

Компания АСКОН

КОМПАС-3D V6



Быстрый старт

00000101010010010111001010010010101010000101001010000011
001000000111101010111010010010111001010101001011001010010
10011011110010010010011100100100100110010101110111001011011
111001111001111101001010101111011101001001010110010000111010
010010111001010100100101100101101010010101000010011001100111
00100100100110010101110110110110010010011001010111011011011
10010110111001111001111010001010101011101110101011000000101
10010010111001010100101010100000100010111010010000011
001000001111010101110100100101110010101001011100101010101010



Акционерное общество АСКОН

КОМПАС-3D V6

Быстрый старт

15 апреля 2003 года



Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного разрешения АО АСКОН.

©2003 ЗАО АСКОН, С сохранением всех прав.

АСКОН, КОМПАС, логотипы АСКОН и КОМПАС являются зарегистрированными торговыми марками ЗАО АСКОН.

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

Содержание

Введение	9
Как работать с этой книгой	9
Обучающие ролики	9
Условности и сокращения	9

Часть I.

Общие сведения

Глава 1.

Система КОМПАС-3D V6.....	12
1.1. Методика проектирования.....	12
1.2. Типы документов	12
1.2.1. Трехмерные модели	12
1.2.2. Графические документы	12
1.2.3. Текстовые документы	13
1.3. Единицы измерения	13
1.4. Системы координат	14

Глава 2.

Интерфейс системы	15
2.1. Запуск КОМПАС-3D V6 и выход из системы	15
2.2. Элементы интерфейса	15

Глава 3.

Общие приемы работы	18
3.1. Общие приемы работы с файлами	18
3.2. Работа с окнами документов	18
3.3. Приемы управления изображением.....	18

3.4.	Выделение объектов.....	23
3.4.1.	Выделение объектов мышью	23
3.4.2.	Выделение объектов с помощью команд	23
3.5.	Удаление объектов	23
3.6.	Отмена и повтор действий.....	24
3.7.	Ввод параметров	24
3.8.	Автоматическое и ручное создание объектов.....	24
3.9.	Прерывание команды	25
3.10.	Привязки.....	25
3.10.1.	Глобальные привязки	25
3.10.2.	Локальные привязки	26
3.10.3.	Осуществление привязки при помощи клавиатуры	26

Часть II.

Трехмерное моделирование

Глава 4.

	Принципы моделирования деталей	30
4.1.	Основные понятия КОМПАС-3D V6	30
4.2.	Порядок работы при создании модели	30
4.2.1.	Эскизы	30
4.2.2.	Операции.....	30
4.2.3.	Вспомогательные построения	31

Глава 5.

	Моделирование деталей-тел вращения.....	32
	Упражнение 1. Подготовка папки для размещения моделей	32
5.1.	Построение модели Ролика.....	32
	Упражнение 2. Создание и сохранение файла детали	33
5.1.1.	Создание основания-элемента вращения	33
	Упражнение 3. Создание эскиза элемента вращения	33
	Упражнение 4. Выполнение операции вращения	38
5.1.2.	Дополнительные конструктивные элементы	39
	Упражнение 5. Создание скругления	39

	Упражнение 6. Создание фаски	40
5.1.3.	Задание свойств детали	40
	Упражнение 7. Переименование Детали.....	40
	Упражнение 8. Ввод обозначения.....	41
	Упражнение 9. Выбор цвета детали	41
5.2.	Построение модели Втулки	41
	Упражнение 10. Создание и сохранение файла Втулки.....	41
5.2.1.	Создание основания Втулки.....	42
	Упражнение 11. Создание эскиза элемента вращения	42
	Упражнение 12. Выполнение операции вращения	42
5.2.2.	Дополнительные конструктивные элементы	43
	Упражнение 13. Создание фаски	43
	Упражнение 14. Задание свойств детали.....	43

Глава 6.

	Моделирование деталей на основе элементов выдавливания	44
6.1.	Построение модели Оси	44
	Упражнение 15. Создание и сохранение файла Оси.....	44
6.1.1.	Создание основания Оси.....	44
	Упражнение 16. Создание эскиза элемента выдавливания.....	44
	Упражнение 17. Выполнение операции выдавливания.....	45
6.1.2.	Добавление элемента выдавливания	46
	Упражнение 18. Создание эскиза приклеиваемого элемента выдавливания	46
	Упражнение 19. Приклеивание элемента выдавливания	46
6.1.3.	Вырезание элемента выдавливания	47
	Упражнение 20. Создание вспомогательной плоскости	47
	Упражнение 21. Создание эскиза вырезаемого элемента выдавливания.....	47
	Упражнение 22. Вырезание элемента выдавливания	48
6.1.4.	Дополнительные конструктивные элементы	48
	Упражнение 23. Создание фасок	48
6.1.5.	Упорядочение наименований элементов.....	49
	Упражнение 24.Переименование формообразующих элементов	49
6.2.	Построение модели Вилки	49
	Упражнение 25. Создание файла Вилки	49
6.2.1.	Создание основания-элемента выдавливания	50
	Упражнение 26. Создание эскиза основания	50
	Упражнение 27. Выполнение операции выдавливания.....	52
6.2.2.	«Приклеивание» проушины	52
	Упражнение 28. Создание эскиза элемента выдавливания.....	52
	Упражнение 29. Приклеивание элемента выдавливания	54
6.2.3.	«Приклеивание» бобышек	55
	Упражнение 30. Создание внешней бобышки.....	55
	Упражнение 31. Создание внутренней бобышки	55

6.2.4.	Создание отверстия	56
	Упражнение 32. Создание эскиза элемента выдавливания	56
	Упражнение 33. Вырезание элемента выдавливания	56
6.2.5.	Добавление второй проушины	56
	Упражнение 34. Зеркальное копирование элементов	57
6.2.6.	Создание круглого отверстия	57
	Упражнение 35. Добавление отверстия из библиотеки	57
	Упражнение 36. Точное позиционирование отверстия	58
6.2.7.	Добавление второго отверстия	59
	Упражнение 37. Создание вспомогательной плоскости	59
	Упражнение 38. Зеркальное копирование отверстия	60
6.2.8.	Дополнительные конструктивные элементы	60
	Упражнение 39. Создание фаски	60
	Упражнение 40. Создание округления	60
6.3.	Построение модели Кронштейна	61
	Упражнение 41. Ознакомление с формообразующими элементами Кронштейна	61
	Упражнение 42. Создание ребра жесткости	61

Глава 7.

	Принципы моделирования сборок	63
7.1.	Основные понятия КОМПАС-3D V6	63
7.2.	Порядок работы при создании сборки	63
7.2.1.	Проектирование «снизу вверх»	63
7.2.2.	Проектирование «сверху вниз»	64
7.2.3.	Смешанный способ проектирования	64

Глава 8.

	Моделирование сборок.....	65
8.1.	Построение модели Ролика в сборе	65
	Упражнение 43. Создание и сохранение файла модели	65
8.1.1.	Добавление в сборку деталей	65
	Упражнение 44. Вставка в сборку Ролика и Втулки	65
8.1.2.	Наложение сопряжений	66
	Упражнение 45. Наложение сопряжений Соосность и Совпадение	66
8.2.	Построение модели Блока	67
	Упражнение 46. Создание и сохранение файла модели	67
8.2.1.	Добавление в сборку деталей	68
	Упражнение 47. Вставка в сборку Вилки и Кронштейна	68
8.2.2.	Сервисные возможности при перемещении компонентов	68
	Упражнение 48. Перемещение компонентов с автоматическим контролем соударений	68

8.2.3.	Дополнительные приемы наложения сопряжений	68
	Упражнение 49. Выбор ориентации сопрягаемых компонентов	68
	Упражнение 50. Перемещение компонентов с автоматическим наложением сопряжений	69
	Упражнение 51. Вставка в сборку Оси и наложение сопряжений	69
8.2.4.	Добавление подсборки	70
	Упражнение 52. Вставка в сборку Ролика в сборе	70
8.2.5.	Наложение сопряжений	70
	Упражнение 53. Наложение сопряжений на компоненты сборки	70
8.2.6.	Перестроение сборки	71
	Упражнение 54. Восстановление нарушенных связей между компонентами	71
8.2.7.	Моделирование компонентов в контексте сборки	71
	Упражнение 55. Моделирование Планки «на месте»	71
	Упражнение 56. Редактирование Планки в отдельном окне	72
8.2.8.	Добавление стандартных изделий	72
	Упражнение 57. Подключение Библиотеки стандартных крепежных элементов для КОМПАС-3D V6	73
	Упражнение 58. Вставка в модель Шайбы и Винта	73

Часть III.

Чертежи

Глава 9.

	Чертежи КОМПАС-3D V6	76
9.1.	Обычные чертежи	76
9.1.1.	Использование видов	76
9.1.2.	Черчение в различных масштабах	76
9.2.	Ассоциативные чертежи	77

Глава 10.

	Создание ассоциативного чертежа	78
	Упражнение 59. Создание и сохранение файла чертежа	78
	Упражнение 60. Настройка параметров чертежа	78
	Упражнение 61. Создание стандартных видов	78
	Упражнение 62. Создание разреза	79
	Упражнение 63. Создание проекционного вида	80

Глава 11.

	Оформление чертежа	82
	Упражнение 64. Простановка осей	82
	Упражнение 65. Простановка размеров	82

Упражнение 66. Простановка знака неуказанной шероховатости	82
Упражнение 67. Технические требования	83
Упражнение 68. Заполнение основной надписи	84
Упражнение 69. Создание чертежа общего вида	84

Часть IV.

Спецификации

Глава 12.

Заполнение спецификации в ручном режиме.....	86
Упражнение 70. Включение работы со спецификацией	86
Упражнение 71. Создание документа-спецификации.....	86
Упражнение 72. Создание объектов спецификации	86
Упражнение 73. Заполнение основной надписи	87

Глава 13.

Создание ассоциативной спецификации	88
13.1. Подготовка данных для спецификации в компонентах сборки.....	88
Упражнение 74. Создание объектов спецификации в деталях.....	88
Упражнение 75. Создание объектов спецификации в подсборке.....	88
13.2. Автоматическое заполнение спецификации	89
Упражнение 76. Создание документа-спецификации.....	89
Упражнение 77. Подключение сборки к спецификации.....	89
Упражнение 78. Подключение документа к объекту спецификации	89

Введение

Книга *КОМПАС-3D V6. Быстрый старт* предназначена для начинающих пользователей системы трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V6.

Она знакомит читателя с наиболее распространенными приемами создания моделей изделий и подготовки комплекта конструкторской документации.

Данное пособие не содержит исчерпывающе полной информации обо всех функциях системы КОМПАС-3D V6.

Предполагается, что читатель имеет навыки работы в Windows-приложениях, как-то: работа с окнами, операции с файлами, использование элементов управления, присутствующих в диалогах.

Предполагается, что на рабочем месте пользователя установлен дистрибутив системы КОМПАС-3D V6 с умолчательными настройками (т.е. после установки системы **не производилось никаких действий** по ее настройке).

Как работать с этой книгой

Данную книгу рекомендуется изучать последовательно. Желательно сразу же выполнять описываемые действия. При этом Вы можете пользоваться интерактивной Справочной системой — например, для получения более подробных сведений о командах, с которыми приходится работать.

Обучающие ролики

Все действия, описанные в этом пособии, иллюстрируются специальными обучающими роликами в формате Lotus ScreenCam.

Файлы роликов имеют расширение *son*. Они расположены на дистрибутивном компакт-диске КОМПАС-3D V6, в папке *Tutor\QuickStart\Movies*. Рекомендуется скопировать эту папку на жесткий диск компьютера. Это уменьшит время загрузки роликов при их просмотре.

Чтобы просмотреть ролик, запустите утилиту *Scplayer.exe* из папки *... \Movies*. В появившемся на экране окне ScreenCam Player нажмите кнопку **Open File** и выберите нужный файл ролика.

Названия файлов роликов указаны в тексте соответствующих упражнений.

Условности и сокращения

В целях сокращения текста для описания вызова команд из меню использована следующая схема: **Название пункта Главного меню — Название группы команд** (если есть) — **Название команды**.

Например, если в описании команды написано «вызовите команду **Вставка — Точка — Равномерно по элементу**», это означает, что необходимо выполнить следующую последовательность действий.

1. Выбрать в Главном меню пункт **Вставка**.
2. В появившемся списке команд выбрать группу **Точка**.
3. В появившемся списке способов построения точек выбрать команду **Равномерно по элементу**.

Если для вызова описываемой команды можно использовать кнопку, то изображение этой кнопки помещается на левом поле абзаца. Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор и т.д., соответствующее изображение также помещается на левом поле.

Названия клавиш клавиатуры заключены в угловые скобки и выделены курсивом. Например, если в тексте написано «нажмите *<Enter>*», это значит, что необходимо нажать на клавишу с надписью «Enter». Комбинации клавиш записываются с помощью знака «плюс», например, *<Ctrl> + <F6>*. Такая запись означает, что следует нажать клавишу *<Ш>*, затем, не отпуская ее, — клавишу *<F6>*.

Замечания, советы и особенно важные сведения выделены горизонтальными линейками и отмечены следующими значками:



— Замечание,



— Совет,



— Внимание!

Часть I

Общие сведения

Глава 1.

Система КОМПАС-3D V6

КОМПАС-3D V6 — система трехмерного моделирования. Она предназначена для создания параметрических моделей деталей и сборочных единиц, содержащих как типичные, так и нестандартные, уникальные конструктивные элементы. Кроме того, в состав системы входит мощный графический редактор, позволяющий быстро и качественно оформлять конструкторскую документацию на изделия (в том числе автоматически получать чертежи разработанных моделей).

1.1. Методика проектирования

Система КОМПАС-3D V6 позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического проектирования — от идеи к объемной модели, от модели к ассоциативным чертежам и спецификациям.

В то же время система допускает и выпуск конструкторской документации без создания трехмерной модели.

1.2. Типы документов

Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС-3D V6, зависит от рода информации, хранящейся в этом документе.

Каждому типу документа соответствует расширение имени файла и собственная пиктограмма.

1.2.1. Трехмерные модели

Деталь

Деталь — модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций.

Файл детали имеет расширение *m3d*.

Сборка

Сборка — модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением.

В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение *as3d*.

1.2.2. Графические документы

Чертеж

Основной тип графического документа в КОМПАС-3D V6 — **чертеж**. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные объекты оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и

т.д.). Чертеж КОМПАС-3D V6 всегда содержит один лист заданного пользователем формата¹. В файле чертежа КОМПАС-3D V6 могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы.

Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

Фрагмент

Вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D V6 — **фрагмент**. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах.

Файл фрагмента имеет расширение *frw*.

1.2.3. Текстовые документы

Спецификация

Спецификация — документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной.

Файл спецификации имеет расширение *spw*.

Текстовый документ

Документ, содержащий преимущественно текстовую информацию — **текстовый документ**. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе могут быть созданы пояснительные записки, извещения, технические условия и т.п.

Файл текстового документа имеет расширение *kdw*.

1.3. Единицы измерения

В КОМПАС-3D V6 используется стандартная метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины — миллиметр.

При работе в графических документах можно выбрать другую единицу измерения — сантиметр, дециметр или метр. В выбранных единицах будут задаваться и отображаться параметры объектов (например, длина или радиус), значения размеров и т.д.

В КОМПАС-3D V6 **пользователь всегда оперирует реальными размерами объектов** (в масштабе 1:1), а размещение изображения на чертеже нужного формата выполняется путем выбора подходящего масштаба вида (см. раздел 9.1.2. на с. 76).

При расчете массо-инерционных характеристик можно управлять представлением результатов, назначая нужные единицы измерений (килограммы или граммы — для массы; миллиметры, сантиметры, дециметры или метры — для длины).

1. Для выпуска чертежа на нескольких листах требуется создать соответствующее количество отдельных файлов чертежей.

1.4. Системы координат

При работе в КОМПАС-3D V6 используются стандартные правые декартовы системы координат.

В каждой трехмерной модели существует система координат и определяемые ею проекционные плоскости. Система координат показывается на экране в виде трех ортогональных стрелок. Плоскости показываются на экране условно - в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях.

В каждом графическом документе также существует система координат. Она лежит в плоскости, параллельной экрану, и отображается в виде двух ортогональных стрелок.

Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левой нижней точке его габаритной рамки. При работе в графическом документе пользователь может создавать дополнительные системы координат.

Абсолютную систему координат и плоскости проекций невозможно удалить из документа.

Глава 2.

Интерфейс системы

КОМПАС-3D V6 — стандартное Windows-приложение. Его интерфейс соответствует стандартам, принятым де-факто для программ, функционирующих под управлением этой операционной системы. Если Вы владеете приемами работы в каком-либо Windows-приложении (например, MS Word или CorelDraw), интерфейс КОМПАС-3D V6 не вызовет у Вас каких-либо затруднений.

2.1. Запуск КОМПАС-3D V6 и выход из системы



Чтобы запустить систему, дважды щелкните мышью на ярлыке КОМПАС-3D V6 на Рабочем столе или выберите соответствующую команду в системном меню Windows (**Пуск — Программы - АСКОН - КОМПАС V6 - КОМПАС**).



Чтобы закончить сеанс работы в КОМПАС-3D V6, вызовите команду **Файл — Выход** или нажмите системную кнопку **Заккрыть** в правом верхнем углу окна КОМПАС-3D V6.

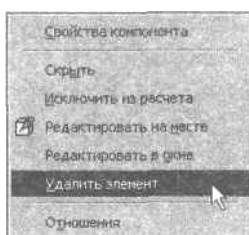
2.2. Элементы интерфейса

После первого запуска КОМПАС-3D V6 на экране появляется окно этой системы. В его верхней части расположена строка Главного меню, под ней — Инструментальные панели, содержащие кнопки для вызова команд.

Если в КОМПАС-3D V6 открыт какой-либо документ, на экране появляются дополнительные панели. Их количество и состав зависят от типа активного документа.



Рис. 2.1. Главное меню в режиме редактирования сборки



Главное меню (рис. 2.1), контекстные меню (рис. 2.2), инструментальные панели (рис. 2.3), кнопки управления окнами, Строка подсказок в КОМПАС-3D V6 выглядят и работают точно так же, как и в других Windows-приложениях.

Рис. 2.2. Пример контекстного меню



Рис. 2.3. Инструментальная панель **Геометрия**

Однако некоторые элементы интерфейса КОМПАС-3D V6 являются специфическими. Рассмотрим их подробнее.

Панель текущего состояния



Рис. 2.4. Панель текущего состояния

На этой панели отображаются параметры текущего состояния КОМПАС-3D V6 — вид (в чертеже) и слой, масштаб отображения в окне, шаг курсора при перемещении клавишами, текущие координаты курсора и т.д., а также некоторые управляющие кнопки (рис. 2.4).

Дерево построения

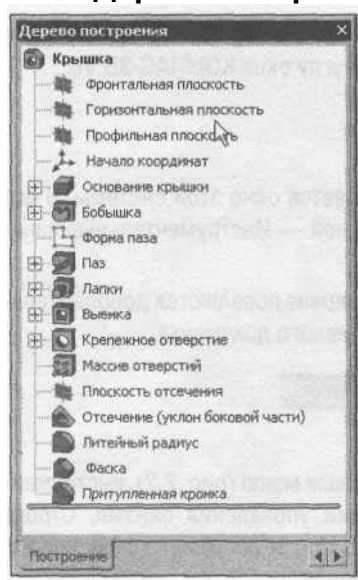


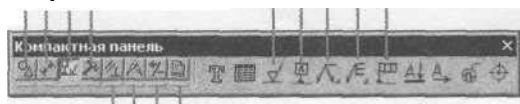
Рис. 2.5. Дерево построения

Дерево построения — это представленная в графическом виде последовательность объектов, составляющих модель, или видов, составляющих чертеж.

Каждый объект автоматически возникает в Дереве построения сразу после того, как он создан. Название присваивается объектам также автоматически в зависимости от способа, которым они получены. Дерево построения служит не только для фиксации последовательности построения, но и для облегчения выбора и указания объектов при выполнении команд.

Компактная панель

Кнопки переключения между панелями Кнопки вызова команд активной панели



Маркеры перемещения инструментальных панелей

Рис. 2.6. Компактная панель в режиме графического документа (активна инструментальная панель **Обозначения**)

Не все Инструментальные панели нужно видеть одновременно. В то же время пользователю требуется возможность быстрого доступа к скрытым в данный момент панелям.

