В. Г. Концевич

Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor

ДМК издательство

торгово-издательский дом DiaSoft

Москва • Санкт-Петербург • Киев
2007

УДК 681.3. 06(075)
ББК 32.973.2

К101

К101 **Концевич В. Г.**

Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor.
В. Г. Концевич. — Киев, Москва : ДиаСофтЮП, ДМК Пресс, 2007. — 672 с.

ISBN 5-93772-188-8
ISBN 5-94074-372-2

Autodesk Inventor — это инженерный пакет для параметрического твердотельного и поверхностного моделирования машин и механизмов. Инструментальные средства Autodesk Inventor обеспечивают полный цикл конструирования и создания конструкторской документации. С помощью пакета можно создавать трехмерные модели деталей и изделий, а также их рабочие чертежи, создавать адаптивные конструктивные элементы, детали и узлы, реализовывать возможность совместной работы над конструкцией всех разработчиков, включая группы инженеров, находящихся на большом удалении друг от друга.

Несмотря на то, что Inventor является одной из самых широко распространенных систем параметрического твердотельного моделирования на территории СНГ, в специализированных книжных магазинах практически отсутствуют русскоязычные версии руководства по его применению с целью создания твердотельных моделей. Данное издание представляет собой реализацию многолетнего практического опыта автора по обучению программного обеспечения для твердотельного моделирования при подготовке высококвалифицированных специалистов в области САПР.

Книга предназначена для различных групп читателей: студентов и аспирантов технических вузов, инженеров-проектировщиков, специалистов в области CAD/CAM/CAE/PDM-технологий, а также менеджеров среднего и высшего уровней, специализирующихся в области реинжиниринга конструкторско-технологической подготовки производства. Сведения, изложенные в данном издании, могут быть полезными пользователям, использующим в своей практике версии Autodesk Inventor R5-R7, как Series, так и Professional.

УДК 681.3. 06(075)
ББК 32.973.2

Все права зарезервированы, включая право на полное или частичное воспроизведение в какой бы то ни было форме.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

Все торговые знаки, упомянутые в настоящем издании, зарегистрированы. Случайное неправильное использование или пропуск торгового знака или названия его законного владельца не должно рассматриваться как нарушение прав собственности.

ISBN 5-93772-188-8

ISBN 5-94074-372-2

© Концевич В. Г., 2007
© ООО «ДиаСофтЮП», 2007
© Макет ООО «ДиаСофтЮП», 2007
© Обложка ДМК Пресс, 2007

Краткое оглавление

Введение 15

Глава 1. **Интерфейс Inventor** 49

Глава 2. **Создание и редактирование эскизов** 101

Глава 3. **Создание и редактирование рабочих и базовых конструктивных элементов** 175

Глава 4. **Создание и редактирование типовых конструктивных элементов** 227

Глава 5. **Моделирование сборок** 303

Глава 6. **Сборочные зависимости и ограничения сборки** 374

Глава 7. **Создание видовых представлений, разрезов и презентаций** 417

Глава 8. **Разработка чертежей твердотельных деталей и изделий** 466

Глава 9. **Пояснительные надписи на чертежах** 530

Глава 10. **Спецификация, таблица отверстий и перечень изменений** 579

Глава 11. **Autodesk Inventor Professional 11 — система проектирования сложных машиностроительных изделий** 613

Алфавитный указатель 665

Оглавление

Введение 15
Инженерный пакет твердотельного и поверхностного моделирования Inventor 16
Основные отличия Inventor от аналогичных систем 17
Autodesk Inventor Professional 10 25
Интегрированные в Inventor приложения сторонних производителей 40
Глава 1. Интерфейс Inventor 49
Диалоговое окно начала работы Открыть 50
Диалоговое окно создания файла Создать 52
Главное окно Inventor 54
Браузер 56
Главное меню Inventor 59
Меню работы с файлами Файл 61
Меню редактирования Редактировать 62
Меню просмотра Вид 63
Меню вставки Вставка 64
Меню средств поддержки Формат 66
Меню Сервис 67
Контекстное меню 70
"Горячие" клавиши 70
Диалоговое окно Адаптация настройки среды моделирования 73
Панели инструментов Inventor 77
Панель инструментов Стандартная 78
Панель инструментов 2М эскиз 84
Панель инструментов Точные координаты 89
Панель инструментов Конструктивные элементы 91
Панель инструментов Изделие 94
Панель инструментов Схемы и презентации 96
Панель инструментов управления чертежом Виды чертежа 97
Панель инструментов Пояснительные элементы 98
Глава 2. Создание и редактирование эскизов 101
Эскизы в Inventor 101
Среда построения эскизов 105
Система координат, координатные плоскости и эскизная сетка 106

