Владимирский государственный университет

Е. В. БУРАВЛЁВА

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D V22

Практикум



Владимир 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Е. В. БУРАВЛЁВА

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D V22

Практикум

Электронное издание



ISBN 978-5-9984-2013-9 © ВлГУ, 2025 УДК 004.92 ББК 32.9722.131

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент доцент кафедры информационных систем и программной инженерии Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых *М. И. Озерова*

Кандидат физико-математических наук, доцент доцент кафедры математики и физики Таганрогского института имени А. П. Чехова (филиала) Ростовского государственного экономического университета *А. В. Забеглов*

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Буравлёва, Е. В. Выполнение чертежей и основы трехмерного моделирования в КОМПАС-3D V22 [Электронный ресурс] : практикум / Е. В. Буравлёва ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2025. – 154 с. – ISBN 978-5-9984-2013-9. – Электрон. дан. (24,1 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Содержит теоретические сведения и упражнения, направленные на освоение приемов выполнения чертежей и трехмерных моделей в КОМПАС-3D, а также варианты заданий для самостоятельной работы при изучении дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» и «Интерактивные графические системы».

Предназначено для студентов вузов направлений подготовки 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов, 27.03.05 – Инноватика, 28.03.02 – Наноинженерия, 09.03.02 – Информационные системы и технологии очной и заочной форм обучения.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 179. Библиогр.: 5 назв.

ISBN 978-5-9984-2013-9

© ВлГУ, 2025

оглавление

| ВВЕДЕНИЕ | . 5 |
|---|-----|
| Практическая работа № 1. Знакомство с интерфейсом системы КОМПАС-3D V22. Чертеж «Пластина» | 7 |
| Задание для самостоятельной работы | 26 |
| Контрольные вопросы | 26 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 1 | 27 |
| Практическая работа № 2. Простановка размеров | 31 |
| Задание для самостоятельной работы | 38 |
| Контрольные вопросы | 38 |
| Практическая работа № 3. Выполнение чертежа симметричной детали с простыми разрезами | 39 |
| Задание для самостоятельной работы | 50 |
| Контрольные вопросы | 50 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 3 | 51 |
| Практическая работа № 4. Работа с параметрическими библиотеками. Чертеж вала | 55 |
| Задание для самостоятельной работы | 68 |
| Контрольные вопросы | 68 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 4 | 69 |
| Практическая работа № 5. Работа с приложением «Стандартные изделия». Чертеж «Резьбовые соединения» | 74 |
| Задание для самостоятельной работы | 89 |
| Контрольные вопросы | 89 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 5 | 90 |

| Практическая работа № 6. Трехмерное моделирование. Создание 3D-модели детали с использованием элемента |
|--|
| вращения и стандартных элементов |
| Задание для самостоятельной работы106 |
| Контрольные вопросы106 |
| Практическая работа № 7. Создание 3D-модели детали |
| с использованием элементов выдавливания 107 |
| Задание для самостоятельной работы120 |
| Контрольные вопросы120 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 7121 |
| Практическая работа № 8. Создание 3D-модели детали |
| с использованием элементов по сечениям 125 |
| Задание для самостоятельной работы131 |
| Контрольные вопросы131 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 8132 |
| Практическая работа № 9. Создание 3D-моделей деталей |
| с использованием элементов по траектории 137 |
| Задание для самостоятельной работы142 |
| Контрольные вопросы142 |
| Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 9…143 |
| Практическая работа № 10. Создание ассоциативного |
| чертежа детали145 |
| Задание для самостоятельной работы151 |
| Контрольные вопросы151 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК |

введение

Практикум разработан для студентов, изучающих дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» и «Интерактивные графические системы».

В ходе изучения учебного курса «Инженерная и компьютерная графика» студенты рассматривают вопросы разработки и оформления конструкторской документации программными средствами компьютерной графики в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Цель освоения дисциплины «Интерактивные графические системы» – приобретение навыков создания и редактирования графических изображений с использованием современного программного обеспечения. В качестве инструмента студенты осваивают систему автоматизированного проектирования (САПР) *КОМПАС-3D V22*.

Система автоматического проектирования *КОМПАС-3D V22* предназначена для создания параметрических моделей деталей и сборочных единиц. Графический редактор *КОМПАС-График* позволяет быстро и качественно оформлять конструкторскую документацию на изделия в полном соответствии с правилами ЕСКД, а САПР *КОМ-ПАС-3D* предоставляет разнообразные инструменты для трехмерного моделирования, а также редактирования деталей и сборок. Методы моделирования объемных элементов, использующиеся при проектировании, зачастую отражают технологический процесс изготовления детали, что делает проектирование более понятным.

По готовой трехмерной модели детали или сборки можно автоматически сформировать ассоциативный чертеж. Такой чертеж связан с 3D-моделью, и любое изменение модели будет отражено на всех изображениях чертежа.

Практикум включает в себя десять практических работ, в ходе

выполнения которых студенты знакомятся с интерфейсом системы, приобретают знания и навыки работы с графическим редактором *КОМПАС-График* и прикладными библиотеками *КОМПАС-3D*, а также знакомятся с общими принципами создания твердотельных моделей и ассоциативных чертежей.

Этапы выполнения чертежей и последовательность операций формирования 3D-моделей для большей простоты восприятия показаны пошагово на рисунках.

Практическая работа № 1 ЗНАКОМСТВО С ИНТЕРФЕЙСОМ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D V22. ЧЕРТЕЖ «ПЛАСТИНА»

Цель работы: изучение элементов интерфейса *КОМПАС-3D V22* в режиме работы с чертежом и освоение основных приемов взаимодействия с системой; приобретение базовых навыков создания и редактирования изображений чертежа с использованием таких инструментов, как отрезок, окружность, фаска, скругление, копия по сетке, копия по окружности, усечь кривую.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Знакомство с интерфейсом системы.

После загрузки системы вы можете запустить *КОМПАС-3D V22* двойным щелчком по ярлыку на рабочем столе или выбрав соответствующий раздел в меню *Пуск*.

После запуска программы появится окно, содержащее следующие области (рис. 1): строка системного меню (1); справа от нее строка поиска по командам (2); в левой части окна (3) при первом запуске отображаются примеры трехмерных моделей, выполненных в программе, а после – последние сохраненные файлы; правая часть окна (4) содержит справочные материалы и ссылки на сайт разработчика; средняя часть окна (5) содержит пиктограммы типов документов, перечисленных ниже.



Puc. 1

Чермеж – тип графического документа, содержащий графическое изображение изделия, штамп основной надписи и рамку, а также дополнительные объекты оформления. Формат чертежа может быть задан пользователем в настройках или при выборе шаблона чертежа. Файл имеет расширение *cdw*.

Фрагмент – вспомогательный тип графического документа. Он не имеет рамки и основной надписи, предназначен для хранения изображений, которые не требуется оформлять отдельным листом, например, эскизных прорисовок, отдельных элементов для последующей вставки в чертеж. Файл имеет расширение *frw*.

Текстовый документ – содержит в основном текстовую информацию. Так же как и чертеж, оформляется рамкой и основной надписью, может включать в себя несколько страниц. Текстовый документ используют для создания пояснительных записок, технических условий и т. д. Файл имеет расширение *kdw*.

Спецификация – документ, который содержит данные о составе сборки, представленные в виде таблицы. Он также имеет рамку и основную надпись. Спецификация может быть многостраничной. Файл имеет расширение *spw*.

Деталь – трехмерная модель изделия, изготавливаемого из однородного материала без применения сборочных операций. Файл имеет расширение *m3d*.

Сборка – трехмерная модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. Кроме деталей сборка может включать в себя подчиненные сборки и стандартные изделия. Файл имеет расширение *a3d*.

Рассмотрим интерфейс *КОМПАС-3D* в режиме работы с чертежом.

Откройте файл с примером чертежа. Из меню Файл выберите пункт Открыть и в появившемся окне укажите путь к файлу документа: C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D v22 Study\Samples\Drawings\SAMPLE4.cdw (рис. 2). Вызвать диалоговое окно можно также нажатием комбинации клавиш <Ctrl> + <O>.

| 國 Выберите файлы для открытия | | □ Drawings | | | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|--|
| Папка: | Папка: Drawings Библиотеки Этот компьютер | | Дата изменения 23.03.2024 14:11 23.05.2023 12:46 23.05.2023 12:46 23.05.2023 12:46 | Тип Папка с ф КОМПАС КОМПАС | Размер 55 КБ 104 КБ 160 КБ | | |
| Библиотеки Этот компьютер | Покальный диск (С:) Program Files ASCON KOMPAS-3D v22 Samples Drawings | Имя файла: Тип файлов: | SAMPLE4 КОМПАС-Документы (Только чтение | *.cdw. *frw. *kdw | ···.st ~ | Отмена | |

Puc. 2

Появится окно документа (рис. 3), которое содержит следующие области.

Графическая область (1) занимает большую часть окна *КОМ*-*ПАС-3D* и служит для отображения содержимого текущего документа и работы с ним.

Для индикации режимов работы системы, например режима разнесения сборки, режима эскиза, редактирования технических требований и других, в правом верхнем углу графической области отображаются значки режимов.



Puc. 3

Панель быстрого доступа (2) располагается в верхней части графической области. Она содержит кнопки вызова команд настройки режима черчения (шаг курсора (2.5)), сетка (2.3), ортогональное черчение (2.4)), включения параметрического режима и отображения зависимостей (2.2), привязок (2.1), настройки масштаба отображения (2.6), кнопки вызова команд Создать объект (2.7), Завершить (2.8) и др.

Инструментальная область (3) позволяет вызвать команды просмотра, печати, создания и редактирования объектов документа. Левая часть области (3.1) содержит список наборов инструментальных панелей и служит для переключения между наборами панелей инструментов.

Остальную часть инструментальной области занимают панели текущего набора, содержащие кнопки вызова команд черчения и редактирования, создания элементов оформления и т. д. Эти команды могут быть также вызваны с помощью *главного меню* (4). Некоторые кнопки на панелях инструментов, помеченные черным треугольником, позволяют вызвать более одной команды (из расширенной панели команд). Например, если объект может быть построен несколькими способами, каждая команда будет соответствовать определенному варианту построения. Для вызова расширенной панели команд необходимо щелкнуть по кнопке и не отпускать ее, через некоторое время раскроется расширенная панель команд. Переключаться между способами построения можно также используя кнопки верхней части *панели параметров* (9).

В строке *главного меню* (4) отображены названия разделов, а содержание зависит от режима работы системы и типа открытого документа. Главное меню позволяет вызывать команды системы.

Строка закладок документов (5) позволяет переключаться между редактируемыми документами. Щелчком правой кнопки мыши по строке закладок документов можно открыть контекстное меню, которое содержит команды управления документами и окнами. Двойным щелчком на свободном от закладок месте строки можно вызвать диалог создания документа.

Кнопка вызова меню *Настройка интерфейса* (6) раскрывает меню с командами для выполнения следующих действий:

рабочее пространство – выбор рабочего пространства – настроек интерфейса *КОМПАС-3D*;

цвет подсветки – выбор цвета выделения элементов интерфейса (кнопки, поля, списки и т. п.);

тема – выбор цветовой гаммы окна *КОМПАС-3D*;

значки – выбор варианта отображения значков в инструментальной области, монохромное или цветное изображение;

клавиатура – настройка «горячих» клавиш для вызова команд КОМПАС-3D.

Область поиска команд (7) служит для поиска команд по названиям. При вводе текста будет отображен список названий команд, которые можно запустить щелчком по соответствующей строке.

Область панелей управления (8) содержит несколько объединенных панелей управления (кнопки переключения между ними находятся слева – Дерево построения (8.1), Параметры (8.2), Библиотеки (8.3).

Панель параметров (9) служит для ввода значений параметров объекта при его создании или редактировании.

Включение/отключение панелей управления производится командами из меню *Настройка – Панели*.

В *КОМПАС-3D* используется стандартная метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины – миллиметр. Выбрать другую единицу измерения – сантиметр, дециметр или метр – можно в окне *Параметры* в разделе *Единицы измерения*, вызвав команду *Параметры из* меню *Настройка*. Указанные единицы будут использоваться для задания и отображения параметров объектов.

В *КОМПАС-3D* пользователь всегда оперирует реальными размерами объектов, а для отображения элементов чертежа в другом масштабе используются виды заданного масштаба.

Упражнение 2. Навигация в графической области.

Для черчения необходимо просматривать как чертеж в целом, так и его отдельные фрагменты, а в случае моделирования – обозревать модель с разных сторон.

В *КОМПАС-3D* есть много сервисных функций, позволяющих управлять изображением, данные команды можно вызвать из меню *Вид* или используя кнопки панели быстрого доступа. Изменение масштаба отображения в окне, сдвиг изображения или поворот модели не влияет на реальные размеры или положение трехмерной модели и графических объектов.

Изменение масштаба отображения

Для увеличения масштаба отображения вызовите команду Увеличить масштаб (1) из меню Bud (рис. 4). Изображение на экране увеличится.

Для уменьшения вызовите команду Уменьшить масштаб (2).

Изменить масштаб отображения чертежа можно также прокручивая колесико мыши.

Указать точное значение масштаба изображения можно в поле выбора масштаба на панели быстрого доступа. На рис. 4 оно равно 0,5.

Если требуется плавное изменение масштаба, можно использовать команду Приблизить/Отдалить из меню Вид. После вызова этой команды нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор вверх – изображение будет увеличиваться или вниз – изображение будет уменьшаться. Для выхода из команды плавного изменения масштаба нажмите кнопку Завершить (2.8) на панели Параметры (см. рис. 3) или клавишу < Esc >.



Puc. 4

Для увеличения изображения какой-либо области документа вызовите команду Увеличить масштаб рамкой (3) из меню Вид (см. рис. 4). 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 увеличится, область документа, ограниченная рамкой, будет вписана в окно.

Сдвиг изображения в окне

Переместите изображение для просмотра, не меняя его масштаб, для этого вызовите команду *Сдвинуть* из меню *Вид*.

После вызова этой команды курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Щелкните левой кнопкой мыши в любом месте чертежа и, не отпуская ее, перемещайте курсор. После того как рабочее поле будет сдвинуто в нужное положение, отпустите кнопку мыши. Для выхода из команды сдвига изображения нажмите кнопку *Завершить* (2.8) на панели *Параметры* (см. рис. 3) или клавишу *«Esc»*. Сдвинуть изображение для просмотра можно также, если переместить курсор с удержанием средней кнопки мыши (колесика). Для отображения в окне всего графического документа вызовите команду *Показать все* (4) из меню *Вид* (см. рис. 4).

Обновите изображение, для этого вызовите команду Обновить изображение из меню Bud или нажмите комбинацию клавиш <Ctrl> + + <F9>.

Выделение объектов

Для редактирования чертежа требуется предварительное выделение объектов при помощи мыши или специальных команд. Выбранные объекты будут отображаться на экране зеленым цветом.

Выделите любую линию чертежа. Для этого установите на ней курсор и щелкните левой кнопкой мыши. Отмените выделение объекта, щелкнув левой кнопкой мыши в любом месте чертежа вне этого объекта.

Выделите несколько линий, для этого удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* и щелкайте мышью на нужных объектах. Отмените выделение.

Другой способ выделить несколько объектов – с помощью рамки. Для этого установите курсор на свободное место слева от объекта, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор слева направо. На экране будет отображаться рамка, залитая синим цветом, следующая за курсором (рис. 5, *a*). Захватите этой рамкой несколько объектов и отпустите кнопку мыши. Все объекты, целиком попавшие внутрь рамки, будут выделены (рис. 5, δ). Отмените выделение. Теперь установите курсор на свободное место справа от объекта, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор справа налево. На экране будет отображаться рамка, залитая зеленым цветом, следующая за курсором. Будут выделены объекты, попавшие в область рамки, и объекты, пересекаемые рамкой (рис. 5, *в*).



Puc. 5

Данные команды, а также дополнительные инструменты выделения можно найти в меню *Выделить*. Например, команда *Инвертировать выделение* позволяет снять выделение с выделенных ранее объектов и выделить все остальные.

Если в текущем документе есть выделенные объекты, можно установить максимальный масштаб их отображения. Выделите несколько объектов и вызовите команду *Масштаб по выделенным объ*ектам из меню *Bud*.

Удаление объектов, отмена и повтор действий

Удалите некоторые линии чертежа. Для этого выделите их и нажмите клавишу *«Delete»*.

Для отмены выполненной команды вызовите команду *Отменить* из меню *Правка* или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<*Z>.

Система восстановит документ в том состоянии, в котором он был до выполнения отмененной команды.

Для повтора команды после ее отмены вызовите команду Повторить из меню Правка или нажмите комбинацию клавиш < Ctrl > + < Y >.

Упражнение 3. Построение чертежа пластины с использованием двухмерных примитивов. Редактирование чертежа.

Создание файла чертежа

Вызовите команду *Создать* из меню *Файл*. Выберите тип создаваемого документа, щелкнув один раз по пиктограмме *Чертеж*. В графической области появится рамка чертежа с штампом основной надписи.

Сохранение файла чертежа

Из меню Файл вызовите команду Сохранить как. В появившемся окне откройте папку, рекомендованную преподавателем для сохранения чертежей, и укажите имя для записи файла «Практическая работа 1. Пластина». Документ будет записан на диск.

Сохранить документ можно также нажав комбинацию клавиш <Ctrl> + <S>. В случае последующего сохранения документа под другим именем необходимо выбрать пункт *Сохранить как* из меню *Файл*.

При работе с несколькими документами сохранить все открытые документы можно выбрав пункт *Сохранить все*.

Создание прямоугольника. Ввод параметров

Найдите на панели инструментов *Геометрия* пиктограмму с изображением прямоугольника и щелкните по ней (рис. 6), таким образом

вы вызовете команду *Прямоугольник*. Эту же команду можно вызвать из меню *Черчение*, выбрав *Прямоугольник* в разделе *Прямоугольники* (см. рис. 6).



Puc. 6

Каждый создаваемый объект обладает определенным набором характеристик – параметров. Параметры и их значения отображаются при создании и редактировании объекта на панели *Параметры*, в ле-

вой части окна программы. Панель Параметры можно развернуть принудительно, щелчком по кнопке (8.2), расположенной слева в области панелей управления (см. рис. 3).

Панель Параметры (рис. 7) содержит основной раздел (2) и секции (1), в которых сгруппированы параметры. Секцию можно свернуть или развернуть. Для этого требуется щелкнуть мышью по заголовку секции (1) (секция Координаты развернута). Значение каждого параметра вводят в поле, рядом с которым написано название параметра. В левой части поля находится переключатель. Если на нем отображается точка, это



Puc. 7

означает, что система в настоящий момент ожидает ввода данного параметра. После ввода значения в поле параметра нужно нажать *<Enter>*, параметр будет зафиксирован и на переключателе появится изображение кнопки.

В поля можно вводить не только числовые значения параметров, но и выражения для их вычисления.

Разверните секцию Координаты на панели Параметры (см. рис. 7) и установите значения координат первой вершины прямоугольника: *X*-60, нажмите *<Enter>*; *Y*-160, нажмите *<Enter>*.

В поле Высота задайте значение высоты прямоугольника, равное 65, затем нажмите $\langle Enter \rangle$.

В поле Ширина введите значение ширины прямоугольника, равное 100, затем нажмите *<Enter>*.

Значения остальных параметров (Стиль – Основная (контур вы-





полняется сплошной толстой линией видимого контура), Угол – О) оставьте по умолчанию. На экране появится изображение прямоугольника (рис. 8). Для завершения процесса создания объектов нажмите кнопку Завершить (2.8) на панели быстрого доступа (см. рис. 3).

Вызовите команду Увеличить масштаб рамкой (2.6), щелкнув по кнопке с изображением лупы на панели быстрого доступа (см. рис. 3). Щелкните рядом с верхним левым углом прямоугольника с внешней стороны контура, отпустите кнопку мыши и растяните рамку по диагонали. Захватив весь прямоугольник, щелкните левой кнопкой мыши.

Создание дополнительных элементов. Фаска и скругление

Постройте фаску размерами 10×10 на углу прямоугольника. С помощью команд группы Фаска (рис. 9) можно построить одну или несколько фасок – отрезков между геометрическими объектами; фаска также может быть построена на углах объекта.

Поскольку прямоугольник – макроэлемент системы КОМПАС-3D, т. е. единый объект, состоящий из четырех отрезков, то для выполнения фаски следует использовать команду Фаска на углах объекта.

Вызовите эту команду следующим образом. На инструментальной панели Геометрия (см. рис. 9) щелкните левой кнопкой мыши по пиктограмме с изображением фаски (1), не отпускайте кнопку мыши до появления расширенной панели инструментов. На расширенной панели инструментов выберите способ построения *Фаска на углах* объекта (2).

Также команду Фаска на углах объекта можно вызвать путем использования кнопок вызова команд данной группы, расположенных в верхней части панели управления Параметры, после вызова команды Фаска (3).

На панели *Параметры* появятся поля ввода и переключатели. Значения параметров длины и угла фаски можно ввести вручную в соответствующие поля или выбрать из списков предустановленных значений.



Puc. 9

Щелкните левой кнопкой мыши переключатель Фаска по двум длинам в группе Способ построения (4) и переключатель Указанный в группе Обработать углы (5).

Задайте значения параметров Длина 1 и Длина 2, выбрав из списка стандартных значений «10». Внизу панели Параметры появится запрос: «Укажите угол ломаной или контура для построения фаски».

Перейдите в графическую область и щелкните на угол, обозначенный цифрой 1 на рис. 8. Нажмите кнопку *Завершить*.

Выполните скругление радиусом 15 мм на углах прямоугольника. Для этого нажмите кнопку *Скругление на углах объекта* на расширенной панели группы команд *Скругление* инструментальной панели *Геометрия* (рис. 10).

В поле *Радиус* на панели управления *Параметры* введите значение

| %00, ⊑, ල, | | |
|------------------------------|-----------------------------|----|
| ~~~~~ | і Скругление | |
| Геометрия (| 🔘 Скругление на углах объек | та |
| Параметры | | ¢ |
| Скругление на угла | х объекта 👔 | Ŀ |
| | | × |
| Радиус 🔻 | 15 💌 | |
| Обработать углы Указанный | | |

Puc. 10

радиуса скругления 15 (см. рис. 10). Укажите курсором углы прямоугольника, обозначенные цифрой 2 на рис. 8.

Будут построены скругления (рис. 11). Завершите создание скруглений, щелкнув по кнопке *Завершить*.

Создание вспомогательной геометрии. Параллельные прямые

Для точного позиционирования других элементов изображения необходимо выполнить вспомогательные построения.

Выберите на панели инструментов *Геометрия* из расширенной панели *Вспомогательная прямая* команду *Параллельная прямая* (см. рис. 11).

На панели Параметры в поле Расстояние введите значение 10 и нажмите *<Enter>*.