Компактная панель — объединение нескольких инструментальных панелей, при котором они расположены как бы «друг под другом», и в каждый конкретный момент видна только одна из объединенных панелей.



Активизация инструментальных панелей производится с помощью кнопок переключения.

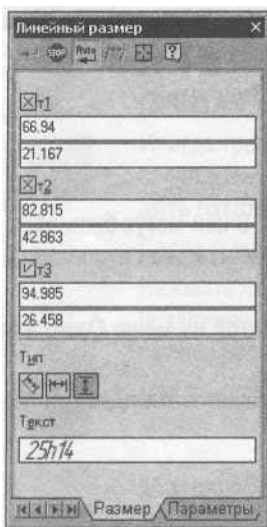
Рис. 2.7. Компактная панель в режиме графического документа
(активна инструментальная панель **Геометрия**)



Состав Компактной панели зависит от типа активного документа (ср. рис. 2.7 и рис. 2.8).

Рис. 2.8. Компактная панель в режиме моделирования детали
(активна инструментальная панель **Редактирование детали**)

Панель свойств



Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. Включение и отключение Панели свойств производится командой **Вид — Панели инструментов — Панель свойств**.

Для прикрепления Панели свойств к нужной границе окна можно воспользоваться командами **Размещение — Внизу, Слева, Справа** контекстного меню Панели.

На вкладках Панели свойств расположены поля и переключатели, управляющие параметрами создаваемого объекта. Количество вкладок зависит от конкретной команды.

Для активизации нужной вкладки щелкните мышью на ее «корешке» в нижней части Панели. Если «корешки» всех вкладок не видны одновременно, воспользуйтесь расположенными слева от них кнопками прокрутки.

Рис. 2.9. Панель свойств

Панель специального управления



Панель специального управления расположена в верхней части Панели свойств. На ней находятся кнопки, позволяющие контролировать процесс выполнения текущей команды.

Рис. 2.10. Панель специального управления

Глава 3.

Общие приемы работы

3.1. Общие приемы работы с файлами



Чтобы открыть существующий файл КОМПАС-3D V6, вызовите команду **Файл — Открыть**. В появившемся окне выберите нужную папку, а затем файл.



Чтобы создать новый файл, вызовите команду **Файл — Создать**. В появившемся диалоге выберите нужный тип документа или шаблон и нажмите кнопку ОК.

В окне КОМПАС-3D V6 появится новое окно, содержащее созданный или открытый Вами файл. При этом изменится состав Главного меню и состав Инструментальных панелей.



Чтобы сохранить изменения, сделанные в текущем документе, вызовите команду **Файл — Сохранить**. Отредактированный документ будет записан на диск.

Чтобы закрыть текущий документ, вызовите команду **Файл — Заккрыть**.

3.2. Работа с окнами документов

КОМПАС-3D V6 — многооконная и многодокументная система. В ней могут быть одновременно открыты окна любых типов документов. Каждый документ может отображаться в одном или нескольких окнах.

Для переключения между окнами выбирайте названия документов из меню **Окно** или пользуйтесь комбинацией клавиш <Ctrl> + <F6>.

Документ, с которым ведется работа в настоящий момент, называется **текущим** или **активным**.

3.3. Приемы управления изображением

В процессе моделирования или черчения требуется иметь возможность видеть модель с разных сторон, обращаться к разным участкам чертежа, просматривать то уменьшенное изображение документа целиком, то увеличенное изображение его фрагмента. КОМПАС-3D V6 содержит большое количество сервисных функций, позволяющих управлять изображением.

Изменение масштаба изображения в окне никак не влияет на реальные размеры трехмерной модели и графических объектов. Сдвиг изображения или поворот модели в окне также не влияет на координаты компонентов модели и графических объектов.

Увеличение масштаба изображения с помощью рамки



Если требуется увеличить изображение какой-то области документа, вызовите команду **Вид — Масштаб — Увеличить рамкой**.

Щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличиваемую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. Щелкните мышью в точке второго угла рамки. Изображение будет увеличено так, чтобы область документа, ограниченная рамкой, была вписана в окно.

Изменение масштаба изображения

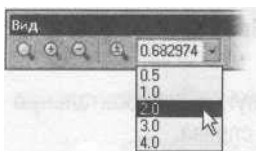


Чтобы увеличить масштаб изображения, используйте команду **Вид — Масштаб — Увеличить** или комбинацию клавиш **<Shift>+<+>**.



Чтобы уменьшить масштаб изображения, используйте команду **Вид — Масштаб — Уменьшить** или комбинацию клавиш **<Shift>+<->**.

Явное задание масштаба изображения



Вы можете явно задавать масштаб изображения в окне. Поле выбора масштаба находится на панели **Вид**, рядом с кнопками изменения масштаба. Введите в него нужное значение масштаба или выберите масштаб из списка.

Рис. 3.1. Поле выбора масштаба

Плавное изменение масштаба



Иногда требуется совсем небольшое изменение масштаба изображения. При этом целевое значение масштаба неизвестно. В таком случае вызовите команду **Вид — Приблизить/отдалить**.



После вызова этой команды внешний вид курсора изменится.

Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении - уменьшаться.



Для выхода из команды плавного изменения масштаба нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу **<Esc>**.

Масштаб по выделенным объектам

Если в текущем документе есть выделенные объекты, Вы можете быстро установить максимальный масштаб отображения, при котором все эти объекты помещаются в окне (подогнать масштаб к габаритам выделенной группы объектов). Для этого вызовите команду **Вид — Масштаб — По выделенным объектам**.



После вызова команды выделенные объекты размещаются в текущем окне в максимально возможном масштабе.

Отображение документа целиком



Чтобы разместить в окне весь графический документ или модель, вызовите команду **Вид — Показать все**.

Автоматический подбор масштаба



При работе в текстово-графическом документе или спецификации можно быстро установить такой масштаб отображения, чтобы одна страница документа полностью занимала окно по ширине или по высоте. Для этого используйте команды **Вид — Масштаб — По ширине листа** и **По высоте листа** соответственно.



Сдвиг изображения в окне



Если требуется сдвинуть изображение в окне, не меняя его масштаб, вызовите команду **Вид — Сдвинуть**.



После вызова этой команды курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Перемещайте курсор, удерживая кнопку мыши нажатой. Вслед за движением курсора будет «прокручиваться» рабочее поле документа. После того, как рабочее поле сдвинуто в нужное положение, отпустите кнопку мыши и клавиши.



Для выхода из команды сдвига изображения нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Для сдвига изображения можно также использовать вертикальную и горизонтальную линейки прокрутки. Они отображаются в окне документа внизу и справа.

Обновление изображения

Если по завершении работы какой-либо команды на экране остались фрагменты вспомогательных объектов или следы фантомов, их можно удалить принудительно.



Для этого вызовите команду **Вид — Обновить изображение** или нажмите комбинацию клавиш <Ctrl>+<F9>.

Поворот модели



Если требуется просмотреть трехмерную модель с разных сторон, вызовите команду **Вид — Повернуть**.



После вызова этой команды внешний вид курсора изменится. Нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Модель будет поворачиваться вокруг центральной точки габаритного параллелепипеда. Направление вращения зависит от направления перемещения курсора.



Для выхода из команды поворота нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Для быстрого выполнения поворота модели (без вызова специальной команды) можно воспользоваться клавиатурными комбинациями (они перечислены в таблице 3.1).

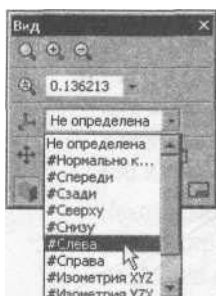
Табл. 3.1. Комбинации клавиш для поворота модели

Комбинация клавиш	Направление поворота
<Ctrl> + <Shift> + <↑>	Вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Ctrl> + <Shift> + <↓>	Вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Ctrl> + <Shift> + <→>	Вправо в горизонтальной плоскости
<Ctrl> + <Shift> + <←>	Влево в горизонтальной плоскости
<Alt> + <→>	Против часовой стрелки в плоскости экрана

Табл. 3.1. (продолжение) Комбинации клавиш для поворота модели

Комбинация клавиш	Направление поворота
<Alt> + <←>	По часовой стрелке в плоскости экрана
<Пробел> + <↑>	На 90° вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Пробел> + <↓>	На 90° вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Пробел> + <→>	На 90° вправо в горизонтальной плоскости
<Пробел> + <←>	На 90° влево в горизонтальной плоскости
<Alt> + <↑>	На 90° по часовой стрелке в плоскости экрана
<Alt> + <↓>	На 90° против часовой стрелки в плоскости экрана

Выбор ориентации модели



Положение модели относительно наблюдателя называется **ориентацией модели**.

Для изменения ориентации модели можно пользоваться командой вращения модели.

Если требуется такая ориентация, при которой одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана, воспользуйтесь полем **Ориентация**. Оно расположено на панели **Вид** и содержит стандартные названия ориентации: **Сверху**, **Слева** и т.д. Выберите название нужной ориентации из списка (рис. 3.2).

Рис. 3.2. Поле выбора ориентации

Отображение моделей


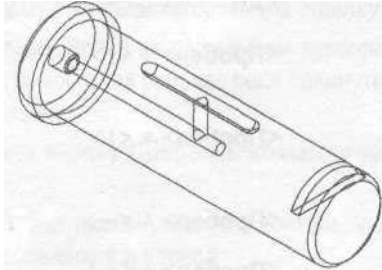

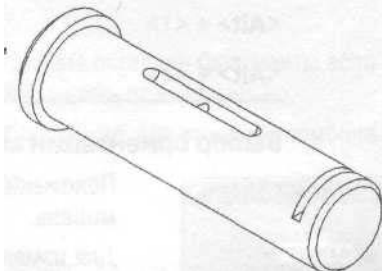

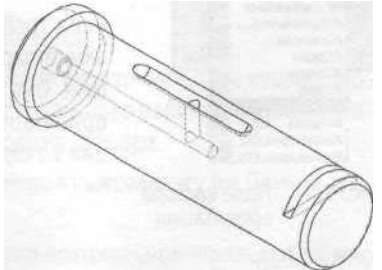


При работе в КОМПАС-3D V6 доступно несколько типов отображения модели. Чтобы установить тип отображения, выберите его название в меню **Вид — Отображение** или нажмите соответствующую кнопку на панели **Вид** (см. табл. 3.2 на с. 22).

Перспектива

В КОМПАС-3D V6 предусмотрено отображение модели в перспективной проекции. Для получения отображения модели с учетом перспективы вызовите команду **Вид — Отображение — Перспектива**. Чтобы отключить отображение модели в перспективной проекции, повторно вызовите эту команду.



Табл. 3.2. Типы отображения моделей

Тип	Описание	Как выглядит
 Каркас	Совокупность всех ребер и линии очерка модели.	
 Без невидимых линий	Совокупность видимых при текущей ориентации модели ребер и линии очерка модели.	
 Невидимые линии тонкие	Невидимые ребра и части ребер отображаются отличающимся от видимых линий (более светлым) цветом.	
 Полутонное отображение	Отображается поверхность модели. Учитываются оптические свойства ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т.д.).	

3.4. Выделение объектов

Для выполнения некоторых команд (например, копирования объектов или построения формообразующего элемента на основе эскиза) требуется предварительно выделить объекты. Это можно сделать при помощи мыши или специальных команд.

Выделенные объекты отображаются на экране зеленым цветом.

3.4.1. Выделение объектов мышью

Вы можете выделять объекты с помощью мыши. Для этого установите курсор на нужном объекте и щелкните левой кнопкой мыши.

Чтобы отменить выделение объекта, щелкните левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта.

Если необходимо выделить несколько объектов, удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* и щелкайте мышью на нужных объектах.

Можно выделить несколько объектов другим способом — с помощью прямоугольной рамки. Установите курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором. Захватите этой рамкой несколько объектов и отпустите кнопку мыши. Все объекты, целиком попавшие внутрь рамки, будут выделены.

Для выполнения многих команд построения трехмерных элементов требуется указание или выделение объектов, на которых базируется это построение - эскизов, вершин, ребер и граней, конструктивных осей и плоскостей.

Некоторые объекты нужно выделять не только в окне редактирования модели, но и в Дереве построения. Чтобы выделить объект в Дереве построения, щелкните мышью по его названию или пиктограмме.

3.4.2. Выделение объектов с помощью команд

Система позволяет выделять различные объекты и их комбинации с помощью команд, собранных в меню **Выделить**. В разделе **Исключить** этого же меню находятся команды для отмены выделения объектов.



Кнопки вызова команд выделения и снятия выделения расположены на панели **Выделение** (рис. 3.3).

Рис. 3.3. Панель **Выделение**

Вызывайте нужные команды и выделяйте с их помощью нужный набор объектов либо отменяйте выделение.

3.5. Удаление объектов

Чтобы удалить объект, выделите его и нажмите *<Delete>*.

Кроме того, для удаления частей объектов (например, усечения объектов по границе) можно воспользоваться специальными командами из меню **Удалить**.

3.6. Отмена и повтор действий



Для отмены ошибочно выполненной команды (например, Вы удалили не тот объект, который хотели) вызовите команду **Редактор — Отменить** или нажмите соответствующую кнопку на Стандартной панели инструментов.

Система восстановит то состояние документа, которое было до выполнения отмененной команды.



Для противоположного действия — повтора команды после ее отмены — вызовите команду **Редактор — Повторить** или нажмите соответствующую кнопку.



Команды отмены действий доступны не во всех режимах. Например, выполненную команду нельзя отменить при построении трехмерных моделей и создании спецификаций.

3.7. Ввод параметров

Каждый создаваемый объект обладает некоторым набором характеристик, или параметров. Например, параметрами отрезка являются координаты его начальной и конечной точек, длина и угол наклона.

Для управления этими параметрами служат поля на Панели свойств.

Значение каждого параметра отображается в отдельном поле, рядом с которым написано краткое название параметра.

Слева от названия параметра находится небольшой переключатель. Если на нем отображается «галочка», это означает, что система в настоящий момент ожидает ввода данного параметра. После того, как значение введено и параметр зафиксирован, на переключателе появляется изображение перекрестия. Если переключатель пуст, то параметр является вспомогательным. При этом он доступен для ввода.

Таким образом, Вы видите сразу все характеристики объекта и можете изменять любую из них непосредственно в процессе построения.

Существует несколько способов ввода значений в поля Панели свойств.

Чтобы явно ввести значение в поле параметра, щелкните на нем левой кнопкой мыши. Поле станет доступно для редактирования, и Вы сможете набрать нужное число. Другим способом доступа к полю параметра является нажатие клавиши **<Alt>** и клавиши с подчеркнутым в названии параметра символом. После ввода значения в поле параметра нужно нажать **<Enter>**.

Вы можете вводить не только числовые значения параметров, но и выражения для их вычисления.

Значения некоторых параметров (например, координаты точки) могут задаваться также путем фиксации курсора в определенной точке поля документа.

3.8. Автоматическое и ручное создание объектов

Когда Вы варьируете несколько параметров объекта при вычерчивании, зачастую бывает не нужно создавать объект сразу после ввода всех определяющих его параметров. Удобнее сначала оценить, правильно ли заданы их значения, а уже затем подтвердить создание объекта.



После вызова большинства команд ввода объектов на Панели специального управления отображаются две кнопки. Одна из них, **Автоматическое создание объекта**, по умолчанию нажата. Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты будут создаваться немедленно после ввода параметров, достаточных для построения.



Если же Вы не хотите, чтобы объекты создавались автоматически, отожмите эту кнопку. Теперь для того, чтобы подтвердить создание каждого очередного элемента, нужно будет дополнительно нажать кнопку **Создать объект**.

3.9. Прерывание команды

Если требуется завершить текущую команду, выполните одно из следующих действий:

Нажмите клавишу <Esc>.

Отожмите кнопку вызова команды.

Вызовите из контекстного меню команду **Прервать команду**.



Нажмите кнопку вызова какой-либо другой команды.

Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

3.10. Привязки

В процессе создания графических объектов (отрезков, окружностей, дуг и т.д.) постоянно возникает необходимость выполнить привязку — точно установить курсор в различные характерные точки существующих объектов. Без такой привязки невозможно создать точное изображение.

Система предоставляет разнообразные возможности привязок к характерным точкам (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и объектам (по нормали, по направлениям осей координат). Все варианты привязок объединены в меню, которое можно вызвать при создании, редактировании или выделении объектов по нажатию правой кнопки мыши.

В графическом режиме предусмотрены две разновидности привязки — локальная (однократная) и глобальная (действующая по умолчанию).

3.10.1. Глобальные привязки

Глобальная привязка всегда действует по умолчанию при выполнении операций ввода и редактирования.



Кнопка вызова диалога установки глобальных привязок расположена на Панели текущего состояния.

Вы можете включать несколько различных глобальных привязок к объектам, и все они будут работать одновременно.

Если в диалоге настройки привязок включена опция **Динамически отслеживать**, то на экране отображается фантом, соответствующий этой точке.

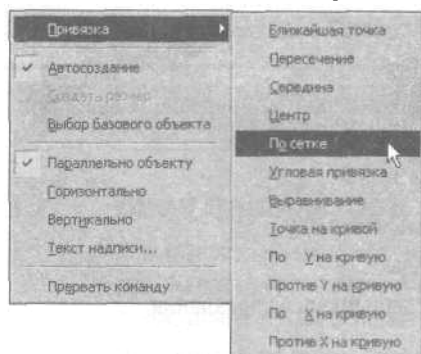
Если включено несколько глобальных привязок и при текущем положении курсора возможно выполнение нескольких привязок, то срабатывает более приоритетная из них.

Список приоритетов совпадает с порядком перечисления названий привязок в диалоге их настройки.



Вы можете быстро отключить действие всех глобальных привязок («заморозить» привязки), а затем вновь включить прежний набор привязок. Для этого нажмите **<Ctrl>+<d>** или кнопку **Запретить привязки** на Панели текущего состояния.

3.10.2. Локальные привязки



Меню локальных привязок (рис. 3.4) выводится на экран при нажатии правой кнопки мыши во время выполнения различных команд создания объектов, их редактирования, выделения и т.д. С помощью команд этого меню можно различными способами выполнить точную привязку курсора к объектам.

Рис. 3.4. Меню локальных привязок



Локальная привязка является более приоритетной, чем глобальная. При вызове какой-либо команды локальной привязки она подавляет установленную глобальную на время своего действия (до ввода точки или отказа от ввода).

3.10.3. Осуществление привязки при помощи клавиатуры

Привязку можно выполнять с помощью клавиатуры, нажимая для этого соответствующие комбинации клавиш (см. табл. 3.3).



При выполнении привязок должен быть включен цифровой режим работы расширенной клавиатуры (должен гореть индикатор NumLock).

Табл. 3.3. Клавиатурные привязки

Комбинация клавиш	Точка, в которую перемещается курсор
<Ctrl>+<0> (цифровая клавиатура)	Начало текущей системы координат
<.> (цифровая клавиатура)	Ближайшая точка ближайшего элемента
<5> (цифровая клавиатура)	Ближайшая характерная точка ближайшего элемента
<Shift>+<5> (цифровая клавиатура)	Середина или центр ближайшего примитива

Табл. 3.3. (продолжение) Клавиатурные привязки

Комбинация клавиш	Точка, в которую перемещается курсор
<Alt>+<5> (цифровая клавиатура)	Пересечение двух ближайших примитивов
<Ctrl>+<↓>, <Ctrl>+<↑>, <Ctrl>+<→>, <Ctrl>+<←>	Точка на ближайшем элементе в направлении осей текущей системы координат

Часть II

Трехмерное моделирование

Глава 4.

Принципы моделирования деталей

4.1. Основные понятия КОМПАС-3D V6

- ▼ **Грань** — гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали.

Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких сопряженных граней в случае, когда она образована операцией над несколькими сопряженными графическими объектами.

- ▼ **Ребро** — кривая, разделяющая две грани.
- ▼ **Вершина** — точка на конце ребра.
- ▼ **Тело детали** — область, ограниченная гранями детали. Считается, что эта область заполнена однородным материалом детали.
- ▼ **Линия очерка** — граница проекции модели на плоскость экрана.

4.2. Порядок работы при создании модели

Общепринятым порядком моделирования твердого тела является последовательное выполнение булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т.д.).

В КОМПАС-3D V6 для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение плоской фигуры в пространстве, след от которого определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника — призму, и т.д.).

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется **эскизом**, а формообразующее перемещение эскиза — **операцией**.

