

УДК 621.002:658.512(075.8)

ББК 34.5я73

Д64

Д64

**Должиков В.П.**

Технологии наукоемких машиностроительных производств: учебное пособие / В.П. Должиков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 301 с.

В пособии с позиции системного подхода представлены современные инновационные технологии наукоемких машиностроительных производств. Рассмотрены вопросы создания наукоемкого механосборочного машиностроительного производства, его структура и инфраструктура, логистика, способы управления производством, персоналом, знаниями, применения инновационных материалов и технологий, тенденции развития.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 150700 «Технология машиностроения» и профилю «Физика высоких технологий в машиностроении».

УДК 621.002:658.512(075.8)

ББК 34.5я73

### *Рецензенты*

Доктор технических наук  
заведующий лабораторией физико-химии  
порошковых материалов ИФПМ СО РАН

*Г.А. Прибытков*

Главный технолог  
ООО «Томская электронная компания»

*В.Т. Летягин*

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013

© Должиков В.П., 2013

© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2013

## Содержание

Предисловие .....	8
I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ .....	9
II. ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	11
2.1. Характеристика современной экономики .....	11
2.2. Инновации .....	12
2.3. Научное изделие .....	17
2.4. CALS-технологии .....	19
III. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	25
3.1. Системы .....	25
3.2. Кибернетические системы .....	29
3.3. Самоорганизующиеся системы .....	32
3.4. Интеллектуальные системы .....	40
3.5. Информационные системы в управлении предприятием .....	43
3.6. Системы автоматизированного проектирования .....	50
3.6.1. CAD/CAM/CAE-системы .....	53
3.7. Подготовка предприятия к внедрению систем .....	57
IV. ТЕХНОЛОГИИ НАУКОЕМКОГО МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	58
4.1. Механообработка .....	58
4.1.1. Высокопроизводительная механообработка .....	59
4.1.2. Высокоскоростная обработка .....	62
4.1.3. Наноразмерная обработка .....	69
4.2. Электрофизические и электрохимические методы обработки .....	74
4.2.1. Электроэрозионная обработка .....	75
4.2.2. Электроалмазное шлифование .....	77
4.2.3. Магнитоимпульсная обработка .....	78
4.2.4. Ультразвуковая обработка .....	80
4.2.5. Электронно-лучевая обработка .....	81
4.2.6. Фотоника или плазмоника .....	84
4.2.7. Лазерные технологии .....	85
4.2.7.1. Нано-, пико- или фемтотехнологии .....	89
4.2.8. Плазменная обработка .....	91
4.2.9. Электрохимические методы .....	97
4.3. Порошковая металлургия .....	102
4.3.1. Нанопорошки .....	106
4.4. Быстрое прототипирование или аддитивные технологии .....	107
4.5. Функциональные покрытия .....	113
V. СБОРКА МАШИН .....	119
5.1. Особенности сборки .....	120
5.2. Технологические процессы сборки .....	120
5.3. Служебное назначение машины и технические требования .....	122

5.4. Соответствие технических требований и норм точности служебному назначению машины .....	123
5.5. Выбор методов и средств достижения требуемой точности замыкающих звеньев.....	124
5.6. Анализ технологичности сборки .....	126
5.7. Анализ действующей технологии изготовления, сборки и контроля .....	127
5.8. Проектирование технологического процесса сборки .....	129
5.9. Выявление операций, оказывающих наибольшее влияние на качество собираемых изделий.....	130
5.10. Теоретические положения автоматической сборки.....	131
5.11. Выбор сборочного оборудования .....	132
5.12. Высокопроизводительные сборочные комплексы .....	133
5.13. Автоматизация сборки и регулировки манометров.....	134
<b>VI. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ .....</b>	<b>139</b>
6.1. Технологическая наследственность в машиностроении .....	139
6.2. Технологическое обеспечение точности изделий .....	140
6.3. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств.....	148
6.4. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя.....	150
6.5. Развитие системы качества в машиностроении .....	154
<b>VII. МЕТОДЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>167</b>
7.1. Научные исследования в машиностроении .....	167
7.2. Экспериментальные исследования в машиностроении.....	169
7.3. Автоматизированные системы научных исследований .....	171
<b>VIII. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ.....</b>	<b>177</b>
8.1. Особенности наукоемкого производства .....	177
8.2. Новые материалы.....	180
8.2.1. Конструкционные и функциональные материалы .....	180
8.2.2. Аморфные материалы .....	195
8.2.3. Наноматериалы .....	197
8.2.4. Инструментальные материалы .....	209
8.2.4.1. Покрытия режущего инструмента.....	220
8.2.5. Абразивные материалы .....	233
8.3. Станочные системы.....	243
8.4. Структура и инфраструктура предприятия.....	251
8.5. Логистика .....	253
8.6. Управление производством .....	256
8.7. Создание самоорганизующейся системы предприятия.....	260
8.8. Кластеры.....	262
8.9. Управление персоналом.....	263
8.10. Управление знаниями .....	266

8.11. Бережливое производство.....	271
8.12. Инжиниринг и реинжиниринг.....	276
8.13. Аутсорсинг, аутстаффинг, краудсорсинг.....	280
<b>IX. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>МАШИНОСТРОЕНИЯ В XXI ВЕКЕ.....</b>	<b>285</b>
Список литературы.....	290