Щелкните по отрезку 1 (см. рис. 11), отведите курсор влево и щелкните в любой точке, чтобы задать сторону смещения. Будет построена прямая, обозначенная цифрой 3 на рис. 11.

Не прерывая команды, постройте прямую 4, для этого введите в поле *Расстояние* значение 75, щелкните по отрезку 1 и укажите любую точку слева от него. Аналогичным образом постройте прямые 5, 6 и 7, параллельные отрезку 2, на расстоянии 10, 16 и 32 мм соответственно (см. рис. 11).



Puc. 11

Точки *А* и *В* в пересечениях вспомогательных прямых (см. рис. 11) будут являться центрами окружностей.

Использование привязок. Построение окружностей

Для того чтобы точно установить курсор в точку пересечения прямых, необходимо использовать привязку. *Привязка* – это инструмент *КОМПАС-3D*, позволяющий точно задать положение курсора, привязав его к характерным точкам, которые определяют геометрию объекта или его положение на чертеже.

Привязки делят на глобальные и локальные. *Глобальная привязка* постоянно действует при вводе и редактировании объектов. По умолчанию привязка включена, индикатором служит кнопка *Установка глобальных привязок* на панели быстрого доступа (рис. 12), она должна быть активной (для светлой темы – черной).

Локальная привязка действует однократно, до завершения операции. Команды вызова локальных привязок сгруппированы в контекстном меню, которое можно вызвать щелчком правой кнопки мыши в графической области после вызова команды черчения. На время действия локальной привязки действие всех глобальных привязок будет приостановлено до завершения текущей операции.

Добавьте окружность с центром в точке *А* (см. рис. 11), используя глобальные привязки.

Щелчком по стрелке на кнопке установки глобальных привязок разверните список действующих привязок (см. рис. 12).

| Ŋ | ▼ <u>″</u> | Установка глобальных привязок Х |
|-------|---|--|
| * * * | Ближайшая точка Середина Пересечение Касание Нормаль По сетке Угловая привязка Центр | Влижайшая точка Середина Пересечение Касание Нормаль По сетке Угловая привязка Центр Точка на кливой Все привязки |
| 1 | Точка на кривой | Привязка к объектам фоновых слоев |
| ~ | Выравнивание | Только к видимым точкам сетки |
| ~ | Привязка к объектам фоновых слоев Привязка к элементам оформления черте Привязка к элементам модели | Шаг угловой привязки 45.0000 Привязка к элементам оформления чертежа ⊡Привязка к элементам модели |
| | | 🗹 Только к видимым элементам модели |
| | Только к видимым элементам модели Настройка | ОК Отмена Справка |

Puc. 12

В меню *Настройка* в диалоговом окне *Установка глобальных привязок* установите привязку *Пересечение*. В данном диалоговом окне также можно также включить или выключить одновременно все привязки.

Вызовите команду *Окружность*, щелкнув по пиктограмме с изображением окружности на инструментальной панели *Геометрия*. Перейдите к панели управления *Параметры*. Включите отрисовку осевых линий (установите флажок рядом с надписью *С осями*).

Установите курсор в поле *Диаметр*, введите значение 8 (рис. 13) и нажмите *<Enter>*. В ответ на запрос системы «Укажите точку центра окружности или введите ее координаты» переместите курсор в точку *А* (см. рис. 11) и щелкните левой кнопкой мыши. Центр окружности будет зафиксирован, на изображении добавится окружность (см. рис. 13).



Puc. 13

Постройте еще одну окружность. На панели Параметры (рис. 14) в поле Стиль выберите Осевая (1). Подведите курсор к точке B (см. рис. 11), курсор имеет вид косого креста, рядом с ним отображается значок глобальной привязки. Укажите центр окружности. Задайте точку на окружности, используя на этот раз локальную привязку. Для включения нужной локальной привязки щелкните правой кнопкой мыши, когда курсор находится в графической области. В появившемся контекстном меню (см. рис. 14) выберите привязку к пересечению (2). Курсор примет форму квадрата. Подведите курсор к точке C и, когда на экране появится маркер привязки, щелкните левой кнопкой мыши.



| Puc. | 14 |
|--------|----|
| 1 110. | |

Постройте еще одну окружность с центром в точке *D* (см. рис. 14), без осевых линий, со следующими параметрами: *Диаметр* – 6, *Стиль* – *Основная*. Завершите построение окружностей, нажав кнопку Завершить на панели быстрого доступа.

Построение правильного многоугольника

Вычертите правильный шестиугольник в центре осевой окружности. Вызовите из меню *Черчение* команду *Многоугольник*. Перейдите к панели управления *Параметры* и установите следующие значения параметров: *Количество вершин* – 6, *Способ построения* – *По описанной окружности*, *Диаметр* – 20, *Угол* – 180, *Стиль* – *Основная* (рис. 15). Укажите центр многоугольника, используя привязку Пересечение.

Удалите вспомогательные прямые. Вызовите команду Удалить вспомогательные кривые и точки из меню Черчение. Будут удалены вспомогательные построения.



Puc. 15

Построение отрезков

Постройте на пластине паз с помощью команды Отрезок. Для того чтобы задать точное положение отрезков, выполните вспомогательные

построения. Используя команду *Параллельная прямая*, вычертите прямые 3 и 4, параллельные отрезку 1 (рис. 16), на расстоянии 46 и 51 мм соответственно и прямую 5, параллельную отрезку 2, на расстоянии 23 мм.



Puc. 16

Вызовите команду *Отрезок*, щелкнув по кнопке с изображением отрезка на панели *Геометрия* (см. рис. 16). Используя привязку *Пересечение*, последовательно укажите сначала точки *A* и *B*, затем *B* и *C*, а также точки *C* и *D* (см. рис. 16). Таким образом, вы построите три отрезка (рис. 17).



Puc. 17

Не прерывая команды *Отрезок*, на панели *Параметры* в поле *Стиль* выберите *Осевая*. Используя привязку *Ближайшая точка*, постройте горизонтальный отрезок, проходящий через центр окружности диаметром 6 мм (ось), соединив точки *E* и *F* (см. рис. 16).

Удалите вспомогательные прямые. Из меню *Черчение* вызовите команду *Удалить вспомогательные кривые и точки*.

Построение подобного объекта, эквидистанта кривой

Ось окружности должна иметь выступы за очерк 2 мм. Для того чтобы задать их точно, выполните вспомогательные построения. Из меню *Черчение* вызовите команду *Эквидистанта*. На панели параметров задайте следующие значения параметров: *Отступ* – 2, *Стиль* – *Вспомогательная* (см. рис. 17). Выберите окружность, расположенную слева от многоугольника, на запрос системы «Укажите положение эквидистанты» вторым щелчком задайте сторону смещения – в любом месте снаружи от окружности. Завершите построение, нажав кнопку *Завершить*.

Редактирование чертежа. Удаление и удлинение части объекта

Удлините осевую линию до полученной вспомогательной окружности. Для этого вызовите команду Удлинить до ближайшего объекта из меню Черчение или щелкните по второй кнопке сверху на панели инструментов Правка и укажите концы отрезка осевой линии Е и F (см. рис. 16).

Удалите лишний участок прямоугольника. Для этого вызовите команду *Усечь кривую* из раздела *Усечь* меню *Черчение* или нажмите кнопку *Усечь кривую*, щелкнув по первой кнопке на панели инструментов *Правка*. Данная команда позволяет удалить часть геометрического объекта. В ответ на запрос системы «Укажите участок кривой для удаления» переместите курсор на участок прямоугольника между точками A и D (см. рис. 16) и нажмите левую кнопку мыши. Нажмите кнопку *Завершить*. Чертеж должен соответствовать рис. 17.

Вызовите команду Удалить вспомогательные кривые и точки из меню Черчение. Будут удалены вспомогательные построения.

Создание копий объектов: копия по окружности, копия по сетке, копия указанием

Для построения остальных отверстий в пластине будут использованы команды создания копий объектов.

Выделите окружность, расположенную слева от шестиугольника, и пересекающий ее отрезок – ось. Из меню *Черчение* выберите раздел *Копировать* и в появившемся списке – строку *Копия по окружности*. Перейдите к панели *Параметры* и задайте следующие значения параметров: *Количество копий* – 6, *Размещение копий* – *Вдоль всей окружности* (рис. 18). Переведите курсор в графическую область и щелкните в центре осевой окружности, задав таким образом центр копирования. Щелкните по кнопкам *Создать объект* и *Завершить* для завершения операции. На экране появятся еще пять окружностей, расположенных вокруг шестиугольника (см. рис. 18).



Puc. 18

Выделите окружность диаметром 8 мм вместе с осями. Вызовите команду *Копия по сетке* из раздела *Копировать* меню *Черчение*. На рис. 19 показана схема образования параллелограммной сетки с обо-



значением параметров операции. Задайте следующие значения параметров в соответствии с рис. 20. В разделе *Направление 1* в поле *Наклон* введите 90 (первая ось сетки будет вертикальной). В поле *Значение* введите 15 (расстояние между центрами окруж-

ностей по первой оси), Количество копий – 3. В разделе Направление 2 в поле Значение введите 10 (расстояние между центрами окружностей по второй оси), Количество копий – 3, Угол раствора – 90. Поставьте флажок Удалять исходные объекты в нижней части панели Параметры. Базовую точку и точку вставки укажите с привязкой к центру копируемой окружности (с координатами 150, 170). Нажмите кнопки Создать объект и Завершить.

| Параметры | - | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|
| Копия по сетке | 9 E | |
| <u>объесты</u> <u>Объесты</u> | Скружность Обозначение центра | Направление 2 Расстояние между: 53 553 Значение ▼ 12 Количество копий: 3 ▼ |
| ^ | Координаты | Угол раствора 🔻 90 🔹 |
| Базовая точка 🔫 | × 150 Y 170 | |
| сетки | • <u>Y</u> 170 | |
| Расстояние между: Соседними копи | 5 . | Уудалять исходные объ |
| Значение 🔻 | 15 | |
| Количество копий: | 3 - | Копирования или измените параметры |
| Наклон 🔫 | 90 🔻 | |

Puc. 20

Добавьте еще две окружности, используя команду Копия указанием. Выделите первую и вторую окружности в верхнем ряду слева, вызовите команду Копия указанием, щелкнув по соответствующей кнопке на панели инструментов Геометрия. В качестве базовой точки укажите центр одной из выделенных окружностей щелчком левой кнопки мыши. На панели Параметры задайте Сдвиг по оси X - 0, Сдвиг по оси Y - 15, нажмите <*Enter*>, будут созданы копии окружностей на расстоянии 15 мм по оси Y от исходных. Щелкните по кнопке Завершить.

Итоговое изображение должно соответствовать рис. 21.



Puc. 21

Задание для самостоятельной работы

Выполните чертеж двух пластин согласно своему варианту (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* № 1). Пример выполненного задания представлен на рис. 22.





Контрольные вопросы

- 1. Типы документов КОМПАС-3D.
- 2. Основные области окна КОМПАС-3D при работе с чертежом.
- 3. Команды изменения масштаба отображения чертежа.
- 4. Способы выделения объектов.
- 5. Элементы управления панели Параметры.
- 6. Глобальные и локальные привязки.
- 7. Способы вызова команд черчения и редактирования.

Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 1

Задание 1



| Номер | Размеры | | | | | | | | | |
|----------|---------|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| варианта | D | п | а | b | С | d | h | W | r | f |
| 1 | 6 | 24 | 10 | 12 | 7 | 8 | 34 | 100 | 8 | 6 |
| 2 | 6 | 27 | 12 | 14 | 12 | 12 | 48 | 136 | 10 | 12 |
| 3 | 8 | 21 | 12 | 15 | 10 | 12 | 44 | 114 | 6 | 10 |
| 4 | 8 | 18 | 15 | 12 | 12 | 10 | 54 | 80 | 12 | 8 |
| 5 | 10 | 15 | 15 | 17 | 10 | 10 | 50 | 88 | 10 | 5 |
| 6 | 10 | 15 | 14 | 20 | 10 | 12 | 48 | 104 | 12 | 8 |
| 7 | 7 | 30 | 10 | 12 | 8 | 8 | 36 | 124 | 8 | 6 |
| 8 | 14 | 15 | 20 | 20 | 12 | 14 | 64 | 108 | 8 | 8 |
| 9 | 12 | 18 | 15 | 18 | 12 | 12 | 54 | 114 | 12 | 10 |
| 10 | 12 | 21 | 15 | 15 | 10 | 12 | 50 | 114 | 10 | 8 |
| 11 | 7 | 27 | 9 | 12 | 6 | 7 | 30 | 110 | 6 | 5 |
| 12 | 7 | 24 | 10 | 12 | 10 | 12 | 40 | 108 | 12 | 8 |
| 13 | 12 | 21 | 16 | 16 | 12 | 10 | 56 | 116 | 10 | 8 |
| 14 | 10 | 18 | 15 | 18 | 10 | 12 | 50 | 114 | 10 | 6 |
| 15 | 6 | 21 | 12 | 14 | 8 | 10 | 40 | 104 | 12 | 10 |

Задание 2







Вариант 3



Вариант 5

Вариант 2



Вариант 4



Вариант б



Вариант 7



Вариант 9



Вариант 11



Вариант 8



Вариант 10



Вариант 12



Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15

Практическая работа № 2 ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

Цель работы: знакомство с принципами нанесения размеров в *КОМПАС-3D*.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Настройка рабочей среды. Использование сетки. Для удобства работы с графическим документом можно включить отображение сетки на экране и установить привязку к ее узлам. В этом случае курсор будет перемещаться в соответствии с шагом сетки.

Сетка не является частью документа и не выводится при печати. Включить сетку можно, щелкнув по кнопке отображения сетки (2.1) на панели быстрого доступа (см. рис. 3). Вид сетки можно настроить, щелкнув по стрелке на этой кнопке и выбрав из выпадающего списка *Настройка*. Откроется окно *Настройка сетки* (рис. 23). Вкладка *Параметры* позволяет задать тип сетки: узлы в виде точек или в точках пересечения линий; установить различные шаги сетки по осям; задать угол поворота относительно текущей системы координат, угол искажения сетки (для создания непрямоугольной сетки). Вкладка *Отрисовка* позволяет настроить размер и вид узлов сетки.

Для того чтобы курсор перемещался с указанным в настройках сетки шагом, необходимо включить привязку *По сетке* при установке глобальных привязок. Данная привязка будет работать даже в том

случае, если отображение сетки отключено.

В данной работе сетка будет использоваться для удобства простановки размеров. По ГОСТ 2.307-2011 минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть не менее 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм.

Откройте диалоговое окно *Настройка сетки* и задайте одинаковый шаг сетки по осям *X* и *Y*, равный 5 мм.



Puc. 23

Упражнение 2. Простановка размеров.

Для вызова команд простановки размеров: ввода линейных, диаметральных, радиальных, угловых и других размеров – можно использовать кнопки инструментальной панели *Размеры* (рис. 24) или меню *Оформление*.

Простановка линейных размеров

Линейные размеры можно проставить с помощью команд группы *Линейный размер*. Для того чтобы добавить один размер, нужно вызвать соответствующую команду, нажав кнопку *Линейный размер* на панели инструментов *Размеры* (см. рис. 24) и настроить параметры





размера на панели *Параметры*. Обязательно нужно установить ориентацию размерной линии (рис. 25), (2.1) – кнопка переключения положения размерной линии, соответствующего горизонтальному размеру.



Puc. 25

При необходимости можно задать угол наклона выносных линий размера и настроить отображение создаваемых размеров. Для этого следует развернуть соответствующие секции *Наклон выносных линий* (3) и *Дополнительные параметры*, содержащие необходимые элементы управления (4). Секция *Дополнительные параметры* позволяет выбирать различные типы стрелок и засечек, а также указывать способ размещения текста. Данные команды можно вызвать из контекстного меню в процессе создания размера. Затем задают положение первой и второй выносных линий, последовательно указывая две базовые точки, и третьим щелчком мыши – положение размерной линии.

Поскольку базовые точки размеров совпадают с характерными точками уже существующих геометрических объектов, необходимо использовать глобальные и/или локальные привязки. Подробно настройка и использование привязок были рассмотрены в практической работе № 1.

Проставьте горизонтальный размер 10 между точками *A* и *B* (см. рис. 25). Для этого вызовите команду *Линейный размер*.

В ответ на запрос системы «Укажите первую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *А*.

В ответ на запрос системы «Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *В*.

Активизируйте переключатель *Горизонтальный* (2.1) на панели *Параметры* (см. рис. 25), отключите отображение допуска (5) и задайте положение размерной линии (ориентируясь по сетке, щелкните мышью на таком расстоянии от контура, которое приблизительно соответствует расстоянию 10 мм).

Самостоятельно проставьте вертикальный линейный размер 10, для этого активизируйте переключатель *Вертикальный* в группе *Тип* (2.2) и укажите в качестве базовых те же точки *A* и *B*.

Если точки привязки размера принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то можно пользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам этого объекта с помощью опции *Выбор базового объекта* (1).

Проставьте вертикальный размер 23 для паза (см. рис. 25). Для этого нажмите кнопку *Выбор базового объекта* (1) на панели *Параметры*. Курсор примет форму квадрата.

В ответ на запрос системы «Укажите отрезок, дугу или сплайн для простановки размера» щелкните мышью в любой точке отрезка *CD* (см. рис. 25). Система автоматически определит точки привязки размера и его ориентацию. Отключите отображение допуска на панели *Параметры* и переместите курсор в горизонтальном направлении влево. На экране появится фантом вертикального размера. Щелкните мышью на расстоянии 10 мм от контура, ориентируясь по сетке.

Размер будет построен, а команда останется активной. Не прерывая команды, постройте размер 5 (см. рис. 25). Отключите опцию *Выбор*

базового объекта, снова щелкнув по соответствующей кнопке (1) на панели Параметры (см. рис. 25).

Нанесите на чертеж размерную цепь (рис. 26). Для нанесения цепи размеров удобно использовать команду *Линейный цепной*, которую можно вызвать из расширенной панели группы *Линейный размер*.



Puc. 26

Нажмите кнопку Линейный цепной (1) в верхней части панели Параметры (см. рис. 26). Установите тип размера Горизонтальный (2) и отключите отображение допуска (4).

В ответ на запрос системы «Укажите первую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *А*.

В ответ на запрос системы «Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *В*. Задайте положение размерной линии (щелкните мышью на расстоянии примерно 10 мм от контура, ориентируясь по сетке).

В ответ на запрос системы «Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *С*.

В ответ на запрос системы «Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты» укажите точку *D*.

Нажмите *<Esc>*, чтобы прервать выполнение операции.

Снова вызовите команду *Линейный цепной* (на этот раз из расширенной панели группы *Линейный размер*). Активизируйте переключатель *Вертикальный* (3) (см. рис. 26). Самостоятельно проставьте размерную цепь для точек *A*, *B*, *E*, *F*.

Похожим образом наносятся размеры от общей базы. Вызовите команду Линейный от общей базы. Нажмите кнопку Линейный от

общей базы (1) в верхней части панели Параметры (рис. 27). Переключатель Горизонтальный должен быть активным (2). Отключите отображение допуска (3).

Укажите точку A, а затем точку B (см. рис. 27), разместите размерную линию на расстоянии не менее 7 мм от размерной цепи, ориентируясь по сетке. Укажите точку C, задайте положение размерной линии, затем укажите точку D, щелчком мыши задайте положение габаритного размера.



Puc. 27

Нанесение диаметральных размеров

Команда Диаметральный размер позволяет нанести один или несколько диаметральных размеров. Для простановки размера необходимо указать базовую окружность или дугу и задать положение размерной линии и надписи. Завершить ввод диаметральных размеров можно, нажав клавишу <*Esc*> или кнопку Завершить на панели Параметры.

Для вызова команды нажмите кнопку Диаметральный размер на панели инструментов Размеры (см. рис. 24). В ответ на запрос «Укажите окружность или дугу для простановки размера» укажите курсором осевую окружность. Размерную надпись расположите на полке слева. Для этого перейдите к панели Параметры, разверните секцию Дополнительные параметры и щелкните по кнопке Влево группы Размещение текста (рис. 28). Отключите отображение допуска, а затем перейдите в графическую область и зафиксируйте положение размерной надписи щелчком левой кнопки мыши.
Редактирование размерной надписи

Для вызова диалога ввода и редактирования размерной надписи во время выполнения команды простановки размера нужно щелкнуть









левой кнопкой мыши в поле *Текст* на панели *Параметры*, прежде чем зафиксировать размер. Запустится подпроцесс ввода текста, а в графической области появятся таблица ввода надписи и дополнительная панель параметров (рис. 29).

При работе в подпроцессе ввода текста можно сформировать размерную надпись и настроить ее вид, например выбрать шрифт и задать высоту символов.

Таблица ввода размерной надписи содержит поля для задания элементов размерной надписи.

Цвет поля показывает способ его заполнения:

 – поле белого цвета – текст
 вводят вручную или выбирают из
 пользовательского меню (вызывается двойным щелчком в поле);

- поле серого цвета - недо-

ступно для ручного ввода, для заполнения поля используют кнопки выбора знака в нижней части дополнительной панели.

Кроме кнопок выбора знака дополнительная панель содержит элементы, дублирующие элементы панели Параметры: Создать объект и Завершить.

После выполнения необходимых действий в подпроцессе нужно нажать кнопку *Создать объект*. Система вернется в процесс простановки размера.

Вызовите команду *Диаметральный размер*. Щелкните левой кнопкой мыши по окружности диаметром 6 мм (см. рис. 29). Щелчком мыши в поле *Текст* на панели *Параметры* запустите подпроцесс ввода

текста. В таблице ввода надписи введите текст «6 отв.» и нажмите кнопку *Создать объект.* Разместите размерную линию как на рис. 29.

Аналогичным образом добавьте размер для окружности диаметром 8 мм. При редактировании размерной надписи введите в нижнее поле текст «11 отв.» (рис. 30).

Добавьте еще одну окружность, описанную вокруг шестиугольника (размерную окружность), с параметрами *Стиль – Тонкая, Отрисовка осей – Включена* и проставьте ее размер (см. рис. 30).



Puc. 30

Нанесение радиальных размеров

Команды данной группы позволяют проставить один или несколько радиальных размеров. В системе *КОМПАС-3D* поддерживаются все предусмотренные ЕСКД типы радиальных размеров.

Кнопка простановки радиальных размеров расположена на панели *Размеры* (см. рис. 24).

Для построения размера сначала необходимо указать базовую окружность или дугу, а затем – положение размерной надписи.

При необходимости редактирование радиального размера осуществляется путем вызова подпроцесса ввода и редактирования размерной надписи, что было рассмотрено выше. На панели Параметры (см. рис. 30) находится также кнопка *Раз*мерная линия от центра окружности, действие которой аналогично действию кнопки управления отрисовкой размерной линии (4) и кнопки *Размерная линия не от центра окружности* (3).