4.2.1. Эскизы

Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.

Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами графического редактора КОМПАС-3D V6.

4.2.2. Операции

- ▼ Проектирование новой детали начинается с создания основания путем вставки в файл готовой модели детали или выполнения операции над эскизом (или несколькими эскизами).
- ▼ При этом доступны следующие типы операций:
- ▼ **вращение** эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости,
- ▼ **выдавливание** эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости,
- ▼ **кинематическая операция** — перемещение эскиза вдоль указанной направляющей,

▼ построение тела по нескольким сечениям-эскизам.

После создания основания детали производится «приклеивание» или «вырезание» дополнительных объемов. Каждый из них представляет собой элемент, образованный при помощи перечисленных выше операций над новыми эскизами. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления объема – бобышки, выступы, ребра.

4.2.3. Вспомогательные построения

Как упоминалось выше, эскиз может быть построен на плоскости (в том числе на любой плоской грани тела). Для выполнения некоторых операций (например, копирования по окружности) требуется указание оси (осью может служить и прямолинейное ребро, и звено ломаной).

Если существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций недостаточно для построений, Вы можете создать вспомогательные плоскости и оси.

Глава 5.

Моделирование деталей-тел вращения

Формы деталей, встречающихся в конструкторской практике, бесконечно разнообразны. Для построения моделей деталей разных типов используются различные приемы моделирования. Начнем изучение этих приемов с моделирования деталей на основе элементов вращения. Валы, зубчатые колеса, оси, втулки, кольца, манжеты, стаканы — эти и многие другие детали можно построить на основе элементов вращения.

Упражнение 1. Подготовка папки для размещения моделей

1. Создайте на жестком диске своего компьютера новую папку.
2. Присвойте ей имя *Блок*.

В этой папке Вы будете размещать документы, созданные при выполнении следующих упражнений.

5.1. Построение модели Ролика

Знакомство с приемами моделирования тел вращения начнем с построения модели *Ролика*. Внешний вид этой детали и ее чертеж показаны на рис. 5.1.

Порядок выполнения упражнений 2-9 показан в обучающем ролике *QS_01.scm*.

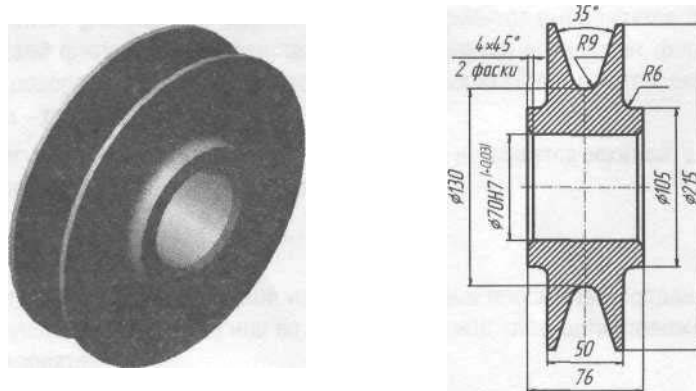


Рис. 5.1. Ролик



Перед выполнением упражнений убедитесь, что в окне КОМПАС-3D V6 отображается Панель свойств. Если Панель свойств отсутствует, включите ее (см. с. 17).

Упражнение 2. Создание и сохранение файла детали

1. Вызовите команду **Файл — Создать**.

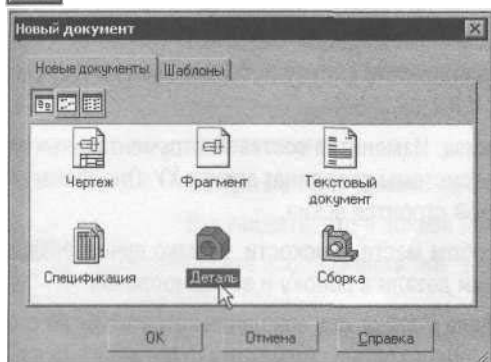


Рис. 5.2. Выбор типа нового документа

2. В появившемся на экране диалоге выделите пиктограмму **Деталь** (рис. 5.2) и нажмите кнопку **ОК**.

На экране появится окно документа-детали.



3. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.

4. В появившемся на экране диалоге выберите каталог ...\\Блок, созданный при выполнении упражнения 1, введите имя файла — *Ролик* (вместо предложенного по умолчанию *Деталь.м3а*) и нажмите кнопку **ОК**.

Файл детали будет сохранен в указанном каталоге. Имя файла автоматически получит расширение *м3д* — стандартное расширение файлов деталей КОМПАС-3D V6.

5. В появившемся на экране диалоге информации о документе введите свое имя и фамилию и нажмите кнопку **ОК**.



6. Разверните окно детали при помощи системной кнопки в его правом верхнем углу.

5.1.1. Создание основания-элемента вращения

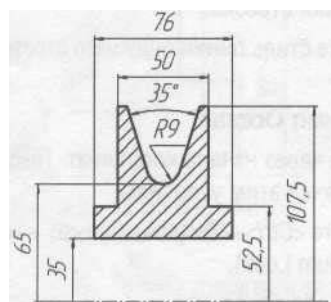


Рис. 5.3. Сечение Ролика

Ролик представляет собой тело вращения. Его сечение показано на рис 5.3.

След вращения этого сечения вокруг оси определяет форму *Ролика*. Таким образом, для получения элемента вращения требуемой формы нужно построить в эскизе сечение *Ролика* и выполнить операцию вращения.

Упражнение 3. Создание эскиза элемента вращения

Вначале требуется выбрать плоскость, на которой будет построен эскиз.

1. Выделите в Дереве построения *Плоскость XY*.

Вы увидите, что в окне детали появился выделенный зеленым цветом квадрат — условное обозначение *Плоскости XY*. Она параллельна экрану. Поэтому ее не требуется поворачивать для вычерчивания эскиза.



2. Вызовите команду **Операции — Эскиз** или нажмите кнопку **Эскиз** на Панели текущего состояния.

Система перейдет в режим построения эскиза. Изменится состав Инструментальных панелей. В окне эскиза появится обозначение системы координат эскиза *XY*. Она совпадает с системой координат плоскости, на которой строится эскиз.

Вообще говоря, эскиз можно строить в любом месте плоскости. Однако лучше предусмотреть возможность последующей вставки детали в сборку и ее базирования.

В данном случае желательно получить модель *Ролика*, ось вращения которого будет совпадать с осью системы координат модели, а плоскостью симметрии будет являться одна из плоскостей проекций.

3. Постройте горизонтальный отрезок, обозначающий положение оси вращения *Ролика*.



3.1. Нажмите кнопку **Отрезок**. Она находится в группе кнопок построения отрезков на панели **Геометрия**. Если Вы не видите эту кнопку на Инструментальной панели, нажмите видимую кнопку в группе построения отрезков и, удерживая кнопку мыши нажатой, дождитесь появления всех кнопок группы. Переместите курсор к нужной кнопке (рис. 5.4) и отпустите кнопку мыши.

Рис. 5.4. Выбор кнопки

Вид курсора изменится. Это — своеобразная «подсказка», сигнализирующая о том, что система ожидает указания начальной точки отрезка.

Вначале (до задания положения отрезка) измените стиль линии будущего отрезка на *Осевую*.

- 3.2. В списке **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Осевая**.

Ось симметрии должна проходить горизонтально через начало координат. Требуется задать положение отрезка так, чтобы он отвечал этим условиям.

- 3.3. Для быстрой привязки к началу координат нажмите **<Ctrl>+<0>** (клавиша **<0>** — на цифровой клавиатуре при включенном режиме Num Lock).

Вы увидите, что курсор переместился точно в начало координат.

- 3.4. Не сдвигая мышь, нажмите **<Enter>**, зафиксировав тем самым точку начала отрезка.

Вид курсора изменится. В окне эскиза появится фантом отрезка. Один его конец зафиксирован, а второй перемещается вместе с курсором. Система ожидает указания конечной точки отрезка.

Требуется, чтобы отрезок был горизонтальным, т.е. его угол наклона к оси абсцисс был равен нулю.

3.5. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение *0* и нажмите **<Enter>**.

3.6. Переместите курсор в поле эскиза.

Вы увидите, что на экране появился фантом горизонтального отрезка. Он «растягивается» вслед за перемещением курсора, т.к. его длина пока не задана. Для завершения построения отрезка требуется зафиксировать его длину.

Этот отрезок обозначает ось вращения *условно*. Поэтому его длина может быть произвольной.

3.7. Введите в поле **Длина** на Панели свойств значение *50* и нажмите **<Enter>**.

Вы увидите, что в эскизе появился первый отрезок.



4. Переместите изображение так, чтобы обозначение системы координат и отрезок оказались внизу окна.

5. Теперь постройте вспомогательную прямую, обозначающую положение плоскости симметрии *Ролика*.



5.1. Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** (она находится в группе кнопок построения прямых на Инструментальной панели **Геометрия**).



В окне эскиза появится фантом вертикальной прямой. Вид курсора изменится. Система ожидает указания точки, через которую должна пройти прямая.

В данном случае в качестве этой точки нужно указать начало координат.

Выполните привязку к точке $(0;0)$ и зафиксируйте точку, через которую проходит прямая (точно так же, как Вы делали это при выполнении пп. 3.3 и 3.4).

Вы увидите, что в эскизе появилась вертикальная вспомогательная прямая.

Внешний контур профиля *Ролика* состоит из нескольких отрезков (рис. 5.5). Постройте их.

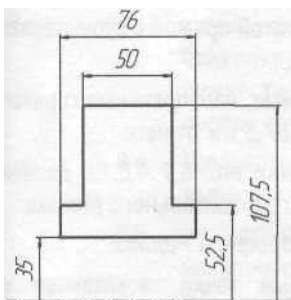


Рис. 5.5. Внешний контур профиля

6. Чтобы упростить задание положений отрезков, постройте вспомогательные прямые.



6.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая** (она находится в группе кнопок построения прямых на Инструментальной панели **Геометрия**).



На Панели свойств должны быть активны переключатели **Не ставить точки пересечений при вводе прямой** и **Две прямые**.



Система ожидает указания прямой, параллельно которой должны пройти новые прямые.

6.2. Щелкните мышью по вертикальной вспомогательной прямой.

- 6.3. Введите в поле **Расстояние** на Панели свойств значение 38 (это половина габарита ролика вдоль оси вращения) и нажмите **<Enter>**.

На экране появятся два фантома прямых, параллельных указанной вертикальной прямой. Один фантом — активный. Он отрисован сплошной линией и помечен маркером. Другой — пассивный. Он отрисован пунктирной линией.

- 6.4. Щелкните мышью по активному фантому. Он будет зафиксирован в эскизе, а бывший пассивный фантом станет активным.
- 6.5. Щелкните мышью по активному фантому.

В эскизе появились прямые, задающие габарит *Ролика* вдоль его оси.

- 6.6. Аналогичным образом постройте следующие две прямые. Расстояние между ними — 50 мм. Значит, при создании двух параллельных прямых нужно вводить расстояние от базовой 25.

Теперь требуется построить горизонтальные вспомогательные прямые.

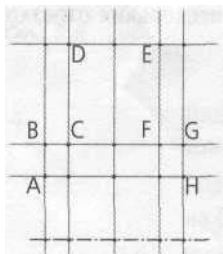


- 6.7. Активизируйте на Панели свойств переключатели **Ставить точки пересечений** **при вводе прямой** и **Одна прямая**.



- 6.8. Щелкните мышью по горизонтальному отрезку.
- 6.9. Переместите курсор вверх относительно отрезка.
- 6.10. При помощи комбинации клавиш **<Alt> + <я>** активизируйте поле **Расстояние** на Панели свойств. Введите в него значение 35 (это радиус отверстия в *Ролике*) и нажмите **<Enter>**.
- 6.11. Щелкните мышью по появившемуся активному фантому.

Вы увидите, что в эскизе появилась не только новая прямая, но и вспомогательные точки в местах пересечения этой прямой с существовавшими ранее.



Аналогично постройте еще две прямые, параллельные горизонтальному отрезку, на расстоянии 52,5 и 107,5 мм от него.

Все прямые, построенные при выполнении пп. 6.7 -6.12, должны оказаться по одну сторону относительно горизонтального отрезка.

Теперь все готово для создания контура профиля *Ролика*.

7. Соедините отрезками вспомогательные точки, показанные на

рис. 5.6. Вспомогательные точки



- 7.1. Нажмите кнопку **Отрезок**.

В поле **Стиль** на Панели свойств установлен стиль **Осевая**. Эта настройка осталась от предыдущего построения. Новые отрезки требуется строить со стилем линии **Основная**.

- 7.2. Выберите в списке **Стиль** вариант **Основная**.

- 7.3. Подведите курсор к точке А (см. рис. 5.6).

- 7.4. Когда рядом с курсором возникнет «крестик», находящийся точно в точке А, щелкните левой кнопкой мыши.

Таким образом Вы осуществили привязку к точке: указали положение начала отрезка не просто поблизости от точки А, а прямо в ней.

- 7.5. Подведите курсор к точке В так, чтобы курсор был рядом с точкой, но автоматическая привязка еще не возникла. Нажмите **<Ctrl>+<5>** (клавиша **<5>** — на цифровой клавиатуре при включенном режиме Num Lock).
Вы увидите, что курсор переместился в точку В.
- 7.6. Не сдвигая мышь, нажмите **<Enter>**, зафиксировав тем самым конец отрезка.
- 7.7. Аналогичным способом соедините отрезками точки В и С, С и D, D и Е, Е и F, F и G, G и Н, Н и А. При указании каждой точки обязательно выполняйте привязку.
В результате в эскизе должен появиться замкнутый контур, ограниченный отрезками (см. рис. 5.5 на с. 35). Концы отрезков должны совпадать.

Вспомогательные прямые и точки больше не нужны для построений. Их можно удалить.

8. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.
Теперь требуется построить профиль ручья. Его размеры заданы таким образом, что положение наклонных отрезков определяется положением сопрягающей их дуги, а раствор дуги определяется углом наклона отрезков (см. рис. 5.3 на с. 33). Для выполнения такого построения нужно применить специальные способы ввода графических объектов.
9. Начните построение с окружности.



- 9.1. Нажмите кнопку **Окружность по двум точкам** (она находится в группе кнопок построения окружностей на Инструментальной панели **Геометрия**).
- 9.2. Введите в поле **t1** на Панели свойств координаты **0** и **65** (вначале введите **0** в первое поле, нажмите **<Tab>**, введите **65** во второе поле и нажмите **<Enter>**).
- 9.3. Введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение **9** и нажмите **<Enter>**.
Вы увидите, что в окне эскиза появился фантом окружности. Ее радиус — постоянный, окружность «прикреплена» к точке с указанными координатами и вращается вокруг нее вслед за перемещением курсора. Для завершения построения окружности требуется указать положение ее точки, диаметрально противоположной первой точке. Она должна лежать на оси симметрии эскиза.
- 9.4. Щелкните правой кнопкой мыши в окне эскиза. В появившемся контекстном меню выберите команду **Привязка — Середина**.
- 9.5. Укажите мышью горизонтальный отрезок DE (см. рис. 5.6). Таким образом будет выполнена привязка к середине отрезка.
В эскизе будет зафиксирована новая окружность.

10. Теперь постройте наклонные отрезки.



- 10.1. Нажмите кнопку **Касательный отрезок через точку кривой** (она находится в группе кнопок построения отрезков на Инструментальной панели **Геометрия**).
- 10.2. Щелкните мышью на окружности, указав тем самым объект, касательно к которому требуется построить отрезок.
- 10.3. Введите в поле **Угол** на Панели свойств значение **107,5** и нажмите **<Enter>**.
В окне эскиза появится два фантома отрезков, касательных к указанной окружности. Для завершения построения требуется указать конечную точку отрезка и выбрать один из двух фантомов.
- 10.4. Щелкните мышью в любом месте эскиза выше отрезка EF.

- 10.5. Активизируйте мышью фантом, расположенный слева (если он пассивен) и за фиксируйте этот фантом еще одним щелчком мыши.
- 10.6. Нажмите <Esc>, отказавшись тем самым от фиксации второго фантома.
- 10.7. Тем же способом самостоятельно постройте второй наклонный отрезок. Он отличается от первого углом наклона. Чтобы не вычислять требуемое значение угла, в поле **Угол** можно ввести выражение $90-(35/2)$.

11. Удалите лишние части построенных объектов.

- 11.1. Активизируйте Инструментальную панель **Редактирование**.



- 11.2. Нажмите кнопку **Усечь кривую** (она находится в группе кнопок частичного удаления объектов на Инструментальной панели **Геометрия**).



На Панели свойств должен быть активен переключатель **Удалять указанный участок**.

- 11.3. Щелкните мышью посередине горизонтального отрезка DE.

Его центральная часть (между наклонными отрезками) будет удалена

- 11.4. Щелкните мышью на конце наклонного отрезка, выступающем за контур профиля *Ролика*.

- 11.5. Аналогично удалите выступающую часть второго наклонного отрезка и верхнюю часть окружности.

В эскизе должен остаться контур, показанный на рис. 5.3 (без размеров и штриховки).



Точное задание координат, длин и углов при построениях, а также совпадение характерных точек объектов — обязательные условия корректного построения модели и правильного оформления чертежа. При построении эскиза в этом упражнении Вы познакомились с основными приемами точного задания параметров и положения точек — вводом значений в поля Панели параметров, привязкой (в том числе клавиатурной).

Построение эскиза основания *Ролика* закончено.



12. Вызовите команду **Операции — Эскиз** или отождмите кнопку **Эскиз** на Панели текущего состояния.

Система перейдет в режим трехмерных построений. Изменится состав Инструментальных панелей.

В Дереве построения появится новый объект — *Эскиз:1*. Он будет выделен (показан зеленым цветом). Отрезки из этого эскиза также выделены в окне детали.

Упражнение 4. Выполнение операции вращения

Для получения объемного элемента вращения требуется выполнить операцию вращения.

1. Для более наглядного представления формы создаваемого элемента выберите в поле **Ориентация** на панели **Вид** вариант **Изометрия XYZ**.

2. Активизируйте Инструментальную панель **Редактирование детали**.



3. Нажмите кнопку **Операция вращения** (она находится в группе кнопок создания основания детали на Инструментальной панели **Редактирование детали**).

В окне детали появится фантом элемента вращения. Пока он не зафиксирован, Вы можете изменить его параметры на Панели свойств



4. Выберите **Прямое направление вращения**.

5. Введите в поле **Угол1** значение *360* и нажмите *<Enter>*.



6. Выберите вариант **Нет** в списке **Тип построения тонкой стенки** на вкладке **Тонкая стенка** Панели свойств.



7. Чтобы зафиксировать элемент вращения с заданными параметрами, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне детали появится каркасное изображение получившегося элемента вращения.



8. Нажмите кнопку **Полутоновое отображение** на панели **Вид**. Изображение элемента вращения станет полутоновым.



9. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



10. При помощи команды **Повернуть** рассмотрите получившийся элемент вращения с разных сторон.

5.1.2. Дополнительные конструктивные элементы

Некоторые ребра получившейся модели требуется скруглить, а на других создать фаску.

Упражнение 5. Создание скругления



1. Нажмите кнопку **Скругление** (она находится в группе кнопок создания фасок и скруглений на Инструментальной панели **Редактирование детали**).



2. Введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение радиуса скругления — *6* и нажмите *<Enter>*.

3. При необходимости поверните модель в окне так, чтобы было хорошо видно ребро, показанное на рис. 5.7.

Рис. 5.7. Скругляемое ребро



4. Подведите курсор к этому ребру. Когда вид курсора изменится, а ребро окажется выделено пунктиром, щелкните левой кнопкой мыши.

Ребро будет выделено красным цветом. Это свидетельствует о том, что оно выбрано для создания скругления.

5. Поверните деталь так, чтобы стало видно другое ребро, симметричное первому. Прервите команду поворота.

6. Выделите второе ребро.

В окне детали окажется два выделенных ребра.



7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Тем самым Вы зафиксируете в модели скругление указанных ребер с указанным радиусом.

8. Убедитесь, что в модели появились скругления, а в Дереве построения возник новый объект — *Скругление:1*.

Упражнение 6. Создание фаски



1. Нажмите кнопку **Фаска** (она находится в группе кнопок создания фасок и скруглений на Инструментальной панели **Редактирование детали**).