Создание эскизов ... 109
Методы и способы создания эскизов ... 109
Команды контекстного меню создания эскизных плоскостей и редактирования эскизов ... 113
Типы линий и использование вспомогательной геометрии ... 114
Определение геометрических характеристик эскизов ... 115
Основные рекомендации и способы повышения эффективности создания эскизов ... 118
Команды геометрических построений при создании эскиза ... 121
Эскизные точки ... 121
Линия ... 123
2М и 3М сплайны ... 123
Окружность и Эллипс ... 128
Дуга ... 130
Прямоугольник и многоугольник ... 131
Сопряжение и фаска ... 131
Обрезка части примитива и его удлинение ... 133
Создание симметричной копии эскиза ... 134
Массивы: круговой и прямоугольный ... 135
Подобие ... 139
Спроецированная геометрия ... 140
Создание копий элементов и перемещение эскизных элементов ... 142
Поворот эскизных элементов ... 143
Удаление эскиза и точек эскиза ... 144
Геометрические ограничения эскиза ... 144
Зависимость вертикальности и горизонтальности ... 147
Зависимость касательности ... 149
Зависимость коллинеарности ... 149
Зависимость концентричности ... 149
Зависимость параллельности и перпендикулярности ... 150
Зависимость совмещения ... 151
Зависимость равенства радиусов или длин ... 152
Зависимость фиксации ... 152
Зависимость симметричности ... 153
Просмотр и удаление зависимостей ... 154
Размеры в эскизах ... 155
Диалоговое окно Свойства размера ... 155
Размеры и размерные связи элементов эскиза ... 158
Автонанесение размеров на эскизе ... 162

Редактирование размеров ... 163
Задание и редактирование размерных допусков ... 165
Отображение размеров ... 167
Использование картинок в эскизах ... 167
Особенности создания трехмерных эскизов ... 169

Глава 3. Создание и редактирование рабочих и базовых конструктивных элементов ... 175

Среда моделирования деталей и среда моделирования тел ... 176
Браузер деталей ... 178
Шаблоны детали ... 180
Создание и позиционирование рабочих элементов ... 181
Рабочая точка ... 185
Рабочая ось ... 189
Рабочая плоскость ... 191
Булевы операции добавления/удаления материала ... 195
Общие сведения о конструктивных элементах ... 196
Создание базового элемента детали ... 198
Выдавливание ... 200
Вращение ... 202
Натягивание по сечениям ... 204
Протягивание по траектории ... 206
Эскизные конструктивные элементы ... 207
Элементы выдавливания ... 208
Элементы вращения ... 214
Создание твердого тела протягиванием по сечениям ... 216
Элементы сдвига ... 220
Элементы типа пружина ... 222

Глава 4. Создание и редактирование типовых конструктивных элементов ... 227

Создание типовых конструктивных элементов ... 227
Элементы типа оболочка ... 228
Сопряжения ... 230
Фаска ... 237
Отверстие ... 240
Резьба и таблица резьб ... 251
Ребра и стержни жесткости ... 256
Команды работы с гранями деталей ... 259
Перемещение грани ... 260

Наклон грани ... 262
Разделение граней или деталей ... 265
Замена граней деталей ... 268
Изменение толщины граней и создание подобных поверхностей ... 269
Удаление граней ... 272
Создание рельефа ... 274
Создание маркировки на гранях детали ... 277
Копирование элементов ... 280
Создание копий элементов ... 281
Создание зеркальной копии элементов ... 283
Массивы элементов ... 286
Производные детали и узлы ... 297
Плоскость временного сечения ... 302
Глава 5. Моделирование сборок ... 303
Среда моделирования сборок ... 303
Браузер сборки ... 304
Шаблоны сборки ... 308
Система координат изделия ... 310
Файл сборки ... 310
Основные методы моделирования и редактирования сборок ... 313
Создание/вставка базового компонента ... 314
Создание и вставка в сборку небазовых компонентов ... 316
Поиск и обработка пропущенных компонентов сборки ... 324
Создание набора компонентов ... 327
Редактирование деталей в файле сборки ... 333
Адаптивные детали и сборки ... 355
Адаптивная технология моделирования ... 356
Адаптивные элементы и детали ... 360
Адаптивные сборки ... 365
Пересекающиеся эскизы ... 370
Глава 6. Сборочные зависимости и ограничения сборки ... 374
Ограничения сборки ... 375
Статические зависимости ... 377
Динамические зависимости ... 385
Управляющие зависимости ... 388
Наложение зависимостей с использованием Alt-перетаскивания ... 390
Поиск зависимостей, обнаружение и исправление ошибок ... 391
Инструменты исследования кинематики ... 397