При простановке больших размеров радиусов удобнее использовать команду *Радиальный размер с изломом* (2), которая находится на панели расширенных команд.

Проставьте радиальный размер 15 мм для скругления. Нажмите кнопку *Радиальный размер*. В ответ на запрос «Укажите окружность или дугу для простановки размера» переместите курсор в любую точку дуги. Отключите отображение допуска. Разместите размерную надпись, как показано на рис. 30. Щелчком мыши зафиксируйте размер. Нажмите кнопку *Завершить*.

Нанесите недостающие линейные размеры (65, 32, 15) (см. рис. 30). Сохраните чертеж, вызвав из меню *Файл* команду *Сохранить*.

Задание для самостоятельной работы

Нанесите размеры на изображениях пластин, выполненных согласно своему варианту в практической работе № 1.

Контрольные вопросы

- 1. Команды нанесения размеров в КОМПАС-3D.
- 2. Настройка и простановка линейных размеров.
- 3. Нанесение диаметральных и радиальных размеров.
- 4. Редактирование размерной надписи.

Практическая работа № 3 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СИММЕТРИЧНОЙ ДЕТАЛИ С ПРОСТЫМИ РАЗРЕЗАМИ

Цель работы: приобретение навыков построения видов и разрезов симметричной детали в *КОМПАС-3D* с использованием следующих инструментов черчения, редактирования и диагностики: штриховка, зеркально отразить, измерение расстояния между объектами.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Настройка рабочей среды, установка локальной системы координат.

После загрузки *КОМПАС-3D* вызовите команды *Создать – Доку*мент по шаблону.

Разверните раздел *Templates* и найдите шаблон чертежа «Констр. чертеж A3 гориз. перв. лист.cdt» (рис. 31). Двойным щелчком мыши по строке создайте документ чертежа формата A3.



Puc. 31

Настройка рабочей среды

Включите режим *Ортогональное черчение* (1), щелкнув по соответствующей кнопке на панели быстрого доступа (рис. 32).

Проверьте, включены ли привязки *Ближайшая точка*, *Середина*, *Пересечение*, *Точка на кривой*, *Выравнивание*, щелкнув по стрелке кнопки *Привязки* (2). Если нет, тогда включите их щелчком левой кнопки мыши на соответствующей строке.



Puc. 32

В поле *Округление* (3) установите значение шага курсора 5 мм. Вызовите команду *Показать все* из меню *Вид* (4) для отображения на экране всего листа документа.

Установка локальной системы координат

В *КОМПАС-3D* используются стандартные правые декартовы системы координат. В графическом документе *Чертеж* или *Фрагмент* система координат отображается в виде двух ортогональных стрелок.

Начало абсолютной системы координат чертежа находится в левой нижней точке его габаритной рамки. Для удобства работы с графическим документом пользователь может создавать дополнительные – локальные – системы координат.

Установите локальную систему координат. Для этого щелкните по стрелке (5) в поле установки системы координат (см. рис. 32) и выберите строку *Создать/редактировать СК*. Вызвать команду можно также из раздела *Локальная система координат* меню *Черчение*. Курсор примет вид двух пересекающихся стрелок, установите его в точке с координатами по оси X = 128, по оси Y = 180, задав значение в соответствующих полях на панели *Параметры* (6). Нажмите *«Enter»*, *Угол наклона оси X* установите равным нулю. Нажмите *«Enter»*. Начало координат переместится в точку с заданными координатами. Завершите создание новой локальной системы координат, щелкнув по кнопке *Завершить*.

Упражнение 2. Выполнение чертежа симметричной детали. Предварительные построения

Построение главного изображения начните со вспомогательных

прямых, точки пересечения которых будут узловыми для контура изображения. Из группы команд Вспомогательная прямая на панели инструментов Геометрия выберите Горизонтальная прямая или вызовите ее, используя меню Черчение – Вспомогательные прямые и точки – Горизонтальная прямая. Разверните секцию Координаты и введите значение координат точки на прямой: X = 0, Y = 0 (горизонтальная прямая с отметкой 0 на рис. 33). Щелкните по клавише *«Enter»*. Не переводя курсор в графическую область, из-



мените значение координаты Y на -15 (рис. 34), нажмите *<Enter>*. Таким же образом создайте горизонтальные прямые, задав значение Y = 15, 50 и 75.

Не прерывая команды, нажмите в верхней части панели инструментов кнопку для вызова команды построения вертикальной вспомогательной прямой (2) (см. рис. 34). Задайте координаты точки на прямой

X = 0, Y = 0. Постройте еще несколько вертикальных прямых, изменяя значение координаты X на 15, 25, 35, 60, 70 (см. рис. 33).

Построенные вспомогательные прямые будут использоваться не только для формирования контура главного изображения детали, но и для задания проекционной связи между видами.



Puc. 34

Построение изображений в проекционной связи

Для построения очерка главного изображения вызовите команду *Отрезок*; используя привязку *Пересечение*, постройте половину очерка детали (рис. 35).

Вычертите часть вида сверху в проекционной связи с главным изображением. Вызовите команду Прямоугольник. В верхней части



панели Параметры нажмите вторую кнопку – По центру и вершине, таким образом выбрав соответствующий способ построения. Центр прямоугольника задайте в точке с координатами X = 0, Y = -90. Включите опцию С осями. Задайте размеры прямоугольника: в поле Высота введите 94, нажмите *<Enter>*; в поле Ширина введите 140, нажмите *<Enter>*.

Постройте на виде сверху две окружности: диаметром 30 мм (изображение отверстия) и диаметром 70 мм (цилиндриче-

ский элемент детали), используя привязку Пересечение. Вызовите команду Окружность любым способом. Подведите курсор к точке пересечения осей прямоугольника и щелчком левой кнопки мыши задайте центр окружности. Переведите курсор к точке пересечения горизонтальной оси и второй вспомогательной линии, щелкните левой кноп-



кой мыши – будет построена окружность диаметром 30 мм. Аналогично постройте вторую окружность (рис. 36). Вызовите команду Отрезок, в качестве начальной и конечной точек укажите точки 1 и 2 (см. рис. 36), таким образом вы построите в проекционной связи изображение лыски на виде сверху. Не прерывая команды, перейдите к панели Параметры и в поле Стиль выберите Штриховая. Вычертите еще один отрезок, соединив точки 3 и 4, как показано на рис. 36. Вы построили половину изображения паза на виде сверху.

Puc. 36

Удалите вспомогательную геометрию.

Вызовите команду Удалить вспомогательные кривые и точки из меню Черчение.

Создание дополнительных элементов изображения и оформления

Вычертите осевую линию на главном изображении. В меню Оформление найдите раздел Обозначения для машиностроения и вызовите

команду Осевая линия по двум точкам. Укажите концы горизонтальных отрезков – точки А и В (рис. 37).

Добавьте фаску и скругление на главном изображении. Вызовите команду Фаска между двумя объектами, щелкнув по кнопке Фаска на панели инструментов Геометрия. Перейдите к панели Параметры. Укажите способ построения, щелкнув переключатель По длине и углу. В поле Длина 1 введите значение 3. Отключите опцию Усекать элемент 2, чтобы не обрезать линию контура (рис. 38). Переведите курсор в графическую область и наведите его на вертикальный





отрезок 1 (см. рис. 37), щелкните левой кнопкой мыши, переведите курсор к отрезку 2 и нажмите левую кнопку мыши, будет построена фаска (рис. 39).





Постройте скругление. Вызовите команду Скругление между двумя объектами, щелкнув ПО кнопке Скругление на панели инструментов Геометрия. На панели Параметры в поле Радиус введите 8 (рис. 40). Укажите мышью в графической области сначала отрезок 3, а затем 4 (см. рис. 37), будет построено скругление.





| Скругление | | 0 | Ë |
|------------|--|---|---|
| | | | × |
| Объект: | Укажите объект | | |
| Радиус 🕶 | 8 | • | |
| | Усекать элемент 1 Усекать элемент 2 Условное пересечение | | |

Puc. 40







Постройте линию перехода между поверхностями фаски и отверстия, отрезок 1 – 2 (см. рис. 39), используя привязку *Пересечение* и режим *Ортогональное черчение*. В проекционной связи достройте горизонтальную проекцию фаски – окружность диаметром 36 мм (рис. 41).

Создание симметричного изображения. Команда «Зеркально отразить»

Создайте симметричные элементы изображений. Выделите половину главного изображения секущей рамкой, для этого переведите курсор в графическую область к правому углу области выделения (1) (см.

рис. 41), нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переведите курсор в точку 2. Отпустите левую кнопку мыши. Половина контура будет выделена (линии подсветятся зеленым). Нажмите клавишу



Puc. 42

<*Ctrl>* и, удерживая ее нажатой, щелчком мыши выделите отрезки 3 и 4. Таким образом, будут выбраны элементы, для которых нужно построить зеркальные копии. Вызовите команду Зеркально отразить из раздела Преобразовать меню Черчение. В ответ на запрос системы укажите левой шелчком кнопки мыши первую точку оси симметрии начало координат (5), переведите курсор в точку б и укажите вторую точку на оси симметрии.

На панели *Параметры* (рис. 42) появятся выбранные объекты и координаты точек. На экране появятся зеркальные копии объектов. Нажмите кнопку *Завершить*.

Построение разреза, совмещенного с видом. Команда нанесения штриховки

Достройте на половине вида детали отрезок 1 – 2 (рис. 43), используя режим *Ортогональное черчение*. Нанесите штриховку. Для этого щелкните на панели *Геометрия* кнопку Штриховка. На панели Параметры установите следующие значения параметров: Шаг штриховки – 3, Угол наклона штриховки – 45 и Стиль штриховки – Металл (рис. 44). Укажите область штриховки, для этого щелкните левой кнопкой мыши в области предполагаемой штриховки (3) (см. рис. 43) и зафиксируйте ее нажатием кнопки Создать объект. Получившееся изображение соединения половины главного вида и половины простого фронтального разреза должно соответствовать рис. 43.



Puc. 43



Построение вида слева. Команда «Измерить расстояние между двумя точками»

Вычертите вид слева. Сначала выполните предварительные построения. Вызовите команду *Вертикальная прямая*. На панели *Параметры* введите значения координат точки на прямой: X = 174, Y = 0, нажмите *<Enter>*, затем *<Esc>*. Построенная прямая будет базовой (совпадать с осью симметрии данного изображения). Проведите линии проекционной связи. Вызовите команду *Горизонтальная прямая*. Используя привязку к точкам очерка главного изображения, разместите горизонтальные линии проекционной связи, как показано на рис. 45.

Нанесите вспомогательные прямые для построения половины очерка вида слева. Вызовите команду *Параллельная прямая*. На панели *Параметры* в поле *Расстояние* введите 47 – это половина габаритного размера детали, нажмите *«Enter»* и укажите базовую прямую. Щелкните левой кнопкой мыши справа от базовой прямой. Аналогично постройте параллельную прямую на расстоянии 35 мм от оси симметрии (см. рис. 45). Постройте отрезки по точкам пересечения вспомогательных линий.



Puc. 45

Удалите вспомогательные линии. Достройте очерк вида слева.



Puc. 46

Постройте ось симметрии, скругление между линиями контура и отразите зеркально половину вида (рис. 46).

Постройте лыску на половине вида. Измерьте на изображении вида сверху длину отрезка *AB* (см. рис. 45). Для этого из меню *Диагностика* вызовите команду *Расстояние между двумя объектами*. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязкой Пересечение и укажите точки Aи B. Появится окно Информация, в котором отображается значение расстояния между указанными точками L1 = 48, 98... мм (рис. 47). Выделите и скопируйте это значение, нажав комбинацию клавиш <Ctrl> + <C>, закройте окно Информация. Постройте на виде слева параллельную прямую на расстоянии L1/2





слева от базовой прямой. Для этого вызовите команду Параллельная прямая. На панели Параметры вставьте в поле Расстояние ско-

пированное значение и после него введите «/2» (рис. 48), нажмите <*Enter*>. Щелкните по базовой прямой и укажите точку слева от базовой прямой.

Дочертите изображение лыски на виде слева (рис. 49). Для этого проведите горизонтальную прямую (1) от главного вида, используя привязку *Пересечение*, и постройте отрезки 2 и 3.

Самостоятельно достройте вид и половину разреза, используя инструменты: вспомогательная параллельная прямая, горизонтальная прямая, отрезок, фаска и штриховка.







Puc. 49

Оформление чертежа, нанесение размеров

Нанесите линейные размеры. Включите сетку.

Нанесите горизонтальный линейный размер с обрывом. Из меню Оформление вызовите команды Линейные размеры – Линейный с об-



Puc. 50



Puc. 51

рывом. После вызова команды Линейный размер с обрывом система запросит указать базовый отрезок для простановки размера, щелкните по отрезку 1 (рис. 50). Затем укажите осевую линию, система автоматически определит диаметр отверстия, над размерной линией появится размерное число. Переведите курсор вверх и щелкните левой кнопкой мыши на расстоянии 10 мм от контура, ориентируясь по сетке (рис. 51).

Нанесите вертикальный размер фаски «3×45°». Для удобства работы увеличьте во весь экран главное изображение детали. Вызовите команду

Линейный размер. Щелкните на панели Параметры по кнопке Вертикальный. Укажите точку 2, затем точку 3 (см. рис. 50). Перейдите к панели Параметры и щелкните левой кнопкой мыши в поле Текст, запустится подпроцесс ввода текста, на дополнительной панели параметров нажмите кнопку «×45°», а затем кнопку Создать объект (см. рис. 51). Зафиксируйте положение размерной линии на расстоянии примерно 10 мм от контура детали.

Проставьте остальные размеры согласно рис. 52.

Заполните основную надпись. Наведите курсор на основную надпись чертежа и нажмите правую клавишу мыши. В контекстном меню выберите Заполнить основную надпись. Для удобства заполнения увеличьте масштаб отображения любым способом.

На панели Параметры появятся элементы управления, с помощью которых можно задать тип шрифта, его начертание, цвет, высоту и ширину в процентах от значения по умолчанию. В секции *Вставка* находятся кнопки вызова команд для ввода дробей и индексов различной высоты, надстрочных и подстрочных букв и цифр, спецзнаков и символов.



Puc. 52

Заполните графу Материал, используя Текстовые шаблоны. Переведите курсор на графу Материал и вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши. В контекстном меню выберите Типовой текст. Эту команду можно также вызвать, щелкнув по кнопке Tunoвой текст секции Вставка на панели Параметры. В левой части окна появится панель Библиотеки, разверните последовательно разделы Материалы – Черные металлы – Стали качественные (рис. 53), выберите марку стали и щелкните по строке два раза левой кнопкой мыши.

Самостоятельно заполните другие графы и нажмите кнопку *Создать объект.* Ввод текста в основную надпись будет зафиксирован.

Вызовите команду Показать все.

Чертеж на экране должен соответствовать рис. 52. Сохраните файл чертежа.

| Библ | иотеки 🌣 | • | Стали инструментальные |
|------|----------------------------|---|----------------------------------|
| Типо | вые тексты 🔹 🕇 | • | Стали качественные |
| Q | | | Т Сталь 08 ГОСТ 1050-2013 |
| • | Базы | | Т Сталь 10 ГОСТ 1050-2013 |
| • | Звездочки | | Т Сталь 15 ГОСТ 1050-2013 |
| • | Материалы | | Т Сталь 20 ГОСТ 1050-2013 |
| | Неметаллы | | Т Сталь 25 ГОСТ 1050-2013 |
| ٠ | Прокат цветной | | Т Сталь 30 ГОСТ 1050-2013 |
| ٠ | Прокат черный | | Т Сталь 35 ГОСТ 1050-2013 |
| ٠ | Цветные металлы | | Т Сталь 40 ГОСТ 1050-2013 |
| ٠ | Черные металлы | | Т Сталь 45 ГОСТ 1050-2013 |
| • | Стали для пружин | | Т Сталь 50 ГОСТ 1050-2013 |
| • | Стали и сплавы специальные | | Т Сталь 55 ГОСТ 1050-2013 |

Puc. 53

Задание для самостоятельной работы

1. Выполните чертеж детали согласно своему номеру варианта (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* № 3). Перечертите данные изображения. По двум видам постройте третий (вид слева).

2. Главный вид и вид слева совместите с фронтальным и профильным разрезами соответственно.

3. Нанесите размеры и заполните основную надпись.

Контрольные вопросы

1. Установка формата чертежа.

2. Установка локальной системы координат.

- 3. Команда Штриховка.
- 4. Команда Осевая линия по двум точкам.

5. Измерение расстояния между двумя точками на чертеже.







Вариант 1





Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5







Вариант 7

Вариант 8



Вариант 9



Вариант 11

Вариант 10



Вариант 12







Вариант 13

Вариант 14



Вариант 15

Практическая работа № 4 РАБОТА С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ БИБЛИОТЕКАМИ. ЧЕРТЕЖ ВАЛА

Цель работы: приобретение навыков работы с приложением «*Стандартные изделия КОМПАС-3D*» и библиотекой элементов для автоматизации выполнения чертежа вала.

Общие сведения

Библиотека – это программный модуль, приложение, созданное для расширения стандартных возможностей системы *КОМПАС-3D* и предназначенное для автоматизации проектирования и построения трехмерных моделей. Приложение может быть использовано как в качестве справочника для получения информации о типовых элементах (стандартных изделиях, конструктивных элементах), так и для выбора и вставки стандартных изделий и конструктивных элементов изделий в документы *КОМПАС-3D*. В данной практической работе будут рассмотрены различные способы создания изображений стандартных элементов с использованием приложений *Стандартные изделия, Сервисные инструменты* и библиотеки элементов.

Порядок выполнения работы

Запустите любым способом приложение *КОМПАС-3D* и создайте чертеж формата А3.

Настройка рабочей среды и установка локальной системы координат (ЛСК)

Создайте локальную систему координат со следующими значениями параметров: *Начало отсчета* ЛCK установите в точке с координатами X - 120, Y - 170; *Угол наклона оси* X ЛCK = 0.

Создание контура детали – тела вращения, команда «Автолиния»

Вычертите главный вид вала без изображения стандартных элементов, они будут добавлены позднее из параметрических библиотек *КОМПАС-3D*.

Вызовите команду Автолиния из меню Черчение или щелчком по первой кнопке на инструментальной панели Геометрия. Подведите курсор к началу координат. Когда он изменит форму на косой крест и

рядом с ним появится маркер в виде точки, щелкните левой кнопкой мыши, сработает привязка. На панели параметров разверните секцию *Координаты*, щелкнув по заголовку. В поле *Начальная точка* должны отображаться координаты (0, 0).

Укажите координаты следующей точки. В поле *Конечная точка* введите значение координат X - 0, Y - 16. Нажмите *«Enter»*. Последовательно, не переводя курсор в графическую область, вводите значения координат для последующих точек контура: (40, 16); (40, 14); (43, 14); (43, 23); (92, 23); (92, 16); (132, 16); (132, 0) (рис. 54). Нажмите клавишу *«Esc»*, чтобы прервать выполнение операции.



Puc. 54

Вызовите команду *Ось по двум точкам* из раздела *Обозначения для машиностроения* меню *Оформление*. В качестве точек осевой линии укажите концы отрезков 1 и 4 (см. рис. 54).

Выполните фаски на углах контура. Вызовите команду *Фаска,* выберите способ построения *По длине и углу*. В поле *Длина* введите значение 2, в поле *Угол* оставьте значение по умолчанию – 45°. Последовательно укажите сначала отрезки 1 и 2, а затем 3 и 4. Постройте еще одну фаску длиной 3 мм, указав при этом отрезки 5 и 6 (см. рис. 54).

Дочертите линии перехода. Для этого вызовите команду *Отре*зок, включите режим *Ортогональное черчение* и, используя привязку *Пересечение*, вычертите вертикальные отрезки (рис. 55).



Puc. 55

Создайте вторую половину симметричного изображения с помощью команды *Зеркально отразить*, выбрав в качестве оси симметрии ось вращения вала. Изображение на экране должно соответствовать рис. 56.



Puc. 56

Вставка изображений стандартных конструктивных элементов из библиотеки «Стандартные изделия». Создание местного вида и местного разреза

Создайте изображения, выявляющие форму шпоночного паза: местный разрез и местный вид.

Добавьте к главному виду изображение шпоночного паза в разрезе.

Для этого сначала создайте вспомогательную прямую для точного позиционирования изображения. Вызовите команду *Параллельная прямая* и постройте прямую на расстоянии 8 мм от линии 6 (см. рис. 54, 56).

Вызовите команду Вставить конструктивный элемент из раздела Стандартные изделия меню Приложения. На экране появится главное окно приложения (рис. 57). В левой части окна находится область навигации (1), в которой отображается древовидная структура папок раскрытой тематической вкладки Конструктивные элементы. Найдите и раскройте раздел Шпоночные пазы и двойным щелчком левой кнопки мыши по названию или пиктограмме Шпоночный паз ГОСТ 23360-78 наружный откройте полную информацию о параметрах выбранного элемента в области свойств (2), расположенной в правой части главного окна библиотеки. Откроется вкладка Все размеры (2.1).

| ПОЛИНОМ: MDM Стандартные изделия | – 🗆 X |
|--|---|
| Файл Вид Сервис Справка | |
| | |
| | Ограничительный перечень Все размеры |
| | Шпоночный паз наружный 14х9х36 ГОСТ 23360-78 |
| 💬 🛅 Канавки | Отображение |
| 🔁 🖓 🛅 Отверстия | Вид Спереди |
| 🕀 🛅 Проточки для выхода резьбы | Детализация Расширенный 2.3 |
| 😟 💼 Шлицы | Конструкция и размеры Конструкция и размеры |
| Э- 🛄 Шпоночные пазы | |
| Шпоночный паз ГОСТ 10748-79 внутренний | |
| Шпоночный паз ГОСТ 10748-79 наружный | |
| | Назв Знач Изображение Чептёж |
| Поночный паз ГОСТ 25300-76 наружный | Обознач Шпоноч |
| | Ширина 14 |
| Шоночный раз ГОСТ 29175-91 внутренний | Высота, 9 |
| Шпоночный паз ГОСТ 29175-91 наружный | Обознач ГОСТ 2: |
| Неактуальные конструктивные элементы | |
| 1 | |
| | 2 |
| | 3 Применить Отмена Справка |

Puc. 57

Для изменения значений параметров щелкните два раза по любой строке в разделе Конструкция и размеры (2.2). В появившемся окне Выбор типоразмеров и параметров (рис. 58) нажмите кнопку Задать произвольные значения (1). Введите опорный диаметр вала 46, нажмите OK (2), выделите строку со значением длины паза 36, щелкните OK (3).

| 🛱 Выбор типоразмеров и параметров | | | | — | | х |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------|----|--------|-----|
| ri 🖷 🤄 🖉 😳 🗌 | • • • • • • • • • • • • • • • • • • • | | | | | |
| Диаметр фрезы [0;1000] | Опорный диаметр вала [6 | ;500] | Длина | | | |
| 0 | 46 | | 1 | | | |
| 0 | 46 | 😳 Задание | произвольных значений | й | | × |
| 0 | 46 | Harran | | 2. | | |
| 0 | 46 | Лизметр фое | an [0.1000] | | ачепие | |
| 0 | 46 | Опортый ана | SSI [0,1000] | 45 | | |
| 0 | 46 | Опорный диа | merp Bana [0,500] | | , | |
| 0 | 46 | | | | | |
| 0 | 46 | | | | | |
| 0 | 46 | | | | | |
| 0 | 46 | | | | | |
| 0 | 46 | | | | | |
| 0 | 46 | | 2 01 | | 071101 | |
| la | 45 | | | | OTMER | a |
| DCETO: 14 | | 3 | - ОК Отме | на | Спра | вка |

Puc. 58

Щелкните два раза по строке Детализация (2.3) (см. рис. 57) и в открывшемся диалоговом окне установите Стандартный (изображение без размеров) (1) (рис. 59). Нажмите Применить (3) (см. рис. 57). На экране появится фантом паза в разрезе. Включив привязку Пересечение, укажите щелчком левой кнопки мыши сначала точку 1 (пересечение вспомогательной прямой с контуром вала), а затем точку 2 (см. рис. 56), изображение стандартного элемента будет добавлено. Нажмите клавищу <*Esc*>.