2. Активизируйте переключатель **Способ построения — пр стороне и углу** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

3. Введите в поле **Длина 1** длину катета фаски — 4 и нажмите <Enter>.

4. Введите в поле **Угол** угол фаски — 45 и нажмите <Enter>.

5. Выделите цилиндрическую поверхность центрального отверстия в *Ролике*.

В окне детали должно оказаться два выделенных ребра.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Тем самым Вы зафиксируете в модели фаску на ребрах указанной грани.

7. Убедитесь, что на кромках отверстия появились фаски, а в Дереве построения возник новый объект — *Фаска:1*.



Вообще говоря, фаски и скругления в данной модели могли быть построены заодно с основанием-элементом вращения. Для этого фаски и скругления должны были быть включены в эскиз (см. рис. 5.8).

Однако при таком способе построения последующее редактирование фасок и скруглений несколько затрудняется.

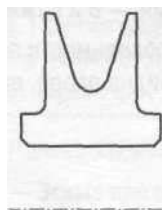


Рис. 5.8. Фаски и скругления в эскизе Ролика

5.1.3. Задание свойств детали

По умолчанию самый первый, «корневой» объект в Дереве построения называется *Деталь*.

Это название впоследствии будет использоваться при создании сборки и спецификации на нее. Поэтому для различения деталей рекомендуется задавать их истинные наименования.

Это же относится и к обозначениям деталей (по умолчанию обозначение детали — *АБВГ.00.001*). Их также желательно указывать для каждой детали.

Упражнение 7. Переименование Детали

1. Щелкните мышью на объекте *Деталь* в Дереве построения.
2. Нажмите <F2>.

Поле наименования детали станет доступным для редактирования.

3. Введите в него слово *Ролик* и нажмите <Enter>.

Упражнение 8. Ввод обозначения

1. Установите курсор на переименованном объекте и вызовите контекстное меню.
2. Выберите из него команду **Свойства детали**.
На Панели свойств появятся элементы управления свойствами детали.
3. Убедитесь, что в поле **Наименование** находится введенное Вами наименование — *Ролик*.
4. Введите в поле **Обозначение** текст *АКЛТ.01.012* и нажмите <Enter>.

Не завершая выполнение команды **Свойства детали**, переходите к выполнению следующего упражнения.

Упражнение 9. Выбор цвета детали

1. Выберите в списке **Цвет** какой-нибудь цвет, отличающийся от умолчательного (серого) — например, светло-голубой.
2. Чтобы зафиксировать измененные свойства детали, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Создание модели *Ролика* на этом завершено.



3. Сохраните файл модели и закройте его.

5.2. Построение модели Втулки

Следующая модель-тело вращения — *Втулка*. Внешний вид этой детали и ее чертеж показаны на рис. 5.9.

Порядок выполнения упражнений 10-14 показан в обучающем ролике *QS_01.scm*.

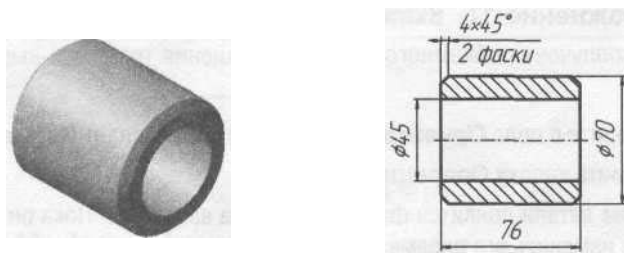


Рис. 5.9. Втулка

Упражнение 10. Создание и сохранение файла Втулки



1. Самостоятельно создайте новый файл детали.



2. Сохраните его в каталоге ...\Блок под именем *Втулка.m3d*.

5.2.1. Создание основания Втулки

Основная часть *Втулки* — полый цилиндр с наружным диаметром 70 мм, длиной 76 мм с толщиной стенки 12,5 мм. Его можно получить вращением отрезка соответствующей длины с образованием тонкой стенки.

Упражнение 11. Создание эскиза элемента вращения



1. Выделите *Плоскость XY* в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Эскиз**.
2. Самостоятельно постройте ось вращения *Втулки* так же, как Вы делали это при выполнении п. 3 в упражнении 3 (см. с. 34).
3. Постройте отрезок, представляющий собой образующую цилиндра.
 - 3.1. Нажмите кнопку **Параллельный отрезок**. Она находится в группе кнопок построения отрезков на панели **Геометрия**.
 - 3.2. В списке **Стиль** на Панели свойств выберите вариант **Основная**. Система ожидает указания объекта, параллельно которому должен пройти создаваемый отрезок.
 - 3.3. Щелкните мышью на горизонтальном отрезке.
 - 3.4. Введите в поле **t1** на Панели свойств координаты начальной точки отрезка (0; 35) и зафиксируйте их, нажав **<Enter>**.
 - 3.5. Введите в поле **Длина** значение 76 и нажмите **<Enter>**.
В эскизе будет зафиксирован новый отрезок.

Построение эскиза основания *Втулки* закончено.



4. Отожмите кнопку **Новый эскиз** на Панели текущего состояния. Система перейдет в режим трехмерных построений. В Дереве построения появится новый объект — *Эскиз:1*. Он будет выделен.

Упражнение 12. Выполнение операции вращения

Для получения объемного элемента вращения требуется выполнить операцию вращения.



1. Выберите в поле **Ориентация** на панели **Вид** вариант **Изометрия XYZ**.

2. Нажмите кнопку **Операция вращения**.

В окне детали появится фантом элемента вращения. Пока он не зафиксирован, Вы можете изменить его параметры на Панели свойств.



3. Активизируйте переключатель **Тороид** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



4. Выберите **Прямое направление вращения**.

5. Введите в поле **Угол1** значение 360 и нажмите **<Enter>**.



6. Активизируйте на Панели свойств вкладку **Тонкая стенка**.

7. Выберите на ней вариант **Внутрь** в списке **Тип построения тонкой стенки**.

8. Введите в поле **Толщина стенки 2** значение 12,5 и нажмите **<Enter>**.



9. Чтобы зафиксировать элемент вращения с заданными параметрами, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



В окне детали появится каркасное изображение получившегося элемента вращения.

10. Нажмите кнопку **Полутоновое отображение** на панели **Вид**.



Изображение элемента вращения станет полутоновым.

11. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



12. При помощи команды **Повернуть** рассмотрите получившийся элемент вращения с разных сторон.

5.2.2. Дополнительные конструктивные элементы

На внешних ребрах цилиндра требуется создать фаску.

Упражнение 13. Создание фаски



1. Нажмите кнопку **Фаска** на панели **Редактирование детали**.



2. Активизируйте переключатель **Способ построения — по стороне и углу** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

3. Введите в поле **Длина 1** длину катета фаски — 4 и нажмите <Enter>.

4. Введите в поле **Угол** угол фаски — 45 и нажмите <Enter>.

5. Выделите наружную цилиндрическую грань *Втулки*.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Тем самым Вы зафиксируете в модели фаску на ребрах указанной грани.

7. Убедитесь, что на внешних кромках *Втулки* появились фаски, а в Дереве построения возник новый объект — *Фаска:1*.



Вообще говоря, фаски в данной модели могли быть построены заодно с основанием-элементом вращения. Однако в этом случае элемент вращения пришлось бы строить как сфероид с сечением, показанным на рис. 5.10, без создания тонкой стенки. Кроме того, основание *Втулки* можно было построить операцией выдавливания. Этот прием моделирования рассмотрен в следующей главе.



Рис. 5.10. Фаски в эскизе Втулки

Упражнение 14. Задание свойств детали

1. Вызовите команду **Свойства детали** (см. упражнение 8 на с. 41).

2. Задайте наименование *Втулка*.

3. Задайте обозначение *АКЛТ.01.011*.

4. Выберите цвет *Втулки* — например, светло-оранжевый.

5. Зафиксируйте сделанные изменения.

Создание модели *Втулки* на этом завершено.



6. Сохраните файл модели и закройте его.

Глава 6.

Моделирование деталей на основе элементов выдавливания

От моделирования тел вращения перейдем к созданию деталей других типов.

6.1. Построение модели Оси

Знакомство с приемами моделирования тел выдавливания начнем с построения модели *Оси*. Внешний вид этой детали и ее чертеж показаны на рис. 6.1.

Порядок выполнения упражнений 15-24 показан в обучающем ролике *QS_03.scm*.

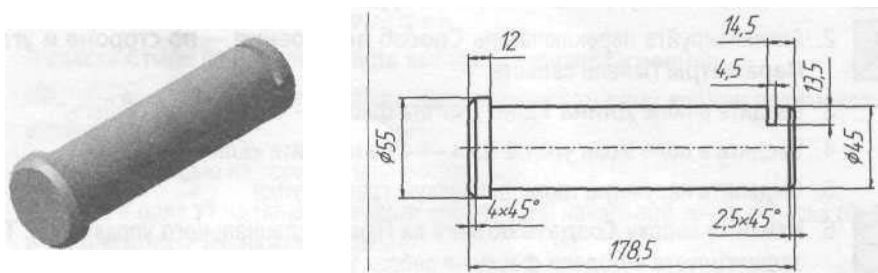


Рис. 6.1. Ось



Вообще говоря, *Ось* можно моделировать и как тело вращения. Однако с целью изучения некоторых приемов параметризации, построения элементов выдавливания и для упрощения дальнейшего редактирования модели в данном случае выбрано построение путем выдавливания.

Упражнение 15. Создание и сохранение файла Оси



1. Самостоятельно создайте новый файл детали.



2. Сохраните его в каталоге /Блок под именем *Ось.m3d*.

6.1.1. Создание основания Оси

Основная часть *Оси* — стержень диаметром 45 мм и длиной 166,5 мм. Его можно получить выдавливанием круглого сечения соответствующего диаметра.

Упражнение 16. Создание эскиза элемента выдавливания



1. Выделите *Плоскость XY* в Дереве построения и нажмите кнопку **Новый эскиз**.



2. Нажмите кнопку **Окружность** (она находится в группе кнопок создания окружностей на панели **Редактирование детали**).



Вид курсора изменится. Система ожидает указания точки центра окружности.

При помощи комбинации **<Ctrl>+<0>** привяжитесь к началу координат и зафиксируйте в нем курсор (нажмите **<Enter>**).

На экране появится фантом окружности, который «растягивается» вслед за перемещением курсора. Система ожидает указания точки, через которую проходит окружность.

4. Щелкните мышью в любом месте окна.

Окружность будет зафиксирована в эскизе. Однако пока ее диаметр не равен 45 мм. Вы не вводили размер окружности при ее построении и не пользовались привязками. Поэтому размер окружности — случайный.

5. Установите требуемый размер окружности, причем так, чтобы им было легко управлять при последующем редактировании модели.



- 5.1. Активизируйте Инструментальную панель **Размеры**.

- 5.2. Нажмите кнопку **Диаметральный размер**.

- 5.3. Щелкните мышью на окружности.

В окне эскиза появится фантом диаметрального размера.

- 5.4. Зафиксируйте размер, щелкнув мышью в любом месте эскиза.

- 5.5. В появившемся на экране диалоге введите в поле **Значение** число 45 и нажмите кнопку ОК.

Вы увидите, что окружность в эскизе перестроилась. Теперь ее диаметр — 45 мм. Он управляется проставленным Вами параметрическим размером.

Этот размер служит не для оформления графического документа, а для наложения на объект параметрического ограничения. Поэтому он может быть ориентирован и оформлен произвольно.



По умолчанию все создаваемые в эскизе размеры — параметрические.



6. Выйдите из режима построения эскиза.

Упражнение 17. Выполнение операции выдавливания

Для получения объемного элемента требуется выполнить операцию выдавливания.

1. Для более наглядного представления формы создаваемого элемента выберите в поле **Ориентация** на панели **Вид** вариант **Изометрия XYZ**.

2. Активизируйте Инструментальную панель **Редактирование детали**.



3. Нажмите кнопку **Операция выдавливания** (она находится в группе кнопок создания основания детали на Инструментальной панели **Редактирование детали**).

В окне детали появится фантом элемента выдавливания. Пока он не зафиксирован, Вы можете изменить его параметры на Панели свойств.





4. Выберите **Прямое направление выдавливания** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



5. Выберите вариант **На расстояние** в списке **Способ определения глубины выдавливания**.

6. Введите в поле **Расстояние 1** значение 166,5 и нажмите <Enter>.

7. Введите в поле **Угол уклона 1** значение 0 и нажмите <Enter>.

8. Чтобы зафиксировать элемент выдавливания с заданными параметрами, нажмите кнопку  **Создать объект** на Панели специального управления.
В окне детали появится каркасное изображение получившегося элемента выдавливания.
9. Нажмите кнопку **Полутоновое отображение** на панели **Вид**.
Изображение элемента выдавливания станет полутоновым.
10. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**. 

6.1.2. Добавление элемента выдавливания

Еще один элемент *Оси* — буртик диаметром 55 мм и высотой 12 мм. Добавьте его к модели.

Упражнение 18. Создание эскиза приклеиваемого элемента выдавливания

Вначале требуется указать плоскость, на которой будет строиться эскиз нового формообразующего элемента. Ею станет плоская грань (торец) стержня.

1. Выберите в поле **Ориентация** на панели **Вид** вариант **Изометрия ZXY**.

2. Подведите курсор к видимому торцу стержня.



3. Когда вид курсора изменится, щелкните мышью на плоской грани.

Грань будет выделена (ее круглое ребро будет показано зеленым цветом).

4. Выберите в поле **Ориентация** на панели **Вид** вариант **Нормально к...**

Модель повернется так, что выделенная грань окажется в плоскости экрана. Графические построения в эскизе удобно выполнять именно при такой ориентации модели.



5. Вызовите команду **Новый эскиз**.

6. Повторите пункты 2 - 6 из упражнения 16 на с. 44, задав диаметр окружности 55 мм.

Упражнение 19. Приклеивание элемента выдавливания

Добавьте к стержню дополнительный элемент выдавливания.

1. Установите ориентацию **Изометрия ZXY**.



2. Нажмите кнопку **Приклеить выдавливанием** (она находится в группе кнопок приклеивания формообразующих элементов на Инструментальной панели **Редактирование детали**).

В окне детали появится фантом элемента выдавливания. Установите его параметры.



3. Выберите **Прямое направление выдавливания** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



4. Выберите вариант **На расстояние** в списке **Способ определения глубины выдавливания**.

5. Введите в поле **Расстояние 1** значение 12 и нажмите **<Enter>**.

6. Введите в поле **Угол уклона 1** значение 0 и нажмите **<Enter>**.



7. Чтобы зафиксировать элемент выдавливания, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне детали появится буртик, «приклеенный» к стержню.



8. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

6.1.3. Вырезание элемента выдавливания

Следующий формообразующий элемент *Оси* — паз. Для его построения требуется вырезать из модели элемент выдавливания.

Вначале следует указать плоскость, на которой будет строиться эскиз паза. Однако пока в модели нет ни плоскости, ни плоской грани, на которой можно было бы создать эскиз.

Упражнение 20. Создание вспомогательной плоскости

Требуется создать вспомогательную плоскость для построения эскиза паза. Она должна быть расположена на расстоянии 10 мм от торца *Оси*.



1. Поверните модель в окне так, чтобы был виден торец *Оси*, противоположный буртику.
2. Активизируйте Инструментальную панель **Вспомогательная геометрия**.



3. Нажмите кнопку **Смещенная плоскость** (она находится в группе кнопок построения плоскостей на Инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**).
4. Подведите курсор к торцу стержня.



5. Когда вид курсора изменится, щелкните мышью на плоской грани.

Грань будет выделена (ее круглое ребро будет показано красным цветом). Таким образом Вы указали грань, относительно которой будет смещена новая плоскость.

В окне детали появится фантом вспомогательной плоскости (он условно показан в виде прямоугольника).



6. Активизируйте переключатель **Обратное направление смещения** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Благодаря этому новая плоскость будет смещена от грани в сторону тела детали.



7. Введите в поле **Расстояние** значение *10* и нажмите <Enter>.

8. Чтобы зафиксировать плоскость, нажмите кнопку **Создать объект**.

Условное изображение плоскости (в виде прямоугольника) появится в окне детали. В Дереве построения возникнет новый объект — *Смещенная плоскость*.

Упражнение 21. Создание эскиза вырезаемого элемента выдавливания

1. Выделите *Смещенную плоскость* в Дереве построения.
2. Выберите ориентацию **Нормально к...**
3. Вызовите команду **Новый эскиз**.

В эскизе требуется построить такой контур, при выдавливании которого образуется паз нужной глубины. При этом необязательно, чтобы контур точно вписывался в сечение *Оси*. Достаточно того, чтобы элемент, который получится при выдавливании контура, пересекался с *Осью*, а форма области пересечения соответствовала форме паза.



4. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине** (она находится в группе кнопок построения многоугольников на Инструментальной панели **Геометрия**).



Вид курсора изменится. Система ожидает указания центральной точки прямоугольника.

В окне детали виден внешний контур буртика *Оси*. Внутри него пунктирной окружностью отображается ребро *Оси*, к которому требуется привязать точку.

5. Подведите курсор к верхней точке пунктирной окружности.
6. Когда в верхней точке окружности возникнет «крестик», свидетельствующий о срабатывании привязки, щелкните левой кнопкой мыши.

Таким образом Вы привяжете центр прямоугольника к проекции ребра оси.

7. Убедитесь, что в поле **Центр** на Панели свойств зафиксировано значение координат (0;22,5).
8. Введите в поле **Высота** значение 27 и нажмите <Enter>.
9. Введите в поле **Ширина** значение 50 и нажмите <Enter>.

Эти значения обеспечат требуемую глубину паза ($27 \text{ мм}/2=13,5 \text{ мм}$) и такую ширину элемента выдавливания, что он пересечет стержень *Оси*.



10. Выйдите из режима построения эскиза.

Упражнение 22. Вырезание элемента выдавливания

Для получения паза требуется вырезать из модели элемент выдавливания.

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** (она находится в группе кнопок приклеивания формообразующих элементов на Инструментальной панели **Редактирование детали**).



В окне детали появится фантом элемента выдавливания. Установите его параметры.



3. Выберите **Прямое направление выдавливания** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



4. Выберите вариант **На расстояние** в списке **Способ определения глубины выдавливания**.

5. Введите в поле **Расстояние 1** значение 4,5 и нажмите <Enter>.
6. Введите в поле **Угол уклона 1** значение 0 и нажмите <Enter>.



7. Чтобы зафиксировать элемент выдавливания, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне детали появится паз, «вырезанный» из стержня *Оси*.



8. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

6.1.4. Дополнительные конструктивные элементы

Последние конструктивные элементы *Оси* — фаски на торцевых гранях.

Упражнение 23. Создание фасок



1. Нажмите кнопку **Фаска**.



На вкладке **Параметры** Панели свойств должен быть активен переключатель **Способ построения — по стороне и углу**.

2. Введите в поле **Длина 1** длину катета фаски — 4 и нажмите <Enter>.
3. Введите в поле **Угол** угол фаски — 45 и нажмите <Enter>.



4. Подведите курсор к плоской грани буртика. Когда вид курсора изменится, щелкните мышью на этой грани.

Грань будет выделена (ее круглое ребро будет показано красным цветом).



5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Тем самым Вы зафиксируете в модели фаску.
6. Поверните модель так, чтобы стал виден другой торец *Оси*.
7. Самостоятельно постройте фаску с катетом 2,5 мм на ребре плоской грани.

6.1.5. Упорядочение наименований элементов

В модели может существовать множество однотипных элементов. Чтобы различать их, к автоматически сформированному названию элемента прибавляется порядковый номер элемента данного типа. Например, *Скругление:1* и *Скругление:2*; *Приклеить элемент выдавливания:1* и *Приклеить элемент выдавливания:2*.

Рекомендуется изменять автоматически сформированные названия и присваивать элементам более информативные имена, указывающие на их конструктивное назначение.

Слева от названия каждого элемента в Дереве отображается пиктограмма, соответствующая способу, которым этот элемент получен. Пиктограмму, в отличие от названия элемента, изменить невозможно. Благодаря этому при любом переименовании элементов в Дереве построения остается наглядная информация о способе их создания.

Упражнение 24. Переименование формообразующих элементов

1. Щелкните мышью на объекте *Операция выдавливания:1* в Дереве построения.
 2. Нажмите <F2>.
- Наименование объекта станет доступным для редактирования.
3. Введите в него слово *Стержень* и нажмите <Enter>.
 4. Аналогичным способом переименуйте *Приклеить элемент выдавливания:1* в *Буртик*, а *Вырезать элемент выдавливания:1* — в *Паз*.
 5. Измените наименование детали на *Ось*, ее обозначение — на *АКЛТ.01.003*, выберите цвет детали (см. упражнения 7 - 9 на с. 40).

