МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения

Часть 1



Могилев 2024

УДК 004.92:744 ББК 32.973-018:30.11 П69

Рекомендовано к изданию учебно-методическим отделом Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Основы проектирования машин» «31» августа 2024 г., протокол № 1

Составитель канд. техн. наук, доц. А. Е. Науменко

Рецензент Ю. С. Романович

Изложены цели, содержание и порядок выполнения лабораторных работ.

Учебное издание

ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Часть 1

Ответственный за выпуск	А. П. Прудников
Корректор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/156 от 07.03.2019. Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский университет, 2024

Содержание

Введение 4
1 Лабораторная работа № 1. Компас-3D. Виды документов. Настройка
интерфейса 5
2 Лабораторная работа № 2. Компас-3D. Инструменты рисования
3 Лабораторная работа № 3. Компас-3D. Инструменты редактирования 10
4 Лабораторная работа № 4. Компас-3D. Нанесение размеров 14
5 Лабораторная работа № 5. Компас-3D. Нанесение обозначений 16
6 Лабораторная работа № 6. Создание чертежа детали «Рычаг» 19
7 Лабораторная работа № 7. Создание чертежа детали «Стойка» 22
8 Лабораторная работа № 8. Создание чертежа детали «Корпус»
9 Лабораторная работа № 9. Создание чертежа на основании его
изображения
10 Лабораторная работа № 10. Компас-3D. Параметризация
11 Лабораторная работа № 11. Создание плана рычажного механизма 28
12 Лабораторная работа № 12. Создание плана скоростей рычажного
механизма
13 Лабораторная работа № 13. Компас-3D. Использование библиотеки
«Стандартные изделия»
14 Лабораторная работа № 14. Компас-3D. Использование библиотеки
«Валы и механические передачи»
15 Лабораторная работа № 15. Построение резьбовых соединений
16 Лабораторная работа № 16. Построение сборочного чертежа
промежуточного вала
17 Лабораторная работа № 17. Компас-3D. Инструменты создания
твердотельных моделей
18 Лабораторная работа № 18. Создание модели детали «Стойка»
19 Лабораторная работа № 19. Создание модели детали «Корпус»

Введение

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по курсу «Практикум по компьютерной графике» для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» очной формы обучения.

Целью изучения дисциплины является освоение студентами методов и средств компьютерной графики, формирование знаний, умений и навыков при работе с системами компьютерной графики для создания чертежей и пространственных моделей деталей машин и сборочных узлов.

3D-моделирование позволяет [1]:

 получить визуальное представление об объекте моделирования, вместо абстрактных чертежей возможно получить вид самой модели после ее создания;

– видеть, как будет изменяться дизайн детали после внесения изменений на экране трехмерного моделирования;

– получить доступ к любой из деталей модели, делая произвольное сечение;

– создавать плоские чертежи с помощью связанных проекций 3D-модели, при этом все плоские чертежи автоматически регенерируются при изменении 3D-модели.

В краткой форме изложены цель, содержание и порядок выполнения лабораторных работ.

Целью методических рекомендаций является помощь студентам при самостоятельной подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине «Практикум по компьютерной графике».

1 Лабораторная работа № 1. Компас-3D. Виды документов. Настройка интерфейса

Цель работы: ознакомление с интерфейсом программы, меню, панелями, настройкой параметров.

Теоретические основы

При запуске программы Компас-3D предлагается выбрать один из следующих основных документов (таблица 1.1)

Обозначение	Описание
Деталь	Используется для создания трехмерных моделей деталей, изготавливае- мых из однородного материала, без применения сборочных операций (расширение файла <i>m3d</i>)
Сборка	Используется для создания трехмерных моделей сборочных единиц (рас- ширение файла <i>a3d</i>). В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия
Чертеж	Чертеж содержит графическое изображение, рамку, основную надпись, знак неуказанной шероховатости и технические требования. Используется для создания чертежей (расширение файла <i>cdw</i>)
Фрагмент	При разработке конструкторской документации каждый конструктор накапливает множество типовых решений, которые не оформляются в ви- де законченного и официально утверждаемого чертежа. Это могут быть различные проработки, эскизы, черновики и т. д. Для их хранения в Ком- пас-3D предусмотрен специальный тип графического документа – фраг- мент (расширение файла <i>frw</i>)
Текстовый документ	Документ, содержащий преимущественно текстовую информацию – тек- стовый документ. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе мо- гут быть созданы пояснительные записки, извещения, технические усло- вия и т. п. (расширение файла <i>kdw</i>)
Спецификация	Используется для создания спецификаций (расширение файла <i>spw</i>). Спе- цификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, пред- ставленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основ- ной надписью. Она часто бывает многостраничной

Основные элементы интерфейса Компас-3D предназначены для работы в системе. Интерфейс программы Компас-3D показан на рисунке 1.1.

Инструментальная область. Служит для выбора команд создания и редактирования объектов документа. Включает:

– список наборов инструментальных панелей – находится в левой части Инструментальной области, служит для переключения между наборами;

– панели текущего набора – занимают остальную часть Инструментальной области, содержат кнопки вызова команд.

Заголовок вкладки документа. Служит для переключения между открытыми документами (каждый документ отображается на отдельной вкладке). Контекстное меню заголовка вкладки содержит команды управления документами и их вкладками.



Рисунок 1.1 – Интерфейс программы Компас-3D

Главное меню. Служит для вызова команд системы. Содержит названия разделов меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы.

Кнопка управления отображением панелей. Служит для отключения и включения отображения на экране Инструментальной области и панелей управления. Отключение панелей позволяет увеличить площадь графической области. Вызов команд при этом производится из Главного меню, а управление работой команд – с помощью контекстного меню.

Кнопка вызова меню настройки. Содержит команды настройки интерфейса.

Поле поиска команд. Служит для поиска команд по их названиям. При вводе текста в это поле ниже его отображается список найденных команд. Выбор команды из списка запускает ее.

Кнопка вызова Стартовой страницы. Кнопка позволяет отобразить в окне Компас-3D Стартовую страницу. Из меню кнопки можно вызвать команды создания новых документов, открытия документов, а также список документов, которые открывались недавно. Кнопки состояния панелей управления. Кнопки, управляющие состоянием панелей управления. Каждой панели соответствует определенная кнопка. Если кнопка имеет черный фон, то панель показывается на экране (развернута), а если серый – то не показывается (свернута).

Доступность панелей управления настраивается командами меню Настройка — Панели. В окне Компас-3D показываются кнопки тех панелей, доступность которых включена.

Панель управления. Выделенная область окна, содержащая различные управляющие элементы.

Графическая область. Занимает большую часть окна Компас-3D. Служит для отображения содержимого текущего документа и работы с ним – создания/редактирования объектов чертежа или модели, ввода/редактирования текста текстового документа или спецификации.

Панель быстрого доступа. Содержит команды выбора режима, управления изображением и др. Состав панели зависит от контекста. Располагается вверху графической области, может перемещаться по горизонтали.

Порядок выполнения работы

Изучить элементы интерфейса Компас-3D.

1 Создать документ «Чертеж».

2 Изучить состав инструментальных панелей.

3 Найти в списке наборов инструментальных панелей панель «Стандартные изделия».

4 Отключить в панели быстрого доступа режим «Округление».

5 Заполнить рамку с основной надписью по образцу, показанному на рисунке 1.2.

					ПЦР-250.00.006					
						Ли	П.	Масса	Масштаб	
<i>V3</i> M.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Раз	ραδ	Иванов			К ПЛ				1:1	
Про	D.	Прудников								
T.KL	энтр.					Λύει	Лист Листов 1			
						A	-	_Por	<u>иц_</u>	
Нікс	энтр.				(<i>таль 40Х ГОСТ 4543-71</i>	71 гр. МПР-221				
Sml	в.							221		

Рисунок 1.2 – Основная рамка чертежа

Вопросы для самоконтроля

1 Какие виды документов присутствуют в Компас-3D?

2 Для чего в Компас-3D используется документ «Деталь»?

3 Где в Компас-3D находится «Поле поиска команд»?

4 В какой инструментальной панели находится команда «Повернуть»?