Puc. 59

На экране вновь появится главное окно приложения Стандартные изделия для добавления следующего элемента.

Добавьте местный вид шпоночного паза. Для этого перейдите

в раздел *Отображение* (см. рис. 57), сделайте двойной щелчок мышкой по строке параметра *Bud*. В открывшемся окне щелкните по стрелке рядом со строкой *Спереdu* (2) (см. рис. 59) и из выпадающего списка выберите *Сверху*. Щелкните *ОК*. Укажите точку вставки на вспомогательной прямой под изображением вала, на экране появится фантом местного вида паза. Щелкните левой кнопкой мыши в любом месте справа (режим *Ортогональное черчение* должен быть включен), нажмите *<Esc>*. Изображение должение должно соответствовать рис. 60.



Puc. 60

Удалите вспомогательную прямую, используя команду Удалить вспомогательные кривые и точки, и часть контура между точками 1 и 2 (см. рис. 60) с помощью команды Усечь кривую.

Обозначение сечения. Команда «Линия разреза/сечения»



Puc. 61

Выполните изображение вынесенного сечения на месте вида слева.

Добавьте обозначение сечения. Вызовите команду Линия разреза/сечения из раздела Обозначения для машиностроения меню Оформление или щелкнув по соответствующей кнопке на панели инструментов Обозначения (рис. 61). Укажите первую точку линии сечения над шпоночным пазом (1) (рис. 62), затем вторую точку линии сечения под шпоночным пазом (2),

используя привязку *Выравнивание*. Отведите курсор влево, таким образом вы зададите направление стрелок взгляда. Зафиксируйте положение щелчком левой кнопки мыши. Следующий запрос системы – «Укажите точку привязки вида». Переместите курсор вправо и укажите с выравниванием по оси вала точку, где будет располагаться



Puc. 62

сечение. Появится обозначение сечения A-A, автоматически будет создан новый вид. Стандартный вид станет неактивным (линии окрасятся в черный цвет), а в дереве чертежа появится строка Paspes A-A. Выделите текст A-A и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащите его примерно на 40 мм выше обозначения системы координат (включите сетку, для того чтобы отследить расстояние).

Вставка изображений из библиотеки элементов

Выполните сечение для шпоночного паза.

Добавьте панель управления Библиотеки, если ее пиктограмма отсутствует в левой части окна (1) (рис. 63). Для этого в меню Настройка выберите Панели – Библиотеки. Библиотека появится в области панелей управления, кнопка 1 должна быть активной.

Вверху панели находится список библиотек (2). Он содержит все включенные в конфигурацию библиотеки. Библиотека, название которой отображается в списке в данный момент, является активной.

Выберите из списка Библиотека фигур и условных знаков. Под списком библиотек находится строка поиска элементов библиотеки по названию. Ниже строки поиска отображается структура библиотеки: названия разделов и элементов.

Разверните раздел Фигуры (3)

(см. рис. 63). Щелкнув по названию раздела, выделите строку *Паз, сечение* (4), в нижней части панели появится изображение выбранного элемента. Двойным щелчком по стро-ке *Паз, сечение* перейдите к заданию значений параметров.

На панели Параметры установите значения параметров: Угол поворота –







Puc. 64

90° и координаты центра сечения *Базовая точка*: X - 0, Y - 0. В секции *Переменные* задайте значения диаметра ступени вала, на которой выполнен паз: D = 46; ширину и глубину паза в соответствии с ГОСТ 23360-78: B = 14, H = 5,5. Нажмите *<Enter>*. Изображение должно соответствовать рис. 64.

Полученное изображение содержит размеры с обозначением переменных. Отключите их отображение. Для этого перейдите к дереву чертежа, найдите слой *Паз, в сечении – Размеры* и скройте его, нажав кнопку с изображением глаза (рис. 65).





Выполните обозначение и изображение выносного элемента – канавки для выхода шлифовального круга.



Puc. 66

Создайте обозначение для выносного элемента. Вызовите команду Выносной элемент из раздела Обозначения для машиностроения меню Оформление или щелчком по соответствующей кнопке на панели инструментов Обозначения. На запрос системы «Укажите точку размещения центра контура» щелкните левой кнопкой мыши в точке 0, где должен располагаться центр окружности (рис. 66). В ответ на запрос «Укажите точку на контуре» щелчком мыши задайте радиус окружности (1). Следующим щелчком мыши задайте положение линии и полки выноски (2). Последний запрос системы – «Укажите точку привязки вида». Поскольку вид будет создан позднее, прервите команду, нажав клавишу <*Esc*>.

Создание и редактирование нового вида

Каждый чертеж может состоять из видов.

Видом в КОМПАС-3D считают любое изолированное изображение на чертеже. Положение каждого вида в абсолютной системе координат определяется точкой привязки и углом поворота. Вид характеризуется масштабом.

Все созданные ранее изображения на чертеже были сохранены в системном виде, имеющем масштаб 1:1.

Для создания нового вида предназначена команда *Новый вид* меню *Вставка*.

Вид может находиться в одном из следующих состояний: текущий, активный, фоновый, погашенный (невидимый).

Работа с чертежом ведется в текущем виде, в нем будут сохраняться все создаваемые графические объекты. Чтобы сделать вид текущим, можно дважды щелкнуть мышью по любому графическому объекту, относящемуся к этому виду.

При создании вида нужно указать масштаб, который должны

иметь принадлежащие ему объекты. Это позволит системе пересчитать размеры изображения. В поле чертежа оно будет отрисовано в масштабе, а при простановке размеров в автоматически сформированной размерной надписи отобразится реальное значение размера.

Вызовите команду *Новый* вид из меню Вставка.

На панели Параметры установите значения параметров вида (рис. 67). В разделе Координаты задайте координаты точки привязки: X = 80, Y = 230 (1). Установите масштаб вида 5:1 (2). Нажмите <*Enter*>.



Puc. 67

Свяжите вид с обозначением выносного элемента, для этого перейдите к редактированию вида. Щелкните правой кнопкой мыши по

| Масштаб | 5 1 🕶 |
|----------------------------|---|
| | Масштабировать выносны |
| | Надпись вида |
| Просмот | e A(5:1) |
| 1 | Ссылка Обозначение 2 Развернуто Масштаб Повернуто Лист Зона 3 |
| | |
| Ссылка | > |
| Тип источника Ссылка на | Выносной элемент |
| | В скобках |
| Список источников | |
| A | |
| Просмотр | |
| A | |
| | ОК Отмена Справка |

Puc. 68

строке *Bud 2* в дереве чертежа и выберите в контекстном меню *Параметры вида...* Щелкните на панели *Параметры* (рис. 68) кнопку *Ссылка* (1). В открывшемся окне в поле *Тип источника* выберите *Выносной элемент* и нажмите *ОК*. Для отображения масштаба и обозначения активизируйте соответствующие кнопки (2), (3). Нажмите кнопку *Создать объект*. Виду будет присвоено обозначение *A* (5:1).

Выполните выносной элемент канавки.

Откройте окно приложения Стандартные изделия из меню Приложения – Стандартные изделия – Вставить конструктивный элемент.

На экране появится главное окно приложения. В левой части окна, в области навигации, раскройте раздел *Канавки – Канавки для выхода шлифовального круга – Канавки для круглого шлифования* и двойным щелчком левой кнопки мыши по названию или пиктограмме *Канавки для наружного шлифования по цилиндру исп. 1* откройте полную информацию о параметрах выбранного элемента в правой части главного окна библиотеки. Откроется вкладка *Все размеры*.

Для изменения значений параметров щелкните два раза по любой строке в разделе *Конструкция и размеры*. В появившемся окне *Выбор типоразмеров и параметров* нажмите кнопку *Задать произвольные значения* (1) (см. рис. 58). Введите значение опорного диаметра вала – 32, нажмите *OK*. В главном окне библиотеки щелкните два раза по строке *Детализация* и установите тип *Стандартный* (изображение без размеров). Нажмите кнопку *OK*.

В главном окне библиотеки щелкните по кнопке *Применить*. Окно закроется, а рядом с курсором появится фантом элемента. Укажите точку вставки под надписью A (5:1) (1) (рис. 69). Задайте угол наклона элемента, для этого укажите мышью точку 2, используя режим Ортогональное черчение, или на панели Параметры в поле Угол введите О. Нажмите <Esc>, чтобы прервать выполнение команды, и щелкните по кнопке Отмена для закрытия окна библиотеки.

Чтобы изображение элемента соответствовало чертежу, отразите его по горизонтали, для этого вызовите команду Зеркально отразить,

Puc. 69

A(5:1)

включите опцию Удалять исходные объекты (рис. 70) и задайте ось симметрии, указав точки 3 и 4, используя привязку Выравнивание.

Вставка отверстия из библиотеки «Сервисные инструменты»

Добавьте изображение отверстия. Для этого вызовите команду Простое отверстие из меню Приложения – Сервисные инструменты – Отверстия и резьбы или щелкните по кнопке Простое отверстие на панели инструментов Отверстия и

резьбы. На панели параметров задайте следующие значения: Глубина – 14, Диаметр – 10 (рис. 71).

Переведите курсор в графическую область и укажите базовую точку (1) (рис. 72). Для размещения элемента шелкните по любой точке на оси вала с привязкой Точка на кривой. Нажмите $\langle Esc \rangle$.

Выполните местный разрез. Вызовите команду Сплайн по точкам из раздела Сплайны меню Черчение. На панели Параметры в поле Стиль установите







Puc. 71





стиль линии Для линии обрыва. Вычертите кривую, последовательно указывая мышью точки сплайна. Первую и последнюю точки укажите с привязкой *Ближайшая точка* на контуре изображения (точки *A* и *B* на рис. 72).



Puc. 72

Удалите линию перехода фаски в области местного разреза, используя команду Усечь кривую, и нанесите штриховку. Изображение



Puc. 73

должно соответствовать рис. 73.

Оформление чертежа. Команда «Угловой размер»

Нанесите размеры на чертеже и заполните основную надпись (рис. 74).

Команда Угловой размер позволяет проставить один или несколько угловых размеров. Вызовите команду Угловой размер из раздела Угловые размеры меню Оформление. Для простановки размера последовательно укажите два отрезка,

между которыми следует проставить размер. Для этого увеличьте область, где находится фаска на канавке для выхода шлифовального круга, чтобы было удобно указать отрезки. Щелкните сначала по отрезку 1, а затем – по отрезку 2 (рис. 75). На панели *Параметры* выберите сектор простановки углового размера переключением на минимальный угол и задайте положение размерной линии и надписи (см. рис. 75).

Нанесите остальные размеры самостоятельно, руководствуясь рис. 74.



Puc. 74



Puc. 75

Задание для самостоятельной работы

Выполните чертеж вала в соответствии со своим вариантом (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* $N \ge 4$), используя инструменты *КОМПАС-3D*, рассмотренные в данной практической работе.

Контрольные вопросы

1. Команда Автолиния.

2. Добавление обозначения сечения и выносного элемента в КОМ-ПАС-3D.

3. Виды в *КОМПАС-3D*. Создание нового вида.

4. Параметры вида КОМПАС-3D. Состояния вида.

5. Прикладные библиотеки КОМПАС-3D. Их назначение.

6. Вставка в чертеж изображения стандартного элемента с заданными параметрами из библиотеки *КОМПАС-3D*.

Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 4





Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4







Вариант б



Вариант 7







Вариант 9


Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12







Вариант 14



Вариант 15

Практическая работа № 5 РАБОТА С ПРИЛОЖЕНИЕМ «СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ». ЧЕРТЕЖ «РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Цель работы: приобретение навыков работы с приложением *Стандартные изделия КОМПАС-3D*, освоение приемов автоматизированного построения чертежей резьбовых соединений.

Порядок выполнения работы

Чертеж включает в себя изображения соединений болтом, винтом и шпилькой, а также отдельно изображения шпильки, винта и резьбового отверстия.

В ходе выполнения каждого упражнения из практической работы необходимо:

1) рассчитать параметры соединений;

2) вычертить изображения нестандартных изделий;

3) вставить изображения стандартных конструктивных элементов и изделий.

Упражнение 1. Болтовое соединение.

Запустите *КОМПАС-3D*. Создайте документ *Чертеж*, задайте формат А3 с горизонтальной ориентацией.

Расчет длины болта

Исходные данные для выполнения чертежа болтового соединения – номинальный диаметр резьбы болта и толщина соединяемых деталей. Для примера возьмем d = 22, $B_1 = 20$, $B_2 = 30$.

1. Определите длину болта. Длину болта вычисляют по формуле $l \ge B_1 + B_2 + S_{III} + H_{\Gamma} + K$, где B_1, B_2 берут из исходных данных; $S_{III} -$ толщина шайбы, H_{Γ} – высота гайки, значения которых определяют по таблице размеров и характеристик соответствующих стандартов, K – запас резьбы на выходе болта из гайки (задается по условному соотношению K = 0,25d).

1.1. Используя приложение Стандартные изделия, определите толщину шайбы.

1.1.1. Из меню Приложения вызовите команды Стандартные изделия и Вставить элемент. Откроется главное окно приложения

(рис. 76). В левой части окна расположена область навигации, где в виде древовидной структуры отображается содержимое каталога справочника *Стандартные изделия*. Щелчком левой кнопки мыши по стрелке справа от названия группы последовательно разверните *Крепежные изделия* (1) – Шайбы (2). Найдите папку Шайба класса А ГОСТ 11371-78 (исп. 1) (3), выделите ее, щелкнув один раз левой кнопкой мыши.



Puc. 76

1.1.2. В правой части окна приложения *Стандартные изделия* активизируйте вкладку *Содержимое* (4). В правом верхнем углу найдите группу кнопок *Вид* и щелкните по кнопке *Таблица* (5). В верхней части таблицы щелчком по стрелке под названием параметра (6) можно развернуть выпадающий список стандартных значений.

1.1.3. Выберите из выпадающего списка Диаметр крепежной детали 22. Два раза щелкните по первой строчке Шайба А.22 ГОСТ 11371-78 22 Без указания материала.

Откроется вкладка *Свойства*. В разделе *Шайба класса А ГОСТ* 11371-78 (ucn.1) Прочие свойства (1) (рис. 77) найдите параметр Толщина шайбы (2). В данном примере толщина шайбы равна 3 мм.

| Свойства | Связи | 1 | Совместимость | Документы | Представления | |
|------------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|-----------------|----------|
| 🖋 Редактир | овать | | | | | Вид: 🗞 |
| 7 603010 | 10 | • | | | | |
| Класс | | | | | | |
| материа | ла | | | | | |
| Покрытие | | | | | | |
| Толщин | a | Her | | | | |
| покрыт | 1.9 | | | | | |
| Вид пок | рытия | Без по | крытия | | | |
| ✓ Шайба кла | сса А ГОС | T 11371-78 | (исп 1) Прочие сво | иства - 1 | | |
| Наружн | ый | 20 | | | | |
| диаметр |) | 23 | - | | | |
| Толщин | а | 3 | | | Изделие - Изобр | оажение |
| шайбы | | - | | | | |
| Внутрен | ний | 23 | • | | | |
| диаметр |) | | | | | |
| | | | | | Выбрать | Отменить |
| | | | | | | |



1.2. Определите высоту гайки. Воспользуйтесь строкой поиска, расположенной в верхней части области навигации (1) (рис. 78). Введите «Гайка М22 ГОСТ 5927-70». Появится вкладка с результатами поискового запроса, щелкните по первой строке *Гайка М22-6Н ГОСТ* 5927-70 (2). Откроется вкладка *Свойства*. В разделе *Гайка ГОСТ* 5927-70 *Прочие свойства* найдите параметр *Высота гайки*, в данном примере высота гайки равна 19,8 мм.



Puc. 78

1.3 Рассчитайте примерную длину болта $l \ge 20 + 30 + 3 + 19,8 + 5,5 = 78,3.$

2. Выполните изображение нестандартных деталей.

2.1. Постройте главное изображение первой детали соединения.

2.1.1. Вызовите команду *Отрезок* и вычертите горизонтальный отрезок со следующими параметрами: координаты первой точки X = 50, Y = 220, *Длина* – 50, *Угол* – 0.

2.1.2. Вычертите второй отрезок, расположив его параллельно первому на расстоянии 30 мм (толщина детали B_1). Для этого вызовите команду Параллельный отрезок, щелкнув по кнопке в верхней части панели Параметры (рис. 79). Введите координаты начальной точки: X = 50, Y = 190; Длина – 50. Укажите отрезок для построения параллельного отрезка и задайте направление, указав точку справа от изображения. Прервите выполнение команды, нажав клавишу <*Esc*>.

2.1.3. Выполните линии обрыва вида. Вызовите команду Волнистая линия из меню Оформление – Обозначения для машиностроения – Линии обрыва. Установите значения параметров Количество полуволн – 5; Единицы амплитуды – 2 (рис. 80). Укажите первую точку первого отрезка (1) (рис. 81), укажите первую точку второго отрезка (2); направление волнистой линии, щелкнув слева от нее. Замкните контур детали, выполнив еще одну волнистую линию с теми же параметрами, соединив точки 3 и 4.



Puc. 79







Puc. 81

2.1.4. Нанесите штриховку. Значение параметра *Угол* установите равным 45°. Полученное изображение должно соответствовать рис. 82.



Puc. 82



Puc. 83





2.2. Выполните главное изображение второй детали. Вычертите еще один отрезок длиной 50 мм, расположив его на расстоянии 20 мм от последнего отрезка. Замкните контур второй детали, используя волнистые линии, повторив п. 2.1.3. Нанесите штриховку, изменив значение параметра *Угол* на –45°. Изображение должно соответствовать рис. 83.

2.3. Добавьте вид сверху соединяемых деталей. Постройте еще два горизонтальных отрезка длиной 50 мм, расположив их на расстоянии 30 и 75 мм от нижней границы главного изображения. Замкните контур с помощью волнистых линий. Изображение должно соответствовать рис. 84.

3. Вставьте стандартные изображения конструктивных элементов и крепежных изделий.

Чтобы штриховка не перекрывала изображение отверстий, которые будут добавлены, измените порядок прорисовки объектов. Для этого выделите штриховку двух деталей, щелкните правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выберите Изменить порядок – На уровень назад (рис. 85).

3.1. Добавьте сквозные отверстия в деталях.

3.1.1. Откройте окно приложения Стандартные изделия, выбрав в меню Приложения – Стандартные изделия – Вставить конструктивный элемент. В области навигации последовательно разверните разделы Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия сквозные под крепежные детали ГОСТ 112876-67 и щелк-

ните два раза по строке Отверстия простые под крепежные детали.

3.1.2. В правой части главного окна библиотеки, в разделе Кон-

струкция и размеры, щелкните два раза в любой строке параметра. В открывшемся окне задайте глубину отверстия 20 мм, нажмите *«Enter»*. Задайте значение диаметра стержня крепежной детали – введите значение 22, нажмите *«Enter»*. Выделите строку со значением диаметра отверстия 24 (рис. 86). Щелкните *ОК*.

3.1.3. Двойным щелчком по любой строке в разделе Отображение откройте окно Выбор типоразмеров и параметров. Установите следующие параметры: Отрисовка оси – Да, Вид – Спереди, Детализация – Стандартный. Нажмите кнопку ОК. В главном окне библиотеки нажмите кнопку Применить.



Puc. 85

| | Ограничительный перечень Все размеры | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | Отверстие Ф23 | | | | | | | |
| ^ | 📮 Отображение | | | | | | | |
| | Отрисовка оси | Да | | | | | | |
| | Вид | Спереди | | | | | | |
| | Детализация | Стандартный | | | | | | |
| | Конструкция и размеры | | | | | | | |
| | Глубина отверстия [1;200] | 20 | | | | | | |
| | Диаметр стержня крепежной детали | 22 | | | | | | |
| ß | 🌶 Выбор типоразмеров и параметров | – 🗆 🗙 🔤 | | | | | | |
| ۴. | a 👎 Ø; ∆? ©; @ | | | | | | | |
| l r | | | | | | | | |
| | | репежн Диаметр отверстия | | | | | | |
| H | | | | | | | | |
| | 20 22 | 23 | | | | | | |
| | | 24 | | | | | | |
| ١ŀ | 22 | | | | | | | |
| , | | | | | | | | |
| Ш | | | | | | | | |
| ۱L | | | | | | | | |
| 18 | сего: 3 | | | | | | | |
| | | ОК Отмена Справка | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | Применить Отмена Справка | | | | | | | |

Puc. 86

3.1.4. На экране возникнет фантом отверстия. Проверьте, включена ли привязка *Середина*. Подведите курсор к точке 1 (см. рис. 84). Щелкните левой кнопкой мыши для указания первой точки оси отвер-



стия, переведите курсор к точке 2 и укажите вторую точку оси отверстия.

3.1.5. Аналогично добавьте отверстие для второй детали, задав значение параметра *Глубина отверстия* равным 30. Изображение должно соответствовать рис. 87.

3.2. Вставьте изображение болта – вид спереди.

Puc. 87

3.2.1. Откройте главное окно приложения Стандартные изделия, вызвав команду Прило-

жения – Стандартные изделия – Вставить элемент. В строке поиска введите «Болт М22 ГОСТ 7805-70». Подождите, пока появится вкладка с результатами поискового запроса. Найдите и выделите строку Болт M22-6gx80 ГОСТ 7805-70, где 80 – стандартная длина болта, ближайшее значение к расчетной длине (см. п. 1). Нажмите кнопку Выбрать.