Создание модели *Оси* на этом завершено.



6. Сохраните файл модели и закройте его.

6.2. Построение модели Вилки

Продолжим знакомство с приемами моделирования тел выдавливания на примере модели *Вилки*. Внешний вид этой детали и ее чертеж показаны на рис. 6.2.

Порядок выполнения упражнений 25 - 40 показан в обучающем ролике *QS_04.scm*.

Упражнение 25. Создание файла Вилки



1. Самостоятельно создайте новый файл детали.



2. Сохраните его в каталоге ... \Блок под именем *Вилка.m3d*.

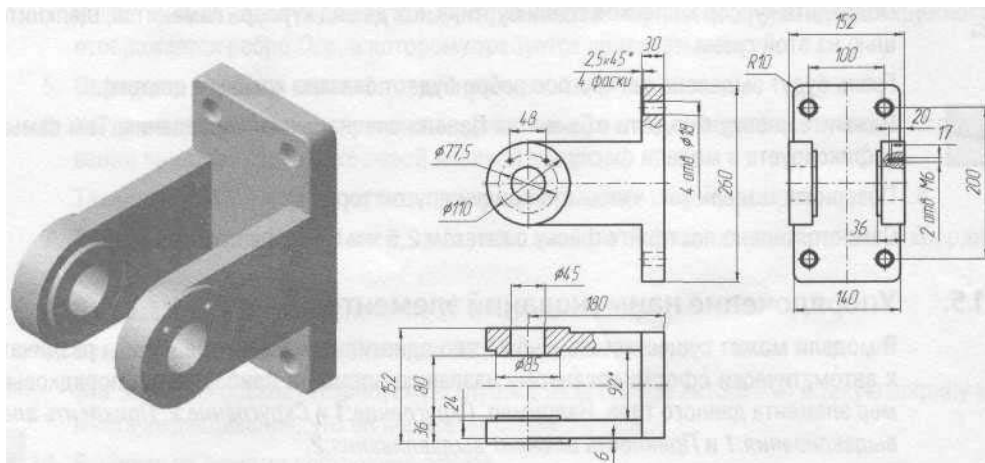


Рис. 6.2. Вилка

3. Введите наименование детали — *Вилка*, обозначение — *АКЛТ.01.001*, выберите цвет детали.

6.2.1. Создание основания-элемента выдавливания

Упражнение 26. Создание эскиза основания

1. Выделите в Дереве построения *Плоскость XY* и перейдите к созданию на ней нового эскиза.
2. Активизируйте Инструментальную панель **Геометрия**.
3. Постройте основной контур эскиза — прямоугольник с центром в начале координат.
 - 3.1. Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине**.
 - 3.2. В качестве центральной точки прямоугольника укажите центр координат (для этого воспользуйтесь привязкой или введите координаты *0;0* на Панели свойств).
 - 3.3. Введите в поле **Высота** на Панели свойств значение *260* и нажмите *<Enter>*.
 - 3.4. Введите в поле **Ширина** значение *140* и нажмите *<Enter>*.
В эскизе появится прямоугольник заданного размера.
 - 3.5. Если изображение прямоугольника не помещается в окне, уменьшите его масштаб.
4. Теперь скруглите углы прямоугольника радиусом 10 мм.
 - 4.1. Нажмите кнопку **Скругление** на Инструментальной панели **Геометрия**.
 - 4.2. Активизируйте переключатели **Усекать первый элемент** и **Усекать второй элемент** на Панели свойств.
 - 4.3. Введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение *10* и нажмите *<Enter>*.
 - 4.4. Щелкните мышью на левой вертикальной стороне прямоугольника ближе к ее верху.
 - 4.5. Щелкните мышью на верхней горизонтальной стороне прямоугольника ближе к ее левой части.

Левый верхний угол прямоугольника будет скруглен.

- 4.6. Аналогичным образом (указывая попарно стороны углов) создайте скругления на остальных углах прямоугольника.

Сквозные отверстия в основании будут построены заодно с самим основанием. Для этого их нужно отрисовать в эскизе.

5. Вначале выполните вспомогательные построения для задания положения центров отверстий.



- 5.1. Нажмите кнопку **Параллельная прямая**.

- 5.2. Активизируйте переключатели **Ставить точки пересечений** и **Одна прямая** на Панели свойств.

- 5.3. Введите в поле **Расстояние** значение 25 и нажмите <Enter>.



- 5.4. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

Благодаря этому все параллельные прямые будут строиться на расстоянии 25 мм от указанного объекта до тех пор, пока Вы не отожмете кнопку **Запомнить состояние** или не прервете выполнение команды построения параллельных вспомогательных прямых.

- 5.5. Щелкните мышью на вертикальной стороне прямоугольника.

На экране появится фантом прямой.

- 5.6. Зафиксируйте фантом, щелкнув на нем мышью.

- 5.7. Аналогичным образом (указывая базовый отрезок и фиксируя фантом) постройте прямые, параллельные остальным сторонам прямоугольника.

6. Теперь постройте отверстия.



- 6.1. Нажмите кнопку **Окружность**.

- 6.2. Введите в поле **Радиус** значение 9 и нажмите <Enter>.



- 6.3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.

Благодаря этому все окружности будут строиться с радиусом 9 мм до тех пор, пока Вы не отожмете кнопку **Запомнить состояние** или не прервете выполнение команды построения окружностей.

- 6.4. Подведите курсор к точке пересечения двух прямых и, когда сработает привязка, щелкните левой кнопкой мыши.

В эскизе будет зафиксирована первая окружность.

- 6.5. Аналогичным образом (выполняя привязку к точкам пересечения вспомогательных прямых) постройте остальные окружности.






Рис. 6.3. Эскиз основания

7. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.
В эскизе должно остаться изображение, показанное на рис. 6.3.
8. Выйдите из режима построения эскиза.

Упражнение 27. Выполнение операции выдавливания

Для получения основания *Вилки* требуется выполнить операцию выдавливания.

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2. Активизируйте Инструментальную панель **Редактирование детали**.
-  3. Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.
В окне детали появится фантом элемента выдавливания.
-  4. Измените его параметры на Панели свойств.
 - 4.1. Выберите **Прямое направление выдавливания**.
 -  4.2. Выберите вариант На **расстояние** в списке **Способ определения глубины выдавливания**.
 - 4.3. Введите в поле **Расстояние 1** значение *30* и нажмите **<Enter>**.
 - 4.4. Введите в поле **Угол уклона 1** значение *0* и нажмите **<Enter>**.
-  5. Чтобы зафиксировать элемент выдавливания с заданными параметрами, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
В окне детали появится каркасное изображение получившегося элемента выдавливания.
-  6. Переименуйте в Дереве построения объект *Операция выдавливания:1* в *Основание*.
-  7. Нажмите кнопку **Полутоновое отображение** на панели **Вид**.
Изображение основания *Вилки* станет полутоновым.
-  8. Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

6.2.2. «Приклеивание» проушины

Упражнение 28. Создание эскиза элемента выдавливания

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2. Выделите вертикальную узкую грань элемента выдавливания, щелкнув на ней мышью.
3. Установите ориентацию **Нормально к...**
4. Сдвиньте модель так, чтобы ее изображение оказалось близко к левому краю окна.
5. Создайте на выделенной грани эскиз.

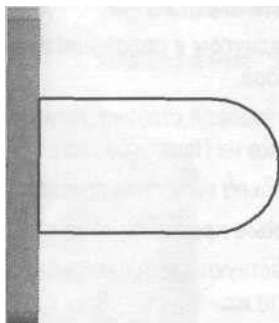


Рис. 6.4. Контур проушины на плоской грани основания

В эскизе требуется построить контур, показанный на рис. 6.4. Причем вертикальный отрезок должен лежать точно на ребре основания.

Вообще говоря, такой отрезок можно получить, например, путем ввода координат. Однако лучше воспользоваться специальным приемом получения графических объектов — проецированием на плоскость эскиза существующих в модели граней, ребер или вершин.

6. Постройте отрезок, совпадающий с ребром основания.



6.1. Вызовите команду **Редактор — Спроецировать объект** или нажмите кнопку **Спроецировать объект** на Инструментальной панели **Геометрия**.

6.2. Подведите курсор к правому вертикальному ребру элемента выдавливания.

6.3. Когда форма курсора изменится, щелкните мышью по ребру.

В эскизе появится вертикальный отрезок, совпадающий с указанным ребром основания.

7. Создайте вспомогательные прямые и точки, которые облегчат построение остальных графических объектов в эскизе.

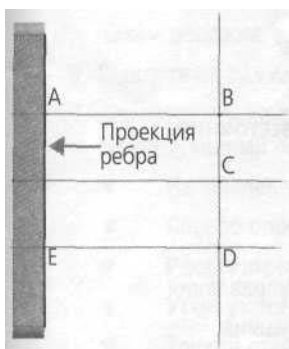


Рис. 6.5. Вспомогательные прямые и точки в эскизе проушины

7.1. Постройте горизонтальную прямую, проходящую через начало координат эскиза.

7.2. Постройте две прямые, параллельные горизонтальной и проходящие на расстоянии 55 мм от нее. При этом должен быть активен переключатель **Ставить точки пересечений при вводе прямой**.

7.3. Постройте прямую, параллельную вертикальному отрезку и проходящую на расстоянии 150 мм справа от него. Простановка точек пересечений по-прежнему должна быть включена.

В результате в эскизе должно получиться изображение, показанное на рис. 6.5.

8. Создайте отрезки, соединяющие точки A и B, D и E. При этом обязательно выполняйте привязку к указанным точкам.



9. Создайте дугу с центром в точке C, сопрягающую отрезки AB и DE.



9.1. Нажмите кнопку **Дуга** на Инструментальной панели **Геометрия**.

Система ожидает указания положения центра дуги окружности.



9.2. Подведите курсор к точке C, и, когда сработает привязка, щелкните левой кнопкой мыши.

Система ожидает указания положения начальной точки дуги.



- 9.3. Зафиксируйте ее в точке **В**, обязательно выполнив привязку.

На экране появится фантом дуги с фиксированным радиусом и положением центра. Он «растягивается» вслед за перемещением курсора.



- 9.4. Если фантом дуги удлиняется в направлении против часовой стрелки, активизируйте переключатель **Построение по часовой стрелке** на Панели свойств.

- 9.5. Зафиксируйте конечную точку дуги в точке **D**, обязательно выполнив привязку.

10. Вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**.

Контур в эскизе должен быть замкнутым. Сейчас в нем существуют выступающие части вертикального отрезка, нарушающие это требование. Удалите их.



11. Нажмите кнопку **Усечь кривую** на Инструментальной панели **Редактирование**.



12. На Панели свойств должен быть активен переключатель **Удалять указанный участок**.

13. Щелкните мышью вначале на одном выступающем участке вертикального отрезка, затем — на другом.

14. Убедитесь, что в эскизе образовался контур, показанный на рис. 6.4.

На этом построение эскиза проушины завершено.

15. Выйдите из режима редактирования эскиза.

Упражнение 29. Приклеивание элемента выдавливания



1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

2. Вызовите команду **Вид — Показать все**.



3. Нажмите кнопку **Приклеить элемент выдавливания**.



4. Задайте на Панели свойств следующие параметры элемента:

- ▼ Направление выдавливания — **Обратное**.
- ▼ Способ определения глубины выдавливания — **На расстояние**.
- ▼ **Расстояние 2** — **24 мм**.
- ▼ **Угол уклона 2** — **0°**.
- ▼ Тонкой стенки нет.



5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы увидите, что в окне детали к основанию добавилась проушина.

6. Переименуйте в Дереве построения объект *Приклеить элемент выдавливания:1* в *Проушину*.

6.2.3. «Приклеивание» бобышек

Упражнение 30. Создание внешней бобышки

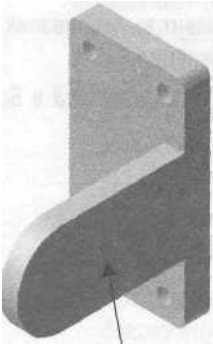


Рис. 6.6. Грань для построения эскиза бобышки

1. Выделите Т-образную грань модели, показанную на рис. 6.6.
2. Установите ориентацию **Нормально к....**
3. Создайте на выделенной грани эскиз.
4. Сдвиньте изображение так, чтобы модель полностью помещалась в окне.

5. Нажмите кнопку **Окружность** на Инструментальной панели **Геометрия**.
6. Подведите курсор к центру дуги, образующей контур проушины.
7. Когда рядом с курсором появится «крестик», свидетельствующий о срабатывании привязки, щелкните левой кнопкой мыши.
8. Подведите курсор к середине дуги и по срабатывании привязки зафиксируйте точку, через которую должна проходить окружность.

Таким образом, в эскизе должна появиться окружность, вписанная в контур проушины.

9. Выйдите из режима построения эскиза.
10. Самостоятельно создайте на основе этого эскиза приклеенный элемент выдавливания со следующими параметрами:
 - ▼ Направление выдавливания — **Прямое**.
 - ▼ Способ определения глубины выдавливания — **На расстояние**.
 - ▼ **Расстояние 1** — 6 мм.
 - ▼ **Угол уклона 1** — 0°.
 - ▼ Тонкой стенки нет.
11. Переименуйте в Дереве построения объект *Приклеить элемент выдавливания:2 в Бобышку наружную*.

Упражнение 31. Создание внутренней бобышки

Создайте бобышку на противоположной грани проушины.

1. Поверните модель так, чтобы была видна вторая плоская грань проушины, и выделите эту грань.
2. Создайте на ней эскиз.
3. Самостоятельно постройте в эскизе окружность с центром, совпадающим с центром дуги проушины (аналогично пп. 5 - 7 из предыдущего упражнения). Вместо указания точки,

через которую проходит окружность, введите в поле **Радиус** на Панели свойств значение 42,5 и зафиксируйте его.




4. Выйдите из режима построения эскиза.
5. Самостоятельно создайте на основе этого эскиза приклеенный элемент выдавливания с теми же параметрами, которые указаны в п. 10 предыдущего упражнения.
6. Переименуйте в Дереве построения объект *Приклеить элемент выдавливания в Бобышку внутреннюю*.

6.2.4. Создание отверстия



Упражнение 32. Создание эскиза элемента выдавливания

1. Установите ориентацию **Слева**.
2. Создайте эскиз на круглой грани внутренней бобышки.
3. Постройте в нем окружность радиусом 22,5 мм, центр которой совпадает с центром грани бобышки.
4. Выйдите из режима построения эскиза.

Упражнение 33. Вырезание элемента выдавливания

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2.  Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на Инструментальной панели **Редактирование детали**.
3. Введите параметры элемента выдавливания на Панели свойств.
 - 3.1.  Выберите **Прямое направление выдавливания**.
 - 3.2.  Выберите вариант **До ближайшей поверхности** в списке **Способ определения глубины выдавливания**.

Благодаря выбору этого варианта Вам не нужно вычислять толщину проушины с бобышками и указывать точное значение глубины выдавливания. Оно будет определено автоматически.

- 3.3.  Задайте нулевой угол уклона.
4.  Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
В проушине появится круглое отверстие, соосное бобышкам.
5. Переименуйте в Дереве построения объект *Вырезать элемент выдавливания в Отверстие в проушине*.

6.2.5. Добавление второй проушины

Вы построили одну проушину (с бобышками и отверстием), а в модели *Вилки* их должно быть две. Чтобы не повторять последовательность построения для второй проушины, создайте зеркальную копию первой.

Упражнение 34. Зеркальное копирование элементов

1. Выделите в Дереве построения *Плоскость ZY*.
2. Установите ориентацию **Спереди** и убедитесь, что выделенная плоскость действительно является плоскостью симметрии *Вилки*.
3. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
4. Нажмите кнопку **Зеркальный массив** на Инструментальной панели **Редактирование детали**.

Плоскость ZY, выделенная перед вызовом команды, будет отмечена красным цветом. Это значит, что она будет использоваться в качестве плоскости симметрии.

Система ожидает указания копируемых объектов.

5. Последовательно выделяйте в Дереве построения *Прошину*, *Бобышку наружную*, *Бобышку внутреннюю* и *Отверстие*.

По мере выделения этих объектов в окне детали будут появляться фантомы их зеркальных копий.



6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы увидите, что в окне детали к основанию добавилась вторая прошина с бобышками и отверстием, а в Дереве построения появился новый объект — *Зеркальный массив:1*.

7. Измените имя этого объекта на *Зеркальная копия прошины*.

6.2.6. Создание круглого отверстия

Теперь требуется создать на торце наружной бобышки отверстие под винт. Вообще говоря, это отверстие можно смоделировать как вырезанный элемент вращения или несколько вырезанных элементов выдавливания. Однако более предпочтительный способ моделирования — выбор отверстия нужного типа из библиотеки и вставка его в модель.

Упражнение 35. Добавление отверстия из библиотеки

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2. Щелчком мыши выделите видимую плоскую грань наружной бобышки.
3. Нажмите кнопку **Отверстие** на Инструментальной панели **Редактирование детали**.

На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие выбрать тип отверстия и его параметры.

4. Выберите в списке типов отверстий **Отверстие 4**.

В области просмотра появится эскиз отверстия, а в таблице параметров — параметры этого отверстия по умолчанию.

5. Измените параметры отверстия следующим образом.
 - 5.1. Щелкните мышью в ячейке на пересечении колонки **Значение** и строки **H**.
 - 5.2. Введите значение *15* и нажмите **<Enter>**.
 - 5.3. Аналогично введите значение *6* в строку **d** и значение *8* в строку **D**.



Важно менять значения параметров отверстия именно в указанной последовательности. Если последовательность задания параметров изменить, замена значений может оказаться невозможной.

Например, если попытаться вначале изменить диаметр зенковки (с 15 на 8 мм), система выдаст сообщение об ошибке, т.к. диаметр зенковки не может быть меньше диаметра отверстия (10 мм).



6. В группе Способ построения активизируйте переключатель **На глубину**.

По умолчанию точка привязки отверстия располагается в начале координат плоского объекта, на котором создается отверстие. Положение отверстия показывается в окне детали в виде фантома.

7. Расфиксируйте точку привязки отверстия, щелкнув мышью на «крестике» рядом с названием поля **t**.

Рядом с названием поля **t** появится «галочка», сигнализирующая о том, что система ожидает ввод этого параметра (точки привязки отверстия). Убедитесь, что фантом отверстия перемещается вслед за движением курсора в окне детали.

8. Установите ориентацию **Нормально к....**

9. При необходимости сдвиньте или промасштабируйте изображение так, чтобы была хорошо видна плоская грань бобышки.



10. Мысленно разделите круглую грань бобышки на квадранты. Поместите курсор примерно посередине левого нижнего квадранта, на грани бобышки и щелкните мышью.

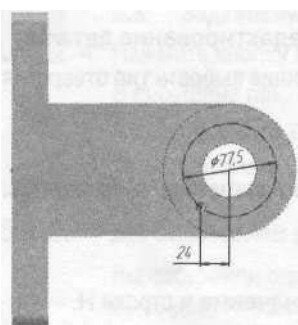
Тем самым Вы зафиксируете положение отверстия. Задание параметров отверстия на этом закончено.

11. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

12. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

Убедитесь, что на поверхности наружной бобышки появилось отверстие.

Упражнение 36. Точное позиционирование отверстия



В данный момент отверстие расположено на плоской грани бобышки произвольно. Требуется задать его положение в соответствии с рис. 6.7.

1. Обратите внимание на объект *Отверстие:1* в Дереве построения.

Слева от его пиктограммы отображается символ «+», свидетельствующий о том, что в его состав входит другой объект.

Разверните раздел *Отверстие:1*, щелкнув мышью на символе «+». Вы увидите, что в разделе находится один объект — *Эскиз.6*.

3. Выделите *Эскиз:6* мышью в Дереве и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать эскиз**.

Рис. 6.7. Точное положение отверстия на грани бобышки

Система перейдет в режим редактирования эскиза.

4. Установите ориентацию **Нормально к....**

Вы увидите, что в эскизе находится единственный графический объект — вспомогательная точка. Она определяет положение центра круглого отверстия на плоской грани.

Чтобы задать точное положение отверстия, нужно позиционировать эту точку в эскизе.

