



# SolidWorks

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПРАКТИКЕ

Прочность, устойчивость,  
колебания  
*COSMOSWorks,*  
*COSMOSDesignSTAR*

Аэрогидродинамика  
и теплопередача  
*COSMOSFloWorks, EFD.Lab*

Кинематика и динамика  
механических систем  
*COSMOSMotion*

Оптимизация конструкций  
*COSMOSWorks Optimization*

Разработка изделий  
из листового металла  
*SolidWorks, BlankWorks*

Проектирование типовых  
элементов механических систем  
*SolidWorks Toolbox, GearTrax*

Светотехнический анализ  
и проектирование  
*TracePro, ReflectorCAD*



МАСТЕР

+CD-ROM



# Оглавление

<b>Об авторах .....</b>	<b>8</b>
<b>Введение .....</b>	<b>9</b>
Аудитория.....	10
Предназначение.....	11
Соглашения.....	12
Благодарности.....	13
Контактная информация.....	13
<b>Глава 1. SolidWorks как база для инженерных приложений .....</b>	<b>14</b>
1.1. Интегрированные CAD/CAE-системы .....	14
1.2. Твердотельное моделирование .....	16
1.3. Поверхностное и гибридное моделирование .....	17
1.4. Работа в сборке.....	18
1.5. Работа в режиме чертежа.....	20
1.6. Обмен графической информацией.....	20
<b>Глава 2. Методы решения уравнений физики в механических САПР .....</b>	<b>22</b>
2.1. Основы метода конечных элементов .....	22
2.1.1. Понятие конечного элемента .....	23
2.1.2. Построение программы МКЭ .....	26
2.1.3. Учет нелинейности в процедурах МКЭ .....	28
2.2. Метод конечных объемов.....	32
2.3. Методы оптимизации в инженерном анализе .....	38
2.3.1. Параметрические системы проектирования как элемент систем оптимизации .....	39
2.3.2. Базовые понятия нелинейного программирования.....	40
2.3.3. Алгоритм метода комплексов .....	45
2.3.4. Использование процедур оптимизации в САПР .....	49
2.4. Методы построения оптических моделей и расчета изображений.....	52
<b>Глава 3. Структурная механика — линейная задача (COSMOSWorks) .....</b>	<b>57</b>
3.1. Назначение.....	58
3.2. Теоретическая база.....	59
3.3. Интерфейс.....	60
3.4. Функциональные возможности .....	69
3.4.1. Базовые возможности анализа.....	69
3.4.2. Последовательность расчета.....	70
3.4.3. Свойства материалов.....	71
3.4.4. Границные условия .....	71
3.4.5. Генерация сетки.....	72

3.4.6. Контактная задача .....	72
3.4.7. Решатели .....	72
3.4.8. Постпроцессор .....	72
3.4.9. Интерфейсы .....	73
3.4.10. Возможности версии 2005 года .....	73
3.5. Проектирование и расчет емкости .....	76
3.5.1. Постановка задачи .....	76
3.5.2. Подготовка геометрической твердотельной модели .....	77
3.5.3. Построение поверхностной модели .....	78
3.5.4. Анализ .....	79
3.5.5. Решение .....	80
3.6. Моделирование резьбового соединения .....	88
3.6.1. Постановка задачи .....	88
3.6.2. Анализ .....	88
3.6.3. Решение .....	89
3.6.4. Упрощенная модель резьбового соединения .....	94
3.6.5. Имитация затяжки болта .....	97
3.7. Проектирование фланца .....	104
3.7.1. Постановка задачи .....	104
3.7.2. Анализ .....	105
3.7.3. Решение .....	106
3.7.4. Модификация конструкции .....	115
3.8. Расчет трубопроводных конструкций .....	118
3.8.1. Постановка задачи .....	118
3.8.2. Подготовка геометрической твердотельной модели .....	120
3.8.3. Построение поверхностной модели .....	122
3.8.4. Анализ .....	123
3.8.5. Решение .....	124
3.9. Выводы .....	129