3.2.2. Дождитесь появления на экране фантома изображения и укажите первую точку вставки (1) (см. рис. 87) с привязкой *Пересече*-



Puc. 88

ние, вторую точку укажите на оси (2). В появившемся окне Объект спецификации нажмите Отмена, так как спецификация к данному чертежу выполняться не будет. Щелкните <*Esc*> для завершения операции. Изображение на экране должно соответствовать рис. 88.

3.3. Добавьте изображение шайбы на виде спереди. Повторите п. 1.1.1 – 1.1.3. практической работы. Нажмите кнопку Выбрать. Перейдите к панели Параметры, найдите раздел Отображение. В поле Детализация установите Упрощенный (рис. 89). Укажите первую точку вставки (3) (см. рис. 88), вторую точку укажите на оси болта над первой. Изображение должно соответствовать рис. 90, *а*.

3.4. Не прерывая команды, добавьте изображение шайбы на виде

сверху. На панели *Параметры*, в разделе *Отображение*, найдите поле *Вид* и выберите *Вид слева* (на данном чертеже он будет соответствовать виду сверху). Расположите изображение так, как показано на рис. 90, *б*, используя привязку *Выравнивание*.

3.5 Добавьте изображение гайки. Повторите п. 1.2 практической работы и нажмите кнопку *Выбрать*. Первую точку вставки укажите в точке 4 (рис. 90, *б*), вторую точку укажите на оси болта над первой. Изображение должно соответствовать рис. 90, *в*.

3.6. Добавьте вид сверху для болта. Повторите п. 3.2.1 – 3.2.2 с той лишь раз-



Puc. 89

ницей, что на панели Параметры в разделе Отображение в поле Вид установите Справа, а в поле Детализация – Упрощенный. Точку вставки укажите в пересечении осей на виде Сверху; вторую точку укажите на вертикальной оси, используя привязку Ближайшая точка. В появившемся окне Объект спецификации нажмите Отмена.



Puc. 90

Поскольку размеры гайки и головки болта на виде сверху совпадают, для завершения вида сверху достаточно будет добавить контур фаски для гайки – окружность. Проведите линию проекционной связи от главного изображения – вспомогательную вертикальную прямую. В качестве точки вставки укажите угол фаски, выполненной на гайке (см. рис. 90, *г*). Вычертите окружность на виде сверху, центр окружности задайте в точке пересечения осей, вторую точку (на окружности) задайте с привязкой к точке пересечения вспомогательной линии и горизонтальной оси (см. рис. 90, *г*).

Упражнение 2. Соединение шпилькой. Расчет размеров резьбового отверстия и длины шпильки

1. Расчет глубины резьбового отверстия и резьбы выполняют следующим образом. Глубину отверстия под резьбу рассчитывают по формуле $L = l_1 + 2p + b$, где $l_1 + 2p - глубина$ нарезания резьбы ($l_1 - длина$ посадочного конца шпильки; 2p - запас резьбы для глухих отверстий,примерно равный двум шагам резьбы), <math>b - недорез резьбы в глухом отверстии. Длину посадочного конца шпильки (длину ввинчиваемой части) определяют по заданному материалу. Для стали, бронзы, латуни она равна d, для чугуна – 1,25d, для легкого сплава – 2d.

По стандарту ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки» определяют величину недореза. Например, при шаге метрической резьбы 2 (крупный шаг для диаметров 14 и 16) величина недореза равна 11; при шаге 2,5 (крупный шаг для диаметров 18, 20, 22) величина недореза равна 12.

Рассчитаем гнездо под шпильку, ввинчиваемую в деталь из чугуна, номинальный диаметр резьбы которой равен 18 мм. Для диаметра 18 крупный шаг p = 2,5; b = 12. Таким образом, глубина резьбового отверстия $L = l_1 + 2p + b = 1,25 \cdot 18 + 2 \cdot 2,5 + 12 = 39,5$. Глубина нарезания резьбы равна 27,5 мм.

2. Длина шпильки рассчитывается аналогично длине болта (см. *упражнение 1*). Для примера, описанного выше, возьмем толщину детали 30 мм, тогда расчетная длина шпильки будет равна 52,5 мм.

Вставка и редактирование стандартных элементов

Откройте главное окно библиотеки конструктивных элементов, выбрав в меню Приложения раздел Стандартные изделия – Вставить конструктивный элемент. В левой части окна последовательно разверните ветки разделов Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия резьбовые – Резьбовое отверстие с фаской глухое. Щелкните по строке два раза и перейдите к области свойств, расположенной в правой части окна.

Щелкните два раза по любой строке в разделе *Конструкция и размеры*, в открывшемся диалоговом окне задайте значения параметров в соответствии с рассчитанными выше (рис. 91).

| 🚱 Выбор ті | ипоразмеро | в и параметр | ЮВ | | | | |
|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---|---------|--------|
| ri 👎 🥝 | <u> </u> | | A state | | | | |
| Глубина резы | ⊿бы [0,1;10 | Глубина отв | ерстия [0,1 | Шаг резьбы | | Диаметр | резьбы |
| 27,5 | V | 39,5 | V | 2,5 | ~ | 18 | • |
| 27.5 | | 39.5 | | 2.5 | | 18 | |

Puc. 91

Щелкните *ОК*. Установите *Стандартный вид* в разделе *Отобра*жение в поле Детализация. Нажмите кнопку Применить.

Перейдите в графическую область окна программы. Рядом с курсором появится фантом изображения. Укажите точку привязки вида с координатами X = 165, Y = 100. Вторую точку задайте под первой с использованием режима *Ортогональное черчение*. Вновь появится диало-

говое окно библиотеки стандартных элементов. Добавьте еще одно изображение отверстия, для этого в разделе *Отображение* щелкните два раза по любой строке и в открывшемся окне для параметра *Вид* задайте *Вид слева*, это изображение в данном чертеже будет использовано в качестве вида сверху, так как ось отверстия вертикальна. Нажмите кнопку *Применить* и укажите точку вставки с координатами X = 165, Y = 20. Закройте главное окно библиотеки. Изображение на экране должно соответствовать рис. 92.

Резьбовое отверстие на виде сверху изображено с фаской. Согласно ГОСТ 2.311-68 фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость,





Puc. 92

перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают. Удалите внешнюю окружность с помощью команды Усечь кривую.





Puc. 93

Достройте недостающие линии и штриховку на изображении детали с резьбовым отверстием так, чтобы полученное изображение соответствовало рис. 93.

Выполните изображения соединяемых шпилькой деталей. Вставьте еще одно резьбовое отверстие (вид спереди) с такими же значениями параметров. Первую точку вставки укажите с координатами *X* = 280, *Y* = 205.

Добавьте изображение гладкого сквозного отверстия, для этого выполните п. 3.1.1. - 3.1.4 упражнения 1 данной работы, задав следующие значения параметров: Диаметр стержня крепежной детали – 18, Глубина – 30, точку вставки укажите с привязкой к базовой точке резьбового отверстия (рис. 94).

Дочертите изображения деталей в разрезе, используя отрезки, волнистые линии и штриховку (рис. 95).



Puc. 94

Вставьте изображение шпильки – вид спереди. Откройте окно библиотеки Стандартные изделия, выбрав в меню Приложения – Стандартные изделия – Вставить элемент. В левой части окна последовательно разверните группы Крепежные изделия – Шпильки – Шпильки с ввинчиваемым концом и выберите строку Шпилька ГОСТ 22034-76 (исп. 1) (с ввинчиваемым концом $l_1 = 1,25d$ в детали из чугуна). Подождите, пока в правой части окна появятся строки параметров. Откройте вкладку Содержимое, в верхней части окна установите вид Таблица. Щелкните по стрелке под заголовком столбца Диаметр резьбы и выберите 18. Задайте аналогичным образом длину шпильки 55 мм (ближайшее значение к расчетной длине). Выберите

первую строку Шпилька M18-6gx55 ГОСТ 22034-76 и нажмите кнопку Выбрать.

Окно библиотеки закроется. Подождите загрузки элемента, рядом с курсором появится фантом изображения шпильки. Первую точку вставки задайте с координатами X = 150, Y = 160. Вторую – с включенным режимом *Ортогональное черчение* справа от первой. В появившемся окне *Объект спецификации* нажмите *Отмена*. Теперь добавьте изображение шпильки в чертеж соединения. Первую точку вставки укажите с привязкой к точке 1 (см. рис. 95), вторую точку укажите на оси над первой. В появившемся окне *Объект спецификации* нажмите *Отмена*. Изображение должно соответствовать рис. 96.

Вставьте изображение шайбы и гайки, выполнив п. 3.3 – 3.5 из упражнения 1 данной практической работы, задав значение параметра Диаметр резьбы равным 18 мм (рис. 97).



Достройте вид сверху в проекционной связи, используя привязку Выравнивание. Вычертите изображение соединяемых деталей с помощью инструментов Отрезок и Волнистая линия. Добавьте изображения шайбы (рис. 98, *a*), гайки (рис. 98, *б*) и шпильки (рис. 98, *в*). При вставке для всех элементов установите значение параметра *Вид* – *Слева*, что на данном чертеже будет соответствовать виду сверху. Удалите изображение фаски (внутреннюю окружность) (рис. 98, *г*).



Puc. 98

Упражнение 3. Соединение винтом.

В данном упражнении рассмотрим выполнение чертежа соединения двух деталей винтом с потайной головкой, диаметр резьбы которого равен 10 мм. Деталь с резьбовым отверстием выполнена из латуни. Присоединяемая деталь имеет толщину 15 мм.

Рассчитайте длину винта с потайной головкой $L_{\rm B} = B_4 + l_1$, где $B_4 -$ толщина присоединяемой детали, для примера 19 мм; $l_1 -$ глубина ввинчивания (для латуни при диаметре резьбы 10 мм равна 10 мм). Расчетная длина винта 29 мм. Расчет резьбового отверстия приведен в *упражнении* 2. Для данного примера глубина отверстия равна 19 мм, глубина резьбы равна 13 мм.

Поскольку изображения нужно будет выполнить в масштабе, создайте новый вид и установите для него значение масштаба 2:1. Подробно создание нового вида было рассмотрено в практической работе № 4.

| Domonyma | unofportation | | OTDODOTUG | поп | | | otitte | ٠ŭ |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----|--------|--------|--------|----|
| рставые | изооражение | CKB03H010 | отверстия | под | RNH1 (| 2 1101 | аинс | ЭИ |

| | | Отверстие | Φ12/Φ20,4x90° |
|----|--------|------------------|---------------|
| ₽O | тображ | ение | |
| | Отрис | овка оси | Да |
| | Вид | | Спереди |
| | Детал | изация | Расширенный |
| ΒK | онстру | сция и размеры | |
| | Глуби | на отверстия [1; | ;20 19 |
| | Диаме | тр стержня кре | നല 10 |
| L. | Диаме | тр отверстия | 12 |
| | | | |
| | | | |



головкой. Для этого вызовите команду меню Приложения – Стандартные изделия – Вставить конструктивный элемент. Появится главное окно библиотеки. В левой части окна последовательно разверните ветки разделов Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия сквозные под крепежные детали ГОСТ 112876-67. Найдите строку Отверстия под винты с потайными головками ГОСТ 12876-67. Установите значения параметров в соответствии с рис. 99. При вставке расположите изображение в правой части чертежа.

Вставьте изображение резьбового отверстия (см. *упражнение 2*). Размеры отверстия должны соответствовать рис. 100.

| $\left[\right]$ | Выбор типоразмеров и параметров | | | | | |
|------------------|---------------------------------|------------------------|------------|----------------|--|--|
| | r² | | | | | |
| | Глубина резьбы [0,1;10 | Глубина отверстия [0,1 | Шаг резьбы | Диаметр резьбы | | |
| | 13 🗸 | 19 🗸 | 1,5 🗸 | 10 🗸 | | |
| | 13 | 19 | 1.5 | 10 | | |
| Г | | | | | | |
| | Bcero: 1 | | | | | |
| | | | | | | |

Дочертите изображение детали, используя волнистые линии, отрезок и штриховку (рис. 101).

Вставьте изображение винта – вид спереди. Откройте окно библиотеки Стандартные изделия, выбрав в меню Приложения – Стандартные изделия – Вставить элемент. В области навигации последовательно разверните ветки групп Крепежные изделия – Винты – Винты нормальные и выберите строку Винт ГОСТ 17475-80 (ucn. 1 A) (винт с потайной головкой). Подождите, пока в правой части окна появятся строки параметров. Откройте вкладку Содержимое, в верхней части окна установите вид Таблица. Щелкните по стрелке под заголовком столбца Диаметр резьбы и выберите 10. Задайте аналогичным образом длину винта 30 мм (ближайшее стандартное значение к расчетной длине). Щелкните по первой строке *Винт А.М10-6gx30 ГОСТ 17475-80* (длина резьбы на весь стержень) и нажмите кнопку Выбрать.

Вставьте изображение винта – вид спереди – два раза. В первом случае задайте точку вставки с привязкой к базовой точке сквозного отверстия (рис. 102). Второе изображение расположите над изображением шпильки. Завершите построение без создания объекта спецификации. Добавьте недостающие изображения винта: вид сверху (для чертежа соединения винтом) и вид слева (для чертежа винта). Для











Puc. 100

этого перед вставкой элемента перейдите к панели Параметры и в разделе Отображение выберите Слева в поле Вид (рис. 103). До-

| ^ | Винт А.М10-6gx38 ГОСТ 17475-80 |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| | 🗸 Создавать объект спе |
| | Стандартные изделия 🔻 |
| | Не проставлять обозн 🔻 |
| Загрузить размеры и материалы: | 不 |
| ^ | Отображение |
| Вид: | Слева 🔫 |
| Детализация: | Стандартный 🔻 |
| ^ | Размеры |
| Шаг резьбы: | 1.5 |
| Диаметр резьбы: | 10 |
| Длина резьбы: | На весь стержень |
| Длина винта: | 38 |

Puc. 103

чертите недостающие изображения (см. рис. 102).

Оформите чертеж шпильки и винта согласно рис. 104.

Оформите чертеж болтового соединения в виде простого сборочного чертежа (см. рис. 104).

1. Проставьте размеры. Проставьте линейный вертикальный размер длины болта и линейный горизонтальный размер – номинальный диаметр резьбы (отредактируйте размерную надпись, выбрав из шаблонов обозначение метрической резьбы М).

2. Проставьте обозначения позиций. Вызовите команду *Обо*-

значение позиции из раздела *Обозначения для машиностроения* меню *Оформление*.

Щелкните левой кнопкой мыши в границах изображения болта на виде спереди. Укажите положение полки выноски вторым щелчком мыши и нажмите кнопку *Создать объект*. Автоматически будет задан номер позиции 1. Аналогично создайте обозначения позиций для гайки, шайбы и деталей. При указании положения полки используйте привязку *Выравнивание* так, чтобы все полки линий выносок были расположены в один столбец.

3. Выполните надписи.

3.1. Вызовите команду *Надпись* из меню *Оформление*. Укажите точку привязки текста – начало первой строки – щелчком левой кнопки мыши над изображениями болтового соединения. Появится поле ввода текста с мигающей чертой. Введите текст *Соединение болтом*.

3.2. Под изображением запишите стандартные обозначения изделий с указанием позиций деталей согласно рис. 104.



Puc. 104

Задание для самостоятельной работы

Выполните самостоятельно в соответствии со своим вариантом чертеж резьбовых соединений (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* № 5).

Контрольные вопросы

- 1. Вставка стандартных изображений крепежных изделий.
- 2. Команда Волнистая линия.
- 3. Простановка позиций на чертеже.
- 4. Вставка текстовой надписи на поле чертежа.

Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 5

| | Номинальный | | Материал | Толщина |
|-----------------|-------------|-----------------------|--------------|----------------|
| Номер | диаметр | T | детали | присоединяемой |
| варианта резьбы | | Тип винта | с резьбовым | детали |
| | d | | отверстием | B_4 |
| 1 | 12 | Винт ГОСТ 1491-80 (А) | Сталь | 10 |
| 2 | 14 | Винт ГОСТ 17473-80 | Сталь | 14 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 3 | 10 | Винт ГОСТ 17475-80 | Легкий сплав | 10 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 4 | 10 | Винт ГОСТ 1491-80 (А) | Бронза | 15 |
| 5 | 12 | Винт ГОСТ 17473-80 | Чугун | 17 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 6 | 14 | Винт ГОСТ 17475-80 | Латунь | 16 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 7 | 14 | Винт ГОСТ 1491-80 (А) | Латунь | 18 |
| 8 | 10 | Винт ГОСТ 17473-80 | Легкий сплав | 8 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 9 | 12 | Винт ГОСТ 17475-80 | Чугун | 15 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 10 | 8 | Винт ГОСТ 1491-80 (А) | Легкий сплав | 6 |
| 11 | 8 | Винт ГОСТ 17473-80 | Чугун | 4 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 12 | 8 | Винт ГОСТ 17475-80 | Сталь | 12 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 13 | 6 | Винт ГОСТ 1491-80 (А) | Легкий сплав | 8 |
| 14 | 6 | Винт ГОСТ 17473-80 | Латунь | 10 |
| | | (исп. 1, А) | | |
| 15 | 6 | Винт ГОСТ 17475-80 | Бронза | 10 |
| | | (исп. 1, А) | | |

| Hower | Номинальный | Толщина | Толщина |
|----------|----------------|----------------|------------------------------|
| помер | диаметр резьбы | присоединяемой | присоединяемой |
| варианта | d | детали В1 | детали <i>В</i> ₂ |
| 1 | 27 | 35 | 40 |
| 2 | 12 | 35 | 15 |
| 3 | 20 | 25 | 35 |
| 4 | 18 | 25 | 25 |
| 5 | 24 | 30 | 55 |
| 6 | 14 | 30 | 15 |
| | | | |

Окончание

| Номер | Номинальный | Толщина | Толщина |
|----------|----------------|-------------------|------------------------------|
| помер | диаметр резьбы | присоединяемой | присоединяемой |
| варианта | d | детали <i>В</i> 1 | детали <i>В</i> ₂ |
| 7 | 20 | 25 | 30 |
| 8 | 24 | 25 | 50 |
| 9 | 16 | 20 | 25 |
| 10 | 16 | 30 | 20 |
| 11 | 14 | 10 | 30 |
| 12 | 22 | 30 | 30 |
| 13 | 14 | 30 | 30 |
| 14 | 18 | 40 | 20 |
| 15 | 22 | 40 | 20 |

| Hower | Номинальный | Вид шпильки | Толщина | |
|----------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| помер | диаметр резьбы | с ввинчиваемым | присоединяемой | Материал |
| варианта | d | концом | детали В3 | |
| 1 | 14 | ГОСТ 22032-76 | 25 | Сталь |
| 2 | 16 | ГОСТ 22034-76 | 30 | Чугун |
| 3 | 18 | ГОСТ 22038-76 | 30 | Легкий сплав |
| 4 | 20 | ГОСТ 22032-76 | 34 | Бронза |
| 5 | 22 | ГОСТ 22034-76 | 50 | Чугун |
| 6 | 14 | ГОСТ 22038-76 | 22 | Легкий сплав |
| 7 | 16 | ГОСТ 22032-76 | 27 | Латунь |
| 8 | 18 | ГОСТ 22034-76 | 25 | Чугун |
| 9 | 20 | ГОСТ 22038-76 | 30 | Легкий сплав |
| 10 | 22 | ГОСТ 22032-76 | 40 | Сталь |
| 11 | 14 | ГОСТ 22034-76 | 25 | Чугун |
| 12 | 16 | ГОСТ 22038-76 | 20 | Легкий сплав |
| 13 | 18 | ГОСТ 22032-76 | 35 | Бронза |
| 14 | 20 | ГОСТ 22034-76 | 40 | Чугун |
| 15 | 22 | ГОСТ 22038-76 | 50 | Легкий сплав |

Практическая работа № 6 ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТА ВРАЩЕНИЯ И СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Цель работы: приобретение навыков создания трехмерной твердотельной модели в *КОМПАС-3D* с использованием команды Элемент вращения и стандартных конструктивных элементов.

Трехмерное моделирование. Общие сведения

Для работы с трехмерными моделями в *КОМПАС-3D* существуют следующие типы документов.

Деталь – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение *m3d*.

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 *a3d*.

Любые геометрические объекты *КОМПАС-3D* состоят из примитивов: граней, ребер и вершин.

Грань – гладкая часть поверхности детали (может быть криволинейной или плоской).

Ребро – кривая, разделяющая две грани.

Вершина – точка пересечения ребер.

Тело детали представляет собой область пространства, ограниченную гранями детали и заполненную однородным материалом.

Форма объемных элементов определяется перемещением в пространстве по определенным правилам плоской фигуры (сечения).

Элемент выдавливания образуется перемещением сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние.

Элемент вращения образуется путем поворота сечения вокруг оси в одну или в обе стороны на заданный угол.

Элемент по траектории образуется путем перемещения сечения вдоль направляющей.

Элемент по сечениям образуется путем соединения нескольких сечений произвольной формы и расположения.

Сечение задается эскизом, объектом трехмерного моделирования, созданным на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора.

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

Для создания вспомогательных плоскостей предназначены следующие команды.

1. Смещенная плоскость предназначена для создания вспомогательной плоскости, смещенной от указанной плоскости или плоской грани на определенное расстояние.

2. *Плоскость через три вершины* позволяет построить вспомогательную плоскость по трем указанным в модели вершинам (вершины тела модели или трехмерные точки в пространстве).

3. *Плоскость через ребро и вершину* строится аналогично предыдущей, только вместо двух вершин указывают прямолинейное ребро.

4. *Плоскость под углом к другой плоскости* предназначена для создания вспомогательной плоскости, проходящей через прямолинейное ребро под заданным углом к указанной пользователем плоскости.

5. Плоскость через вершину параллельно другой плоскости позволяет построить вспомогательную плоскость, проходящую через указанную в пространстве модели точку, параллельно любой другой плоскости либо плоской грани.

6. *Плоскость через вершину перпендикулярно ребру* создается перпендикулярно прямолинейному ребру или оси.

7. *Нормальная плоскость* создает вспомогательные плоскости, нормальные к цилиндрической или конической поверхности детали.

8. *Касательная плоскость* позволяет построить вспомогательную плоскость касательно к указанной цилиндрической или конической поверхности. Для точного позиционирования должна быть указана нормальная плоскость.

9. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно друсому ребру позволяет сформировать вспомогательную плоскость, проходящую через указанное в модели ребро параллельно или перпендикулярно другому ребру. 10. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани – действие команды аналогично предыдущей, только плоскость размещается параллельно или перпендикулярно указанной грани.

11. *Средняя плоскость* позволяет построить вспомогательную плоскость – биссектрису двугранного угла. Для построения достаточно указать две плоские грани или плоскости.

Создание новой детали начинается с формирования базового элемента (основания) или вставки в файл готовой модели детали – за-готовки.

После создания основания детали формируют другие элементы путем добавления или вычитания объема (команды группы *Вырезать*). В зависимости от выбранного результата операции можно также создать новое тело или элемент, полученный из области пересечения. Примеры вычитания объема из детали – отверстия, пазы, проточки и канавки, а примеры добавления объема – различные выступы и ребра.

