

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Основные понятия и определения</b> .....	7
1.1. Производственный процесс в машиностроении .....	7
1.1.1. Структура технологического процесса .....	8
1.2. Типы производств и их особенности .....	12
<b>Глава 2. Машина как объект производства.</b>	
<b>Служебное назначение и качество машин</b> .....	14
2.1. Виды поверхностей деталей машин .....	14
2.1.1. Исполнительные поверхности машины и связи между ними .....	16
2.2. Показатели качества машин и их деталей .....	18
2.3. Параметры геометрической точности деталей машин .....	20
<b>Глава 3. Базирование и базы в машиностроении</b> .....	27
3.1. Типовые схемы базирования деталей и узлов машин .....	27
3.1.1. Базирование по трем плоскостям (в координатный угол) .....	27
3.1.2. Базирование с использованием двойной опорной базы .....	30
3.1.3. Базирование с использованием двойной направляющей базы .....	31
3.2. Классификация баз .....	32
3.2.1. Классификация баз по отбираемым степеням свободы .....	32
3.2.2. Классификация баз по характеру их конструктивного оформления .....	33
3.2.3. Классификация баз по функциональному назначению .....	33
3.3. Смена баз .....	36
3.4. Принцип единства баз .....	38
3.5. Основы выбора технологических баз .....	39
<b>Глава 4. Размерные связи в машинах и технологических процессах</b> .....	45
4.1. Конструкторские, технологические и измерительные размерные цепи .....	45
4.1.1. Погрешность замыкающего звена размерной цепи .....	50
4.2. Изменения параметров качества изделий и их оценка .....	52
4.3. Виды погрешностей .....	57
4.4. Методы достижения точности замыкающего звена размерной цепи .....	61
4.4.1. Расчет размерной цепи в номиналах. Решение прямой и обратной задач .....	61
4.4.2. Метод полной взаимозаменяемости .....	62
4.4.3. Достижение точности методом неполной взаимозаменяемости .....	65

4.4.4. Достижение точности методом групповой взаимозаменяемости .	68
4.4.5. Достижение точности методом регулирования . . . . .	72
4.4.6. Достижение точности методом пригонки . . . . .	76
4.5. Методы получения и измерения точности размеров деталей машин . . . . .	78
4.5.1. Цепной метод . . . . .	78
4.5.2. Координатный метод . . . . .	79
4.5.3. Комбинированный метод . . . . .	80
<b>Глава 5. Достижение точности деталей машин при их изготовлении . . . . .</b>	<b>82</b>
5.1. Коэффициенты уточнения и передаточные отношения технологических систем . . . . .	82
5.2. Три этапа настройки технологической системы на точность . . . . .	83
5.3. Погрешность установки и пути ее уменьшения . . . . .	85
5.4. Статическая настройка технологической системы . . . . .	91
5.5. Размер динамической настройки при возникновении упругих перемещений в технологической системе . . . . .	94
5.6. Вибрации в технологической системе и пути их уменьшения . . . . .	98
5.7. Отклонения, обусловленные тепловыми деформациями в технологической системе и износом режущего инструмента . . . . .	101
5.8. Уменьшение влияния износа режущего инструмента на точность . . . . .	106
<b>Глава 6. Управление точностью обработки на станках . . . . .</b>	<b>110</b>
6.1. Настройка технологической системы . . . . .	110
6.1.1. Настройка системы для изготовления партии деталей . . . . .	112
6.2. Поднастройка технологической системы . . . . .	116
6.3. Управление точностью и производительностью обработки на станках в процессе резания . . . . .	117
6.3.1. Управление точностью и производительностью обработки путем регулирования продольной подачи . . . . .	117
6.3.2. Управление точностью в процессе резания путем регулирования размера статической настройки . . . . .	121
6.4. Автоматический контроль точности деталей на рабочем месте . . . . .	124
<b>Глава 7. Расчет припусков и операционных размеров . . . . .</b>	<b>128</b>
7.1. Расчетно-аналитический и табличный методы определения припусков . . . . .	129