Имитация движения вариацией зависимостей ... 397
Анализ компонентов сборки на наличие пространственных пересечений ... 402
Определение масс-инерционных свойств ... 405
Конструктивные пары и группы ... 407
Базовые сведения ... 408
Создание, вставка и редактирование конструктивных пар и групп ... 413
Особенности работы с конструктивными парами в параметрических рядах деталей ... 416

Глава 7. Создание видовых представлений, разрезов и презентаций ... 417

Видовые представления твердотельных моделей ... 417
Общие сведения о видах и именованных видовых представлениях ... 418
Диалоговое окно Видовые представления ... 422
Алгоритмы создания и редактирования представлений видов ... 424
Позиционные представления ... 428
Браузер изделия при работе в режиме позиционных представлений ... 430
Алгоритмы работы с позиционными представлениями ... 431
Управление позиционными представлениями изделия через таблицу ... 434
Переопределение объектов ... 435
Разрезы ... 437
Схемы сборки/разборки и презентационные ролики ... 439
Браузер схем-презентаций ... 440
Создание схем сборки/разборки ... 444
Создание и редактирование презентационных роликов ... 452
Таблица составных частей — спецификация, сохраняемая во внешнем файле ... 459

Глава 8. Разработка чертежей твердотельных деталей и изделий ... 466

Браузер Inventor для работы с чертежами ... 467
Настройка чертежных ресурсов ... 471
Настройка параметров чертежного листа ... 473
Редактирование текстового и размерного стилей ... 474
Шаблоны чертежа ... 481
Формат чертежного листа ... 486
Рамка чертежа ... 490
Основная надпись чертежа ... 493
Эскизы в чертежах ... 496
Создание чертежных видов ... 501
Главный вид ... 504

Проекционный вид ... 510
Дополнительный вид ... 511
Сечение ... 512
Выносной элемент ... 517
Вид с разрывами ... 519
Редактирование видов ... 522

Глава 9. Пояснительные надписи на чертежах ... 530

Размеры на чертежах ... 530
Создание размеров и их редактирование ... 533
Нанесение допусков и посадок ... 540
Пояснительные обозначения ... 543
Осевые линии и маркеры центра ... 543
Обозначение шероховатости ... 549
Изменение свойств штриховки ... 552
Отклонение формы и расположения поверхности ... 553
Указатель базы ... 556
Добавление текстовых надписей ... 558
Обозначение сварки ... 562
Номер позиции ... 570

Глава 10. Спецификация, таблица отверстий и перечень изменений ... 579

Спецификация сборки ... 579
Алгоритмы редактирования спецификации ... 592
Таблица отверстий ... 598
Создание ... 599
Редактирование ... 600
Перечень изменений ... 609

Глава 11. Autodesk Inventor Professional 11 — система проектирования сложных машиностроительных изделий ... 613

Кабельные системы ... 614
Трубы и трубопроводы ... 616
Анализ прочности ... 617
Моделирование динамики ... 618
Особенности Inventor 11 ... 619
Общие усовершенствования ... 622
Повышение производительности и мощности ... 623
Стили и стандарты ... 624

Конструирование деталей 626
Листовой металл 630
Усовершенствования при работе со сборками 631
Таблица составных частей 634
Параметрические детали и изделия 636
Библиотека стандартных компонентов и Центр Содержимого 638
Генератор рам 641
Ускоритель проектирования 641
Автопределы/Автодопуски 644
Создание чертежей 646
Создание и редактирование размеров 649
Усовершенствования в области данных конструирования 653
Управление большим изделием 656
Трансляция и Публикация данных 659
Autodesk Inventor Studio 661
Планировщик задач Autodesk Inventor 663
Алфавитный указатель 665