Басов К. А.

CATIA V5

Геометрическое моделирование

ДМК ПРЕСС ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПИТЕР®
Москва, 2008

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2
Б27

Басов К. А.
Б27 CATIA V5. Геометрическое моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 272 с., ил. (Серия «Проектирование»).

ISBN 5-94074-379-X («ДМК Пресс»)
ISBN 978-5-388-00019-4 («Питер»)

В данной книге содержится описание десяти модулей системы автоматизированного проектирования высокого уровня CATIA V5. В книге рассматриваются методы создания сборок, тонкостенных и сварных конструкций, твердотельное моделирование и каркасное проектирование, а также создание поверхностей произвольной формы.

Издание предназначена для работников исследовательских служб машиностроительных предприятий и организаций, инженеров-конструкторов и технологов.

Книга также может использоваться студентами машиностроительных и других технических специальностей.

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, 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.

ISBN 5-94074-379-X
ISBN 978-5-388-00019-4

© Басов К. А. , 2007
© Оформление ДМК Пресс, 2007

Краткое содержание

Введение 8

Глава 1
МОДУЛЬ СОЗДАНИЯ СБОРОК 11

Глава 2
ТОНКОСТЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ 21

Глава 3
СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ 63

Глава 4
РАСПОЗНАВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ . 87

Глава 5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 93

Глава 6
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 109

Глава 7
ОБЪЕДИНЕННЫЙ МОДУЛЬ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И КАРКАСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ 113

Глава 8
РЕДАКТИРОВАНИЕ ФОРМЫ ИМПОРТИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ 163

Глава 9
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ 193

Глава 10
СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ 201

Глава 11
ПРОДУКТЫ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ С СИСТЕМОЙ CATIA V5 249

Заключение 268

Библиография 268

Содержание

Введение 8

Глава 1. Модуль создания сборок 11

1.1. Создание связей 12
1.1.1. Связь в виде совпадения 12
1.1.2. Связь в виде прилегания 13
1.1.3. Связь в виде эквидистантности 13
1.1.4. Связь в виде разности углов 15
1.1.5. Обеспечение неподвижности 16
1.1.6. Обеспечение жесткой связи 16
1.2. Дополнительные возможности модуля 17
1.2.1. Поиск зон интерференции 17
1.2.2. Определение зон натягов, контактов и зазоров 17
1.2.3. Дополнительные возможности 20

Глава 2. Тонкостенные конструкции 21

2.1. Указание параметров изготовления тонкостенных деталей 22
2.2. Создание листа 23
2.2.1. Создание листа на основе существующего эскиза 23
2.2.2. Создание листа на основе существующей твердотельной параметрической модели 24
2.2.3. Создание листа на основе ребра существующей тонкостенной модели 26
2.2.4. Создание листа вытягиванием эскиза на указанную высоту 28
2.3. Создание отбортовок 30
2.4. Создание криволинейных тонкостенных моделей 35
2.5. Создание галтельных переходов 39
2.6. Объекты, получаемые операциями штамповки 43
2.6.1. Создание глухого углубления (выступа) 44
2.6.2. Создание сквозных вырезов и отверстий 49
2.6.3. Прочие параметрические геометрические объекты 56

Глава 3. Сварные конструкции 63

3.1. Угловой сварной шов 64

3.2. Стыковой сварной шов 67

Глава 4. Распознавание параметрических объектов 87

4.1. Непосредственное распознавание объектов 88
4.2. Автоматическое распознавание объектов 91

Глава 5. Проектирование балочных конструкций 93

5.1. Создание вспомогательных объектов 94
5.2. Создание балок (стержней) и пластин 98

Глава 6. Использование растровых изображений 109

Глава 7. Объединенный модуль твердотельного моделирования и каркасного проектирования 113

7.1. Создание точек 114
7.2. Создание линий 116
7.3. Создание поверхностей 128
7.4. Дополнительные операции с линиями и поверхностями 131
7.5. Создание твердотельных объектов 155

Глава 8. Редактирование формы импортированных объектов 163

8.1. Импорт и экспорт геометрической информации 164
8.2. Редактирование облака точек 166
8.3. Операции с сетками 170
8.4. Операции с облаками точек 180
8.5. Операции с линиями 185

Глава 9. Восстановление поверхностей 193

9.1. Создание линий 194
9.2. Создание областей 195
9.3. Создание поверхностей 197

Глава 10. Создание поверхностей произвольной формы 203

10.1. Создание линий 204
10.2. Создание поверхностей 210
10.3. Редактирование линий и поверхностей 223
10.4. Определение характеристик линий и поверхностей 232

Глава 11. Продукты, интегрированные с системой CATIA V5 249
11.1. Система по управлению данными об изделии ENOVIA SmarTeam 250
11.2. Система моделирования цифровых производственных процессов DELMIA 251
11.3. Средства моделирования, динамического и частного анализа механических систем 253
11.4. Проведение инженерных расчетов 254
11.5. Решения для работы с листовыми материалами 256
11.6. Решения по проектированию электрических схем 257
11.7. Проверка автомобиля на соответствие стандартам 259
11.8. Решение для работы с поверхностями класса А 259
11.9. Проверка и оптимизация моделей, выполненных в Catia V5 260
11.10. Интегрированная конструкторско-технологическая САПР «NATTA» 261
11.11. Программы для расчета оптики 264

Заключение 268

Библиография 268

Введение

Профессиональную деятельность современного инженера, кажется, уже невозможно представить без компьютера. Компьютер заменяет кульман, почту, печатную машинку, логарифмическую линейку, записную книжку, книжный шкаф с библиотекой и многое другое. Молодежь, приходящая в различные структуры машиностроительного, нефтехимического и строительного профиля, уже и не знает, что такое кульман или логарифмическая линейка. Все эти устройства, как оказалось, давно заменены разнообразным программным обеспечением (ПО).