5 Для чего используется команда с пиктограммой \square , расположенной в панели быстрого доступа?

2 Лабораторная работа № 2. Компас-3D. Инструменты рисования

Цель работы: изучение геометрических объектов в Компас-3D и основных методов работы с ними.

Теоретические основы

В Компас-3D можно построить:

– произвольную точку;

– точки по кривой.

Выбирая стиль точки, следует учитывать, что вспомогательные точки можно удалить командой «Удалить вспомогательные кривые и точки», даже не выделяя их. Если создаваемые точки служат не для вспомогательных построений и не должны удаляться заодно со вспомогательными элементами, используйте любой стиль точки, кроме вспомогательного.

Геометрические объекты: точки пересечения двух кривых; все точки пересечения кривой; точка на заданном расстоянии.

Вспомогательные прямые используются для предварительных построений, по которым затем формируется окончательный контур детали, а иногда – для задания проекционной связи между видами. Они имеют стиль «Вспомогательная», его изменение невозможно.

Вспомогательные прямые (а также другие кривые со стилем линии «Вспомогательная») не выводятся на бумагу при печати документов.

В Компас-3D можно построить: прямую через две точки; горизонтальную прямую; вертикальную прямую; параллельную прямую; перпендикулярную прямую; касательную прямую через внешнюю точку; касательную прямую через точку кривой; прямую, касательную к двум кривым; биссектрису.

В Компас-3D можно построить: отрезок через две точки; параллельный отрезок; перпендикулярный отрезок; касательный отрезок через внешнюю точку; касательный отрезок через точку кривой; отрезок, касательный к двум кривым.

В Компас-3D можно построить: окружность по центру и точке; окружность по трем точкам; окружность с центром на объекте; окружность, касательную к кривой; окружность, касательную к двум кривым; окружность, касательную к трем кривым; окружность по двум точкам.

В Компас-3D можно построить: эллипс по центру и двум точкам; эллипс по диагонали прямоугольника; эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника; эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма; эллипс по трем вершинам параллелограмма; эллипс по центру и трем точкам; эллипс, касательный к двум кривым.

В Компас-3D можно построить: дугу по центру и двум точкам; дугу по трем точкам; дугу, касательную к кривой; дугу по двум точкам; дугу по двум точкам и углу раствора.

Прямоугольники и многоугольники представляют собой не наборы отрезков, а цельные объекты. Они выделяются и редактируются целиком.

В Компас-3D можно построить: прямоугольник по двум вершинам; прямоугольник по центру и вершине; прямоугольник по трем вершинам; прямоугольник по центру и двум точкам.

В Компас-3D можно построить: сплайн по точкам; сплайн по полюсам; ломаную; кривую Безье.

Эти объекты строятся указанием точек в графической области или заданием их координат. Координаты точек, а также другие их параметры, отображаются в таблице параметров точек. При необходимости вы можете внести в таблицу данные из внешнего файла.

Если требуется создать несколько объектов, образующих цепочку, используйте команду «Автолиния». Цепочка может состоять из отрезков и дуг окружностей. Вы можете выбрать нужный тип объекта (отрезок или дугу) в процессе построения. Дуги и отрезки, построенные данным способом, являются самостоятельными объектами. Они выделяются, редактируются и удаляются по отдельности. Положение объектов, составляющих автолинию, может быть произвольным или определяться указанными объектами. Например, отрезок может располагаться параллельно или перпендикулярно прямой, на биссектрисе угла, касательно к окружности. Для построения произвольно расположенного объекта требуется указать только его точки: если объект является первым в цепочке – начальную и конечную, а если последующим – конечную.

Чтобы создаваемый объект был расположен определенным образом относительно другого объекта, имеющегося в документе, требуется указать этот объект до задания второй точки. При работе в параметрическом режиме между создаваемым и указанным объектом формируется параметрическая связь. В дальнейшем параметризованным изображением можно управлять при помощи размеров. Эта возможность позволяет упростить создание и редактирование изображения, например, эскиза в модели.

Штрихование и заливка цветом областей графического документа в системе Компас-3D сходны по способу их построения. Для создания штриховки или заливки требуется задать ее границы. Границами штриховки или заливки могут служить системные линии стилей «Основная» и для линии обрыва или линии пользовательских стилей, при настройке которых указано, что они могут использоваться в качестве границы штриховки.

Если штриховка (заливка) в нескольких не соединяющихся областях документа должна иметь одинаковые параметры, ее следует создавать как единый объект. Это обеспечит одинаковость параметров штриховки внутри них и облегчит ее последующее редактирование.

По умолчанию для произвольной фаски и скругления используется тот стиль линии, который имеет первый из указанных объектов. Фаска или скругление на углах объекта имеют тот же стиль, что и объект.

В Компас-3D можно построить: фаску; фаску на углах объекта; скругление; скругление на углах объекта.

Порядок выполнения работы

Построить эскиз по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие операции используются для создания окружностей?

2 Какие операции используются для создания прямоугольников?

3 Как выполнить штриховку?

4 Как применять команду «Автолиния»?

3 Лабораторная работа №3. Компас-3D. Инструменты редактирования

Цель работы: изучить операции по редактированию объектов.

Теоретические основы

Команды сдвига могут быть применены к любым объектам чертежа или фрагмента.

Смещение выделенных объектов в произвольном направлении выполняется командой «Переместить по координатам»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Переместить по координатам;

- «Меню»: Черчение → Преобразовать → Переместить по координатам.

Смещение выделенных объектов на определенное расстояние в заданном направлении выполняется командой «Сдвиг по углу и расстоянию»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Сдвиг по углу и расстоянию;

– «Меню»: Черчение → Преобразовать → Сдвиг по углу и расстоянию.

Компас-3D позволяет создавать копии существующих объектов и располагать их определенным образом – вдоль указанной кривой, по окружности и т. п.:

- копии указанием;

- копии по кривой;

- копии по окружности;

- копии по сетке;

– копии по концентрической сетке.

Для выполнения копирования необходимо выбрать объекты и задать параметры операции. Простое копирование выделенных объектов выполняется командой «Копия указанием»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Копия указанием;

– «Меню»: Черчение \rightarrow Копировать \rightarrow Копия указанием.

Копирование выделенных объектов с размещением копий вдоль заданной кривой выполняется командой «Копия по кривой»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Копия по кривой;

– «Меню»: Черчение → Копировать → Копия по кривой.

Копирование выделенных объектов с размещением копий по окружности с заданным центром выполняется командой «Копия по окружности»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Копия по окружности;
– «Меню»: Черчение → Копировать → Копия по окружности.

Копирование выделенных объектов с размещением копий в узлах параллелограммной сетки с заданными параметрами выполняется командой «Копия по сетке»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Копия по сетке;

- «Меню»: Черчение \rightarrow Копировать \rightarrow Копия по сетке.

Копирование выделенных объектов с размещением копий в узлах концентрической сетки с заданными параметрами выполняется командой «Копия по концентрической сетке»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Копия по концентрической сетке;

– «Меню»: Черчение → Копировать → Копия по концентрической сетке.

Поворот выделенных объектов вокруг заданного центра выполняется командой «Повернуть»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Повернуть;

- «Меню»: Черчение \rightarrow Преобразовать \rightarrow Повернуть.

Изменение размеров выделенных объектов по заданным коэффициентам в направлении координатных осей выполняется командой «Масштабировать»:

- «Инструментальная область»: Черчение \rightarrow Правка \rightarrow Масштабировать;

- «Меню»: Черчение \rightarrow Преобразовать \rightarrow Масштабировать.

Симметричное размещение выделенных объектов относительно заданной оси выполняется командой «Зеркально отразить»:

-«Инструментальная область»: Черчение \rightarrow Правка \rightarrow Зеркально отразить;

– «Меню»: Черчение → Преобразовать → Зеркально отразить.

Команды деформации используются в случаях, когда необходимо сдвинуть, повернуть или промасштабировать часть изображения таким образом, чтобы объекты, положение характерных точек которых изменилось, не потеряли связь с неподвижными объектами. То есть команды деформации позволяют редактировать элементы, не «разрывая» изображение.