## Глава 4. Структурная механика — нелинейная задача (COSMOSDesignSTAR, COSMOSWorks) ..... 131

4.1. Назначение .....	132
4.2. Теоретическая база .....	133
4.3. Интерфейс .....	134
4.4. Функциональные возможности .....	134
4.4.1. Базовые возможности анализа .....	135
4.4.2. Последовательность расчета .....	135
4.4.3. Свойства материалов .....	136
4.4.4. Генерация сетки .....	137
4.4.5. Граничные условия .....	137
4.4.6. Контактная задача .....	137
4.4.7. Постпроцессор .....	137
4.4.8. Решатели .....	138
4.4.9. Интерфейсы .....	138
4.5. Восстановление геометрии трубных заготовок .....	139
4.5.1. Постановка задачи .....	139
4.5.2. Анализ .....	141
4.5.3. Решение .....	142

4.5.4. Анализ технологического процесса .....	153
4.5.5. Оценка влияния модификации на характеристики и прогноз функциональности.....	156
4.6. Выводы .....	162
<b>Глава 5. Аэрогидродинамика и теплопередача .....</b>	<b>163</b>
5.1. COSMOSFloWorks, EFD.Lab, EFD.V5 .....	163
5.2. Кому и зачем нужны эти расчеты? .....	165
5.3. Возможности COSMOSFloWorks.....	169
5.3.1. Математическое моделирование физических процессов.....	170
5.3.2. Решение поставленной математической задачи .....	184
5.4. Взаимодействие с SolidWorks .....	191
5.4.1. Твердое тело и область, занятая текучей средой.....	193
5.4.2. Проект и конфигурация .....	205
5.4.3. Визуализация результатов в среде SolidWorks .....	207
5.4.4. Интерфейс COSMOSFloWorks.....	214
5.5. Решение задачи .....	222
5.5.1. Возможность решения задачи .....	222
5.5.2. Модификация модели SolidWorks.....	223
5.5.3. Создание проекта COSMOSFloWorks.....	225
5.5.4. Физические особенности .....	254
5.5.5. Задание граничных и начальных условий .....	261
5.5.6. Постановка целей проекта .....	296
5.5.7. Регулирование расчетной сетки .....	297
5.5.8. Управление процессом расчета .....	310
5.5.9. Просмотр результатов .....	327
5.5.10. Инструменты COSMOSFloWorks .....	357
5.5.11. Определение точности полученного решения .....	360
5.6. Стратегия решения задачи .....	366
5.6.1. Рекомендации по просмотру результатов .....	368
5.6.2. Основные ошибки пользователей .....	370
5.7. Вместо заключения .....	373
<b>Глава 6. Проектирование элементов механических систем.....</b>	<b>377</b>
6.1. Кулакчи .....	377
6.1.1. Функциональные возможности и ограничения.....	378
6.1.2. Интерфейс .....	379
6.1.3. Практика использования .....	379
6.2. Проектирование и расчет балок .....	398
6.2.1. Функциональные возможности и ограничения.....	398
6.2.2. Интерфейс .....	399
6.2.3. Практика использования .....	399
6.3. Расчет подшипника.....	411
6.4. Toolbox Browser.....	413
6.5. GearTrax.....	416
Функциональные возможности и ограничения .....	417
Интерфейс .....	420
Практика использования .....	430
6.6. Выводы .....	453

<b>Глава 7. Кинематика и динамика (COSMOSMotion) .....</b>	<b>455</b>
7.1. Назначение.....	456
7.2. Теоретическая база.....	456
7.3. Интерфейс.....	457
7.4. Функциональные возможности .....	461
7.4.1. Возможности версии 2005 года .....	462
7.4.2. Команды программы .....	462
7.4.3. Интерфейс с COSMOSWorks .....	471
7.5. Моделирование кулачкового механизма.....	474
7.5.1. Постановка задачи.....	474
7.5.2. Анализ .....	475
7.5.3. Решение .....	476
7.5.4. Рассмотрение результатов .....	496
7.5.5. Модифицирование конструкции .....	501
7.6. Выводы .....	508