Кроме сечений для выполнения некоторых операций требуется указание оси (кроме отрезка в эскизе осью может служить прямолинейное ребро, звено ломаной, ось системы координат), направляющего объекта (отрезок в эскизе, ребро, ось или плоскость) или траектории (прямолинейный объект или пространственная кривая). Помимо существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций можно использовать вспомогательные объекты – плоскости и оси.

Каждый объект после создания отображается на панели управления Дерево модели (рис. 105), автоматически ему присваивается назва-



Puc. 105

ние в зависимости от способа, которым он получен.

С помощью дерева модели можно выбирать объекты при выполнении команд в том случае, когда в окне модели это сделать затруднительно.

Любую операцию можно удалить из модели. Для этого достаточно выделить ее в дереве модели и нажать клавишу *<Delete>*.

Если произведено такое редактирование модели, которое делает невозможным существование каких-либо ее элементов, *КОМПАС-3D*

выдает соответствующее диагностическое сообщение. В нем указаны конкретная причина конфликта или потери связей между элементами модели (например, *Пустой эскиз*, *Самопересечение контура* и т. д.). Справочная система содержит рекомендации по возможным путям устранения ошибки.

Трехмерные модели в *КОМПАС-3D* обладают параметрическими свойствами. Можно выделить два типа параметризации трехмерной модели – вариационный и иерархический. Вариационная параметризация в эскизе предполагает наличие параметрических связей и ограничений между графическими объектами (например, принадлежность точки кривой, параллельность прямых и отрезков, вертикальность, горизонтальность и т. д.). Вариационная параметризация в сборке представлена сопряжениями между собой компонентов сборки.

Иерархические параметрические связи формируются автоматически в ходе создания модели. Здесь определяющее значение имеет порядок создания элементов, а иерархия отражена в дереве построения. Элемент, для создания которого использовались любые части или характеристики другого элемента, считается подчиненным этому элементу. Подчиняющий элемент называют исходным, а подчиненный – производным.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Навигация в окне редактирования модели.

Найдите по пути *C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D v22 Study\Samples\Models* файл примера *Gear-shaft.m3d* и откройте его.

В графической области окна появится изображение модели детали, слева – дерево модели, в котором отображены элементы модели (см. рис. 105).

Система координат в режиме 3D-моделирования представлена в виде трех ортогональных стрелок. Плоскости показывают условно, в виде прямоугольников.

Сдвиг изображения

Для перемещения изображения в окне без изменения масштаба вызовите команду *Сдвинуть* из меню *Вид*. После того как курсор изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку, перемещайте его, удерживая левую кнопку мыши нажатой. После перемещения изображения в нужное положение отпустите кнопку мыши. Прервите команду, нажав клавишу *<Esc>*. Сдвинуть изображение можно также, удерживая нажатой среднюю кнопку (колесико) мыши.

Изменение ориентации модели. Поворот изображения

Для обзора трехмерной модели со всех сторон нужно изменить положение камеры относительно модели. Для этого вызовите команды Bud - Повернуть. Удерживая левую кнопку мыши нажатой, перемещайте курсор. Щелкните $\langle Esc \rangle$ для завершения команды. Попробуйте повернуть изображение другим способом: перемещайте курсор при нажатой правой кнопке мыши.

Нажмите комбинацию клавиш $< Ctrl > + <\uparrow > -$ изображение будет поворачиваться вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.

Для поворота изображения вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана, нажмите комбинацию клавиш $<Ctrl> + <\downarrow>.$

Нажмите комбинацию $<Ctrl> + < \rightarrow >$ – изображение повернется вправо в горизонтальной плоскости, а затем $<Ctrl> + < \leftarrow >$ – изображение будет поворачиваться влево.

Для поворота изображения против часовой стрелки в плоскости экрана используйте комбинацию $\langle Shift \rangle + \langle \longrightarrow \rangle$, по часовой – $\langle Shift \rangle + \langle \leftrightarrow \rangle$.

С помощью сочетания клавиш <Space> и $<\uparrow>$, $<\downarrow>$, $<\rightarrow>$, $<\leftrightarrow>$ можно повернуть изображение на 90° в соответствующую сторону в плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.

Выбор стандартного положения камеры

Выше было рассмотрено изменение ориентации модели с использованием команды вращения.

Для выбора стандартного положения камеры, например, когда одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана или углы наклона координатных осей к плоскости экрана соответствуют стандартным аксонометрическим проекциям, используют команды *Ориентация модели* из меню *Вид*. Выбрать ориентацию модели можно также с помощью панели быстрого доступа.

Установите стандартный вид – *Сверху*. Для этого на панели быстрого доступа нажмите кнопку с изображением осей координат и выберите на появившейся схеме *Вид сверху* (рис. 106).

Изменение масштаба отображения

Для изменения масштаба отображения используют те же команды,

что и в режиме работы с чертежом. Вызвать их можно из меню $Bu\partial$ – $Macuma \delta$ или с помощью кнопок панели быстрого доступа. Можно использовать горячие клавиши. Комбинация $<Shift> + <\uparrow>$ позволяет приблизить камеру, а <Shift> + $+ <\downarrow>$ – отдалить.

Выделение объектов

Некоторые команды (напри-

мер, построения формообразую-

Puc. 106

щего элемента или копирования объектов) требуют выбрать (выделить) объекты перед или во время выполнения операции.

Команды выделения объектов можно вызвать из меню *Выделить*. Для выделения объектов мышью используют те же приемы, что и при работе с чертежом, они были подробно рассмотрены в практической работе \mathbb{N} 1.

Подведите курсор к ребру объекта, рядом с перекрестием появится маркер в виде отрезка. Щелкните левой кнопкой мыши, будет выделено ребро. Щелкните в любом месте рядом с моделью, чтобы сбросить выделение. Подведите курсор к месту пересечения ребер и, когда рядом с перекрестием появится звездочка, щелкните левой кнопкой мыши – будет выделена вершина. Сбросьте выделение и подведите курсор к грани. Когда рядом с перекрестием появится изображение поверхности, щелкните левой кнопкой мыши – будет выделена грань.

Отображение моделей

При работе с моделью иногда удобно переключаться между различными типами отображения модели с помощью команд меню *Bud* – *Отображение модели*. Данные команды можно вызвать, также используя кнопки панели быстрого доступа. По умолчанию включен тип отображения *Полутоновое с каркасом*.

Измените тип отображения модели так, чтобы модель на экране соответствовала рис. 107.



Каркас – все ребра и линии очерка модели видны и отображаются одинаково (см. рис. 107, *a*).

Невидимые линии тонкие – более светлым цветом отображаются части ребер, невидимые наблюдателю (см. рис. 107, б).

Без невидимых линий – отображаются только обращенные к наблюдателю ребра объекта (см. рис. 107, *в*).

Полутоновое отображение – отображение с учетом оптических свойств поверхности модели (см. рис. 107, г).

Обновление изображения

Для очистки изображения от фрагментов вспомогательных объектов вызовите команду Обновить изображение из меню Bud или нажмите комбинацию клавиш $\langle Ctrl \rangle + \langle F9 \rangle$.



Упражнение 2. Создание 3D-модели детали с использованием элементов вращения и стандартных элементов.

Элемент вращения может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу (путем добавления материала) или вырезан из него (удаление материала).

Для создания нового тела или приклеивания элемента вращения к имеющемуся телу используют команду Элемент вращения, а для вырезания элемента вращения из тела – Вырезать вращением. Кроме того, при создании элемента вращения можно выбрать нужный результат операции: объединение, вырезание (действие будет аналогично действию команды Вырезать вращением) или пересечение элемента вращения с имеющимся телом, а также создание нового тела.

Вращение может выполняться в одном направлении или в двух противоположных направлениях. Угол вращения задается непосредственно на панели *Параметры* или определяется указанным объектом. В качестве сечения элемента вращения могут использовать грань, эскиз (область в эскизе), ребро или плоскую кривую.

При вращении грани и замкнутого эскиза возможен выбор между сплошным и тонкостенным элементом. При вращении ребра возможно построение только тонкостенного элемента.

Для построения элемента вращения необходима ось вращения. Контур сечения не должен пересекать ось.

Осевая линия может быть создана в эскизе (отрезок со стилем *Осевая*), и тогда она будет выбрана автоматически во время выполнения операции, а может быть указана вручную.

Создание и сохранение файла модели

Запустите КОМПАС-3D. Вызовите команду Создать из меню Файл.

В появившемся на экране диалоговом окне щелкните по пиктограмме Деталь. На экране появится окно документа детали.

Вызовите команду Сохранить из меню Файл.

В появившемся на экране окне выберите каталог для сохранения файла, введите имя файла «Вал» вместо предложенного по умолчанию «Деталь.m3d». Нажмите кнопку *ОК*. Файл детали будет сохранен в указанной папке с расширением .*m3d* – стандартным расширением файлов деталей *КОМПАС-3D*.

Создание эскиза для базового элемента вращения

Сначала требуется выбрать плоскость, на которой будет построен эскиз-сечение для первой, базовой, операции – операции вращения. Выделите в дереве построения координатную плоскость – *Плоскость XY* (1) (рис. 108).

Вы увидите, что в окне детали квадрат (условное обозначение горизонтальной плоскости) подсветится зеленым цветом.

Вызовите команду *Создать эскиз* из меню *Эскиз* (2) или нажмите соответствующую кнопку на панели быстрого доступа (2.1). Система перейдет в режим построения эскиза, вкладка документа станет зеленой, в правом верхнем углу рабочего пространства появится значок индикации режима эскиза и изменится состав инструментальных панелей. В окне появится обозначение системы координат эскиза *XY*. Система координат эскиза совпадает с системой координат плоскости, на которой строится эскиз.

Эскиз может быть построен в любом месте плоскости, но лучше

разместить его так, чтобы было удобно в дальнейшем редактировать деталь или в качестве компонента добавлять в сборку.



Puc. 108

В данном случае желательно получить модель, ось вращения которой будет совпадать с одной из координатных осей.

Вычертите контур сечения. Вызовите команду *Автолиния*. Подведите курсор к началу координат. Когда он изменит форму на косой крест и рядом с ним появится маркер в виде точки, щелкните левой кнопкой мыши – сработает привязка.

На панели *Параметры* разверните секцию *Координаты*, в поле *Начальная точка* должны отображаться координаты (0, 0).

Укажите координаты следующей точки. В поле *Конечная точка* введите значение координаты: X - 0, Y - 16. Нажмите *<Enter>*. Последовательно, не переводя курсор в графическую область, вводите значения координат последующих точек контура: (43, 16); (43, 23); (92, 23); (92, 16); (132, 16); (132, 0).

Вычертите ось. Вызовите команду Отрезок. На панели Параметры



Puc. 109

в поле *Стиль* выберите *Осевая*. Вычертите горизонтальный отрезок из начала координат, соединив конечные точки контура (рис. 109).

Выйдите из режима построения эскиза, нажав кнопку Эскиз на панели быстрого доступа.

Выполнение операции вращения

Для получения основания вала нужно выполнить операцию вращения.

Для более наглядного отображения формы создаваемого элемента установите ориентацию модели «изометрия»: на панели быстрого доступа щелкните по кнопке с изображением системы координат и выберите в раскрывающемся меню *Ориентация* вариант *Изометрия* (рис. 110).

Выделите эскиз и вызовите из меню Модели-

рование (3) (см. рис. 108) команды Добавить элемент – Элемент Вращения или нажмите кнопку Элемент вращения на расширенной панели инструментов Элементы тела (3.1) (см. рис. 108).

В окне детали появится фантом элемента вращения. Пока он не зафиксирован, вы можете изменить его параметры на соответствующей панели. Для данной модели оставьте значения параметров по умолчанию (рис. 111).

Чтобы зафиксировать элемент вращения с заданными параметрами, нажмите кнопку *Создать объект* на панели быстрого доступа. В графической области появится полутоновое изображение тела вращения (рис. 112).

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



Puc. 110



Puc. 111



Puc. 112

Дополнительные конструктивные элементы

Постройте дополнительные конструктивные элементы – фаски.

Вызовите из меню *Моделирование* команды *Дополнительные* элементы – Фаска или нажмите кнопку Фаска (она находится в группе кнопок создания фасок и скруглений на панели инструментов Элементы тела (рис. 113).

Активизируйте переключатель *Способ построения – По стороне и углу* на панели *Параметры*. Введите в поле *Длина 1* длину катета фаски – 2 и нажмите *«Enter»*. Введите в поле *Угол* угол фаски – 45 (см. рис. 113) и нажмите *«Enter»*.

Последовательно выделите два круглых ребра на торцах детали, обозначенные цифрами 1 и 2 на рис. 112.

Нажмите кнопку *Создать объект*. Тем самым вы зафиксируете в модели фаски на указанных ребрах. Убедитесь, что фаски появились только на внешних кромках вала, а в дереве построения возник новый объект – *Фаска:1*.

Самостоятельно создайте фаску с длиной катета 3 мм, выбрав круглое ребро, обозначенное цифрой 3 на рис. 112.



Puc. 113

Добавление стандартных элементов из библиотеки

Добавьте шпоночный паз. Откройте окно приложения Стандартные изделия из меню Приложения, выберите Вставить конструктивный элемент. В открывшемся окне разверните ветку в левой части окна – Шпоночные пазы. Подробно работа с библиотекой была рассмотрена в практической работе № 4.

Для вставки элемента дважды щелкните левой кнопкой мыши по строке Шпоночный паз ГОСТ 23360-78 наружный. Окно библиотеки будет закрыто. В области панелей управления появится Панель позиционирования. Система ожидает указания начальной поверхности – плоской грани – и цилин-

дрической поверхности, относительно которых будет размещен паз. Перейдите в графическую область. Выберите плоскую грань (1) (рис. 114). В поле расстояние на *Панели позиционирования* введите значение 8 – смещение плоскости паза от выбранной грани (рис. 115).



Puc. 114

Выберите цилиндрическую грань, на которой будет размещен паз (2) (см. рис. 114). Нажмите появившуюся кнопку *Создать объект*, вновь появится главное окно библиотеки (рис. 116). Щелкните два раза по строке *Длина* в разделе *Конструкция и размеры*. В появившемся окне задайте значение параметра *Длина паза* равным 36, щелкните *ОК*.



Puc. 115

Puc. 116

Нажмите кнопку Применить. На панели Параметры нажмите кнопку Создать объект.

На модели появится шпоночный паз, а в дереве построения – новый элемент – Шпоночный паз наружный 14×9×36 ГОСТ 23360-78.

Создайте канавку для выхода шлифовального круга. Перейдите в окно приложения Стандартные изделия. В левой части окна после-

довательно раскройте разделы Канавки – Канавки для выхода шлифовального круга – Канавки для круглого шлифования.

Чтобы добавить элемент, дважды щелкните левой кнопкой мыши по строке Канавки для наружного шлифования по цилиндру исп. 1. Окно библиотеки закроется, слева появится Панель позиционирования. Укажите круглое ребро в пересечении цилиндрической и плоской грани (рис. 117). Появится диалоговое окно параметров. Значения параметров система определит автоматически, исходя из размеров модели. Нажмите кнопку Применить. На панели Параметры нажмите кнопку Создать объект. На модели появится канавка, а в дереве построения – новый элемент Канавка для наружного шлифования по цилиндру 1-32 (рис. 118).



Puc. 117

Puc. 118

Добавьте отверстие. В левой части окна библиотеки разверните последовательно разделы Отверстия – Отверстия цилиндрические – Отверстия гладкие (рис. 119). Щелкните два раза по строке Гладкое цилиндрическое отверстие простое глухое.



Puc. 119

Главное окно библиотеки закроется, в области панелей управления появится *Панель позиционирования*. Система ожидает указания поверхности для размещения отверстия. Щелчком левой кнопкой мыши укажите правый торец вала (3) (см. рис. 114). Чтобы в качестве центра отверстия использовать центр круглого ребра, щелкните на панели позиционирования по кнопке, выделенной на рис. 120. Нажмите кнопку *Создать объект.* В области свойств окна библиотеки (рис. 121) установите следующие значения: *Глубина* отверстия – 14, *Диаметр отверстия* – 10. Нажмите кнопку *Применить*.



Puc. 120



Завершите вставку стандартного элемента, щелкнув по кнопке Создать объект, и закройте окно библиотеки.

Модель должна соответствовать рис. 122.

Задание свойств детали: наименование, обозначение, цвет

По умолчанию самый первый объект в дереве построения называется Деталь. Если деталь будет добавлена в качестве компонента

в сборку, это же название будет использоваться в дереве построения сборки и при создании объекта спецификации.

Поэтому для различения компонентов сборки необходимо задавать истинное наименование, а также обозначение.

Переименуйте деталь. Для этого щелкните мышью на первом объекте Деталь в де-



Puc. 122

реве построения. Нажмите $\langle F2 \rangle$. Когда поле *Наименование* станет доступным для редактирования, введите в него слово «Вал» и нажмите $\langle Enter \rangle$.

Для задания обозначения установите курсор на переименованном объекте и щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню.

Выберите *Свойства модели*. На панели *Параметры* появятся элементы управления свойствами детали. В поле *Наименование* должно находиться заданное наименование *Вал*. Щелкните на поле *Обозначение* и в первой строке введите текст «09.02.01.05», нажмите *<Enter>*.

Измените цвет детали, разверните секцию *Отображение* и выберите из палитры *Цвет* любой цвет, отличающийся от установленного по умолчанию (рис. 123).



Puc. 123

Чтобы сохранить измененные свойства детали, нажмите кнопку *Создать объект.* Сохраните файл модели и закройте его.

Задание для самостоятельной работы

Выполните самостоятельно в соответствии со своим вариантом 3D-модель вала (см. варианты индивидуальных заданий к практической работе N_{2} 4).

Контрольные вопросы

1. Примитивы в *КОМПАС-3D*, из которых состоят геометрические объекты.

2. Типы параметризации трехмерной модели.

3. Методы формирования в КОМПАС-3D трехмерных элементов.

4. Команды Элемент вращения, Фаска.

5. Свойства модели.

Практическая работа № 7 СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫДАВЛИВАНИЯ

Цель работы: приобретение навыков создания трехмерной твердотельной модели в *КОМПАС-3D* с использованием инструментов Элемент выдавливания, Вырезать выдавливанием, Ребро жесткости и дополнительных операций: фасок и скруглений.

Общие сведения об операции выдавливания

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

В качестве сечения элемента выдавливания могут быть использованы эскиз либо область в эскизе, грань, ребро, пространственная кривая или несколько данных объектов.

Особенности объектов, выбранных в качестве сечения, определяют возможность построения сплошного или тонкостенного элемента.

Выдавливание производится перпендикулярно плоскости эскиза или грани. При необходимости может быть использован направляющий объект и задан вектор, определяющий направление выдавливания.

Глубина выдавливания может определяться разными способами: через задание значения выдавливания, до указанного объекта, до ближайшей поверхности.

Если в качестве сечения используются эскизы или плоские грани, а направление выдавливания перпендикулярно сечению, можно задать уклон боковых граней элемента выдавливания.

Порядок выполнения работы

Запустите *КОМПАС-3D*. Вызовите команду *Создать* из меню Файл. В появившемся на экране диалоге щелкните по пиктограмме Де*таль*. На экране появится окно документа детали.

Вызовите команды *Файл – Сохранить*. В появившемся на экране диалоговом окне выберите каталог для сохранения файла, введите имя файла – «Корпус» и нажмите кнопку *ОК*. Файл детали будет сохранен в указанной папке.
Форма детали состоит в основном из призматических элементов, которые можно смоделировать с помощью операции выдавливания.

Создание эскиза для базового элемента выдавливания

Выберите плоскость, на которой будет построен эскиз-сечение для первой операции выдавливания. Выделите в дереве построения плоскость *XY*.

Вызовите команду Создать эскиз из меню Эскиз или нажмите кнопку Эскиз на панели быстрого доступа.

Система перейдет в режим построения эскиза.

Эскиз может быть построен в любом месте плоскости. Однако лучше разместить его так, чтобы было удобно в дальнейшем редактировать деталь или в качестве компонента добавлять ее в сборку.



В данном случае желательно получить модель, плоскость симметрии которой будет совпадать с одной из плоскостей проекций, а ось центрального отверстия – с координатной осью.

В основании детали будет лежать параллелепипед (1) (рис. 124). Создайте эскиз – основание параллелепипеда: прямоугольник со сторонами 70×100.

Puc. 124

Вызовите из меню Черчение команды Прямоугольник – Прямоугольник по центру и вер-

шине. Переместите курсор в начало координат, появится косой крест с маркером привязки. Щелкните левой кнопкой мыши. При перемеще-

| киз > Прямоуго | ольни | ик по центру и вершине | 0 ë |
|----------------|-------|------------------------|-----|
| 1 d 🔗 | ð | 0 | × |
| ^ | Koo | рдинаты | |
| Центр 🔻 | | X 0 | |
| | * | Y 0 | |
| Вершина 🕶 | - | X 70 | |
| | Ŀ | Y 45 | |
| Высота 🔻 | | 90 | |
| Ширина 🕶 | * | 140 | |
| Угол 🕶 | 0 | | • |
| | | | |

Puc. 125

нии курсора в графической области появится фантом прямоугольника, центр которого находится в начале координат. Система ожидает указания положения вершины прямоугольника. Перейдите к панели *Параметры* и введите в поле *Высота* значение 90, а в поле *Ширина* – значение 140 (рис. 125), нажмите *<Enter>*.

Отверстия в основании сквозные, их можно создать за одну операцию выдавливания, если добавить в данный эскиз вложенные контуры. Для точного позиционирования создайте вспомогательные параллельные прямые на расстоянии 10 мм от сторон прямоугольника.

Вызовите команду Параллельная прямая. Введите в поле Расстоя-

ние на панели Параметры значение 10 и нажмите *<Enter>*. Нажмите кнопку Запомнить состояние на панели Параметры (рис. 126), данная опция позволяет построить все последующие параллельные прямые на заданном расстоянии от указанного объекта. Система ожидает указания прямой, параллельно которой должна пройти прямая. новая Щелкните мышью по горизонтальному отрезку – верхней стороне прямоугольника. Переведите курсор вниз. На экране появится фантом прямой. Зафиксируйте фантом щелчком мыши. На эскизе появится горизонтальная прямая. Аналогичным образом (указывая базовый отрезок и фиксируя фантом) постройте еще три прямых, параллельных сторонам прямоугольника (рис. 127).

5. Постройте отверстия. Нажмите кнопку Окружность на панели инструментов Геометрия. Введите в поле Диаметр значение 8 и нажмите <Enter>. Нажмите кнопку Запомнить состояние на панели Параметры (рис. 128).