В Компас-3D можно выполнить:

– деформацию сдвигом;

– деформацию поворотом;

– деформацию масштабированием.

После вызова команды деформации система ожидает указания объектов, подлежащих преобразованию. После того как объекты выбраны, система переходит к выполнению команды деформации.

Деформация сдвигом представляет собой перемещение части изображения. Та часть, которую требуется деформировать, выделяется рамкой. Элементы, полностью попавшие в рамку, сдвигаются, попавшие частично – деформируются, не попавшие – остаются на прежних местах в неизменном виде.

Способы вызова команды «Деформация сдвигом»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Деформация сдвигом;

– «Меню»: Черчение — Деформировать — Деформация сдвигом.

Деформация поворотом представляет собой поворот части изображения вокруг заданной точки – центра поворота. Часть изображения, которую требуется деформировать, выделяется рамкой. Способы вызова команды «Деформация поворотом»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Деформация поворотом;

- «Меню»: Черчение → Деформировать → Деформация поворотом.

Деформация масштабированием представляет собой изменение размеров части изображения. Размеры изменяются в направлениях осей координат согласно заданным коэффициентам. Часть изображения, которую требуется деформировать, выделяется рамкой.

Способы вызова команды «Деформация масштабированием»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Деформация масштабированием;

- «Меню»: Черчение → Деформировать → Деформация масштабированием.

Команды разбиения могут быть применены к любым кривым, кроме эквидистант и вспомогательных прямых.

Компас-3D позволяет:

– разбить кривую на две части;

– разбить кривую на несколько равных частей.

Разбиение объекта на две части в заданной точке выполняется командой «Разбить кривую»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Разбить кривую;

- «Меню»: Черчение → Разбить → Разбить кривую.

Иногда при редактировании чертежа требуется удалить не весь элемент, а только какую-либо его часть или, наоборот, достроить недостающую часть элемента. В этих случаях удобно применять специальные команды усечения объектов, а также команды удаления области, фаски/скругления, команды выравнивания по границе и удлинения объектов.

Компас-3D позволяет:

– усечь кривую;

- усечь кривую двумя точками.

Команды усечения могут применяться к любым геометрическим объектам, кроме эквидистант и вспомогательных прямых.

Удаление части объекта, ограниченной точками пересечения его с другими объектами, выполняется командой «Усечь кривую»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Усечь кривую;

– «Меню»: Черчение → Усечь → Усечь кривую.

Удаление части объекта, ограниченной двумя заданными точками, выполняется командой «Усечь кривую двумя точками»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Усечь кривую двумя точками;

- «Меню»: Черчение → Усечь → Усечь кривую двумя точками.

Геометрические объекты в Компас-3D можно:

– удлинить до ближайшего объекта;

– выровнять по границе.

Удлинение до ближайшего объекта – продление кривой от конечной точки, ближе к которой находился курсор в момент указания объекта, до ближайшей точки пересечения с геометрическим объектом, осью или линией обрыва (в том числе в составе макроэлементов и вставок). Если ни один из этих объектов не пересекается с продолжением выбранной кривой, то удлинение не происходит.

Выравнивание по границе – продление кривых до границы выравнивания или усечение по ней. При усечении в документе остается та часть кривой, на которой находился курсор в момент указания объекта.

Использовать в качестве границы можно любые геометрические объекты, а выравнивать по границе – любые, кроме вспомогательных прямых.

Удлинение объекта до ближайшей точки его пересечения (или касания) с другим объектом выполняется командой «Удлинить до ближайшего объекта»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Удлинить до ближайшего объекта;

– «Меню»: Черчение → Удлинить до ближайшего объекта.

Продление объектов до указанной границы или усечение по ней выполняется командой «Выровнять по границе»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Выровнять по границе;

- «Меню»: Черчение → Выровнять по границе.

Удаление отрезка или дуги, соединяющих концы двух других объектов (отрезков или дуг), и продолжение этих объектов до точки их пересечения выполняется командой «Удалить фаску/скругление»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Удалить фаску/скругление;

– «Меню»: Черчение \rightarrow Удалить \rightarrow Фаску/скругление.

Удаление объектов, находящихся внутри или снаружи от заданной границы, выполняется командой «Очистить область»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Правка → Очистить область;

- «Меню»: Черчение \rightarrow Очистить область.

Порядок выполнения работы

Выполнить редактирование эскиза, выданного преподавателем, для получения «правильного» эскиза.

- Вопросы для самоконтроля
- 1 Как выполнить смещение объектов?
- 2 Как выполнить изменение размеров части изображения?
- 3 Как продлить кривую от конечной точки?
- 4 Как удалить не весь элемент, а только какую-либо его часть?

4 Лабораторная работа № 4. Компас-3D. Нанесение размеров

Цель работы: изучить методы работы с размерами.

Теоретические основы

Чтобы проставить линейный размер, выполните следующие действия. Вызовите команду «Линейный размер»:

- «Инструментальная область»: Черчение \rightarrow Размеры \rightarrow Линейный размер;

– «Меню»: Оформление → Линейные размеры → Линейный размер.

Для простановки линейного размера можно указать:

– точки привязки размера;

- базовый объект (или объекты).

Чтобы проставить угловой размер, выполните следующие действия. Вызовите команду «Угловой размер»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Размеры → Угловой размер;

– «Меню»: Оформление → Угловые размеры → Угловой размер.

Чтобы построить диаметральный размер, выполните следующие действия: Вызовите команду «Диаметральный размер»:

-«Инструментальная область»: Черчение \rightarrow Размеры \rightarrow Диаметральный размер;

- «Меню»: Оформление → Диаметральный размер.

Чтобы построить радиальный размер, выполните следующие действия.

Вызовите команду «Радиальный размер»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Размеры → Радиальный размер;

- «Меню»: Оформление → Радиальный размер.

Размер дуги характеризует длину дуги окружности. Над размерным числом такого размера автоматически проставляется символ дуги.

Чтобы построить размер дуги, выполните следующие действия.

Вызовите команду «Размер дуги окружности»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Размеры → Размер дуги окружности;

- «Меню»: Оформление → Размер дуги окружности.

Цепной линейный размер – это цепь простых линейных размеров, составленная по определенным правилам: первая точка привязки каждого последующего размера совпадает со второй точкой привязки предыдущего; размерные линии расположены на одной прямой. Параметры задаются отдельно для каждого размера цепи. Если у всех размеров должны быть одинаковые параметры, активизируйте команду «Запомнить настройку» меню «Панели параметров». Рядом с названием команды появится «галочка».

Размеры, входящие в цепь, являются самостоятельными объектами. Они выделяются, редактируются и удаляются по отдельности.

Для построения цепи линейных размеров, выполните следующие действия. Вызовите команду «Линейный цепной»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Размеры → Линейный размер → Линейный цепной;

– «Меню»: Оформление → Линейные размеры → Линейный цепной.

Размеры часто применяемых типов удобно создавать с помощью команды автоматической простановки размеров. Данная команда позволяет проставить:

– линейные размеры – простой, с обрывом, от отрезка до точки;

– угловые размеры – простой и с обрывом;

– диаметральный и простой радиальный размеры.

После вызова команды необходимо указать объекты для простановки размера. Например, для простановки линейного размера нужно указать отрезок или две точки, между которыми требуется проставить размер, для простановки углового размера – два непараллельных отрезка и т. д.

В зависимости от того, какие объекты указаны, система автоматически определяет тип создаваемого размера. Таким образом, для получения размеров каждого типа не нужно вызывать специальную команду, достаточно указать необходимые объекты.

Чтобы автоматически проставить нужные размеры, выполните следующие действия.

1 Вызовите команду «Авторазмер»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Размеры → Авторазмер.

- «Меню»: Оформление \rightarrow Авторазмер.

2 Укажите объекты для простановки размера.

3 В зависимости от типа создаваемого размера выполните следующие настройки:

– для простого линейного размера – перемещением курсора определите, как должна располагаться размерная линия – горизонтально, вертикально или параллельно объекту;

– для угловых размеров – перемещением курсора определите, на какой угол требуется проставить размер: на острый, тупой или угол более 180°;

– для радиальных и диаметральных размеров с помощью группы кнопок «Размер» определите, какой размер требуется проставить – радиальный или диаметральный.