Всю совокупность различных программных продуктов, предназначенных для удовлетворения инженерных потребностей, принято делить на большие группы, из которых для инженеров-конструкторов и инженеров-исследователей в первую очередь имеют наибольшее значение следующие группы:

- CAD – программное обеспечение, предназначенное для проектирования конструкций (включая выпуск чертежей);
- CAE – программное обеспечение, предназначенное для проведения различных исследовательских целей (включая расчеты прочности и аэродинамических процессов).

Применение средств САПР (на самом деле, разумеется, CAD/CAM/CAE/GIS/PDM/PLM) имеет достаточно долгую историю, начавшуюся в последнюю треть XX века. Именно тогда в конструкторских и исследовательских подразделениях различных КБ и НИИ, в частности и авиационных, появились первые более-менее развитые программные комплексы, развитие которых впоследствии породило компьютерный бум, в конце концов изменивший все инженерное ремесло.

Появление первых современных продуктов класса CAE приходится на 1970–1980 годы, когда в СССР в достаточных количествах имелись компьютеры серии ЕС ЭВМ, на которых можно было реализовать комплекс метода конечных элементов (МКЭ). Среди наиболее известных комплексов МКЭ, существовавших 25 лет назад, следует назвать Диану, весьма совершенный и удобный для своего времени комплекс.

Одновременно стали появляться и первые комплексы CAD, предназначавшиеся как для проектирования общего вида конструкций, так и для выпуска графической документации (чертежей).

Развитие средств CAD привело к массовому переходу от черчения в режиме «электронного кульмана» (2D) к созданию твердотельных параметрических моделей (3D) и их дальнейшему использованию.

В настоящее время наиболее мощными средствами создания 3D-моделей обладают тяжелые CAD, среди которых прежде всего следует назвать комплекс CATIA V5, широко применяемый инженерами всего мира.

Следует отметить, что твердотельные модели и их сборки создает не компьютер и не комплекс, а человек, поэтому особое значение приобретает профессионализм и квалификация инженера.

Кроме того, следует учитывать, что развитие ПО требует наличия специалистов, разбирающихся в нескольких смежных областях инженерного дела одновременно.

Прежде всего это относится к технологам и исследователям (прочнистам и аэродинамикам).

Очевидно, что в основе практически всей инженерной деятельности при проектировании и в дальнейших (или даже параллельных) процессах имитационного моделирования (расчетного исследования) конструкций и подготовки технологических процессов лежит твердотельная параметрическая модель. На основе однажды созданной твердотельной параметрической модели возможны выпуск чертежей, проведение необходимых расчетов, создание программ для станков с ЧПУ и иные операции. При необходимости однажды созданная твердотельная параметрическая модель может неоднократно изменяться.

В результате владение навыками твердотельного моделирования становится необходимым не только для конструкторов, но и для технологов и исследователей (прочнистов, аэродинамиков и т.д.). В самом деле, приспособлением существующей геометрической модели для нужд расчета должен заниматься специалист, разбирающийся в возможностях и ограничениях программного обеспечения, при помощи которого осуществляется тот или иной расчет.

Сложившаяся в ряде организаций практика освоения нового программного обеспечения выглядит достаточно парадоксально. За одним компьютером усаживаются двое – опытный специалист, не успевший освоить программное обеспечение, и вчерашний выпускник (а то и попросту студент), не боящийся компьютера и как-то выучившийся нажимать на кнопки. Первый объясняет, что и как надо делать, а второй выполняет требуемые операции. Как представляется автору, отработавшему в промышленности не один десяток лет, подобная практика является порочной. Основой и костяком отечественной промышленности являются специалисты, достаточно долго работающие в отрасли, прекрасно разбирающиеся в вопросе и, в общем случае, не нуждающиеся в молодежи, качество образования и объем знаний которой за последние годы постоянно снижается. Таким образом, именно они и должны осваивать новое ПО, и только при наличии особого желания они могут обучать постоянно разбегающуюся молодежь основам инженерного дела.

Для освоения программного обеспечения квалифицированными людьми требуется немногое: компьютер, установленное ПО и документация, а также справочная литература на русском языке.

Данная книга является фактическим продолжением вышедшей в 2006 году предыдущей книги автора «ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование». В книге 2006 года были рассмотрены три модуля комплекса CATIA: каркасное проектирование, создание эскиза и создание параметрических твердотельных моделей. В данной книге добавлено описание еще 10 модулей комплекса CATIA V5 (описание относится к версии R16), поскольку вопросы импорта и экспорта геометрической информации, а также интерфейса пользователя рассмотрены в предыдущей книге.

Книга предназначена прежде всего для использования в качестве руководства по созданию 3D-моделей. Книга создавалась исследователем для работников исследовательских служб машиностроительных предприятий и организаций. Разумеется, возможно также ее использование инженерами-конструкторами и технологами.

Автор выражает признательность компании ГЕТНЕТ Консалтинг (www.hetnet.ru), предоставившей автору возможность воспользоваться как программным обеспечением, так и информацией. Автор выражает признательность сотрудникам компании ГЕТНЕТ Консалтинг Коковой А. Ю., Голдовскому П. С., Краснухину А. И., Бурсевичу И.И. и Решетько Е. В.

Также автор благодарит руководство и сотрудников ООО КАТЕ (www.katem.ru), предоставившей 3D-модель автоматической трансмиссии, изображение которой размещено на первой странице обложки.