7.1.1. Расчет наименьших припусков . . . . .	132
7.1.2. Расчет наибольших припусков . . . . .	135
7.1.3. Расчет номинальных припусков . . . . .	136
7.1.4. Расчет операционных размеров и размера заготовки . . . . .	137
7.2. Определение численных значений составляющих припуска . . . . .	138
7.3. Определение отклонения расположения поверхностей . . . . .	145
7.4. Определение погрешности установки заготовок на станках . . . . .	147
7.5. Расчет погрешности установки аналитическими методами теории баз . . . . .	157
7.6. Выявление и расчет технологических размерных связей при назначении припусков . . . . .	162
7.6.1. Выбор заготовки корпуса . . . . .	165
7.6.2. Выявление и расчет технологических размерных цепей . . . . .	165
7.6.3. Расчет припуска на плоскость основания корпуса . . . . .	168
7.6.4. Расчет припусков и операционных размеров на верхнюю плоскость корпуса . . . . .	169
7.6.5. Расчет припусков и межпереходных размеров на отверстие $\varnothing 50$ , $h 7$ . . . . .	172
<b>Глава 8. Методы обработки поверхностей деталей машин . . . . .</b>	<b>176</b>
8.1. Обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей . . . . .	176
8.1.1. Точение . . . . .	176
8.1.2. Сверление . . . . .	179
8.1.3. Зенкерование . . . . .	181
8.1.4. Развертывание . . . . .	182

8.1.5.	Протягивание	183
8.1.6.	Шлифование	185
8.2.	Методы обработки плоских и профильных поверхностей	187
8.2.1.	Фрезерование	187
8.2.2.	Обработка поверхностей деталей строганием и долблением	192
8.2.3.	Обработка плоских поверхностей деталей точением	194
8.2.4.	Обработка плоских наружных поверхностей деталей протягиванием	195
8.2.5.	Обработка плоских поверхностей деталей шлифованием	196
8.3.	Методы нарезания винтовых поверхностей	199
8.4.	Методы нарезания зубчатых колес	207
8.4.1.	Нарезание цилиндрических зубчатых колес	207
8.4.2.	Отделка зубчатых колес	215
8.4.3.	Нарезание червячных пар	220
8.4.4.	Нарезание червячных колес	222
<b>Глава 9.</b>	<b>Технико-экономические показатели изготовления машин</b>	<b>224</b>
9.1.	Временные связи в производственном процессе	224
9.2.	Основы технического нормирования	228
9.3.	Повышение производительности благодаря уменьшению затрат времени на выполнение операций	236
9.3.1.	Уменьшение составляющих подготовительно-заключительного времени	236
9.3.2.	Повышение производительности путем уменьшения составляющих штучного времени	239
9.4.	Совместная обработка заготовок	249
9.5.	Себестоимость изготовления изделия	254
9.5.1.	Расчет себестоимости	254
9.5.2.	Сокращение себестоимости	256
9.6.	Расходы материала и пути их уменьшения	256
9.7.	Расходы по заработной плате и пути их уменьшения	263
9.8.	Расходы на содержание и амортизацию средств труда	265
9.9.	Уменьшение накладных расходов	269
9.10.	Сравнение и выбор оптимального по себестоимости варианта технологического процесса	269
<b>Глава 10.</b>	<b>Технологические задачи подготовки и организации машиностроительного производства</b>	<b>272</b>
10.1.	Организационные формы и виды производственных процессов	272
10.2.	Организация машиностроительного производства и расстановка технологического оборудования	275
10.3.	Расчет количества необходимого станочного оборудования и коэффициентов его загрузки	280
10.4.	Типизация технологических процессов. Групповая обработка заготовок	282
10.5.	Технологичность конструкции деталей и изделия	287
10.6.	Унификация, стандартизация и сертификация в машиностроении	293
10.7.	Автоматизация производства	297
10.7.1.	Механические системы кулачкового управления	298
10.7.2.	Системы циклового программного управления	300
10.7.3.	Системы числового программного управления	304
10.7.4.	Микропроцессорные системы числового программного управления	307
10.8.	Автоматизация рабочего цикла изготовления деталей на станках	310
<b>Глава 11.</b>	<b>Сборка машин</b>	<b>315</b>