4 Настройте параметры размерной надписи. Для этого щелкните по ссылке «Текст» рядом с полем отображения надписи. Запустится подпроцесс «Ввод текста», а в графической области появятся таблица ввода надписи и дополнительная панель параметров.

5 Задайте допуск на размер.

Порядок выполнения работы

Для эскиза, построенного в лабораторной работе № 3, проставить размеры.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как проставить линейный размер?
- 2 Как проставить диаметральный размер?
- 3 Как проставить цепь линейных размеров?
- 4 Как автоматически проставить размеры?

5 Лабораторная работа № 5. Компас-3D. Нанесение обозначений

Цель работы: изучить методы работы с размерами, виды и способы простановки обозначений на чертеже.

Теоретические основы

Чтобы создать обозначение шероховатости поверхности, выполните следующие действия (рисунок 5.1).

Вызовите команду «Шероховатость»:

- «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Шероховатость;

– «Меню»: Оформление \rightarrow Обозначения для машиностроения \rightarrow Шероховатость.



Рисунок 5.1 – Обозначение шероховатости поверхности

Чтобы создать обозначение базовой поверхности, выполните следующие действия (рисунок 5.2).

Вызовите команду «База»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → База;

- «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → База.



Рисунок 5.2 – Обозначение базовой поверхности

Для создания произвольной линии выноски служит команда «Линия-выноска» (рисунок 5.3):

- «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Линия-выноска;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Линиявыноска.



Рисунок 5.3 – Обозначение линии-выноски

Для создания позиционной линии-выноски служит команда «Обозначение позиции» (рисунок 5.4):

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Обозначение позиции;

– «Меню»: Оформление \rightarrow Обозначения для машиностроения \rightarrow Обозначение позиции.



Рисунок 5.4 – Обозначение позиционной линии-выноски

Чтобы создать обозначение допуска формы и расположения поверхности, выполните следующие действия (рисунок 5.5).

Вызовите команду «Допуск формы»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Допуск формы;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Допуск формы.



Рисунок 5.5 – Обозначение допуска формы и расположения поверхности

Для создания стрелки, указывающей направление взгляда, используется команда «Стрелка взгляда»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Стрелка взгляда;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Стрелка взгляда.

Для создания линии разреза или сечения используется команда «Линия разреза/сечения»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Линия разреза/сечения;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Линия разреза/сечения.

Для создания линии сложного разреза или сечения служит команда «Линия сложного разреза/сечения» (рисунок 5.6):



Рисунок 5.6 – Обозначение сложного разреза или сечения

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Линия сложного разреза/сечения;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Линия сложного разреза/сечения.

Для создания обозначения выносного элемента служит команда «Выносной элемент»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Выносной элемент;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Выносной элемент.

Компас-3D позволяет построить осевую линию, положение и размеры которой могут быть заданы пользователем или определены системой автоматически относительно существующих в документе объектов.

После вызова команды необходимо выбрать способ и указать объекты для построения автоосевой. В зависимости от того, какие выбраны объекты и способ построения, создаются осевые линии различных типов:

 – осевая линия, параллельная или перпендикулярная указанному прямолинейному объекту;

– биссектриса угла, образованного двумя указанными прямолинейными объектами;

– осевая линия по двум заданным точкам;

– автоосевая линия – обозначение центра осесимметричного объекта.

Чтобы построить автоосевую, выполните следующие действия:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Автоосевая;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Автоосевая.

Для создания обозначения центра используется команда «Обозначение центра»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Обозначение центра;

– «Меню»: Оформление \rightarrow Обозначения для машиностроения \rightarrow Обозначение центра.

Для создания осевой линии, проходящей через две заданные точки, используется команда «Осевая линия по двум точкам»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Обозначения → Осевая линия по двум точкам;

– «Меню»: Оформление → Обозначения для машиностроения → Осевая линия по двум точкам.

Порядок выполнения работы

На эскиз, построенный в лабораторной работе № 3, нанести обозначения.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как обозначить шероховатости поверхности?
- 2 Как проставить осевую линию?
- 3 Как обозначить сложный разрез?
- 4 Как обозначить допуск формы и расположения поверхностей?

6 Лабораторная работа № 6. Создание чертежа детали «Рычаг»

Цель работы: получить навыки работы с сопряжениями.

Теоретические основы

При создании чертежей деталей, имеющих плавные переходы одной линии в другую, используются сопряжения. Простейшими случаями являются построения сопряжений (касательных дуг) между двумя прямыми (рисунок 6.1, *a*); прямой и дугой (рисунок 6.1, *б*); двумя дугами (рисунок 6.1, *в*,*г*).

Центр сопрягающей дуги *О* и точки касания *А* и *В* находятся геометрическим построением, как показано на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Построение сопряжений

В Компас-3D удобно построение сопряжений выполнять с помощью команды скругление.

Рассмотрим пример построения детали типа «Рычаг», показанной на рисунке 6.2.



Рисунок 6.2 – Эскиз детали «Рычаг»

Построение ведем в следующей последовательности.

1 Проводим вертикальную вспомогательную прямую, а затем горизонтальную вспомогательную прямую. От точки их пересечения (точка *A*) Вертикальную вспомогательную прямую копируем влево на расстояние 50 мм и вправо на расстояние 70 мм. Горизонтальную вспомогательную прямую копируем вверх на расстояние 70 мм. Результат построения показан на рисунке 6.3, *a*. 2 Из точки А проводим две окружности радиусами 10 и 20 мм. Из точки В проводим две окружности диаметрами 30 и 40 мм. Из точки С проводим две окружности диаметрами 20 и 40 мм. Из точки D проводим две окружности радиусами 10 и 20 мм. Результат построения показан на рисунке 6.3, б.

3 На расстоянии 15 мм от горизонтальной вспомогательной прямой, проходяшей через точку *A*, внизу проводим горизонтальный отрезок, пересекающий наибольшие правую и левую окружности, а вверху – пересекающий только левую окружность. Из точек пересечения верхних окружностей с горизонтальной вспомогательной прямой, проходящей через точку *D*, проводим отрезки, как показано на рисунке рисунке 6.3, *в*.

4 С помощью команды «Усечь кривую» отсекаем части отрезков и окружностей, как показано рисунке 6.3, г.

5 С помощью команды «Скругление» проводим два сопряжения радиусом 10 мм между левой наибольшей окружностью и левым вертикальным отрезком и между правым вертикальным отрезком и верхним горизонтальным отрезком. С помощью команды «Скругление» проводим сопряжения: между наибольшими верхней и правой окружностями радиусом 100 мм; между наибольшими левой и правой окружностями радиусом 130 мм; между наибольшими верхней и левой окружностями радиусом 50 мм. Результат построения показан на рисунке 6.3, *д*.



Рисунок 6.3 – Этапы построения детали «Рычаг»

Порядок выполнения работы

Выполнить эскиз детали «Рычаг» по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

1 С чего следует начинать построение детали «Рычаг»?

2 Каким образом выполнить сопряжение между двумя прямыми?

3 Каким образом выполнить сопряжение между двумя окружностями?

4 Каким задать радиус сопряжения?

7 Лабораторная работа № 7. Создание чертежа детали «Стойка»

Цель работы: получить навыки проекционного черчения.

Теоретические основы

При создании чертежей детали отображаются в трех и в двух видах, которые дают представление о их конструкции. При этом виды должны находиться между собой в проекционной связи. В Компас-3D для упрощения создания чертежа используются вспомогательные прямые.

Рассмотрим пример построения детали типа «Стойка», показанной на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Эскиз детали «Стойка»

Построение ведем в следующей последовательности.

1 Начинаем построение вида сверху. Проводим горизонтальную и вертикальную вспомогательные прямые. Из точки пересечения данных прямых проводим окружность диаметром 60 мм. Горизонтальную вспомогательную прямую копируем вверх и вниз на расстояния 40 мм. Вертикальную вспомогательную прямую копируем влево на расстояние 50 мм, а затем получившуюся прямую копируем влево на расстояние 120 мм. Обводим получившийся контур основными отрезками.