5. Выполните в эскизе построения, определяющие положение вспомогательной точки.

- 5.1. Создайте окружность, центр которой совпадает с центром круглой грани бобышки.

Выполните это построение так же, как пп. 2 - 5 из упражнения 16 (см. с. 44).

При этом установите тип линии окружности **Вспомогательная**, а ее диаметр — 77,5 мм.

Теперь требуется «посадить» точку привязки отверстия на эту окружность.



- 5.2. Активизируйте панель **Параметризация**.



- 5.3. Нажмите кнопку **Точка на кривой** (она находится в группе кнопок наложения параметрических связей на точки).

- 5.4. Щелкните мышью на построенной Вами окружности.

- 5.5. Подведите курсор к вспомогательной точке, и, когда сработает привязка, щелкните мышью.

Точка переместится и окажется точно на окружности.

Теперь требуется уточнить положение точки привязки отверстия относительно центра окружности.



- 5.6. Активизируйте панель **Размеры**.



- 5.7. Нажмите кнопку **Линейный размер**.

- 5.8. В группе **Тип** на Панели свойств активизируйте переключатель **Горизонтальный**.



- 5.9. Подведите курсор к центру окружности в эскизе и, когда сработает привязка, щелкните мышью.

- 5.10. Аналогичным способом укажите точку привязки отверстия в качестве второй опорной точки параметрического размера.

- 5.11. Щелкните мышью в произвольном месте эскиза для указания положения размерной линии и надписи.

- 5.12. В появившемся на экране диалоге введите в поле **Значение** число 24 и нажмите кнопку ОК.

Таким образом Вы задали точное положение отверстия на грани бобышки.

6. Выйдите из режима редактирования эскиза.

7. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

6.2.7. Добавление второго отверстия

Второе отверстие под винт можно построить как зеркальную копию первого. Однако в модели *Вилки* пока нет плоскости симметрии отверстий. Создайте ее.

Упражнение 37. Создание вспомогательной плоскости

Новая плоскость должна проходить через ось бобышек параллельно *Плоскости XY*.



1. Активизируйте Инструментальную панель **Вспомогательная геометрия**.



2. Нажмите кнопку **Нормальная плоскость** (она находится в группе кнопок построения вспомогательных плоскостей).

Система ожидает указания цилиндрической грани, нормально к которой должна пройти новая вспомогательная плоскость.

3. Укажите внутреннюю поверхность отверстия, щелкнув на ней мышью.

Нормально к указанной цилиндрической грани можно построить бесконечное множество плоскостей. Поэтому условия построения нужно уточнить (выбрать среди этого множества плоскостей единственную требуемую). Система ожидает указания плоской грани, параллельно которой должна пройти новая плоскость.

4. Укажите плоскую грань основания *Вилки*, на которой расположены отверстия, щелкнув на ней мышью.



5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В модели появится новый объект — *Нормальная плоскость*.

Упражнение 38. Зеркальное копирование отверстия



1. Активизируйте Инструментальную панель **Редактирование детали**.



2. Нажмите кнопку **Зеркальный массив**.

3. Укажите в Дереве построения плоскость симметрии отверстий — *Нормальную плоскость:1*.

4. Укажите в Дереве построения копируемый объект — *Отверстие:1*.



5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

6.2.8. Дополнительные конструктивные элементы

«Последний штрих» в построении модели *Вилки* — создание конструктивных элементов (фасок и скруглений).

Упражнение 39. Создание фаски



1. Нажмите кнопку **фаска** на Инструментальной панели **Редактирование детали**.



2. Активизируйте переключатель **Способ построения — по стороне и углу** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

3. Введите в поле **Длина 1** длину катета фаски — 2,5 и нажмите <Enter>.

4. Введите в поле **Угол** угол фаски — 45 и нажмите <Enter>.

5. Установите ориентацию **Спереди**.

6. Последовательно выделите видимые кромки четырех отверстий в основании *Вилки*.

В окне детали должно оказаться четыре выделенных ребра.



7. Зафиксируйте фаску, нажав кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Упражнение 40. Создание скругления



1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

2. Нажмите кнопку **Скругление** на Инструментальной панели **Редактирование детали**.

3. Задайте радиус скругления — 3 мм.

4. Последовательно выделите два видимых вертикальных ребра, примыкающие к проушине.

5. Включите опцию **Продолжать по касательным ребрам** на Панели свойств.

Благодаря этому Вам не потребуется указывать остальные ребра, которые нужно скруглить. Система автоматически обнаружит «цепочки» ребер, гладко сопрягающихся с указанными, и распространит на них скругление.



6. Зафиксируйте скругление, нажав кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
7. Убедитесь, что скругления появились не только на указанных ребрах, но и на остальных ребрах по периметру основания.

6.3. Построение модели Кронштейна

Основные приемы построения следующей детали — *Кронштейна* — аналогичны приемам построения *Вилки*. Поэтому мы не будем подробно останавливаться на создании основания и приклеивании элемента выдавливания, а изучим лишь специальный прием моделирования — создание ребра жесткости.

Упражнение 41. Ознакомление с формообразующими элементами Кронштейна

1. Скопируйте файл ...Tutor\QuickStart\Block\Кронштейн.m3d с дистрибутивного компакт-диска в каталог ...\Блок.
2. Откройте деталь ...\Блок\Кронштейн.m3d.
3. Просмотрите Дерево построения и модель в окне. Убедитесь, что основание *Кронштейна* аналогично основанию *Вилки*, которое Вы построили при выполнении упражнений 26 и 27, а полка детали представляет собой приклеенный элемент выдавливания. Обратите внимание на положение модели в системе координат: плоскости ZX и ZY являются плоскостями симметрии детали.
4. Выделите в Дереве построения объект *Эскиз ребра жесткости* и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать эскиз**.
5. В режиме редактирования эскиза ознакомьтесь с имеющимися в нем графическими объектами, но не изменяйте их. Обратите внимание на то, что контур в эскизе не замкнут.
6. Выйдите из режима редактирования эскиза.

Упражнение 42. Создание ребра жесткости

Порядок выполнения упражнения 42 показан в обучающем ролике QS_05.scm.



1. Выделите в Дереве построения объект *Эскиз ребра жесткости*.



2. Нажмите кнопку **Ребро жесткости** на панели **Редактирование детали**.



3. Активизируйте переключатель **Положение — В плоскости эскиза** на Панели специального управления.



4. Активизируйте переключатель **Прямое направление**.

В поле **Угол уклона** должно быть значение 0.

5. Активизируйте вкладку Панели свойств **Толщина**.



6. В списке **Тип построения тонкой стенки** выберите вариант **Средняя плоскость**.
7. Введите в поле **Толщина 1** значение 15 и нажмите <Enter>.



8. Нажмите кнопку **Создать объект**.
В модели появится ребро жесткости.
9. Сохраните файл детали.

Глава 7.

Принципы моделирования сборок

7.1. Основные понятия КОМПАС-3D V6

- ▼ **Сборка** — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий, а также содержащая информацию о взаимном положении компонентов и зависимостях между их параметрами.
- ▼ **Компонент** — деталь, подборка или стандартное изделие, входящее в состав сборки.
- ▼ **Подборка** — сборка, входящая в состав текущей сборки. Одна и та же сборка может являться подборкой по отношению к одной сборке и главной сборкой по отношению к своим компонентам.
- ▼ **Сопряжение** — параметрическая связь между компонентами сборки, формируемая путем задания взаимного положения их элементов (например, параллельности граней или совпадения вершин).

7.2. Порядок работы при создании сборки

Общепринятый порядок моделирования сборки — последовательное добавление в нее моделей компонентов. При этом модели компонентов хранятся в отдельных файлах на диске, а в файле сборки находятся ссылки на них.

Пользователь может указать взаимное положение компонентов сборки, задав сопряжения между их гранями, ребрами и вершинами. В сборке можно также выполнить формообразующие операции, имитирующие обработку изделия в сборе (например, создать отверстие, проходящее через все компоненты сборки, или отсечь часть сборки плоскостью).

7.2.1. Проектирование «снизу вверх»

Если в файлах на диске уже существуют все компоненты, из которых должна состоять сборка, их можно вставить в сборку, а затем установить требуемые сопряжения между ними. Этот способ проектирования напоминает действия слесаря-сборщика, последовательно добавляющего в сборку детали и узлы и устанавливающего их взаимное положение.

Несмотря на кажущуюся простоту, такой порядок проектирования применяется крайне редко и только при создании сборок, состоящих из небольшого количества деталей. Это вызвано тем, что форма и размеры деталей в сборках всегда взаимосвязаны. Для моделирования отдельных деталей с целью последующей их «сборки» требуется точно представлять их взаимное положение и топологию изделия в целом, вычислять, помнить (или специально записывать) размеры одних деталей для того, чтобы в зависимости от них устанавливать размеры других деталей.

7.2.2. Проектирование «сверху вниз»

Если компоненты еще не существуют, их можно моделировать прямо в сборке. При этом первый компонент (например, деталь) моделируется в обычном порядке, а при моделировании следующих компонентов используются существующие. Например, эскиз основания новой детали создается на грани существующей детали и повторяет ее контур, а траекторией этого эскиза при выполнении кинематической операции становится ребро другой детали. В этом случае ассоциативные связи между компонентами возникают прямо в процессе построения, а впоследствии при редактировании одних компонентов другие перестраиваются автоматически. Кроме автоматического возникновения ассоциативных связей, происходит и автоматическое определение большинства параметров компонентов, что избавляет пользователя от необходимости помнить или самостоятельно вычислять эти параметры. Такой порядок проектирования предпочтителен по сравнению с проектированием «снизу вверх», т.к. он позволяет автоматически определять параметры и форму взаимосвязанных компонентов и создавать параметрические модели типовых изделий.

7.2.3. Смешанный способ проектирования

На практике чаще всего используется смешанный способ проектирования, сочетающий в себе приемы проектирования «сверху вниз» и «снизу вверх».

В сборку вставляются готовые модели компонентов, определяющих ее основные характеристики, а также модели стандартных изделий. Например, при проектировании редуктора вначале создаются модели отдельных деталей-зубчатых колес, затем эти детали вставляются в сборку и производится их компоновка. Остальные компоненты (например, корпус, крышки и прочие детали, окружающие колеса и зависящие от их размера и положения) создаются «на месте» (в сборке) с учетом положения и размеров окружающих компонентов.

Глава 8.

Моделирование сборок

Знакомство с приемами моделирования сборок начнем с создания *Ролика в сборе* — простейшей сборки, состоящей из двух деталей — *Ролика* и *Втулки*.

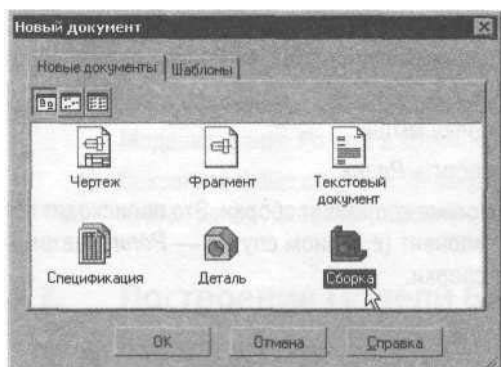
Порядок выполнения упражнений 43 - 45 показан в обучающем ролике *QS_06.scm*.

8.1. Построение модели Ролика в сборе

Упражнение 43. Создание и сохранение файла модели



1. Закройте все документы, открытые в КОМПАС-3D V6 (команда **Окно — Закрыть все**).
2. Вызовите команду **Файл — Создать**.



3. В появившемся на экране диалоге выделите пиктограмму **Сборка** (рис. 8.1) и нажмите кнопку **ОК**.

На экране появится окно документа-сборки.

4. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.

5. В появившемся на экране диалоге выберите каталог *... \Блок* для размещения файла модели, введите имя этого файла — *Ролик в сборе* и нажмите кнопку **ОК**.

Файл модели будет сохранен в указанном каталоге. Имя файла автоматически получит расширение *a3d* — стандартное расширение файлов сборок КОМПАС-3D V6.

Рис. 8.1. Выбор типа нового документа

6. Введите наименование сборки — *Ролик в сборе*, обозначение — *АКЛТ.01.010*.

8.1.1. Добавление в сборку деталей



Моделирование сборки начинается со вставки в нее существующих моделей компонентов (в данном случае — деталей).

Упражнение 44. Вставка в сборку Ролика и Втулки

1. Нажмите кнопку **Добавить из файла** на панели **Редактирование сборки**.
2. В появившемся на экране диалоге выберите файл детали *... \Блок \Ролик.m3d* и нажмите кнопку **ОК**.

В окне сборки появится фантом *Ролика*.

3. Если фантом не помещается в окне, уменьшите масштаб изображения. Курсор находится в начале системы координат *Ролика*, в центре фантома.
4. Щелкните мышью на объекте *Начало координат* в Дереве построения.

Таким образом Вы осуществите привязку системы координат *Ролика* к системе координат *Ролика в сборе* (эти системы координат будут совпадать).

В окне сборки появится каркасное изображение вставленной детали.



5. Включите режим полутонового отображения.

6. Уменьшите масштаб изображения так, чтобы *Ролик* полностью помещался в окне сборки.

7. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



8. Нажмите кнопку **Добавить из файла** и укажите добавляемую деталь — ...*Блок\Втулка.m3d*.

В окне сборки появится фантом *Втулки*, перемещающийся вслед за движением курсора.

9. Щелкните мышью в любом месте окна.

Тем самым Вы укажете произвольное положение *Втулки*.



10. Нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**.

11. Переместите курсор на изображение *Втулки* и нажмите левую кнопку мыши. Не отпуская кнопку, перемещайте *Втулку* в окне сборки.

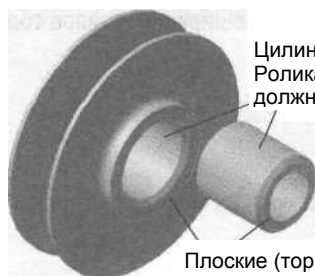
Обратите внимание на то, что при перемещении *Втулки* в области *Ролика* детали «проникают» друг в друга.

12. Прервите перемещение *Втулки*, отпустив кнопку мыши.

13. Попытайтесь аналогичным способом переместить *Ролик*.

Вы увидите, что *Ролик* не перемещается в системе координат сборки. Это происходит потому, что первый вставленный в сборку компонент (в данном случае — *Ролик*) автоматически фиксируется в системе координат сборки.

8.1.2. Наложение сопряжений



Цилиндрические грани
Ролика и Втулки
должны быть соосны

Плоские (торцевые) грани Ролика и Втулки
должны лежать в одной плоскости

Теперь требуется задать взаимное положение *Ролика* и *Втулки*. Для этого нужно наложить на их грани соответствующие сопряжения (рис. 8.2).

Рис.8.2. Условия, определяющие взаимное положение Ролика и Втулки

Упражнение 45. Наложение сопряжений Соосность и Совпадение



1. Активизируйте панель **Сопряжения**.



2. Нажмите кнопку **Соосность**.

3. Переместите курсор на цилиндрическую грань втулки. Когда вид курсора изменится, а ребра грани будут выделены пунктиром, щелкните мышью.

Таким образом Вы указали одну из граней, которые должны быть соосны.

4. Аналогичным способом укажите цилиндрическую грань отверстия в *Ролике*.

Вы увидите, что *Втулка* переместилась в окне сборки таким образом, чтобы выполнялось условие соосности указанных цилиндрических граней.



5. Нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки** и перемещайте *Втулку*.

Вы увидите, что теперь она перемещается не по всему окну сборки вслед за движением курсора, а только вдоль своей оси, не нарушая наложенное на нее сопряжение.



6. Нажмите кнопку **Совпадение объектов** на панели **Сопряжения**.

7. Последовательно укажите две плоские грани — торцы *Ролика* и *Втулки*.

Вы увидите, что *Втулка* переместилась в окне сборки таким образом, чтобы указанные грани лежали в одной плоскости.

8. Попробуйте вновь переместить *Втулку* в окне сборки.

Вы увидите, что перемещение *Втулки* стало невозможным. Это вызвано тем, что на грани детали наложены сопряжения, однозначно определяющие ее положение относительно другой, зафиксированной, детали.

9. Раскройте группу **Сопряжения** в Дереве построения. Убедитесь, что в ней появились два сопряжения — *Соосность (Втулка-Ролик)* и *Совпадение (Втулка-Ролик)*.

Моделирование *Ролика* в сборе на этом закончено.

10. Сохраните файл сборки и не закрывайте его. Если при сохранении сборки на экране появится запрос о ее перестроении, нажмите кнопку **Да**.

8.2. Построение модели Блока

Перейдем к построению более сложной сборки — *Блока*, показанного на рис. 8.3. Порядок выполнения упражнений 46 - 58 показан в обучающем ролике *QS_07.scm*.

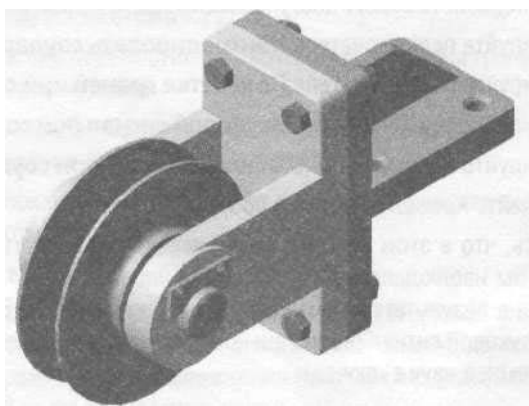


Рис. 8.3. Блок

Упражнение 46. Создание и сохранение файла модели



1. Самостоятельно создайте файл сборки.
2. Сохраните его в папке *Блок* под именем *Блок.а3d*.
3. Введите наименование сборки — *Блок*, обозначение — *АКЛТ.01.000*.

8.2.1. Добавление в сборку деталей

Упражнение 47. Вставка в сборку Вилки и Кронштейна



1. Откройте файлы деталей *Вилка.m3d* и *Кронштейн.m3d*.



2. Активируйте окно новой сборки (команда **Окно — ...\Блок\Блок.a3d**).

3. Нажмите кнопку **Добавить из файла**.

На экране появится диалог, содержащий список открытых в данный момент моделей. Таким образом упрощается выбор компонентов для вставки в сборку.

4. Выберите в диалоге файл детали *... \Блок\Вилка.m3d* и нажмите кнопку **ОК**.

В окне сборки появится фантом *Вилки*.

5. Если фантом не помещается в окне, уменьшите масштаб изображения.

6. Привяжите систему координат *Вилки* к системе координат сборки, щелкнув мышью на объекте *Начало координат* в Дереве построения.



В окне сборки появится каркасное изображение вставленной детали.

7. Включите режим полутонного отображения.

8. Вставьте в сборку модель *Кронштейна*, позиционировав ее произвольно.

8.2.2. Сервисные возможности при перемещении компонентов

Упражнение 48. Перемещение компонентов с автоматическим контролем соударений



1. Нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**.



2. Нажмите кнопку **Включить контроль соударений компонентов** на Панели специального управления.



На Панели свойств станут доступными переключатели режимов контроля соударений.

3. Активируйте переключатель **Контролировать соударения всех компонентов**.



4. Активируйте переключатель **Подсветка граней при соударении включена**



5. Активируйте переключатель **Звуковой сигнал при соударении включен**.



6. Активируйте переключатель **Останавливать при соударении**.

7. Перемещайте *Кронштейн* в окне сборки.

Убедитесь, что в этом режиме не происходит взаимного проникновения компонентов, которое Вы наблюдали при выполнении упражнения 44. Кроме того, грани, соприкоснувшиеся в результате перемещения, подсвечиваются. В момент их столкновения возникает звуковой сигнал (если Ваш компьютер оборудован звуковой платой и колонками/наушниками, а звук включен).

8.2.3. Дополнительные приемы наложения сопряжений

Упражнение 49. Выбор ориентации сопрягаемых компонентов



1. Поверните сборку в окне так, чтобы были хорошо видны плоские грани оснований *Вилки* и *Кронштейна*.

2. Нажмите кнопку **Совпадение объектов** на панели **Сопряжения**.



3. Отожмите кнопку **Автосоздание** на Панели специального управления.

Это позволит предотвратить автоматическую фиксацию сопряжения с параметрами по умолчанию и настроить эти параметры вручную

4. Последовательно укажите две плоские грани оснований *Вилки* и *Кронштейна*.