**Глава 8. Листовой металл — развертки и заготовки  
(SolidWorks, BlankWorks) .....** **510**

8.1. Назначение.....	511
8.2. Теоретическая база.....	512
8.2.1. Развертки в SolidWorks.....	512
8.2.2. Развертки в BlankWorks .....	518
8.3. Функциональные возможности и ограничения .....	519
8.3.1. Листовой металл в SolidWorks .....	519
8.3.2. BlankWorks .....	528
8.4. Получение заготовки рычага.....	532
8.4.1. Постановка задачи.....	532
8.4.2. Анализ .....	533
8.4.3. Подготовка поверхностной модели .....	534
8.4.4. Решение .....	538
8.4.5. Выводы.....	540
8.5. Выводы .....	540

**Глава 9. Светотехнический анализ и проектирование  
(TracePro, ReflectorCAD) .....** **542**

9.1. Назначение.....	542
9.2. Теоретическая база.....	544
9.3. Интерфейс.....	549
9.3.1. Дерево проекта.....	549
9.3.2. Меню.....	551
9.3.3. Панели инструментов .....	551
9.4. Функциональные возможности .....	557
9.4.1. Меню <i>File</i> .....	557
9.4.2. Меню <i>Edit</i> .....	560
9.4.3. Меню <i>View</i> .....	564
9.4.4. Меню <i>Insert</i> .....	572
9.4.5. Меню <i>Define</i> .....	588

9.4.6. Меню <i>Analysis</i> .....	632
9.4.7. Меню <i>Reports</i> .....	655
9.4.8. Меню <i>Tools</i> .....	657
9.4.9. Меню <i>Macros</i> .....	660
9.4.10. Меню <i>Window</i> .....	660
9.4.11. Меню <i>Help</i> .....	661
9.5. Последовательность анализа .....	662
9.5.1. Подготовка геометрической модели .....	662
9.5.2. Назначение оптических характеристик .....	668
9.5.3. Назначение источников света .....	669
9.5.4. Параметры вычислительного процесса .....	669
9.5.5. Представление результатов.....	671
9.6. Практика использования .....	683
9.6.1. Проектирование осветительных приборов .....	683
9.6.2. Оптимизация освещенности плоской поверхности .....	697
9.6.3. Модификация конструкции с учетом светотехнических параметров.....	710
9.6.4. Автоматизация проектирования и расстановки осветительных устройств ...	733
9.7. Выводы .....	771
<b>Глава 10. Оптимизация работы механических САПР .....</b>	<b>772</b>
10.1. Рекомендации по повышению производительности CAD-систем .....	772
10.1.1. Аппаратное обеспечение .....	772
10.1.2. Настройки операционной системы .....	776
10.1.3. Настройки SolidWorks.....	777
10.1.4. Специальные манипуляции .....	782
10.1.5. Использование сетевых дисков .....	782
10.2. Рекомендации по повышению производительности CAE-систем.....	782
10.2.1. Аппаратное обеспечение .....	783
10.2.2. Настройки операционной системы .....	783
10.2.3. Настройки расчетных программ .....	783
10.2.4. Использование сетевых дисков .....	784
10.3. Оптимальный выбор аппаратного обеспечения.....	784
10.3.1. Процессор и материнская плата.....	784
10.3.2. Оперативная память.....	786
10.3.3. Видеокарта .....	787
10.3.4. Жесткий диск .....	790
10.3.5. Монитор.....	790
10.4. Выводы .....	791
<b>Приложение. Описание компакт-диска.....</b>	<b>792</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>793</b>
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>795</b>