На виде спереди между крайними правой и левой вспомогательными прямыми проводим горизонтальный отрезок. И затем копируем его вверх на расстояние 55 мм. Соединяем концы горизонтальных отрезков вертикальными отрезками. Результат построения показан на рисунке 7.2, *а*.

2 На виде спереди проводим горизонтальную вспомогательную прямую через нижний горизонтальный отрезок и смещаем ее вверх на расстояние 90 мм. Из точки пересечения построенной прямой с вертикальной осью окружности на виде сверху вправо проводим горизонтальный отрезок длиной 20 мм, из его конца вниз проводим вертикальный отрезок длиной 20 мм, далее аналогично проводим вправо горизонтальный отрезок длиной 10 мм и вниз – вертикальный отрезок до пересечения с ближайшей прямой. С помощью команды «Зеркально отразить» отображаем построенный контур зеркально, относительно вертикальной оси окружности. С помощью команды «Фаска» строим фаску с катетами 25 и 15 мм. Результат построения показан на рисунке 7.2, *б*.

3 Проводим вертикальные вспомогательные прямые, как показано на рисунке 7.2, *в* и обводим необходимые участки этих прямых основными линиями.



Рисунок 7.2 – Этапы построения детали «Стойка»

Порядок выполнения работы

Выполнить эскиз детали «Стойка» по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

1 С чего следует начинать построение детали «Стойка»?

2 Какие размеры, показанные на виде сверху, использовались для построения вида спереди?

3 Какие элементы детали «Стойка» симметричны?

4 Какие команды редактирования использовались для построения детали «Стойка»?

8 Лабораторная работа № 8. Создание чертежа детали «Корпус»

Цель работы: закрепить навыки создания чертежей.

Теоретические основы

Рассмотрим чертеж детали «Корпус», показанный на рисунке 8.1.



Рисунок 8.1 – Чертеж детали «Корпус»

При выполнении чертежа детали «Корпус» для упрощения построения следует учитывать несколько факторов.

1 На виде сверху деталь имеет несколько окружностей (диаметрами 60 и 40 мм, а также радиусом 46 мм), имеющих общий центр, следовательно, построение нужно начинать с данных окружностей на виде сверху.

2 Деталь имеет ось симметрии, поэтому на виде сверху можно построить только половину изображения (или части изображения), а затем использовать команду «зеркально отразить» для построения второй половины изображения.

3 В правой части детали имеется окружности диаметром 12 мм и скругления радиусом 12 мм, имеющие общий центр. Для их построения следует разметить вспомогательными прямыми вид сверху таким образом, чтобы центры окружностей располагались в точке пересечения вспомогательных прямых.

4 На виде спереди и виде сверху геометрические объекты представляют собой прямоугольники, для построения которых целесообразно использовать команду «Прямоугольник».

Выполнить эскиз детали «Корпус» по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

1 С чего следует начинать построение детали «Корпус»?

2 Какие размеры, показанные на виде спереди, использовались для построения вида сверху?

3 Какие элементы детали «Корпус» симметричны?

4 Какие команды редактирования использовались для построения детали «Корпус»?

9 Лабораторная работа № 9. Создание чертежа на основании его изображения

Цель работы: получить навыки создания чертежей на основании их изображений.

Теоретические основы

При создании конструкторской документации возникает необходимость восстановления чертежей по их изображению, полученному со сканера или по фотографии. Пример такого чертежа показан на рисунке 9.1, *a*.



а – исходное изображение; б – восстановленный чертеж

Рисунок 9.1 – Чертеж узла подшпникового

Для восстановления данного чертежа изображения вставляется в документ «Чертеж» или «Фрагмент», используя команду «Рисунок».

Проводятся вертикальная и горизонтальные вспомогательные прямые и с помощью команды «Повернуть» производится выравнивание осей изображения относительно вспомогательных прямых чертежа.

Далее, в панели управления на вкладке «Дерево чертежа», создаем новый слой. Далее, выделяем изображение, вызываем правой клавишей мыши контекстное меню и в списке команд выбираем команду «Перенести на слой», и в появившемся окне выбираем созданный на предыдущем этапе слой. В панели управления на вкладке «Дерево чертежа» меняем свойство этого слоя «Активный» на «Фоновый» – изображение становится неактивным.

Затем, используя графические примитивы Компас-3D, очерчиваем чертеж, обращая при этом внимание на симметричность, проекционные связи видов и возможные искажения на исходном изображении.

Пример восстановленного чертежа показан на рисунке 9.1, б.

Порядок выполнения работы

Выполнить чертеж по выданному преподавателем изображению.

Вопросы для самоконтроля

1 Как создать новый слой в Компас-3D?

- 2 Как вставить в область построения растровое изображение?
- 3 Как выровнять растровое изображение?
- 4 Как сделать изображение неактивным?

10 Лабораторная работа № 10. Компас-3D. Параметризация

Цель работы: изучить операции по наложению ограничений и взаимосвязей на объекты чертежа.

Теоретические основы

Под взаимосвязью объектов подразумевается зависимость между параметрами нескольких объектов. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие. Редактирование параметров одного объекта, не связанных с параметрами других объектов, не влияет ни на какие параметры. При удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь исчезает.

Другой тип параметрической связи – ассоциативность объектов. Ассоциативными могут быть объекты (размеры, технологические обозначения, штриховки), которые при построении привязываются к другим объектам. Такие объекты «помнят» о своей принадлежности к базовому объекту (отрезку, окружности, другому размеру или обозначению и т. д.) или к нескольким объектам. При редактировании базовых объектов (например, их сдвиге или повороте) ассоциативные объекты перестраиваются соответствующим образом. В результате сохраняется взаимное расположение базового и ассоциированного с ним объекта.

Под ограничением подразумевается зависимость между параметрами отдельного объекта или равенство параметра объекта константе. Допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости.

Компас-3D предоставляет пользователю возможности наложения следующих связей и ограничений: вертикальность объектов; горизонтальность объектов; коллинеарность отрезков; параллельность объектов; перпендикулярность объектов; выравнивание характерных точек объектов по вертикали; выравнивание характерных точек объектов по горизонтали; симметрия; расположение объекта на биссектрисе угла; равенство радиусов дуг и окружностей; равенство длин отрезков; касание кривых; объединение характерных точек объектов; принадлежность точки кривой; расположение точки на середине кривой; фиксация характерных точек объектов; фиксация длины; фиксация угла; фиксация размера и редактирование его значения; присвоение размеру имени переменной.

Предусмотрен ввод ассоциативных геометрических объектов и обозначений. К ним относятся: штриховки и заливки; обозначения шероховатости; обозначения базы; марки/позиционные обозначения на линии и с линиейвыноской; линии-выноски (в том числе в составе других обозначений: допусков формы и расположения, обозначений шероховатости и т. п.); размеры; обозначения центра; эквидистанты; условные пересечения.

Параметрическим режимом называется такой режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки (в том числе локальной).

Для включения параметрического режима служит команда «Параметрический режим»:

- «Панель быстрого доступа»: «Параметрический режим».

Ассоциативные размеры могут быть двух типов: управляющие и информационные. От типа размера зависит влияет размер на геометрический объект или, наоборот, объект влияет на размер.

Управляющий размер – размер, который управляет геометрическим объектом. Значение управляющего размера может быть изменено пользователем путем ввода числа, константы или выражения (в двух последних случаях для размера должна быть создана переменная). После этого геометрический объект, к которому проставлен размер, перестраивается.

Информационный размер – размер, которым управляет геометрический объект. Ввод значения или выражения для информационного размера невозможен. Геометрический объект, к которому проставлен информационный размер, можно редактировать произвольным образом. После перестроения геометрического объекта происходит перестроение размера и пересчет его значения.

Для просмотра или удаления связей и ограничений объекта используется команда «Ограничения объекта»:

– «Инструментальная область»: Черчение → Ограничения → Ограничения объекта;

– «Меню»: Ограничения → Ограничения объекта.

Порядок выполнения работы

Для эскиза, построенного в лабораторной работе № 8, выполнить параметризацию.

