T-Deer – прямой путь к экономии.....	410
6.6.3. Высокоточная обработка отверстий инструментом компании TaeguTec.....	411
6.6.4. Высокопроизводительные сверла малых диаметров.....	414
6.6.5. Новое решение для сверления больших диаметров – сверла со сменными пластинами и коронкой.....	415
6.6.6. Сверление больших диаметров корончатыми сверлами SpadeRush.....	417
6.6.7. Развертки TB-REAM от компании TaeguTec: новый уровень качества.....	420
6.6.8. Программа-советник TaeguTec Tool Advisor.....	424
Выводы.....	430
Общие выводы.....	433
Список литературы.....	436