Подведите курсор к точке пересечения двух прямых и, когда сработает привязка, щелкните левой кнопкой мыши. На эскизе будет зафиксирована первая окружность. Аналогичным образом (выполнив









🗿 Запомнить состояние



привязку к точке пересечения вспомогательных прямых) постройте еще три окружности (см. рис. 127).

Вызовите из меню Черчение команду Удалить вспомогательные кривые и точки.

Выйдите из режима построения эскиза, нажав кнопку на панели быстрого доступа.

Выполнение операции выдавливания

Для получения основания кронштейна нужно выполнить операцию выдавливания.

Для более наглядного отображения формы создаваемого элемента щелкните по кнопке на панели быстрого доступа и выберите из меню *Ориентация* вариант *Изометрия*.

Выделите эскиз и вызовите команду Элемент выдавливания







Puc. 130

из меню Моделирование – Добавить элемент или нажмите кнопку Элемент выдавливания на панели инструментов Элементы тела.

В окне детали появится фантом элемента выдавливания.

Измените его параметры на соответствующей панели. Выберите вариант *На расстояние* в разделе *Способ* и введите в поле *Расстояние* значение 20, нажмите *<Enter>*.

Остальные параметры оставьте по умолчанию (рис. 129).

Чтобы зафиксировать элемент выдавливания с заданными параметрами, нажмите кнопку *Создать объект* на панели быстрого доступа. В окне детали появится полутоновое изображение созданного элемента выдавливания (рис. 130).

При формировании модели может быть создано много однотипных элементов. Чтобы различать их, к автоматически сформированному названию элемента прибавляется порядковый номер.

Рекомендуется присваивать элементам более информативные имена, указывающие на их конструктивное назначение.

Переименуйте в дереве построения объект Операция выдавливания: 1 в Основание, для этого щелкните мышью на объекте Элемент выдавливания: 1 в дереве построения. Нажмите <F2>. Наименование объекта станет доступным для редактирования.

Введите слово «Основание» и нажмите < Enter>. Другой способ переименовать элемент – щелкнуть правой кнопкой мыши по нужному элементу на панели Дерево построения и в контекстном меню выбрать Свойства.

Вызовите команду Показать все из меню Вид – Масштаб.

Добавление элемента выдавливания

1. Для создания эскиза второго элемента выдавливания (2) (см. рис. 124) выделите в дереве построения плоскость YZ и нажмите кнопку Создать эскиз.

Контур, который необходимо создать, показан на рис. 131. Для приклеивания элемента выдавливания нужно, чтобы нижний горизонтальный отрезок контура сечения совпадал с ребром основания. Для точного построения можно воспользоваться инструментом Спроецировать объект, который позволяет получать графические объекты проецированием на плоскость эскиза существующих в модели граней, ребер или вершин.

Постройте отрезок 1 – 2 (рис. 132), совпадающий с ребром основания. Для этого вызовите команду Спроецировать объект, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов Гео-

метрия. Подведите курсор к верхнему горизонтальному ребру параллелепипеда. Когда форма курсора изменится, щелкните мышью по ребру. На эскизе появится горизонтальный отрезок, совпадающий с указанным ребром.

Создайте вспомогательные прямые, точки пересечения которых будут узловыми для контура в эскизе. Постройте вертикальную прямую, проходящую через начало координат эскиза, с помощью команды Вертикальная вспомогательная прямая. Разметьте остальные контуры,



Puc. 132



Puc. 131

для этого вызовите команду *Параллельная прямая*, выделите спроецированный отрезок и введите в поле *Расстояние* значение 70, нажмите *<Enter>*, переведите курсор вверх и щелкните левой кнопкой мыши для создания прямой. Добавьте две параллельные прямые на расстоянии 45 мм от базовой прямой (см. рис. 132).

Создайте отрезки, соединяющие точки 1 и 3, 2 и 4. При этом обязательно используйте привязку к указанным точкам.

Вызовите команду Удалить вспомогательные кривые и точки из раздела Черчение.

Создайте дугу с центром в точке 5, соединяющую точки 3 и 4. Вызовите команду Дуга, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов Геометрия. Система ожидает указания положения центра дуги окружности. Подведите курсор к точке 5 и, когда сработает привязка, щелкните левой кнопкой мыши. На экране появится фантом дуги с зафиксированным радиусом и положением центра. Укажите начальную точки дуги, зафиксировав ее в точке 4. Укажите конечную точку дуги, щелкнув в точке 3. При необходимости измените направление дуги, щелкнув по кнопке Направление (рис. 133) на панели Па-



Puc. 133

раметры.

Постройте окружность с центром в точке 5 и диаметром 45 мм.

Удалите вспомогательные прямые. Убедитесь, что на эскизе образовался контур, показанный на рис. 131.

Построение эскиза завершено. Выйдите из режима редактирования эскиза.

2. Установите ориентацию Изометрия. Вызовите команду Показать все из меню Вид – Масштаб.

Вызовите команду Элемент выдавливания, нажав соответствующую

кнопку на панели инструментов Элементы тела.

Задайте на панели *Параметры* следующие значения параметров элемента: *Способ* (определения глубины выдавливания) – *На расстояние*; *Расстояние* – 20. *Угол* (уклона боковых граней элемента) – 0.

Включите опцию *Симметрично* (рис. 134), в этом случае плоскость эскиза будет плоскостью симметрии для создаваемого элемента. Нажмите кнопку *Создать объект* на панели *Параметры*. В окне детали появится второй элемент.

Переименуйте в дереве построения объект Элемент выдавливания:2 в Проушина.



Puc. 134

Операция «Вырезать выдавливанием»

Выполните цилиндрическое углубление – цековку – для двух отверстий в основании.

Установите ориентацию *Сверху*. В качестве плоскости эскиза укажите грань основания. Создайте эскиз.

Постройте две окружности диаметром 15 мм, центры которых будут совпадать с центрами нижних отверстий (рис. 135). Выйдите из режима построения эскиза.

Вызовите команду Вырезать выдавливанием, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов Элементы тела.

Задайте параметры элемента выдавливания на панели *Параметры*. Укажите способ определения глубины выдавливания *На расстояние*. В поле *Расстояние* введите 9



Puc. 135

(рис. 136). Нажмите кнопку Создать объект на панели быстрого доступа.

| 0928 | $\checkmark \times$ | |
|--|---------------------|-------|
| Результат: 🗘 🗆 🖻 🖻 | | |
| <u>Сечение</u> Эскиз:8 | こ に し | |
| Направляющий Эскиз-8 | × | |
| Способ: 🚍 🗰 🗲 🗰 На расстояние | | |
| Расстояние 🔻 9 | ← | B |
| Угол 🔻 🛛 | ▼ → | |
| Симметрично: О | | -2 |
| Второе направление: О | | A |
| Тонкостенный элеме | ент | |
| Тонкостенный О | | |
| | | D 445 |

В отверстиях появится углубление, соосное отверстиям (рис. 137).



Puc. 137

Переименуйте в дереве построения объект Элемент выдавливания:3 в Цековка.

Создание отверстия как элемента тела

Отверстие может быть построено на грани объекта любой формы. Для некоторых отверстий можно создать резьбу.

В дереве построения отверстие отображается пиктограммой, соответствующей его типу. Если отверстие создавалось с резьбой, то пиктограмма резьбы отображается в дереве построения как подчиненный объект отверстия.

Добавьте еще одно отверстие, используя элементы тела из группы Отверстия. Вызовите из меню Моделирование команды Отверстия – Отверстие с цековкой.

Выберите грань, на которой будет располагаться отверстие. Щелкните левой кнопкой мыши по грани основания, обозначенной цифрой 1 на рис. 137. В графической области появится фантом отверстия указанного типа. Разверните секцию *Размещение* на панели *Параметры* (рис. 138). Переключите тип смещения на *По координатам* на плоскости, чтобы задать координаты центра отверстия. В полях Координаты введите X – 40, Y – 0. Перейдите к установке значений параметров отверстия. В разделе Отверстие установите следующие значения: Диаметр – 12, Глубина – Через все. В разделе Цековка: Диаметр – 30, Глубина – 5 (см. рис. 138; рис. 139). Нажмите кнопку Создать объект.



Puc. 138

Puc. 139

Создание ребер жесткости. 1-й способ, элемент тела «Ребро жесткости»

Для создания ребра жесткости (5) (см. рис. 124) в модели требуется построить эскиз, определяющий форму внешнего края ребра. Ребро строится от линии в эскизе к телу. В результате формируется тонкая стенка, ограниченная с одной стороны линией эскиза, а с других сторон – гранями тела.

Для размещения эскиза ребра жесткости необходимо создать вспомогательную плоскость.

Вспомогательная плоскость должна быть расположена на расстоянии 10 мм от *T* -образной грани кронштейна.

Поверните модель в окне так, чтобы была видна *Т*-образная грань кронштейна (2) (см. рис. 137) и выделите ее. Вызовите команду *Смещенная плоскость* из раздела *Плоскости* меню *Моделирование* или нажмите кнопку Смещенная плоскость на панели инструментов Вспомогательные объекты.

В окне детали появится фантом вспомогательной плоскости, имеющий вид прямоугольника. Активизируйте переключатель *Обратное* направление смещения на панели Параметры (справа от поля *Расстояние*, рис. 140). Новая плоскость в этом случае будет смещена от грани в сторону тела детали.

| Смещенная плоскость | 9 E | |
|---------------------|---------------------|-----|
| = * 🏂 Ø | Ø # # # = - X | |
| Базовая плоскость | Укажите объект | - 1 |
| Расстояние 🔻 | 10 ← | |
| Количество: | 1 | |
| | | |
| ^ | Свойства | |
| Наименование: | Смещенная плоскость | |
| Подгонка размера: | 0 | |
| Показывать надпись: | 0 | |

Puc. 140

Введите в поле *Расстояние* значение 10 (см. рис. 140) и нажмите *«Enter»*. Чтобы зафиксировать плоскость, нажмите кнопку *Создать объ*ект. Нажмите *«Esc»* для завершения операции.

В окне детали появится условное изображение плоскости (в виде прямоугольника) (см. рис. 139), а в дереве построения отобразится новый объект – *Смещенная плоскость:1*.

Создайте эскиз ребра жесткости.

Выделите созданную вспомогательную плоскость. Вызовите команду Создать эскиз.



Puc. 141

Создайте две вспомогательные прямые с помощью команды *Параллельная прямая*: одну – на расстоянии 45 мм от грани основания, другую – на расстоянии 35 мм от грани проушины. Используя привязку *Пересечение*, постройте отрезок, как на рис. 141. Обратите внимание на то, что контур в эскизе не замкнут. Выйдите из режима эскиза.

Создайте ребро жесткости, для этого выделите в дереве построения построенный эскиз. Нажмите кнопку *Ребро жесткости* на панели инструментов Элементы тела.

Активизируйте переключатель Положение – В плоскости эскиза на панели Параметры. Оставьте по умолчанию переключатель Прямое направление. В поле Толщина введите значение 8 и нажмите <Enter>. Включите опцию Симметричная толщина (рис. 142). Нажмите кнопку *Создать объект.* Будет создан элемент тела – ребро жесткости (5) (см. рис. 124).

Добавьте второе ребро жесткости (6) (см. рис. 124). Чтобы не повторять ту же последовательность построения для второго ребра жесткости, создайте зеркальную копию. Для этого выделите в дереве построения плоскость *ZX*.

Установите сначала ориентацию Спереди, чтобы убедиться, что выделенная плоскость действительно является плоскостью симметрии кронштейна, и задайте ориентацию Изометрия.

| Ребро жесткости | 1 |
|-------------------------------------|----------|
| | √ × |
| Контур ребра жесткости 🖋 Эскиз:4 | ×Ц |
| Положение: 🗾 🏦 В плоскости эск | |
| Направление: 🔁 | |
| Толщина | |
| Симметричная толщина: | |
| Толщина 🔻 🛛 8 | |
| Уклон | |
| Угол 🔻 🛛 0 | - |
| | |

Puc. 142

Вызовите команду Зеркальный массив из меню Моделирование – Массивы. Система ожидает указания копируемых объектов.

Перейдите к дереву построения. Переключаться между панелями управления можно с помощью кнопок в левой части области панелей управления (1 – Дерево построения, 2 – Параметры) (рис. 143). В де-

реве построения выделите операцию *Ребро жесткости*. Вернитесь к панели *Параметры* и щелкните по строке *Плоскость* в разделе *Параметры массива*, снова перейдите к дереву построения, нажав на кнопку 2 (см. рис. 143), и укажите *Плоскость ZX*. В окне детали появится фантом зеркальной копии элемента. Нажмите кнопку *Создать объект* на панели *Параметры*.

Убедитесь, что к детали добавилось второе ребро жесткости (6) (см. рис. 124), а в дереве построения появился новый объект – Зеркальный массив:1.



Puc. 143

Второй способ создания ребра жесткости

Второй способ предпочтительнее в том случае, если предполагается по 3D-модели выполнять связанный с ней ассоциативный чертеж, содержащий изображение разреза, секущая плоскость которого рассекает ребро жесткости вдоль. По стандарту ЕСКД ГОСТ 2.305-2008 такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и тому подобное, показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента.

В этом случае, чтобы скрыть штриховку, ребро жесткости должно быть отдельным телом.



Создайте эскиз для операции выдавливания. Выделите плоскость XZ и вызовите команду Создать эскиз. Спроецируйте ребра *T*-образной грани с правой стороны (команда *Спроецировать объект* была рассмотрена выше). Создайте две параллельные прямые на расстоянии 35 и 45 мм от вертикального и горизонтального отрезков. Соедините точки пересечения вспомогательных прямых и отрезков, полученных проецированием ребер. Уда-

Puc. 144

лите вспомогательные прямые и с помощью команды Усечь кривую удалите лишние части отрезков так, чтобы контур в эскизе соответ-

| Элемент выдавливания | 9 E |
|--|---------------------|
| 6 @ B A | $\checkmark \times$ |
| Результат: Новое тело 🖸 🗖 🖻 🖻 | |
| Сечение Эскиз:4 | C L |
| Направляющий объект Способ: На расстояние 🔙 🗰 🗗 🕬 | × 1 |
| Расстояние 🔻 8 | |
| Угол 🔻 🛛 | ▼ → |
| Симметрично: | |
| Тонкостенный элемен | нт |
| Тонкостенный О | |

Puc. 145

ствовал рис. 144. Вызовите команду Элемент выдавливания. Для выбора нужного варианта используют группу кнопок Результат основного раздела панели Параметры. Перейдите к панели Параметры и щелкните по кнопке в ее верхней части Результат – Новое тело (рис. 145). Таким образом, после выполнения операции будет создано новое тело. Задайте следующие значения: Расстояние – 8, Угол – 0, включите опцию Симметрично. Щелкните по кнопке Создать объект. В модели появится еще одно ребро жесткости (7) (см. рис. 124). Переименуйте элемент в «Ребро жесткости 2».

Создание дополнительных элементов фасок и скруглений

Создайте фаски и скругления (8), (9) (см. рис. 124).

Вызовите команду Скругление (кнопка находится в группе кнопок создания фасок и скруглений на панели инструментов Элементы тела).

Введите в поле *Радиус* на панели *Параметры* значение радиуса скругления 10 (рис. 146) и нажмите *<Enter>*.

При необходимости поверните модель в окне так, чтобы были хорошо видны боковые грани основания.

В графической области укажите ребра, обозначенные «А» на рис. 137. Подведите курсор к одному из четырех вертикальных ребер основания. Когда рядом с курсором появится маркер в виде отрезка, щелкните левой кнопкой мыши.

Поверните деталь так, чтобы стало видно другое ребро, для этого щелкните правой кнопкой мыши и, удерживая ее, переместите курсор.

Выделите второе ребро. Аналогичным образом выделите еще два ребра основания.

Нажмите кнопку Создать объект на панели Параметры.

В модели появятся скругления, а в дереве построения – новый объект *Скругление:1*.

Создайте фаски. В верхней части панели *Параметры* нажмите кнопку *Фаска* для вызова соответствующей команды.

Выберите способ построения – по стороне и углу (рис. 147).



Puc. 146



Puc. 147

Введите в поле Длина 1 длину катета фаски – 4 и нажмите *«Enter»*. Введите в поле Угол угол фаски – 45 и нажмите *«Enter»*.

Последовательно выделите два круглых ребра отверстий в основании (рис. 137 (*B*)).

Нажмите кнопку Создать объект на панели Параметры.

На кромках отверстий появятся фаски (9) (см. рис. 124), а в дереве построения – новый объект *Фаска:1*.

Задание свойств детали

Установите курсор на объекте Деталь в дереве построения и вы-

| Свойства | | 1 | 0 E ✓ × |
|----------------|-------------------|----------|------------|
| Обозначение 🔻 | 09.02.01.02 | | 9 |
| Наименование 🔻 | Кронштейн | | |
| ^ | Материал | | - |
| Материал: | Сталь 10 ГОСТ 10 | × | 펄 |
| ~ | Графическое отобр | ажение і | м |
| ~ | Расчет МЦХ | | |
| ^ | Отображение | | |
| | | • |] |
| | Прозрачность | 0 |] |
| | Общий цвет | 50 |] |
| | Диффузия | 60 |] |
| | Зеркальность | 80 |] |
| | Блеск | 80 |] |
| | Излучение | 50 |] |

зовите контекстное меню нажатием правой кнопки мыши. Выберите команду Свойства детали. На панели Параметры появятся элементы управления свойствами детали.

Введите в поле *Обозначение* текст «09.02.01.02» и нажмите *<Enter>*. В поле *Наименование* введите «Кронштейн» (рис. 148), нажмите *<Enter>*.

Выберите в палитре любой цвет, отличающийся от цвета по умолчанию (серого).

Чтобы зафиксировать измененные свойства детали, нажмите кнопку Создать объект на панели Параметры.

Puc. 148

Создание модели кронштейна завершено (см. рис. 124). Сохраните файл модели и закройте его.

Задание для самостоятельной работы

Выполните самостоятельно в соответствии со своим вариантом 3D-модель детали по чертежу (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* № 7).

Контрольные вопросы

- 1. Команда Элемент выдавливания.
- 2. Создание ребер жесткости.
- 3. Вспомогательные плоскости.
- 4. Создание зеркальной копии объекта.



Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 7

Вариант 3

¢20

¢28

ø48

130

R10

60 A

Ð

O

15

8



¢12

133

52

ø42

ø14

ø24

06

TA.

50

48

ø30

R8

R20

A

A <u>_____</u>A

¢12 2 отв.

62 90

X

14

36





Вариант б



Вариант 7





Вариант 9

Вариант 10



Вариант 11





Вариант 13

Вариант 14





Вариант 15

Практическая работа № 8 СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПО СЕЧЕНИЯМ

Цель работы: приобретение навыков создания трехмерной твердотельной модели в *КОМПАС-3D* с использованием инструмента Элемент по сечениям.

Общие сведения

Формирование трехмерной модели по сечениям происходит при объединении эскизов, принадлежащих разным плоскостям. Для этого могут быть использованы вспомогательные объекты – конструктивные плоскости, которые располагают параллельно или под углом друг к другу.

Требования к эскизу элемента по сечениям

При формировании элемента по сечениям используют сечения и осевую линию – направляющую, в случае если нужно уточнить форму элемента. Сечения всегда лежат в эскизах. В качестве направляющей может использоваться любая пространственная или плоская кривая, например криволинейное ребро, спираль, сплайн, контур в эскизе. Способ задания осевой линии не влияет на предъявляемые к ней требования.

Требования к эскизам сечений:

 эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях;

- в каждом эскизе может быть только один контур;

– в крайних эскизах вместо контура может быть по одной точке;

– контуры в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.

Требования к эскизу осевой линии:

– осевая линия может быть разомкнутой или замкнутой;

– если осевая линия разомкнута, ее конечные точки должны лежать в плоскостях первого и последнего эскизов сечений;

 если контуры сечений замкнуты, то осевая линия должна пересекать плоскости эскизов сечений внутри контуров сечений или в точках, принадлежащих этим контурам;

– если контуры сечений разомкнуты, то осевая линия должна пересекать контуры эскизов сечений;

– если осевая линия – плоская кривая, то ее плоскость не должна быть параллельна плоскостям эскизов сечений.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Создание элемента по сечениям, расположенным в смещенных плоскостях.

Запустите *КОМПАС-3D*. Создайте документ «Деталь» и сохраните файл под именем «Кружка».

На панели Дерево построения выберите плоскость построения первого эскиза-сечения – плоскость XY. Вызовите команду Создать эскиз, щелкнув по соответствующей кнопке на панели быстрого доступа.

Создайте эскиз первого сечения – квадрат со скругленными углами (рис. 149).



Puc. 149

Вызовите команду Прямоугольник по центру и вершине. Задайте следующие значения параметров: Координаты (центра) X = 0, Y = 0; Высота – 50; Ширина – 50; Стиль – Основная.

Создайте скругления на углах прямоугольника радиусом 8 мм, используя команду *Скругление* (см. рис. 149).

Выйдите из режима создания эскиза, щелкнув по кнопке на панели быстрого доступа.

Для следующего эскиза необходимо создать вспомогательную плоскость. Создайте смещенную плоскость, располо-

женную на 100 мм выше плоскости XY. Для этого вызовите команду Смещенная плоскость из меню Черчение – Плоскости или нажав соответствующую кнопку на панели инструментов Вспомогательные объекты. Перейдите к панели Параметры и щелкните по строке Базовая плоскость. Укажите щелчком левой кнопки мыши в графической области плоскость XY. Задайте расстояние 100 в соответствующем поле панели Параметры. Нажмите кнопки Создать объект и Завершить.

На панели *Параметры* появится новый объект – *Смещенная плоскость:1*, а в графической области – условное изображение плоскости (2) (рис. 150).

Выделите смещенную плоскость, щелкнув на ее изображение в графической области, и вызовите команду *Создать эскиз*. В режиме эскиза вызовите команду *Окружность* и создайте окружность диаметром

80 мм с центром в начале координат (0, 0) (3) (см. рис. 150).

Выйдите из режима создания эскиза.

Щелкните в любом месте графической области, для того чтобы снять выделение с эскиза.

Для создания элемента по сечениям вызовите команды Моделирование – Добавить элемент – Элемент по сечениям или воспользуйтесь инструментальной панелью Элементы тела (рис. 151).

Элемент по сечениям имеет следующие параметры (см. рис. 151).

1. Сечения – список сечений. Если эскиз выделен, то он автоматически будет добавлен как первое сечение. Остальные сечения можно добавить, указывая их в окне модели либо в дереве построения. В списке сечений эскизы будут перечислены в порядке их указания. В этом



же порядке сечения будут соединены при выполнении операции.

2. Осевая линия – эта опция при ее включении позволяет построить модель по сечению и осевой линии. В качестве осевой линии может использоваться любая пространственная или плоская кривая, например криволинейное ребро, спираль, контур в эскизе и др. Операция по сечениям может быть выполнена и без указания осевой линии.

3. *Начальное сечение* – позволяет указать способ построения тела у начального сечения.