Вопросы для самоконтроля

1 Что подразумевается под взаимосвязью объектов?

2 Какие в Компас-3D существуют связи и ограничения?

3 Для чего служит параметрический режим?

4 Что такое управляющий размер?

11 Лабораторная работа № 11. Создание плана рычажного механизма

Цель работы: получить навыки создания параметризированных объектов.

Теоретические основы

Для построения плана механизма используем механизм, показанный на рисунке 11.1.



Рисунок 11.1 – Исходные данные для построения плана механизма

Построение ведем в следующей последовательности.

1 Включаем параметрический режим и режим отображения ограничений.

Построение плана механизма начинаем с левой стойки (точка O_1). Вычерчиваем окружность (кинематическую пару O_1) диаметром 5 мм выполняем ее заливку цветом. Применяем команду «Зафиксировать точку» и указываем центр окружности (рисунок 11.2, *a*). 2 Из центра окружности проводим горизонтальный отрезок произвольной длины. Автоматически на него накладываются взаимосвязи горизонтальность и совпадение точек. Выбираем команду «Авторазмер», указываем на построенный отрезок, и в появившемся диалоге меняем размер отрезка O_1O_2 на длину 170 мм (рисунок 11.2, δ).

3 Рядом с правой частью отрезка выверчиваем окружность (кинематическую пару O_2) диаметром 5 мм выполняем ее заливку цветом. Выбираем команду «Объединить точки» указываем на центр построенной окружности и на точку окончания горизонтального отрезка. Меняем тип линии отрезка на осевую (рисунок 11.2, в)

4 Из центра окружности O_1 проводим отрезок под любым углом произвольной длины. Автоматически на него накладываются взаимосвязи «Совпадение точек». Выбираем команду «Авторазмер», указываем на построенный отрезок и в появившемся диалоге меняем размер отрезка O_1A на длину 30 мм. Рядом с окончанием этого отрезка выверчиваем окружность (кинематическую пару A) диаметром 5 мм выполняем ее заливку цветом. Выбираем команду «Объединить точки», указываем на центр построенной окружности и на точку окончания отрезка (рисунок 11.2, c).



Рисунок 11.2 – Порядок построения плана механизма

5 Из центра окружности A проводим отрезок произвольной длины. Автоматически на него накладываются взаимосвязи «Совпадение точек». Из центра окружности O_2 проводим прямую, соединяя ее с концом предыдущего отрезка. Автоматически на него накладываются взаимосвязи «Совпадение точек». В точках пересечения отрезков выполняем окружность (кинематическую пару B) с заливкой цветом. Выбираем команду «Авторазмер» указываем на отрезок ABи в появившемся диалоге меняем размер на 150 мм. Выбираем команду «Авторазмер», указываем на отрезок O_2B и в появившемся диалоге меняем размер на длину 70 мм (рисунок 11.2, ∂).

Порядок выполнения работы

Построить план механизма, выданного преподавателем.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие кинематические пары механизма нуждаются в фиксации?
- 2 Как установить заданную длину звена?
- 3 Какие ограничения наложены на кинематическую пару В?
- 4 Какие ограничения наложены на звенья механизма?

12 Лабораторная работа № 12. Создание плана скоростей рычажного механизма

Цель работы: получить навыки создания параметризированных объектов.

Теоретические основы

Для построения плана скоростей используем механизм, построенный в лабораторной работе № 11. Построение ведем в следующей последовательности.

1 Построение плана механизма начинаем с полюса. Возле плана механизма вычерчиваем окружность (полюс p_v) диаметром 3 мм и выполняем ее заливку цветом. Применяем команду «Зафиксировать точку» и указываем центр окружности (рисунок 12.1, *a*).

2 Строим вектор скорости кинематической пары A. Из полюса проводим отрезок, примерно перпендикулярный кривошипу (соединяет точки O_2 и A), – вектор скорости \overline{v}_a . Командой «Авторазмер» задаем его длину (в соответствии с масштабным коэффициентом построения. В примере длина отрезка, выражающего скорость точки A принята 40 мм. На конце отрезка выполняем окружность с заливкой цветом и обозначаем ее точкой a. Выбираем команду «Перпендикулярность», указываем на построенный отрезок и на кривошип (отрезок O_1A) на плане механизма (рисунок 12.1, δ).



Рисунок 12.1 – Порядок построения плана скоростей

3 Строим вектор скорости кинематической пары *B*. Из полюса p_v на плане скоростей проводим отрезок, примерно перпендикулярный коромыслу O_2B , – вектор скорости \overline{v}_b . И затем из точки *a* на плане скоростей проводим отрезок в конец построенного перед этим отрезка – вектор относительной скорости \overline{v}_{ba} . В точке пересечения этих отрезков выполняем окружность с синей заливкой и обозначаем ее *b*.

Выбираем команду «Перпендикулярность» и устанавливаем данную взаимосвязь между:

- отрезком *ab* на плане скоростей и шатуном *AB* на плане механизма;

– отрезком $p_{v}b$ на плане скоростей и коромыслом O_2B на плане механизма.

Порядок выполнения работы

Построить план скоростей механизма, выполненного в лабораторной работе № 11.

Вопросы для самоконтроля

1 Как направлена скорость кинематической пары А?

2 Как направлена скорость кинематической пары В?

3 Какие ограничения наложены на отрезок *p_vb*?

4 Какие ограничения наложены на отрезок *ab*?

13 Лабораторная работа № 13. Компас-3D. Использование библиотеки «Стандартные изделия»

Цель работы: изучить содержание и структуру библиотеки «Стандартные изделия» в Компас-3D.

Теоретические основы

Библиотека «Стандартные изделия» (далее – Библиотека) – инструмент для доступа к информационной базе стандартных изделий.

Библиотека предназначена:

– для получения информации о типовых элементах (стандартных изделиях, конструктивных элементах);

- для вставки изделий из Библиотеки в документы Компас-3D.

Главное окно Библиотеки разделено на две большие части (рисунок 13.1):

– область навигации, где отображается древовидная структура папок, содержащих элементы Библиотеки;

– область свойств, где отображается список содержимого выбранной папки или параметры выбранного элемента.



Рисунок 13.1 – Интерфейс библиотеки «Стандартные изделия»

В области навигации отображается древовидная структура папок раскрытой тематической вкладки.

К папкам и элементам в области навигации применимы следующие действия:

 двойной щелчок левой клавиши мыши по названию или пиктограмме папки открывает (закрывает) содержимое папки в области навигации и в области свойств;

– щелчок левой клавиши мыши по названию или пиктограмме элемента позволяет выделить этот элемент в дереве и в области свойств;

– двойной щелчок левой клавиши мыши по названию или пиктограмме элемента открывает в области свойств полную информацию об элементе.

Чтобы вставить элемент из Библиотеки в активный документ Компас-3D, выполните следующие действия.

1 Вызовите команду «Вставить элемент» из главного меню Компас-3D Конфигурация → Встроенные приложения → Стандартные изделия или с инструментальной панели «Стандартные изделия».

2 Найдите нужный элемент и выберите его двойным щелчком левой клавиши мыши.

3 Для вставки обычного стандартного изделия в окне Библиотеки в области свойств выберите типоразмеры и параметры элемента и нажмите кнопку «Применить». Откроется окно Компас-3D, в котором стандартное изделие отобразится в виде фантома. На панели свойств появятся поля для ввода параметров вставки детали. Далее необходимо позиционировать фантом в документе и нажать на панели специального управления Компас-3D кнопку «Создать объект».

4 Для вставки конструктивного элемента в окне Библиотеки в области свойств выберите его типоразмеры и параметры. После выбора типоразмеров и параметров нажмите кнопку «Применить». Откроется окно Компас-3D, в котором стандартное изделие отображено в виде фантома. На панели свойств появятся поля для ввода параметров вставки библиотечного элемента. Далее необходимо позиционировать фантом в документе и нажать на панели специального управления Компас-3D кнопку «Создать объект».