11.1.	Деление машин на сборочные единицы. Разработка последовательности сборки изделий	315
11.2.	Организационные формы и виды производственного процесса сборки изделий	324

4.4.4.	Достижение точности методом групповой взаимозаменяемости .	68
4.4.5.	Достижение точности методом регулирования . . . . .	72
4.4.6.	Достижение точности методом пригонки . . . . .	76
4.5.	Методы получения и измерения точности размеров деталей машин . . . . .	78
4.5.1.	Цепной метод . . . . .	78
4.5.2.	Координатный метод . . . . .	79
4.5.3.	Комбинированный метод . . . . .	80
<b>Глава 5.</b>	<b>Достижение точности деталей машин при их изготовлении . . . . .</b>	<b>82</b>
5.1.	Коэффициенты уточнения и передаточные отношения технологических систем . . . . .	82
5.2.	Три этапа настройки технологической системы на точность . . . . .	83
5.3.	Погрешность установки и пути ее уменьшения . . . . .	85
5.4.	Статическая настройка технологической системы . . . . .	91
5.5.	Размер динамической настройки при возникновении упругих перемещений в технологической системе . . . . .	94
5.6.	Вибрации в технологической системе и пути их уменьшения . . . . .	98
5.7.	Отклонения, обусловленные тепловыми деформациями в технологической системе и износом режущего инструмента . . . . .	101
5.8.	Уменьшение влияния износа режущего инструмента на точность . . . . .	106
<b>Глава 6.</b>	<b>Управление точностью обработки на станках . . . . .</b>	<b>110</b>
6.1.	Настройка технологической системы . . . . .	110
6.1.1.	Настройка системы для изготовления партии деталей . . . . .	112
6.2.	Поднастройка технологической системы . . . . .	116
6.3.	Управление точностью и производительностью обработки на станках в процессе резания . . . . .	117
6.3.1.	Управление точностью и производительностью обработки путем регулирования продольной подачи . . . . .	117
6.3.2.	Управление точностью в процессе резания путем регулирования размера статической настройки . . . . .	121
6.4.	Автоматический контроль точности деталей на рабочем месте . . . . .	124
<b>Глава 7.</b>	<b>Расчет припусков и операционных размеров . . . . .</b>	<b>128</b>
7.1.	Расчетно-аналитический и табличный методы определения припусков . . . . .	129
7.1.1.	Расчет наименьших припусков . . . . .	132
7.1.2.	Расчет наибольших припусков . . . . .	135
7.1.3.	Расчет номинальных припусков . . . . .	136
7.1.4.	Расчет операционных размеров и размера заготовки . . . . .	137
7.2.	Определение численных значений составляющих припуска . . . . .	138
7.3.	Определение отклонения расположения поверхностей . . . . .	145
7.4.	Определение погрешности установки заготовок на станках . . . . .	147
7.5.	Расчет погрешности установки аналитическими методами теории баз . . . . .	157
7.6.	Выявление и расчет технологических размерных связей при назначении припусков . . . . .	162
7.6.1.	Выбор заготовки корпуса . . . . .	165
7.6.2.	Выявление и расчет технологических размерных цепей . . . . .	165
7.6.3.	Расчет припуска на плоскость основания корпуса . . . . .	168
7.6.4.	Расчет припусков и операционных размеров на верхнюю плоскость корпуса . . . . .	169
7.6.5.	Расчет припусков и межпереходных размеров на отверстие $\varnothing 50, h 7$ . . . . .	172
<b>Глава 8.</b>	<b>Методы обработки поверхностей деталей машин . . . . .</b>	<b>176</b>
8.1.	Обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей . . . . .	176
8.1.1.	Точение . . . . .	176
8.1.2.	Сверление . . . . .	179
8.1.3.	Зенкерование . . . . .	181
8.1.4.	Развертывание . . . . .	182

8.1.5.	Протягивание	183
8.1.6.	Шлифование	185
8.2.	Методы обработки плоских и профильных поверхностей	187
8.2.1.	Фрезерование	187
8.2.2.	Обработка поверхностей деталей строганием и долблением	192
8.2.3.	Обработка плоских поверхностей деталей точением	194
8.2.4.	Обработка плоских наружных поверхностей деталей протягиванием	195
8.2.5.	Обработка плоских поверхностей деталей шлифованием	196