Вы увидите, что фантом *Кронштейна* переместился так, чтобы указанные грани лежали в одной плоскости. При этом обе детали лежат по одну сторону этой плоскости. Однако их требуется расположить по разные стороны.



5. Активизируйте переключатель **Обратная ориентация** на Панели свойств.

Убедитесь, что фантом *Кронштейна* повернулся на 180°.



6. Нажмите кнопку **Создать объект**.

7. Убедитесь, что в разделе **Группа сопряжений** в Дереве построения появилось новое сопряжение — *Совпадение (Кронштейн-Вилка)*.

Упражнение 50. Перемещение компонентов с автоматическим наложением сопряжений



1. Установите ориентацию **Сверху**.

2. Нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки**.

3. Убедитесь, что *Кронштейн* перемещается относительно *Вилки*, не нарушая сопряжения, наложенного на их грани.



4. Нажмите кнопку **Включить режим автосопряжений** на Панели специального управления.

5. Установите курсор на видимую грань *Кронштейна*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите курсор на видимую грань *Вилки*.

6. Когда обе грани окажутся подсвечены, отпустите кнопку мыши.

7. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

Убедитесь, что *Кронштейн* переместился так, чтобы его верхняя грань оказалась в одной плоскости с верхней гранью *Вилки*.

Убедитесь, что в разделе **Сопряжения** в Дереве построения появилось новое сопряжение — *Совпадение (Кронштейн-Вилка)*.

Таким образом, сопряжение было наложено без вызова специальной команды, в процессе перемещения компонентов.

8. Установите ориентацию **Слева**.

9. Самостоятельно наложите сопряжение **Совпадение** на видимые плоские грани *Вилки* и *Кронштейна*. Для этого воспользуйтесь специальной командой, как при выполнении упражнения 45, или режимом автосопряжения при перемещении компонентов, как при выполнении пп. 2-6 настоящего упражнения.

Упражнение 51. Вставка в сборку Оси и наложение сопряжений



1. Самостоятельно вставьте в сборку деталь *Ось*, задав ее произвольное положение.



2. Наложите сопряжение **Совпадение** на плоскую кольцевую грань буртика *Оси* и плоскую грань наружной бобышки *Вилки* (выберите ту грань, на которой нет отверстий). При этом активизируйте переключатель **Прямая ориентация** на Панели свойств.



3. Наложите сопряжение **Соосность** на цилиндрические грани стержня *Оси* и отверстия в проушине *Вилки*.



4. Поверните *Ось* относительно других компонентов сборки так, чтобы плоское «дно» ее паза оказалось примерно горизонтальным и паз был направлен вверх.



5. Наложите сопряжение **Параллельность** на плоское «дно» паза в *Оси* и плоскую горизонтальную грань проушины *Вилки*.

Если сопрягаемые грани не видны одновременно, воспользуйтесь следующим приемом. Сначала укажите видимую грань. Затем поверните сборку в окне. Выйдите из команды поворота и укажите вторую грань.

8.2.4. Добавление подсборки

Компонентами сборки могут быть не только детали, но и сборки. Добавьте в текущую сборку подсборку *Ролик в сборе*, созданную при выполнении упражнений 43 - 45.

Упражнение 52. Вставка в сборку Ролика в сборе



1. Нажмите кнопку **Добавить из файла**.
2. В появившемся на экране диалоге выберите файл сборки ...\Блок\Ролик в сборе.azd.
В окне сборки появится фантом *Ролика в сборе*.
3. Укажите произвольное положение вставляемой подсборки в сборке.

8.2.5. Наложение сопряжений

Упражнение 53. Наложение сопряжений на компоненты сборки



1. Наложите сопряжение **Соосность** на цилиндрические грани *Оси* и отверстия во *Втулке*.
Теперь требуется сделать так, чтобы *Ролик* расположился посередине между проушинами *Вилки*. Между гранями этих деталей есть зазор. Поэтому в принципе можно вычислить величину этого зазора и наложить на грани сопряжение **На расстоянии**. Однако более правильный прием работы в данном случае — наложение сопряжения **Совпадение**, только не на грани, а на плоскости симметрии этих деталей.
2. Разверните в Дереве построения разделы, соответствующие детали *Вилка* и подсборке *Ролик в сборе*.



3. Нажмите кнопку **Совпадение** на панели **Сопряжения**.



4. Включите режим **Автосоздание**, если он был выключен.
5. Укажите в Дереве построения вначале *Плоскость ZY* подсборки *Ролик в сборе*, затем — *Плоскость ZY* детали *Вилка*.
6. Установите ориентацию **Сверху**.
7. Убедитесь, что в результате наложения сопряжения *Ролик* расположился точно посередине между проушинами *Вилки*.

В данном случае обойтись без вспомогательных построений и вычислений Вам помогло то, что при моделировании деталей было выбрано рациональное расположение моделей относительно плоскостей проекций.

Кроме того, благодаря именно такому сопряжению *Ролик* будет оставаться точно посередине *Вилки* даже при изменении ее размеров.

8.2.6. Перестроение сборки

Как Вы, вероятно, уже заметили, после наложения сопряжений пиктограммы некоторых объектов в Дереве построения помечаются красной «галочкой». Это — признак необходимости перестроения сборки. Он возникает, если в результате перемещения или редактирования компонентов нарушились первоначальные связи между ними.

Упражнение 54. Восстановление нарушенных связей между компонентами



1. Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
2. Убедитесь, что пометки пиктограмм компонентов исчезли из Деревя построения.
3. Сохраните сборку.

8.2.7. Моделирование компонентов в контексте сборки

Форма, положение и размер многих компонентов сборки определяются формой, положением и размером других (соседних) деталей и сборок. Такие компоненты рекомендуется строить в контексте сборки («на месте»).

Упражнение 55. Моделирование Планки «на месте»

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
2. Щелчком мыши выделите плоскую грань внешней бобышки *Вилки*, на которой имеются два отверстия.



3. Нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.
4. В появившемся диалоге введите имя файла, в который будет записана новая модель — ... \Блок\Планка.m3d.

Система перейдет в режим создания эскиза основания детали на указанной грани. Все существующие компоненты сборки (в данной ситуации они называются «обстановкой») будут отрисованы одинаковым (темно-зеленым) цветом.

5. Если на экране видны вспомогательные плоскости и их отображение мешает построениям, вызовите команду **Вид — Скрыть конструктивные плоскости**.



6. Спроецируйте в эскиз длинное прямолинейное ребро паза в *Оси*.
7. Постройте горизонтальную прямую, проходящую через полученный отрезок. Для этого при указании точки привяжитесь к концу отрезка.
8. Выделите отрезок и удалите его (он играл вспомогательную роль и больше не понадобится).
9. Установите ориентацию **Нормально к...**
10. Спроецируйте в эскиз начало любой системы координат, лежащей на оси детали *Ось*.
11. Постройте вертикальную прямую, проходящую через полученную точку.
12. Постройте прямую, проходящую параллельно горизонтальной на расстоянии 29 мм от нее. Новая прямая должна располагаться так, чтобы отверстия в *Вилке* оказались между первой и вновь созданной прямой.
13. Постройте две прямые, проходящие параллельно вертикальной на расстоянии 35 мм от нее. При этом должен быть включен режим простановки точек пересечения.

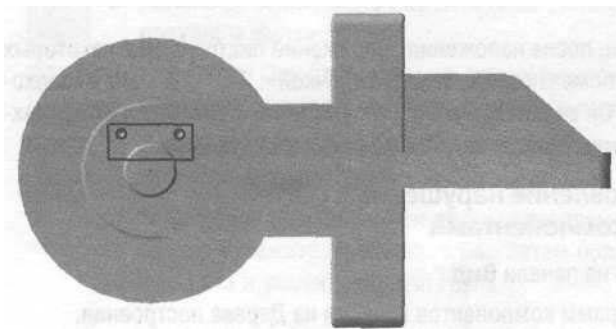


Рис. 8.4. Эскиз Планки в контексте сборки

14. Соедините отрезками получившиеся точки пересечений прямых, образовав прямоугольник высотой 29 и шириной 70 мм.

15. Удалите вспомогательные прямые и точки.

16. Спроецируйте на плоскость эскиза две внешние кромки отверстий в *Вилке*.

В эскизе должно оказаться изображение, показанное на рис. 8.4.

17. Выйдите из режима редактирования эскиза.

18. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



19. Вызовите команду **Операция выдавливания**.



20. Выберите **Прямое направление** выдавливания.



21. Выберите способ определения глубины выдавливания **До вершины**.

22. В окне детали укажите вершину паза в *Оси*.

23. В поле **Расстояние 1** должно быть значение 0. Благодаря этому выдавливание будет производиться точно до вершины.



24. Подтвердите создание элемента выдавливания.



25. Отожмите кнопку **Редактировать на месте** на Панели текущего состояния.

26. В появившемся диалоге подтвердите перестроение сборки.

Упражнение 56. Редактирование Планки в отдельном окне

1. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

2. Выделите в Дереве построения только что созданный компонент и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать в окне**.

3. В системе откроется окно редактирования детали — точно такое же, как если бы Вы создавали модель отдельно (не «на месте»).

4. Введите наименование детали — *Планка*, обозначение — *АКЛТ.01.004*, выберите цвет детали.

5. Сохраните файл *Планки* и закройте его.

Вы увидите, что название этого компонента в Дереве построения сборки изменилось. В сборку было передано новое название детали из ее файла.

8.2.8. Добавление стандартных изделий

Как правило, компонентами сборок являются не только детали и подсборки, но и стандартные изделия (например, крепеж).

Если на Вашем компьютере установлена *Библиотека стандартных крепежных элементов для КОМПАС-3D V6* и Вы имеете лицензию на работу с ней, вставка в модель стандартных изделий выполняется легко и быстро.

Если же Вы не имеете возможности пользоваться этой Библиотекой, то каждое стандартное изделие требуется моделировать самостоятельно, а затем вставлять их в сборку как обычные детали.

Вы сможете выполнить упражнения 57 - 58 только если на Вашем рабочем месте доступна *Библиотека стандартных крепежных элементов для КОМПАС-3D V6*,

Упражнение 57. Подключение Библиотеки стандартных крепежных элементов для КОМПАС-3D V6



1. Вызовите команду **Сервис — Менеджер библиотек**.
В окне системы появится панель Менеджера библиотек.

Если на панели Менеджера библиотек уже есть **Библиотека крепежа**, то пп. 2 - 4 выполнять не нужно.
2. Выделите на ней объект *Библиотеки КОМПАС* и вызовите из контекстного меню команду **Добавить описание прикладной библиотеки**.
3. В появившемся диалоге выберите файл `...\Libs\constr3d.rtw` из главного каталога системы КОМПАС-3D V6.
4. В диалоге **Свойства библиотеки** нажмите кнопку ОК.
В правой части Менеджера библиотек появится пункт **Библиотека крепежа**.
5. Щелкните мышью в прямоугольнике слева от названия **Библиотека крепежа**.
На экране появится окно Библиотеки.

Упражнение 58. Вставка в модель Шайбы и Винта

1. В левой части окна Библиотеки раскройте раздел *ШАЙБЫ* и дважды щелкните мышью в строке *Шайбы*.
2. В появившемся диалоге установите следующие параметры шайбы:
 - ▼ Тип — **Нормальные**,
 - ▼ Диаметр стержня — **6**,
 - ▼ Класс точности — **A**,
 - ▼ **Исполнение 1**,
 - ▼ **ГОСТ 11371-78**,
 - ▼ Опция **Создавать объект спецификации** включена.
 Нажмите кнопку ОК.

На экране появится фантом шайбы. Система ожидает указания грани, на которой базируется эта шайба.

3. Щелкните мышью на цилиндрической грани отверстия в *Планке*.
Вы увидите, что фантом шайбы теперь перемещается не вслед за движением курсора, а соосно указанному отверстию.
4. Щелкните мышью на плоской грани *Планки*.



5. Подтвердите создание объекта.
Вы увидите, что фантом шайбы расположился на указанной грани, над отверстием в ней.

На экране появится окно **Объект спецификации**. Оно содержит автоматически сформированные данные о вставляемом в сборку стандартном изделии. Впоследствии они будут использованы при создании спецификации на сборку.

6. Убедитесь, что наименование шайбы в окне **Объект спецификации** соответствует выбранным параметрам.
7. Нажмите кнопку ОК в окне **Объект спецификации**.
8. Убедитесь, что в Дереве построения появился новый компонент сборки — *Шайба 6 ГОСТ 11371-78*, а в *Группе сопряжений* — два сопряжения этого компонента с *Планкой (Соосность и Совпадение)*.

Эти сопряжения были наложены автоматически благодаря указанию в процессе построения граней, к которым должна быть «привязана» шайба. Вообще говоря, стандартное изделие можно было позиционировать в сборке произвольно, а затем вручную наложить сопряжения на его грани.

9. Аналогичным способом вставьте в модель стандартное изделие *Винт* со следующими параметрами:
 - ▼ Тип головки — **Полукруглая**,
 - ▼ Диаметр — **6**,
 - ▼ Длина — **14**,
 - ▼ **Исполнение 1**,
 - ▼ **ГОСТ 17473-80**,
 - ▼ Опция **Создавать объект спецификации** включена.

При вставке укажите грани для базирования — поверхность отверстия в шайбе и плоскую грань шайбы.

10. Самостоятельно вставьте в модель еще одну шайбу и винт с теми же параметрами.
11. Самостоятельно подберите параметры болтов, шайб и гаек для соединения *Вилки* и *Кронштейна*.
12. Вставьте эти стандартные изделия в сборку.
13. Сохраните файл сборки.

Часть III

Чертежи

Глава 9.

Чертежи КОМПАС-3D V6

9.1. Обычные чертежи

Каждый чертеж может состоять из видов, технических требований, таблицы спецификации на листе, основной надписи (штампа чертежа) и обозначения шероховатости неуказанных поверхностей детали (знака неуказанной шероховатости).

9.1.1. Использование видов

Вид — любое изолированное изображение на чертеже (не обязательно какая-либо проекция детали в строго геометрическом толковании). Положение каждого вида в системе координат чертежа (абсолютной системе) определяется точкой привязки и углом поворота. Вид характеризуется масштабом.

В принципе, все изображение на чертеже может быть начерчено в одном виде, если это удобно при работе. При создании чертежа специальный системный вид с номером 0 возникает автоматически, и Вы можете немедленно приступить к вычерчиванию объектов, которые будут помещаться в этот вид.

Для создания нового вида предназначена команда **Вставка — Вид**.

Вид может находиться в одном из следующих состояний:

- ▼ текущий
- ▼ активный
- ▼ фоновый
- ▼ погашенный (невидимый).

В текущем виде можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов. Все вновь создаваемые объекты сохраняются именно в текущем виде.

В чертеже текущим является только один вид. Чтобы сделать вид текущим, дважды щелкните мышью на любом графическом объекте, принадлежащем этому виду.

9.1.2. Черчение в различных масштабах

При создании вида обязательно указывайте масштаб, который должно иметь изображение в нем.

Тогда и только тогда Вам не придется самостоятельно пересчитывать размеры объектов из реальных в «размеры на бумаге». Всегда вводите в поля на Панели свойств только фактические размеры объектов. Благодаря установленному масштабу вида размер объектов будет пересчитан автоматически и на поле чертежа они будут отображаться в масштабе. В то же время при простановке размеров масштаб будет учтен вновь, и в автоматически сформированной размерной надписи появится реальное значение размера.

Пусть требуется выполнить чертеж станины, имеющей габариты 3000 * 1500 * 250 мм. Изображение в натуральную величину не поместится на поле чертежа стандартного формата. Создайте в чертеже вид с масштабом 1:25 и выполняйте все построения в нем. При вычерчивании объектов (отрезков, окружностей и т.д.) вводите их натуральные раз-

меры — например, 3000 мм, 500 мм и т.д. Размер этих объектов «на бумаге» будет уменьшен ровно в 25 раз. А при простановке их размеров система автоматически предложит значения, измеренные «по бумаге» и увеличенные в 25 раз, т.е. фактические значения.

9.2. Ассоциативные чертежи

Чертеж называется ассоциативным, если он содержит ассоциативные виды.

Ассоциативный вид — это вид, содержащий автоматически сгенерированное изображение трехмерной модели и сохраняющий связь с этой моделью. При изменении формы или размеров модели изменяется изображение на всех связанных с ней ассоциативных видах.

Ассоциативные виды формируются в обычном чертеже КОМПАС-3D V6. Доступно создание следующих видов:

- ▼ стандартный вид (спереди, сзади, сверху, снизу, справа, слева),
- ▼ проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида),
- ▼ вид по стрелке,
- ▼ разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный),
- ▼ местный вид,
- ▼ выносной элемент.

Стандартные и проекционные виды автоматически строятся в проекционной связи.

Имеется возможность синхронизировать данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, массу) с данными из файла модели.

Для удобства управления видами рекомендуется использовать Дерево построения чертежа — представленную в графическом виде последовательность создания видов чертежа.

Глава 10.

Создание ассоциативного чертежа

Рассмотрим приемы создания ассоциативного чертежа на примере чертежа *Кронштейна*.

Порядок выполнения упражнений 59 - 63 показан в обучающем ролике *QS_08.scm*.

Упражнение 59. Создание и сохранение файла чертежа



1. Вызовите команду **Файл — Создать**.

2. В появившемся на экране диалоге выделите пиктограмму **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно документа-чертежа.



3. Вызовите команду **Файл — Сохранить**.

4. В появившемся на экране диалоге выберите каталог ...*\Блок* для размещения файла модели, введите имя этого файла — *Кронштейн* и нажмите кнопку **ОК**.

Файл чертежа будет сохранен в указанном каталоге. Имя файла автоматически получит расширение *cdw* — стандартное расширение файлов чертежей КОМПАС-3D V6.

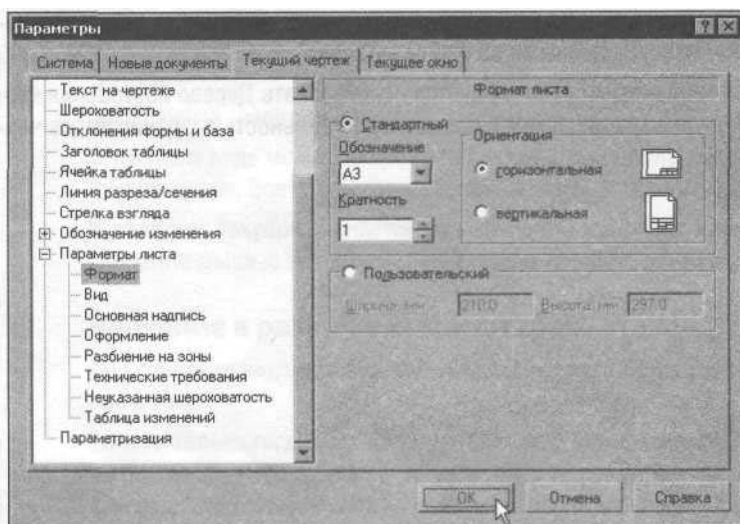


5. Вызовите команду **Вид — Показать все**.



6. Убедитесь, что на экране появился бланк конструкторского чертежа формата A4 с рамкой и основной надписью.

Упражнение 60. Настройка параметров чертежа



1. Вызовите команду **Сервис — Параметры**.

2. В появившемся диалоге на вкладке **Текущий чертеж** раскройте раздел **Параметры листа — Формат**.

3. Выберите в списке **Обозначение** формат A3, включите опцию **Ориентация — горизонтальная**. Нажмите кнопку **ОК**.

4. Вызовите команду **Вид — Показать все**.

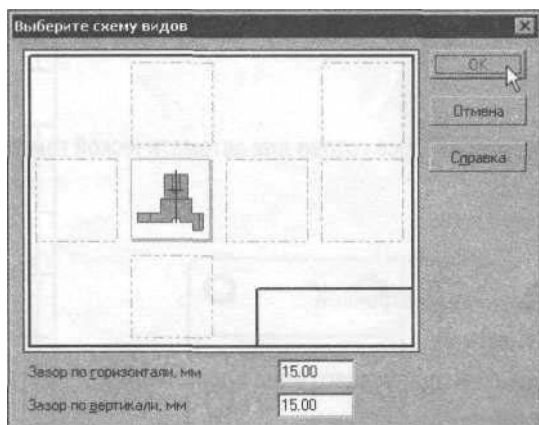
5. Убедитесь, формат чертежа изменился.