5 Для вставки крепежного соединения в окне Библиотеки в области свойств: выберите типоразмеры и параметры соединения, выберите вид для отображения соединения; при необходимости отключите опции, отвечающие за отрисовку частей крепежного соединения, после чего нажмите кнопку «Применить». Откроется окно Компас-3D, в котором стандартное изделие отображено в виде фантома. Далее необходимо позиционировать фантом в документе и нажать на панели специального управления Компас-3D кнопку «Создать объект».

Вставленный элемент библиотеки можно редактировать. Для этого нужно выполнить следующие действия.

1 Дважды щелкнуть мышью по элементу или указать элемент в дереве построения и вызвать из контекстного меню команду «Редактировать». Если параметры позиционирования элемента можно изменить, в окне Компас-3D появится панель позиционирования. Иначе откроется главное окно Библиотеки, в области свойств которого показаны параметры выбранного элемента.

2 При необходимости изменить доступные параметры позиционирования элемента и нажать кнопку «Создать объект».

3 В окне Библиотеки изменить типоразмеры и параметры элемента или выбрать в Библиотеке другой элемент и нажать кнопку «Применить».

Позиционирующие сопряжения, наложенные на стандартное изделие при вставке, сохраняются при редактировании типоразмеров и параметров элемента. В случае замены элемента все доступные сопряжения накладываются на новое стандартное изделие.

Порядок выполнения работы

Пользуясь библиотекой «Стандартные изделия» вставить в документ Компас-3D стандартные изделия, указанные преподавателем.

Вопросы для самоконтроля

1 Как вызвать библиотеку «Стандартные изделия» в Компас-3D?

2 В каком разделе библиотеки «Стандартные изделия» находится Швеллер?

3 Какие параметры потребуются для вставки из библиотеки «Стандартные изделия» шпонки призматической по ГОСТ 23360–78?

4 Какие виды резьбовых соединений можно вставить с помощью библиотеки «Стандартные изделия»?

14 Лабораторная работа № 14. Компас-3D. Использование библиотеки «Валы и механические передачи»

Цель работы: изучить содержание и структуру библиотеки «Валы и механические передачи» в Компас-3D.

Теоретические основы

Система «Валы и механические передачи 2D» предназначена для проектирования:

- втулок (простых элементов внутреннего контура);
- элементов механических передач;
- элементов зуборезного инструмента.

На простых элементах могут быть смоделированы шлицевые, резьбовые и шпоночные участки, а также другие конструктивные элементы – канавки, проточки, пазы, лыски и т. д. Сложность модели и количество ступеней не ограничиваются. Для цилиндрических участков внешнего и внутреннего контуров могут быть подобраны подшипники и манжеты.

Параметрические модели сохраняются непосредственно на чертеже и доступны для последующего редактирования средствами системы «Валы и механические передачи 2D».

Окно модуля построения системы «Валы и механические передачи 2D» состоит из заголовка, панели управления и двух рабочих областей (рисунок 14.1):

– дерева ступеней и элементов внешнего контура – верхняя область;

– дерева ступеней и элементов внутреннего контура – нижняя область.



Рисунок 14.1 – Интерфейс библиотеки «Валы и механические передачи 2D»

На панелях инструментов расположены кнопки, позволяющие выбирать тип проектируемых ступеней, дополнительные элементы ступеней, переходить к проектированию элементов механических передач.

Чтобы создать новую модель в системе «Валы и механические передачи 2D», выполните следующие действия.

1 Нажмите на панели управления системы «Валы и механические передачи 2D» кнопку Новая модель. Откроется окно «Выбор типа отрисовки модели» (рисунок 14.2).

2 Выберите нужный вариант отрисовки: «В разрезе», «Без разреза», «В полуразрезе».

3 Включите опцию «Отображать на валах подшипники, манжеты и прочие элементы, установленные на валах», чтобы соответствующие элементы отображались в документе.

4 Нажмите кнопку «ОК». Окно системы «Валы и механические передачи 2D» будет свернуто.

5 Щелчком мыши в поле активного документа Компас укажите точку, которая будет началом отсчета создаваемой локальной системы координат. Главное окно системы «Валы и механические передачи 2D» вновь появится на экране.

Управление выделенной ступенью осуществляется при помощи команд контекстного меню.



Рисунок 14.2 – Интерфейс панели «Выбор типа отрисовки модели»

Для построения внешнего и внутреннего контуров используются кнопки вызова команд построения основных ступеней, элементов механических передач и дополнительных элементов модели, расположенные на инструментальной панели соответствующего контура.

Каждая основная ступень и элемент механической передачи имеет свой набор дополнительных элементов. Дополнительные элементы ступени могут иметь разновидности. Так, например, при построении дополнительного элемента «Кольцевые пазы» можно выбрать из вложенного меню тип паза.

Дополнительные элементы ступени, в свою очередь, тоже могут иметь дополнительные элементы. Например, для шпоночных пазов существует дополнительный элемент – «Профиль шпоночного паза».

При вызове списка дополнительных элементов ступени показываются элементы той ступени, которая активна в данный момент.

В процессе построения возможно изменять взаимное расположение созданных ступеней. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1 Указать в дереве ту ступень, которую нужно переместить, и нажать левую клавишу мыши.

2 Не отпуская клавишу, переместить курсор так, чтобы подсветкой выделилась та ступень, перед которой необходимо поместить перемещаемую ступень.

3 Отпустить клавишу мыши. При этом переместятся и все дополнительные элементы, которые принадлежат данной ступени.

4 Для того чтобы увидеть на чертеже результаты перемещения используется команда «Перестроить».

Порядок выполнения работы

Пользуясь библиотекой «Валы и механические передачи 2D» вставить в документ Компас-3D эскиз вала и эскиз зубчатого колеса по размерам, указанным преподавателем. Примеры эскизов изображены на рисунках 14.3 и 14.4.



Рисунок 14.3 – Пример эскиза вала



Рисунок 14.4 – Пример эскиза зубчатого колеса

Вопросы для самоконтроля

1 Как вызвать библиотеку «Валы и механические передачи 2D» в Компас-3D?

2 В каком разделе библиотеки «Валы и механические передачи 2D» находится команда для построения шкива клиноременной передачи?

3 Какие параметры потребуются для построения зубчатого колеса с помощью библиотеки «Валы и механические передачи 2D»?

15 Лабораторная работа № 15. Построение резьбовых соединений

Цель работы: получение навыка построения резьбовых соединений.

Теоретические основы

Резьбовые соединения используются в любой машине и механизме. Различают три вида резьбовых соединений: соединение болтовое, соединение винтовое и соединение шпилькой (рисунок 15.1)



a – соединение болтовое; δ – соединение винтовое; ϵ – соединение шпилькой

Рисунок 15.1 – Виды резьбовых соединений

При выборе одного из этих трех вариантов учитывают прочность материала соединяемых деталей, частоту сборки и разборки деталей. При многократной сборке и разборке во избежание повреждения резьбы в корпусной детали предпочтительны варианты на рисунках 15.1, *а* или 15.1, *в*.

Глубина завинчивания болтов, винтов и шпилек в тело детали устанавливается из условия равнопрочности резьбы и стержня.

Для стальных винтов (болтов) глубина завинчивания в деталь зависит от номинального диаметра резьбы *d* и от материала детали:

- из стали $l_1 = (0, 8...1, 0) d;$

-из чугуна $l_1 = (1,35...1,5) d;$

– из бронзы $l_1 = (1, 2... 1, 3) d;$

– из мягких металлов $l_1 \approx 2 d$.

Глубина нарезки резьбы в корпусе зависит от шага резьбы p и должна быть не менее $L_1 = l_1 + 2 p$. Глубина сверления отверстия под резьбу должна быть не менее $L = l_1 + 6 p$.

Порядок выполнения работы

Выполнить чертеж сборочной единицы резьбовых соединений, представленный на рисунке 15.2, с учетом номинального диаметра и стандарта на детали резьбовых соединений, а также размеров, заданных преподавателем.



Рисунок 15.2 – Чертеж сборочной единицы резьбовых соединений

Вопросы для самоконтроля

1 В каких видах резьбовых соединений используется гайка?

2 От чего зависит глубина завинчивания винта в тело детали?

3 Для чего используется шайба?

16 Лабораторная работа № 16. Построение сборочного чертежа промежуточного вала

Цель работы: получения навыка построения сборочных единиц.