8.3.	Методы нарезания винтовых поверхностей	199
8.4.	Методы нарезания зубчатых колес	207
8.4.1.	Нарезание цилиндрических зубчатых колес	207
8.4.2.	Отделка зубчатых колес	215
8.4.3.	Нарезание червячных пар	220
8.4.4.	Нарезание червячных колес	222
<b>Глава 9.</b>	<b>Технико-экономические показатели изготовления машин</b>	<b>224</b>
9.1.	Временные связи в производственном процессе	224
9.2.	Основы технического нормирования	228
9.3.	Повышение производительности благодаря уменьшению затрат времени на выполнение операций	236
9.3.1.	Уменьшение составляющих подготовительно-заключительного времени	236
9.3.2.	Повышение производительности путем уменьшения составляющих штучного времени	239
9.4.	Совместная обработка заготовок	249
9.5.	Себестоимость изготовления изделия	254
9.5.1.	Расчет себестоимости	254
9.5.2.	Сокращение себестоимости	256
9.6.	Расходы материала и пути их уменьшения	256
9.7.	Расходы по заработной плате и пути их уменьшения	263
9.8.	Расходы на содержание и амортизацию средств труда	265
9.9.	Уменьшение накладных расходов	269
9.10.	Сравнение и выбор оптимального по себестоимости варианта технологического процесса	269
<b>Глава 10.</b>	<b>Технологические задачи подготовки и организации машиностроительного производства</b>	<b>272</b>
10.1.	Организационные формы и виды производственных процессов	272
10.2.	Организация машиностроительного производства и расстановка технологического оборудования	275
10.3.	Расчет количества необходимого станочного оборудования и коэффициентов его загрузки	280
10.4.	Типизация технологических процессов. Групповая обработка заготовок	282
10.5.	Технологичность конструкции деталей и изделия	287
10.6.	Унификация, стандартизация и сертификация в машиностроении	293
10.7.	Автоматизация производства	297
10.7.1.	Механические системы кулачкового управления	298
10.7.2.	Системы циклового программного управления	300
10.7.3.	Системы числового программного управления	304
10.7.4.	Микропроцессорные системы числового программного управления	307
10.8.	Автоматизация рабочего цикла изготовления деталей на станках	310
<b>Глава 11.</b>	<b>Сборка машин</b>	<b>315</b>
11.1.	Деление машин на сборочные единицы. Разработка последовательности сборки изделий	315
11.2.	Организационные формы и виды производственного процесса сборки изделий	324

11.3. Формирование и нормирование сборочных операций .....	331
11.4. Испытания машин .....	333
11.5. Автоматизация технологического процесса сборки .....	334
<b>Глава 12. Основы разработки технологического процесса</b>	
<b>изготовления машины .....</b>	<b>339</b>
12.1. Исходные данные и последовательность разработки технологического процесса изготовления машины .....	340
12.2. Основы разработки технологического процесса сборки машины .....	343
12.3. Основы разработки технологических процессов изготовления деталей .....	352
12.4. Типовые технологические маршруты изготовления деталей машин ...	363
12.4.1. Технологические маршруты изготовления валов .....	363
12.4.2. Технологические маршруты изготовления зубчатых колес .....	368
12.4.3. Технологический маршрут изготовления корпусной детали ...	373
12.5. Проектирование технологических операций для изготовления деталей на многоцелевых станках .....	376
<b>Глава 13. Основы построения технологических систем .....</b>	<b>390</b>
13.1. Временные структуры технологических операций .....	390
13.2. Определение состава и количества основного оборудования в поточном производстве .....	396
13.3. Определение состава и количества основного оборудования в непоточном производстве .....	411
13.4. Расчет количества основных рабочих .....	422
13.5. Принципы формирования производственных участков .....	423
13.6. Основные требования к условиям работы технологического оборудования .....	427
<b>Заключение .....</b>	<b>434</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>436</b>