Рис. 10.1. Выбор формата чертежа

Упражнение 61. Создание стандартных видов

1. Активизируйте панель **Ассоциативные виды**.
2. Нажмите кнопку **Стандартные виды**.

3. В появившемся на экране диалоге выберите файл ...\\Блок\\Кронштейн.м3d и нажмите кнопку **Открыть**.
В окне чертежа появится фантом изображения в виде трех габаритных прямоугольников видов.
4. Установите в поле **Масштаб** на Панели свойств значение 1:2 и нажмите <Enter>.
Вы увидите, что габаритные прямоугольники видов уменьшились в два раза.
5. Нажмите кнопку **Схема** на Панели свойств.



6. В появившемся диалоге щелкните мышью на схематическом изображении видов сверху и слева, отключив тем самым их создание (рис. 10.2).
7. Нажмите кнопку ОК.

Рис. 10.2. Выбор схемы стандартных видов

8. Активизируйте вкладку Панели свойств **Линии**.



9. Активизируйте расположенный на ней переключатель **Показывать невидимые линии**.

10. Переместите фантом вида так, чтобы он разместился над основной надписью и зафиксируйте вид, щелкнув мышью.

После этого в текущий чертеж будет вставлен выбранный вид, а в основную надпись чертежа передадутся сведения из документа-модели: обозначение, наименование, масса и материал.

Ассоциативный вид окружен габаритной пунктирной рамкой. Она служит для выделения вида и на печать не выводится.

Упражнение 62. Создание разреза

Следующий вид *Кронштейна* будет содержать разрез.

Чтобы создать вид с разрезом, требуется вначале построить линию разреза. Она должна принадлежать тому виду, через который проходит.

Если линия разреза создается в чертеже, уже содержащем несколько видов, то вид, через который она должна пройти, нужно вначале активизировать. Самый быстрый способ активизации вида — двойной щелчок мышью на его рамке.

В данном упражнении нужный вид уже активен, поэтому построение будет сразу выполняться в нем.



1. Активизируйте панель **Обозначения**.



2. Нажмите кнопку **Линия разреза**.

3. Включите глобальную привязку **Выравнивание**, если она выключена.

4. Укажите первую точку линии разреза точно под центром правого нижнего отверстия на изображении *Кронштейна* (для этого воспользуйтесь привязкой **Выравнивание**), за внешним контуром детали.

5. Укажите вторую точку линии разреза точно над центром правого верхнего отверстия на изображении *Кронштейна*, за внешним контуром детали.



6. Убедитесь, что на фантоме линии разреза стрелки расположены справа от линии. Если они расположены слева, активизируйте переключатель **Стрелки справа** на Панели свойств.



7. Нажмите кнопку **Создать объект**.

В чертеже будет зафиксирована линия разреза. Все готово для автоматической генерации ассоциативного вида с разрезом.



8. Активизируйте панель **Ассоциативные виды**.



9. Нажмите кнопку **Разрез/сечение**.

10. Щелкните курсором по любой линии разреза со стрелкой.

В чертеже возникнет фантом нового вида.

11. Перемещайте курсор влево относительно существующего вида *Кронштейна*.

Вы увидите, что фантом перемещается вслед за курсором.

12. Поместите фантом примерно посередине между существующим видом и левым краем рамки чертежа. Нажмите левую кнопку мыши.

В чертеже будет зафиксирован новый вид. Над ним появится обозначение разреза.

Упражнение 63. Создание проекционного вида



1. Нажмите кнопку **Проекционный вид**.

2. Щелкните мышью посередине вида с разрезом.



3. На вкладке Панели свойств **Линии** активизируйте переключатель **Показывать невидимые линии**.

4. Переместите курсор вниз относительно указанного вида и зафиксируйте в чертеже новый вид.

5. Сохраните чертеж.

В чертеже теперь находится три вида с изображением *Кронштейна* (рис. 10.3). Их требуется оформить (проставить размеры и обозначения).

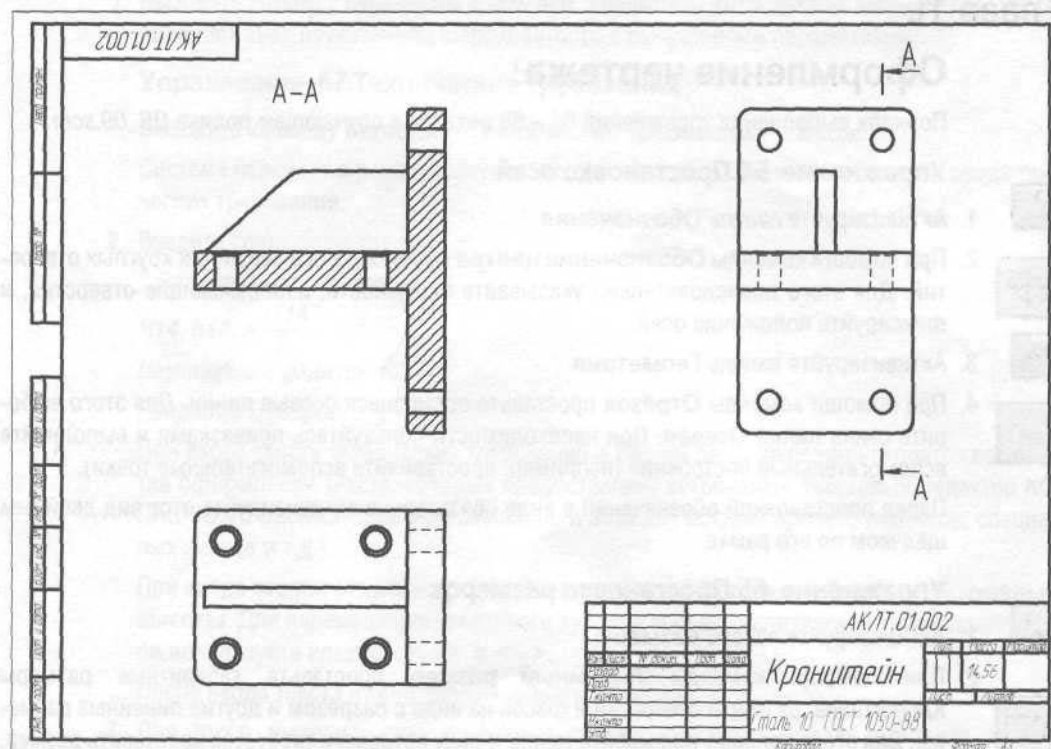


Рис. 10.3. Ассоциативные виды Кронштейна в чертеже

Глава 11.

Оформление чертежа

Порядок выполнения упражнений 64 - 68 показан в обучающем ролике QS_09.scm.

Упражнение 64. Простановка осей



1. Активизируйте панель **Обозначения**.



2. При помощи команды **Обозначение центра** проставьте осевые линии круглых отверстий. Для этого последовательно указывайте окружности, изображающие отверстия, и фиксируйте положение осей.



3. Активизируйте панель **Геометрия**.



4. При помощи команды **Отрезок** проставьте оставшиеся осевые линии. Для этого выберите стиль линии **Осевая**. При необходимости пользуйтесь привязками и выполняйте вспомогательные построения (например, проставляйте вспомогательные точки).

Перед простановкой обозначений в виде обязательно активизируйте этот вид двойным щелчком по его рамке.

Упражнение 65. Простановка размеров



1. Активизируйте панель **Размеры**.



2. При помощи команды **Линейный размер** проставьте габаритные размеры *Кронштейна*, размеры отверстий и фасок на виде с разрезом и другие линейные размеры. Для этого попарно указывайте точки, между которыми требуется проставить размер, выбирайте на Панели свойств ориентацию размерной линии (**горизонтально** или **вертикально**). Значение размера система определяет автоматически. Чтобы дополнить его знаком диаметра, звездочкой, текстом под размерной надписью, щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств. В появившемся диалоге внесите требуемые изменения в надпись.



3. При помощи команды **Угловой размер** проставьте размер угла скоса ребра жесткости. Для этого последовательно укажите отрезки, образующие угол, и зафиксируйте положение размерной надписи.



4. При помощи команды **Радиальный размер** проставьте радиус скругления ребра жесткости. Для этого укажите скругляющую дугу и зафиксируйте положение размерной надписи.

Перед простановкой размеров в виде обязательно активизируйте этот вид двойным щелчком по его рамке.

Упражнение 66. Простановка знака неуказанной шероховатости

1. Вызовите команду **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод**.
2. В появившемся на экране диалоге выполните следующие действия:
 - 2.1. Активизируйте опцию **Без удаления слоя материала** (она находится в группе **Тип знака**).
 - 2.2. Включите опцию **Добавить знак в скобках**.
 - 2.3. Нажмите кнопку **ОК**.

3. Вызовите команду **Вид — Показать все**. Убедитесь, что в правом верхнем углу чертежа появился знак неуказанной шероховатости с выбранными параметрами.

Упражнение 67. Технические требования

1. Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Ввод**. Система перейдет в режим текстового редактора. На экране появится окно ввода технических требований.

2. Введите следующие строки:

** Размеры для справок.*

$$H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}.$$

Неуказанные радиусы R2.

Покрытие Ц15.фос.

При вводе текста технических требований в Вашем распоряжении находятся все средства оформления текста, которые предоставляет встроенный текстовый редактор КОМПАС-3D V6 (форматирование символов и абзацев, вставка дробей, индексов, специальных знаков и т.д.).

При вводе второй строки воспользуйтесь командой **Вставка — Дробь — Нормальной высоты**. Для перемещения текстового курсора между числителем и знаменателем дроби используйте клавиши <→> и <←>.

После ввода текста нужно пронумеровать абзацы.

3. Для этого выделите все введенные строки курсором или с помощью команды **Редактор — Выделить все**.
4. Вызовите команду **Формат — Список — Установить нумерацию**. Вы увидите, что абзацы пронумеровались автоматически. На этом ввод текста технических требований закончен.
5. Вызовите команду **Сохранить — В чертеж**.
6. Вызовите команду **Закрыть — Технические требования**.

После этого Вы вернетесь в окно чертежа, а система автоматически разместит технические требования над его основной надписью.

Если технические требования не появились над основной надписью, значит, свободного места над основной надписью оказалось мало, и система не смогла разместить их автоматически. В этом случае их требуется разместить вручную.

7. Вызовите команду **Вид — Показать все**. Вы увидите «потерявшиеся» технические требования.
8. Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Размещение**.
9. Используя характерные точки, уменьшите габаритную рамку технических требований.
10. Перетащите технические требования мышью на поле чертежа и оставьте их над основной надписью.
11. Закончите ручное размещение техтребований, нажав <Esc>.

Упражнение 68. Заполнение основной надписи

Основная надпись чертежа была частично заполнена автоматически при создании ассоциативных видов. Вы можете заполнить оставшиеся ячейки.

Перед началом работы со штампом его необходимо активизировать.

1. Дважды щелкните мышью в любой точке штампа или вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.

Признаком активности штампа является появление в нем границ ячеек.

Для заполнения любой ячейки необходимо щелчком мыши сделать ее текущей и ввести нужный текст.

2. Введите свою фамилию в ячейку *Разработал*.
3. Дважды щелкните мышью в ячейке *Дата*. В появившемся календаре выберите нужную дату.
4. Дважды щелкните мышью в ячейке *Масштаб*. В появившемся меню выберите строку **1:2**.
5. После заполнения ячеек основной надписи нажмите кнопку **Создать объект**.
6. Сохраните чертеж.

Упражнение 69. Создание чертежа общего вида

Самостоятельно создайте чертеж общего вида *Блока*.

Для этого подберите формат нового чертежа и масштаб видов в нем. Создайте ассоциативные виды. Проставьте размеры. Заполните технические требования и основную надпись.

Сохраните чертеж. Он понадобится при выполнении следующих упражнений.

Часть IV

Спецификации

Глава 12.

Заполнение спецификации в ручном режиме

Вы можете работать со спецификациями (и выполнять упражнения, предложенные в этой части книги) только если на Вашем компьютере установлена Система проектирования спецификаций и Вы имеете лицензию на работу с ней.

Упражнение 70. Включение работы со спецификацией

Если лицензия на работу с Системой проектирования спецификаций имеется на локальном ключе, установленном на Вашем компьютере, то функции работы со спецификацией будут доступны по умолчанию и выполнять данное упражнение не нужно.

Если лицензия имеется на сетевом ключе аппаратной защиты, то функции работы со спецификацией по умолчанию недоступны, и их требуется активизировать.

1. Раскройте меню **Сервис**.
2. Обратите внимание на команду **Включить работу со спецификацией**.

Слева от ее названия расположена кнопка с «галочкой», служащая индикатором доступности функций работы со спецификацией. Если эта кнопка нажата, то работа со спецификацией уже включена. Если кнопка отжата, вызовите команду **Включить работу со спецификацией**.

Таким образом Вы получите доступ к функциям Системы проектирования спецификаций.

Упражнение 71. Создание документа-спецификации

Создайте спецификацию на простейшую сборку, смоделированную при выполнении упражнений 43-45 (см. с. 66).

Порядок выполнения упражнений 71 - 73 показан в обучающем ролике *QS_10.scm*.

1. Вызовите команду **Файл — Создать....**
2. В появившемся диалоге выберите тип документа *Спецификация*.
3. Сохраните полученный документ в файле *...\Блок\Ролик в сборе.spw*.

Упражнение 72. Создание объектов спецификации

Вначале требуется создать раздел для размещения первого объекта спецификации.



1. Вызовите команду **Вставка — Раздел** или нажмите кнопку **Добавить раздел**.
2. В появившемся на экране диалоге выделите раздел *Детали* и нажмите кнопку **Создать**.
В спецификации появится раздел *Детали*, а в нем активизируется строка для ввода текстовой части объекта. В колонках *Позиция* и *Количество* этой строки уже есть значения, возникшие автоматически.
3. Введите в колонку *Обозначение* текст *АКЛТ.01.012*, а в колонку *Наименование* — текст *Ролик*.
4. Чтобы зафиксировать введенный текст, нажмите **<Ctrl>+<Enter>** или щелкните мышью на поле спецификации.

Вы создали в спецификации первый объект.

Так как в документе уже существует раздел Детали, при вводе объекта-детали создавать раздел не требуется.



5. Нажмите **<Insert>** или кнопку **Добавить базовый объект**.
6. В колонки *Обозначение* и *Наименование* строки редактирования текстовой части объекта спецификации введите *АКЛТ.01.011* и *Втулка* соответственно.
7. Зафиксируйте введенный текст.

Вы увидите, что второй объект переместился вверх и расположился над первым. Почему это произошло?

Сработала автоматическая сортировка объектов по тексту в колонке *Обозначение*. Обозначения расположились в порядке возрастания.

В результате этого перемещения обозначения позиций расположились в порядке убывания, что противоречит требованиям стандарта. Устраните это противоречие.



8. Вызовите команду **Сервис — Расставить позиции** или нажмите кнопку **Расставить позиции**.

Вы увидите, что теперь объекты пронумерованы в порядке их расположения.

В соответствии с требованиями стандарта в спецификацию включают не только детали, из которых состоит сборочная единица, но и конструкторские документы на эту сборочную единицу. Для них отведен раздел *Документация*.



9. Вызовите команду **Вставка — Раздел** или нажмите кнопку **Добавить раздел**.
10. В появившемся на экране диалоге выделите раздел *Документация* и нажмите кнопку **Создать**.
11. Введите в колонку *Обозначение* текст *АКЛТ.01.010СБ*, а в колонку *Наименование* — текст *Сборочный чертеж*.

В спецификацию внесены все сведения о сборке *Ролик в сборе*. Осталось заполнить ее основную надпись.

Упражнение 73. Заполнение основной надписи



1. Нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**.

Вы увидите, что система перешла в режим разметки страниц: теперь на экране отображается не только таблица спецификации, но и рамки документа (внешняя и внутренняя), и основная надпись.

В этом режиме можно заполнять основную надпись спецификации, но нельзя создавать и редактировать ее объекты.

2. Дважды щелкните мышью на основной надписи спецификации.
3. Введите в графу *Обозначение* текст *АКЛТ.01.010*, в графу *Наименование* — текст *Ролик в сборе*.
4. Заполните графы *Разработали Дата*, как Вы это делали при выполнении упражнения 68.
5. Сохраните спецификацию.



Для возвращения в режим редактирования объектов спецификации нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Вид**.

Глава 13.

Создание ассоциативной спецификации

В предыдущей главе Вы познакомились с приемами заполнения спецификации «вручную». Такие приемы можно использовать, если требуется перевести в электронный вид имеющуюся «бумажную» спецификацию или если отсутствует модель сборки.

Для выпуска спецификаций на изделия, смоделированные в КОМПАС-3D V6, удобнее воспользоваться возможностью автоматического заполнения спецификации на основе имеющихся данных о компонентах сборки.

Порядок выполнения упражнений 74 - 78 показан в обучающем ролике *QS_11.scm*.

13.1. Подготовка данных для спецификации в компонентах сборки

Упражнение 74. Создание объектов спецификации в деталях

1. Откройте файл модели ... \Блок\Вилка.m3d.
2. В Дереве построения выделите «корневой» раздел — *Вилка*.
3. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект**.
4. В появившемся диалоге выберите раздел *Детали*, активизируйте опцию **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**.

На экране появится окно, содержащее строку из бланка спецификации и «шапку» этого бланка. В ней находятся обозначение и наименование детали, которые Вы ввели при выполнении упражнения 25. Кроме того, в колонку *Количество* автоматически внесено значение 1.

5. Нажмите кнопку **ОК** в окне **Объект спецификации**.
6. Сохраните и закройте файл детали.
7. Выполните пп.1-6 для остальных деталей, непосредственно входящих в сборку — *Кронштейн.m3d*, *Ось.m3d*, *Планка.m3d*.

Упражнение 75. Создание объектов спецификации в подсборке

1. Откройте файл модели ... \Блок\Ролик в сборе.а3d.
2. В Дереве построения выделите «корневой» раздел — *Ролик в сборе*.
3. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект — Внешний**.
4. В появившемся диалоге выберите раздел *Сборочные единицы*, активизируйте опцию **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**.
5. Убедитесь, что появившееся окно **Объект спецификации** содержит верные сведения о сборке и нажмите кнопку **ОК**.
6. Сохраните и закройте файл сборки.

13.2. Автоматическое заполнение спецификации

Упражнение 76. Создание документа-спецификации

1. Создайте новую спецификацию.
2. Сохраните ее в файле ...\Блок\Блок.spw.

Упражнение 77. Подключение сборки к спецификации

1. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.
2. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Подключить документ**.
3. В следующем диалоге выберите файл сборки ...\Блок\Блок.azd и нажмите кнопку **Открыть**.
4. Нажмите кнопку **Выход** в диалоге управления сборкой.
5. В таблице спецификации появятся объекты, соответствующие всем компонентам сборки.

Упражнение 78. Подключение документа к объекту спецификации

1. Вызовите команду **Вставка — Раздел**.
2. Выберите раздел *Документация* и подтвердите его создание.
В окне спецификации появится новый объект с пустыми колонками.
3. Не выходя из режима редактирования этого объекта, активизируйте вкладку **Документы** Панели свойств.
4. Нажмите кнопку **Добавить документ** на Панели свойств.
5. В появившемся диалоге выберите сборочный чертеж блока, созданный при выполнении упражнения 69, и нажмите кнопку **Открыть**.
6. В запросе системы «*Взять данные из основной надписи документа?*» нажмите кнопку **Да**.
7. Нажмите кнопку **Создать объект**.
В разделе *Документация* будет зафиксирован новый объект. Его текстовая часть автоматически сформируется на основе данных, извлеченных из основной надписи чертежа.
8. Дважды щелкните мышью по этому объекту.
9. Когда он станет доступен для редактирования, введите в его колонку *Наименование* вместо наименования *Блок* слова *Сборочный чертеж*. Зафиксируйте отредактированный объект.
10. Заполните основную надпись спецификации.
11. Сохраните спецификацию.



Компания АСКОН

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, наб. Обводного канала, 132

Телефоны: (812) 103-3933, 103-3934

Факс: (812) 103-3933

E-mail: kompas@ascon.ru

Для почты: 198095, Санкт-Петербург, а/я 107

МОСКВА, Ленинградское шоссе, 58

Телефоны: (095) 452-0747, 784-7492

Факс: (095) 784-7492

E-mail: kompas@asconm.ru

Для почты: 125212, Москва,

Ленинградское шоссе, 58, АСКОН-М



www.ascon.ru

www.kompas.kolomna.ru

www.kompas-edu.ru