

П. Н. Учаев
С. Г. Емельянов
К. П. Учаева
Ю. А. Попов

**Компьютерные технологии
и графика**



Компьютерные технологии и графика

Атлас

Под общей редакцией профессора П. Н. Учаева

Допущено Учебно-методическим объединением вузов
по образованию в области автоматизированного машиностроения
(УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению
«Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Старый Оскол
ТНТ
2019

Компьютерные технологии и графика : атлас / [П. Н. Учаев и др.] ; под общ. ред. П. Н. Учаева. — Старый Оскол : ТНТ, 2019. — 275 с. : ил., черт. — Библиогр. : с. 275.

УДК [744:62 + 004.92](075.8)

ББК 32

Чит. зал №1 — 1 экз.

Проиллюстрированы компьютерные 2D- и 3D-технологии для обеспечения автоматизированного проектирования изделий машиностроения. Особое внимание уделено конструированию типовых деталей машин на базе графических систем. Показан процесс создания 2D- и 3D-моделей типовых деталей машин, подборок и сборок на примере редуктора типа КЦ1. Кроме того, приведены примеры рабочих чертежей, чертежей общего вида и сборочного, а также текстовых документов (спецификаций), разработанных и оформленных с использованием моделей в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и единой системы допусков и посадок (ЕСДП).

Предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Он может быть полезен для преподавателей и работников конструкторско-технологических подразделений промышленных предприятий.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	9
ПОЯСНЕНИЕ К ЛИСТАМ	18
I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. ЛИСТЫ 1-4	30
1. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА. ЛИСТЫ 1, 2	30
Лист 1. Техническая подготовка производства нового изделия и документация на него	30
Лист 2. Обращение технической документации на производстве	32
2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ. ЛИСТЫ 3, 4 ...	34
Лист 3. Возможности компьютерных технологий. <i>CAD/CAM/CAE</i> -системы	34
Лист 4. Графические системы и их возможности	36
II. СОЗДАВАЕМЫЕ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ЛИСТЫ 5-21	38
3. ДЕТАЛИ И ПОДСБОРКИ ШЕСТЕРЁННОГО НАСОСА И КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА. ЛИСТЫ 5-14	38
Лист 5. Насос шестерённый	38
Лист 6. Изображение шестерённого насоса и его деталей	40
Лист 7. Редуктор типа КЦ1	42
Лист 8. Детали редукторов	44
Лист 9. Изображение редуктора типа КЦ1	46
Лист 10. Детали и сборочные единицы редуктора типа КЦ1	48
Лист 11. Структура редуктора	50
Лист 12. Конструкция подборки I	52
Лист 13. Конструкция подборки II	54
Лист 14. Конструкция подборки III	56
4. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ И ФОРМЫ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ. ЛИСТЫ 15-19	58
Лист 15. Конструктивно-технологические элементы типовых деталей	58
Лист 16. Конструктивно-технологические элементы зубчатых колёс	60
Лист 17. Конструктивно-технологические элементы вала	62
Лист 18. Конструктивные элементы крышки и основания редуктора	64
Лист 19. Классификация и характеристика конструктивно-технологических элементов деталей	66
5. РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ. ЛИСТЫ 20, 21	68
Лист 20. Графические документы и их структура	68
Лист 21. Текстовые документы и их структура	70

III. ДВУХМЕРНОЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ПОДСБОРОК И СБОРКИ. ЛИСТЫ 22-56	72
6. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ. ЛИСТЫ 22-26	72
Лист 22. Объектные привязки, сетки, слои	72
Листы 23, 24. Черчение с использованием примитивов	74
Лист 25. Видовые экраны	78
Лист 26. Назначение линий и цвета	80
7. РЕДАКТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА. ЛИСТЫ 27-32	82
Листы 27, 28. Редактирование геометрии и свойств объектов	82
Лист 29. Нанесение размеров	86
Лист 30. Условные графические обозначения	88
Лист 31. Нанесение штриховки	90
Лист 32. Работа с текстовой частью чертежа. Подготовка и вывод чертежа на печать	92
8. СОЗДАНИЕ 2D-МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖЕЙ СБОРКИ — РЕДУКТОРА ТИПА КЦ1. ЛИСТЫ 33-37	94
Лист 33. Построение 2D-модели сборки (этапы компоновки редуктора)	94
Листы 34, 35. Редуктор типа КЦ1 (чертёж общего вида)	96
Листы 36, 37. Редуктор типа КЦ1 (сборочный чертёж, таблица-перечень и спецификация)	100
9. СОЗДАНИЕ 2D-МОДЕЛЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ. ЛИСТЫ 38-50	104
Лист 38. Создание 2D-моделей крепёжных деталей	104
Лист 39. Создание 2D-моделей манжет и крепёжных деталей	106
Лист 40. Создание 2D-моделей шайб, колец, пробки-заглушки и маслоуказателя	108
Лист 41. Создание 2D-моделей стаканов и крышек подшипников	110
Лист 42. Создание 2D-моделей подшипников качения	112
Лист 43. 2D-модели зубчатых колёс	114
Лист 44. 2D-модели звёздочек и шкивов	116
Лист 45. 2D-модели вала и вала-шестерни	118
Лист 46. 2D-модели шпоночных и шлицевых соединений	120
Лист 47. Создание 2D-моделей деталей насоса	122
Листы 48-50. Создание 2D-моделей корпусных деталей редуктора типа КЦ1	124
10. СОЗДАНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ НА БАЗЕ 2D-МОДЕЛЕЙ. ЛИСТЫ 51-56 ...	130
Лист 51. Колёса зубчатые. Шкив. Звёздочка	130
Лист 52. Крышки подшипников. Стакан	132
Лист 53. Втулка. Кольцо. Валы-шестерни и вал	134
Лист 54. Крышка люка. Прокладки и полукольца	136
Листы 55, 56. Создание рабочих чертежей деталей насоса	138
IV. ТРЁХМЕРНОЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ПОДСБОРОК И СБОРКИ. ЛИСТЫ 57-104	142
11. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЁХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ. ЛИСТЫ 57, 58 ...	142
Лист 57. Общие положения о работе в режиме трёхмерного моделирования	142
Лист 58. Приёмы работы с 3D-моделью	144

12. ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ. ЛИСТЫ 59-63	146
Лист 59. Алгоритм создания 3D-модели детали	146
Лист 60. Пример создания 3D-модели детали	148
Лист 61. Визуализация 3D-модели	150
Лист 62. Параметризация моделей деталей	152
Лист 63. Создание 3D-моделей конструктивных элементов деталей	154
13. СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕК. ЛИСТЫ 64-70	156
Лист 64. Библиотека конструктивных элементов	156
Лист 65. Создание 3D-моделей венцов зубчатых колёс	158
Лист 66. Построение 3D-моделей гаек и пробок	160
Лист 67. Построение 3D-моделей болтов, пружинных кольца и шайбы	162
Лист 68. 3D-модели торцевой шайбы, штифтов, круглой шлицевой гайки и пробки-заглушки	164
Лист 69. 3D-модели многолапчатой и стопорной шайб, крышек подшипников	166
Лист 70. 3D-модели крышек подшипников	168
14. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПОДСБОРОК. ЛИСТЫ 71-80	170
Лист 71. Построение 3D-моделей шайбы, кольца и шкива	170
Лист 72. Построение 3D-моделей втулок и стакана	172
Лист 73. Построение 3D-модели тихоходного вала	174
Лист 74. Построение 3D-модели цилиндрического колеса	176
Лист 75. Построение 3D-модели конического колеса	178
Лист 76. Построение 3D-модели промежуточного вала-шестерни	180
Лист 77. Построение 3D-модели быстроходного вала-шестерни	182
Лист 78. Построение 3D-модели вала-шестерни насоса	184
Лист 79. Построение 3D-модели сквозной крышки насоса	186
Лист 80. Построение 3D-модели корпуса насоса	188
15. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ СБОРКИ. ЛИСТЫ 81-86 ...	190
Лист 81. Построение 3D-модели звёздочки	190
Лист 82. Построение 3D-моделей прокладки, крышки люка и вала	192
Листы 83, 84. Построение 3D-модели крышки редуктора	194
Листы 85, 86. Построение 3D-модели основания редуктора	198
16. ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ПОДСБОРОК И СБОРКИ. ЛИСТЫ 87, 88	202
Лист 87. 3D-модели маслоуказателя и подшипников качения	202
Лист 88. Основы создания 3D-моделей сборки	204
17. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ПОДСБОРОК. ЛИСТЫ 89-100	206
17.1 Создание 3D-модели под сборки I. Листы 89-92	206
Лист 89. Дерево построения и создание модели под сборки I (вариант I)	206
Лист 90. Редактирование модели под сборки I (варианты II и III)	208
Лист 91. Редактирование модели под сборки I (вариант IV)	210
Лист 92. Параметризация модели под сборки I (вариант IV)	212
17.2 Создание 3D-модели под сборки II. Листы 93-95	214
Лист 93. Дерево построения и создание модели под сборки II	214
Лист 94. Редактирование модели под сборки II	216
Лист 95. Параметризация модели под сборки II (вариант II)	218

17.3 Создание 3D-модели подборки III. Листы 96-98	220
Лист 96. Дерево построения и создание модели подборки III	220
Лист 97. Редактирование модели подборки III (вариант II)	222
Лист 98. Параметризация модели подборки III (вариант II)	224
17.4 Контроль 3D-моделей подборок. Листы 99, 100	226
Лист 99. Контроль 3D-модели подборки I	226
Лист 100. Контроль 3D-моделей подборок II и III	228
18. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ СБОРКИ. ЛИСТЫ 101-104	230
Лист 101. Дерево построения и создание модели сборки	230
Лист 102. Редактирование 3D-модели сборки	232
Лист 103. Параметризация 3D-модели сборки	234
Лист 104. Контроль 3D-модели сборки	236

V. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО 3D-МОДЕЛЯМ.

ЛИСТЫ 105-123	238
19. ОСНОВЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА. ЛИСТЫ 105-107	238
Лист 105. Алгоритм создания рабочего чертежа на базе модели	238
Лист 106. Формирование чертежа детали на базе 3D-модели	240
Лист 107. Оформление чертежа. Построение аксонометрического изображения	242
20. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ. ЛИСТЫ 108-112	244
Лист 108. Создание рабочего чертежа звёздочки	244
Лист 109. Корпусные детали модернизированного редуктора	246
Лист 110. Создание 2D-модели корпусных деталей	248
Лист 111. Основание редуктора	250
Лист 112. Крышка редуктора	252
21. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И СПЕЦИФИКАЦИЙ ПОДСБОРОК. ЛИСТЫ 113-116	254
Лист 113. Выполнение спецификации	254
Лист 114. Создание чертежа подборки I	256
Лист 115. Создание чертежа подборки II	258
Лист 116. Создание чертежа подборки III	260
22. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА. ЛИСТЫ 117-119	262
Лист 117. Насос шестерённый	262
Листы 118, 119. Редуктор типа КЦ1	264
23. СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И СПЕЦИФИКАЦИИ. ЛИСТЫ 120-122	268
Лист 120. Насос шестерённый	268
Лист 121. Редуктор типа КЦ1	270
Лист 122. Таблица-перечень и спецификация редуктора типа КЦ1	272
24. ДОКУМЕНТЫ НОРМАТИВНЫЕ. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. ЛИСТ 123	274
Лист 123. Нормативные документы. Библиографический список	274