Теоретические основы

В механизмах и машинах присутствуют подвижные, вращающиеся элементы, которые передают движения. Эти элементы состоят из различных деталей (валов, элементов механических передач, соединений и вспомогательных конструктивных элементов), объединенных в сборочные единицы.

В качестве примера рассмотрим промежуточный вал редуктора, изображенный на рисунке 16.1.

Данная сборочная единица состоит из нестандартных деталей (корпус 1, шестерня 2, колесо 3, вал 4, крышки 5 и 6, втулка 7) и стандартных деталей (болт 8, шайба 9, манжета 10, кольцо стопорное 11, подшипник 12, шпонки 13 и 14).

Построение данной сборочной единицы ведется в следующей последовательности.

Вначале, с использованием библиотеки «Валы и механические передачи 2D» ведется построение деталей шестерня 2, колесо 3, вал 4. Затем производится позиционирование шестерни и колеса относительно вала.



Рисунок 16.1 – Сборочный чертеж промежуточного вала редуктора

Затем из библиотеки «Стандартные изделия» на чертеж устанавливаются подшипники 12, стопорное кольцо 11 и шпонки 14 и 15. Производится размещение этих элементов на валу.

Конструктивно выполняются втулка 7, корпус 1 и крышки 5 и 6.

Далее из библиотеки «Стандартные изделия» вставляются манжета 10, болты 8 и шайбы 9.

Наносится обозначение позиций.

Порядок выполнения работы

Выполнить сборочный чертеж промежуточного вала редуктора по исходным данным, заданным преподавателем.

Вопросы для самоконтроля

1 Сколько стандартных деталей включает в себя сборочная единица промежуточного вала редуктора?

2 Какие детали выполняются с помощью библиотеки «Валы и механические передачи 2D»?

3 По каким параметрам выбирается стопорное кольцо?

4 По каким параметрам выбирается подшипник?

17 Лабораторная работа № 17. Компас-3D. Инструменты создания твердотельных моделей

Цель работы: изучить операции по созданию твердотельных моделей.

Теоретические основы

Твердотельные модели создаются на основании эскиза. Эскиз – графически замкнутый контур, положенный в основу создания трехмерной геометрии детали.

Для создания трехмерной модели используются несколько методов:

- выдавливание эскиза;
- вращение эскиза относительно некоторой оси;
- выдавливание эскиза вдоль кривой;
- построение модели по сечениям.

Элемент выдавливания образуется путем перемещения сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние. Например, на рисунке 17.1 показан элемент, образованный выдавливанием эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.



Рисунок 17.1 – Операция выдавливания эскиза

Для создания нового тела выдавливания или приклеивания элемента выдавливания к имеющемуся телу (т. е. для добавления материала) служит операция «Элемент вдавливания», а для вырезания элемента выдавливания из тела (т. е. для удаления материала) – операция «Вырезать выдавливанием».

В качестве сечения элемента выдавливания может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая.

Элемент вращения образуется путем поворота сечения вокруг оси в одну или в обе стороны на заданный угол. Например, на рисунке 17.2 показан элемент, образованный поворотом эскиза на 270° вокруг оси, лежащей в его плоскости.



Рисунок 17.2 – Операция вращения эскиза

Для создания нового тела или приклеивания элемента вращения к имеющемуся телу (т. е. для добавления материала) служит операция «Элемент вращения», а для вырезания элемента вращения из тела (т. е. для удаления материала) – операция «Вырезать вращением».

В качестве сечения элемента вращения может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая.

Элемент по траектории образуется путем перемещения сечения вдоль некоторой кривой. Например, на рисунке 17.3 показан элемент, образованный выдавливанием эскиза вдоль кривой.



Рисунок 17.3 – Операция по траектории

Для создания нового тела или приклеивания элемента вращения к имеющемуся телу (т. е. для добавления материала) служит операция «Элемент по траектории», а для вырезания элемента вращения из тела (т. е. для удаления материала) – операция «Вырезать по траектории».

Элемент по сечениям образуется путем построения элемента по нескольким указанным сечениям. Например, на рисунке 17.4 показан элемент, выполненный по сечениям.



Рисунок 17.4 – Операция по сечениям

Для создания нового тела или приклеивания элемента вращения к имеющемуся телу (т. е. для добавления материала) служит операция «Элемент по сечениям», а для вырезания элемента вращения из тела (т. е. для удаления материала) – операция «Вырезать по сечениям».

Порядок выполнения работы

Выполнить твердотельные модели по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как создать элемент выдавливания?
- 2 Для чего служит команда «Вырезать вращением»?
- 3 Какие параметры нужно задать для команды «Элемент по траектории»?

18 Лабораторная работа № 18. Создание модели детали «Стойка»

Цель работы: получить навыки создания твердотельных моделей.

Теоретические основы

Для получения навыков создания моделей твердотельных деталей рассмотрим деталь типа «Стойка», показанную на рисунке 18.1.

Для построения моделей деталь разбивается на простые элементы, проекции которых представляют собой замкнутый плоский контур – эскиз.



Рисунок 18.1 – Аксонометрическая проекция детали «Стойка»

Этапы построения детали «Стойка» показаны на рисунке 18.2.



Рисунок 18.2 – Порядок выполнения детали «Стойка»

44

Построение начинаем с нижней бобышки. На плоскости «Сверху» создаем эскиз, показанный на рисунке 18.2, *а* и командой «Элемент выдавливания» вытягиваем его вверх на расстояние 30 мм.

Далее выделяем переднюю боковую грань получившегося элемента и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 18.2, *б*. Командой «Элемент выдавливания» вытягиваем этот эскиз на расстояние 20 мм.

Выделяем заднюю боковую грань и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 18.2, в. Командой «Элемент выдавливания» вытягиваем этот эскиз на расстояние 20 мм.

Выделяем переднюю боковую грань и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 18.2, *г*. Командой «Вырезать выдавливанием» вырезаем этот эскиз через всю деталь.

Выделяем переднюю боковую грань и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 18.2, *д*. Командой «Вырезать выдавливанием» вырезаем этот эскиз через всю деталь.

Порядок выполнения работы

Выполнить твердотельную модель типа «Стойка» по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Сколько эскизов необходимо было создать для выполнения модели?
- 2 Что может являться основанием для эскиза?
- 3 Какие операции использовались для выполнения модели?

19 Лабораторная работа № 19. Создание модели детали «Корпус»

Цель работы: закрепить навыки создания твердотельных моделей.

Теоретические основы

Для закрепления навыков создания моделей твердотельных деталей рассмотрим деталь типа «Корпус», показанную на рисунке 19.1.

Построение ведем в следующей последовательности:

Выбираем фронтальную плоскость проекции и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 19.2, *а*. Командой «Элемент вращения» поворачиваем этот эскиз вокруг вертикальной оси.

Выбираем нижнюю плоскость получившейся фигуры и сознаем на ней эскиз, показанный на рисунке 19.2, б. Командой «Элемент выдавливания» вытягиваем этот эскиз вверх на расстояние 20 мм.

Выбираем нижнюю плоскость получившейся фигуры и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 19.2, *в*. Командой «Вырезать выдавливанием» вытягиваем этот эскиз вверх на расстояние 12 мм.



Рисунок 19.1 – Чертеж детали «Корпус»

Снова выбираем нижнюю плоскость получившейся фигуры и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 19.2, *г*. Командой «Вырезать выдавливанием» вытягиваем этот эскиз вверх через всю деталь.

Снова выбираем фронтальную плоскость проекции и создаем на ней эскиз, показанный на рисунке 19.2, *д*. Командой «Вырезать выдавливанием» вытягиваем этот эскиз вверх через всю деталь в направлении оси *Y* в одну сторону.

a)





Рисунок 19.2 – Порядок выполнения детали «Корпус»



Окончание рисунка 19.2

Порядок выполнения работы

Выполнить твердотельную модель типа «Корпус» по выданному преподавателем заданию.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Сколько эскизов необходимо было создать для выполнения модели?
- 2 Какие взаимосвязи использовались при создании эскизов?
- 3 Какие операции использовались для выполнения модели?