4. *Конечное сечение* – позволяет указать способ построения модели у конечного сечения. Возможны такие же варианты построения, как и для начального сечения.

Возможны следующие варианты построения начального и конечного сечений:

а) *автоматически (по умолчанию)* – выбор этого способа означает, что модель будет построена обычным образом: вершины сечений будут соединены кривыми;

б) *по нормали* – выбор этого способа означает, что модель будет построена так, чтобы плоскость, касательная к поверхности вблизи начального эскиза, была перпендикулярна плоскости последнего;

в) *по объекту* – выбор этого способа означает, что модель будет построена так, чтобы плоскость, касательная к поверхности вблизи

начального эскиза, была параллельна указанному прямолинейному объекту (ребру, вспомогательной оси или прямолинейному отрезку



Puc. 151

в эскизе) или нормали к указанному плоскому объекту (плоской грани детали или вспомогательной плоскости).

5. Направляющие кривые – используют, если требуется соединить сечения, которые были указаны первым и последним, т. е. создать (приклеить, вырезать) замкнутый элемент. Эта опция доступна в том случае, если для создания элемента без осевой линии указано более двух сечений.

Перейдите к панели Параметры, щелкните по строке Сечения и укажите скругленный прямоугольник в окне модели. Он будет выделен, а в списке сечений появится строка Эскиз:1, вторым щелчком укажите окружность, в списке появится строка Эскиз:2, а в графической области – фантом элемента по сечениям. Не завершая команды, разверните раздел Тонкостенный элемент и включите опцию Создание тонкостенного элемента (6)

(см. рис. 151). В поле Толщина 1 задайте значение 4. На панели Параметры сначала нажмите кнопку Создать объект, а затем Завершить.

Упражнение 2. Создание элемента по сечениям с использованием направляющей.

Создание оси

Создайте эскиз осевой линии. Выделите плоскость *ZY* в дереве построения и вызовите команду создания эскиза.

Создайте вспомогательные объекты: горизонтальную вспомогательную прямую с координатами точки на прямой X = 0, Y = 35; горизонтальную вспомогательную прямую с координатами точки на прямой X = 0, Y = 85; вспомогательную прямую со следующими значениями параметров: *Первая точка:* X = 60, Y = 35; *Вторая точка:* X = 75, Y = 85 (рис. 152). Включите привязки Точка на кривой и Пересечение. Вызовите ко-

манду *Отрезок* и проведите три отрезка: *АВ*, *BC* и *CD* (см. рис. 152).

Вызовите команду *Скругление* и создайте два скругления радиусами 25 мм между отрезками *AB* и *BC* и 15 мм между отрезками *BC* и *CD*. Полученный контур должен соответствовать рис. 153.

Для следующих сечений необходимо создать несколько вспомогательных плоскостей.

Создайте их на основе элементов построенного эскиза оси. Перейдите к панели инструментов *Вспомогательные объекты*. Разверните дополнительную панель инструментов *Вспомогательные плоскости* и вы-

берите из выпадающего списка Плоскость через точку перпендикулярно ребру. Перейдите в окно модели и выделите отрезок 1 (см. рис. 153), а затем сразу же укажите точку A (если навести курсор на вершину, появятся изображение звездочки и фантом плоскости). Не прерывая команды, последовательно укажите отрезок 2 и точку B; отрезок 2 и точку C; отрезок 3 и точку D. Плоскости должны соответствовать рис. 154.

Начало отсчета локальной системы координат (ЛСК) каждой построенной плоскости находится на оси.

Постройте сечение. Выберите объект Перпендикулярная плоскость:1 (1) (см. рис. 154) и вызовите команду Создать эскиз. Вызовите команду Прямоугольник по центру и вершине и создайте прямоугольник с центром в начале координат шириной 20 мм и высотой 10 мм. На углах прямоугольника постройте скругления радиусом



Puc. 152



Puc. 153



Puc. 154

2,5 мм (см. рис. 154). Завершите создание эскиза, нажав кнопку Создать эскиз.







Постройте еще три сечения, расположив их на вспомогательных плоскостях согласно их обозначению. Центры сечений должны находиться в начале координат.

Вызовите команду создания элемента по сечениям. Перейдите к панели *Параметры*, щелкните по строке *Сечения* и укажите скругленный прямоугольник (1) (см. рис. 154) в окне модели. Он будет выделен, а в списке сечений появится строка *Эскиз:4*, вторым щелчком укажите следующий эс-

киз (2), в списке появится строка Эскиз:5. Последовательно укажите: Эскиз:6 (3), Эскиз:7 (4). Укажите осевую линию, на панели Параметры щелкните по строке Осевая линия (рис. 155) и укажите в дереве построения или окне модели ось Эскиз:3 (5) (см. рис. 154). Нажмите кнопку Создать объект, в графической области появится полутоновое изображение Ручки (рис. 156).

Для объединения полученных элементов можно создать промежуточные элементы выдавливания. Вызовите команду Элемент выдавливания, щелкнув

> по кнопке в верхней части панели Параметры. Выделите грани, обозначенные на рис. 156 цифрами 1 и 2 (чтобы выделить несколько примитивов, удерживайте нажатой *«Shift»*). Перейдите к панели Параметры и выберите способ создания До объекта (рис. 157). Перейдите в графическую область, поверните модель так, чтобы было удобно выбрать грань, до которой необходимо выполнить выдавливание, и укажите ее (3) (см. рис. 156).





Puc. 157

Создайте дно чашки – еще один элемент выдавливания на базе эскиза Эскиз:1 со следующими значениями параметров: Направление

выдавливания – Прямое; Способ – На расстояние; Расстояние – 5; Угол – 10 (рис. 158).

Создайте дополнительные скругления радиусом 4 мм в месте соединения ручки (1) (рис. 159) и 1 мм – для кромок дна и верха чашки (2).

Задайте свойства модели. В окне *Свойства модели* установите любой цвет, отличный от цвета модели по умолчанию.



Puc. 158

Модель, полученная в результате выполнения практической работы, показана на рис. 160.



Puc. 159



Puc. 160

Задание для самостоятельной работы

Самостоятельно создайте на основе сечений модель вазы по своему варианту (см. *варианты индивидуальных заданий к практической работе* № 8).

Контрольные вопросы

1. Требования к эскизу сечения элемента по сечениям.

2. Требования к осевой линии элемента по сечениям.

3. Команда Плоскость через точку перпендикулярно ребру.

4. Команда Элемент по сечениям.

5. Построение трехмерного элемента, соединяющего грани соседних элементов с помощью команды Элемент выдавливания.

Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 8



Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5



Вариант б



Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



Вариант 12



Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15

Практическая работа № 9 СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТРАЕКТОРИИ

Цель выполнения работы: изучение методов и приобретение навыков формирования модели с использованием кинематической операции, создание элемента по траектории.

Общие сведения

Кинематическая операция сочетает в себе свойства операций выдавливания и вращения и позволяет создать модель твердого тела, полученную перемещением плоскости эскиза по произвольной траектории.

Кинематическая операция позволяет создать деталь, являющуюся результатом перемещения эскиза-сечения вдоль эскиза-траектории. При этом плоскость, в которой находится эскиз-траектория, не совпадает с плоскостью эскиза-сечения.

Требования к эскизу элемента по траектории

При формировании элемента по траектории используют сечение и траекторию. Сечение всегда лежит в одном эскизе. Траектория может лежать в одном или нескольких эскизах либо состоять из эскизов, ребер и пространственных кривых.

Требования к эскизу-сечению

– в эскизе-сечении может быть только один контур;

– контур может быть разомкнутым или замкнутым.

Требования к эскизу-траектории

Если траектория состоит из одного эскиза, должны выполняться следующие условия:

- в эскизе-траектории может быть только один контур;

– контур может быть разомкнутым или замкнутым;

 если контур разомкнут, его начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;

– если контур замкнут, он должен пересекать плоскость эскизасечения.

 эскиз-траектория должен лежать в плоскости, не параллельной плоскости эскиза-сечения и не совпадающей с ней. Если траектория состоит из нескольких эскизов, должны выполняться следующие условия:

- в каждом эскизе-траектории может быть только один контур;

- контур должен быть разомкнутым;

контуры в эскизах должны соединяться друг с другом последовательно (начальная точка одного совпадает с конечной точкой другого). Если эскизы образуют замкнутую траекторию, то она должна пересекать плоскость эскиза-сечения;

 если эскизы образуют незамкнутую траекторию, то ее начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения;

– контур, образующий начало траектории, не должен лежать в плоскости, параллельной плоскости сечения или совпадающей с ней.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Построение твердого тела по эскизу-сечению перемещением его по незамкнутой траектории.

Простой пример применения кинематической операции – создание модели пружины.

Эскиз – окружность, и в этом случае она перемещается по траектории, которая является пространственной кривой – винтовой линией.

Создайте новый документ Деталь. Сохраните его под именем «Пружина.m3d».

Для размещения эскиза будет использована плоскость *ZX*. Выделите ее в дереве построения и вызовите команду *Создать эскиз*.





Ось пружины будет совпадать с одной из координатных осей, в данном случае X, а центр окружности должен лежать на другой координатной оси – Y (рис. 161).

Вызовите команду *Окружность*. На панели *Параметры* установите следующие значения: *Координаты* (центра) – X = 0, Y = 8; Диаметр – 3 (см. рис. 161).

Завершите выполнение команды и выйдите из режима создания эскиза.

Выделите плоскость *ZY*, проходящую через центр окружности, и вызовите команду *Спираль цилиндрическая*, щелкнув по соответству-

ющей кнопке на панели инструментов Элементы каркаса. В графической области появится фантом винтовой линии.

Задайте параметры. *Начальный угол* необходимо подобрать так, чтобы начальная точка винтовой линии лежала в плоскости эскиза, в данном случае 180° (рис. 162); *Диаметр* – удвоенное расстояние от оси пружины до центра окружности – 16 мм (в этом случае начало винтовой линии будет совпадать с центром эскиза-сечения); *Расстояние* – 35 мм (соответствует высоте пружины); *Количество витков* – 7.

Щелкните по кнопкам *Создать* объект и Завершить. В графической области появится изображение цилиндрической винтовой линии (рис. 163).

Вызовите команду Элемент по траектории из раздела Добавить элемент меню Моделирование. Задайте сечение, для этого щелкните по строке Се-



Puc. 162



Puc. 163

чение на панели *Параметры*, перейдите в графическую область и укажите окружность (1).

Для того чтобы задать траекторию движения сечения, щелкните по строке *Траектория* и в качестве траектории укажите созданную спираль (2).

В опции Движение сечения есть три варианта: ортогонально траектории, параллельно самому себе и с сохранением угла наклона (рис. 164):

а) Ортогонально траектории – сечение перемещается так, что в любой точке элемента плоскость сечения перпендикулярна траектории;

б) Параллельно самому себе – сечение перемещается так, что в любой точке элемента его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение; *в) С сохранением угла наклона* – сечение перемещается так, чтобы в любой точке элемента угол между плоскостью сечения и траекторией



Puc. 164

был постоянным и равным углу между плоскостью эскиза-сечения и траекторией в начальной точке траектории.

Выберите вариант *Ортогонально траектории*, т. е. эскиз должен перемещаться по траектории и в любой ее точке быть перпендикулярным ей. Нажмите кнопку *Создать*.

Результат операции показан на рис. 164.

Выполните сечение двумя плоскостями, чтобы срезать участки последних витков пружины.

Вызовите команду *Сечение* из меню *Моделирование* или щелкните по соответствующей кнопке на панели ин-

струментов Элементы тела. Укажите в качестве плоскости сечения координатную плоскость ZY, в поле Секущий объект появится название плоскости, а в графической области отобразится стрелка (рис. 165).



Puc. 165

Стрелкой показано направление, в котором будет удаляться часть детали. Нажмите кнопки *Создать объект* и *Завершить*.

Выполните срез с другой стороны. Для этого создайте еще одну вспомогательную плоскость с помощью команды *Смещенная плоскость* на расстоянии 35 мм от плоскости *ZY* и используйте ее в качестве секущего объекта (рис. 166). Для изменения направления сечения щелкните по стрелке рядом с полем *Секущий объект*. Щелкните по кнопкам *Создать объект* и *Завершить*. Результат применения операции показан на рис. 167. Сохраните файл. **Упражнение 2.** Построение тела по эскизу сечения перемещением его по замкнутой траектории.

Создайте новый документ Деталь.

Выберите плоскость *ZX* для построения сечения.

Нажмите кнопку Создать Эскиз.

Используя инструменты: вспомогательные конструктивные прямые (вертикальные и горизонтальные), отрезок, дугу, скругление, создайте эскиз сечения по чертежу, показанному на рис. 168, размеры проставлять не нужно. Нижний левый угол габаритного прямоугольника должен находиться в начале координат. Выйдите из режима создания эскиза.

Для создания эскиза-траектории выберите на панели *Дерево построения* плоскость *XY*, нажмите кнопку *Создать Эскиз*.

Для построения замкнутой траектории воспользуйтесь командой *Прямоугольник*. Постройте прямоугольник с разме-

рами, данными на рис. 169. Левый нижний угол прямоугольника должен находиться в начале координат.



Puc. 168



Puc. 166



Puc. 167



Puc. 169

К эскизу-сечению и эскизу-траектории можно применить кинематическую операцию твердотельного моделирования.

В дереве построения выберите эскиз сечения – Эскиз:1. Вызовите команду Элемент по траектории. На панели Параметры в списке Сечение появится название выбранного эскиза. Для выбора траектории перейдите к дереву построения и укажите Эскиз:2. В окне модели появится фантом изображения модели. Завершите построение, нажав кнопку Создать объект на панели быстрого доступа. Результат применения операции показан на рис. 170.

Сохраните деталь в файл под именем «Рамка».



Puc. 170

Задание для самостоятельной работы

Выполните задание по своему варианту. Форма и размеры сечений даны в *вариантах индивидуальных заданий к практической работе* № 9, для эскиза траектории используйте прямоугольник со сторонами 600×400.

Контрольные вопросы

- 1. Требования к эскизу сечения кинематического элемента.
- 2. Требования к траектории кинематического элемента.
- 3. Кинематическая операция. Элемент по траектории.

Варианты индивидуальных заданий к практической работе № 9



Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3





Вариант 4

Вариант 5

Вариант б



Вариант 7

Вариант 8

Вариант 9


Вариант 10

10 *R7* 44 27 20 51



R26

R10





Вариант 13

Вариант 12



Вариант 14



Вариант 15

Практическая работа № 10 СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Цель работы: знакомство с приемами работы с ассоциативными чертежами в *КОМПАС-3D* и приобретение навыков создания видов, ассоциированных с трехмерной моделью.

Общие сведения

Чертеж называют *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 *КОМ*-ПАС-3D. 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.

Порядок выполнения работы

Откройте файл *Кронштейн.т3d*, созданный в ходе выполнения практической работы № 7.

Создайте документ *Чертеж* формата A4 и сохраните его под именем «Кронштейн». Для сохранения выберите каталог, в котором находится файл модели *Кронштейн.m3d*.

На экране должен появиться бланк конструкторского чертежа формата А4, оформленный рамкой и основной надписью.

Создание вида с модели

Вызовите команду создания ассоциативного вида с модели. Найдите панель инструментов *Виды*. Нажмите кнопку *Вид с модели* (1)



Puc. 171

0 E Вид с модели × 1 Ориентация модели: Сверху Угол поворота 🕶 -90 2 Номер: 1 Имя: Вид 1 Lise Масштаб 1:2 🗸 Передавать слои Надпись вида Просмотр Развернуто Масштаб Повернут Линии Видимые линии: -• Осн... 👻 Невидимые линии Без невидимых.. Стиль: — — — — Штр... 🔻

Puc. 172

(рис. 171).

Появится диалоговое окно, в котором отображаются открытые документы. Выделите строку с именем документа «Кронштейн» и нажмите кнопку *Выбрать*. Если файл модели не был заранее открыт, можно указать путь к нему, нажав кнопку *Выбрать с диска*...

В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника вида.

На панели Пара-

метры (рис. 172) в поле Ориентация модели установите Сверху (1), задайте угол поворота 90° (2). Установите значение масштаба 1:2 (3) и отключите отображение условного знака Повернуто, сделав неактивными кнопки Повернуто и Развернуто (4).

Разверните секцию *Линии* и активизируйте расположенный на ней переключатель *Невидимые линии* (5).

Перейдите в графическую область и переместите фантом вида так, чтобы он разместился на месте вида сверху (в левой нижней части листа) и зафиксируйте вид щелчком левой кнопки мыши. В поле чертежа появится изображение вида сверху (рис. 173), а графы основной надписи (обозначение, наименование, масса и материал) будут заполнены в соответствии со свойствами модели.

Создание сложного разреза

Следующий вид кронштейна будет содержать сложный ступенчатый разрез.

Чтобы создать разрез, требуется вначале добавить обозначение –

линию разреза. Она должна принадлежать тому виду, через который проходит.

Если в чертеже содержится несколько видов, то вид, через который должна пройти линия разреза, нужно сначала активизировать двойным щелчком левой кнопки мыши по рамке вида или выбрав в контекстном меню дерева построения *Сделать текущим*.

В данном случае нужный вид активен, поэтому можно сразу начинать построение.

Найдите панель инструментов Обозначения (см. рис. 173) и щелкните по кнопке Линия сложного разреза/сечения.

Включите привязку *Выравнива*ние, если она выключена.

Последовательно укажите точки линии разреза.

На панели *Параметры* нажмите кнопку *Направление стрелок*, чтобы изменить направление стрелок взгляда (рис. 174).

Убедитесь, что стрелки расположены снизу от линии разреза, и щелкните по кнопке *Создать объект*.



Puc. 173



Puc. 174

Установите параметры разреза/сечения на панели *Параметры*. Отожмите кнопки *Развернуто*, *Повернуто* и отключите показ линий невидимого контура, для разреза они не нужны (рис. 175).



Puc. 175

Переместите курсор вверх, на экране отобразится фантом габаритного прямоугольника вида. Щелкните левой кнопкой мыши для фиксации вида. Будет построен разрез. Если разрез не был построен сразу после задания обозначения, то можно вызвать команду *Paspes/ceчение* (2) (см. рис. 171) и указать ранее созданное обозначение.

Ребро жесткости будет также заштриховано. Чтобы штриховка не отображалась, перенесите ее на скрытый слой. Выделите штриховку на ребре жесткости. Щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите *Перенести на слой*. В появившемся окне (рис. 176) щелкните по кнопке *Создать слой* с изображением «+». Будет создан новый слой. В окне появится новая строка с названием слоя «Слой 1».

| ПЕРЕНЕСТИ НА СЛОЙ | | | | | | | | | | | х |
|-------------------|---|-----|----------|------|--------|-----|----------------|-----|-------------|---------|---|
| + | | | | | | | | | | | |
| 0 | | 8 | ₽ | Цвет | Статус | Nº▲ | Название слоя | | Комментарий | | |
| * | • | * • | * * | * | * • | | | | | | |
| 0 | | 6 | Ð | • | - | 0 | Системный слой | | | | |
| Ò | | 6 | 0 | • | • | | Слой 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | I | Пер | ренести | Отменит | ь |

Puc. 176

Щелкните по кнопке Видимость с изображением глаза в этой строке, чтобы сделать слой скрытым. Нажмите кнопку Перенести.

Штриховка будет скрыта (рис. 177).

Создание проекционного вида

Постройте вид слева. Нажмите кнопку *Проекционный вид* на панели инструментов *Виды* (3) (см. рис. 171).

Укажите вид модели, с которого должен быть построен проекционный вид: щелкните мышью посередине изображения разреза.

Переместите курсор вправо относительно указанного вида и зафиксируйте в чертеже новый вид щелчком левой кнопки мыши (рис. 178).

Создание местного разреза

Выполните местный разрез. Для местного разреза необходимо задать его границу. Граница местного вида представляет собой замкнутую кривую – замкнутый сплайн в нужной области разреза текущего вида. В качестве границы может также использоваться любой





Puc. 177

замкнутый контур, например прямоугольник, в случае выполнения вида,

совмещенного с разрезом. Проверьте, является ли вид слева текущим. Вызовите команду *Сплайн по точкам*. Последовательно укажите точки вокруг области разреза (см. рис. 178). На панели *Параметры* включите опцию *Замкнуть кривую*.

Вызовите команду *Местный разрез* из меню *Вставка*. После вызова команды укажите созданную замкнутую кривую. Кривая будет выделена. Система ожидает указания положения секущей плоскости. На экране секущая плоскость отображается в виде фантома – вертикальной прямой. Переведите курсор на вид сверху и щелкните по точке P (см. рис 177), в этом случае секущая плоскость будет проходить через центр отверстия, которое нужно показать на разрезе.



Puc. 178

Вид слева будет дополнен местным разрезом (рис. 179).

Чертеж теперь содержит три изображения кронштейна.

Оформите чертеж, проставив размеры и обозначения осей, в соответствии с рис. 179. При простановке обозначений и размеров виды будут активизироваться автоматически.

Заполните оставшиеся ячейки основной надписи. Введите свою фамилию в ячейку *Разработал*. Дважды щелкните мышью в ячейке *Дата*. В появившемся календаре выберите нужную дату. Нажмите кнопку *Создать объект* и сохраните чертеж.





Задание для самостоятельной работы

Выполните ассоциативный чертеж к модели из индивидуального задания к практической работе № 7.

Контрольные вопросы

- 1. Ассоциативный чертеж.
- 2. Создание вида с модели и проекционного вида. Параметры вида.
- 3. Создание сложного разреза.
- 4. Как выполнить местный разрез.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель изучения пособия – освоение студентами основ выполнения чертежей и трехмерных моделей в САПР *КОМПАС-3D*.

В процессе выполнения практических работ студенты приобретают навыки и знания для создания изображений, а также оформления конструкторской и рабочей документации в соответствии со стандартами ЕСКД с помощью инструментов *КОМПАС-3D*.

В практикуме было приведено подробное иллюстрированное описание порядка выполнения упражнений. После каждой практической работы были даны контрольные вопросы и варианты индивидуальных заданий для закрепления изученного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абарихин, Н. П. Основы изображения соединений деталей и передач на чертежах : практикум / Н. П. Абарихин, В. В. Гавшин, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-9984-0905-9.

2. Монахова, Г. Е. Выполнение чертежей с использованием графического редактора КОМПАС-3D V6 : практикум / Г. Е. Монахова, Т. А. Кононова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 108 с. – ISBN 5-89368-727-2.

3. Азбука КОМПАС-График [Электронный ресурс]. – URL: https:// kompas.ru/source/info_materals/2021/Азбука%20КОМПАС-График.pdf (дата обращения: 27.08.2024).

4. Азбука КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. – URL: https:// kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf (дата обращения: 27.08.2024).

5. КОМПАС-3D V 17. Руководство пользователя. Т. I [Электронный pecypc]. – URL: https://ascon.ru/source/info_materials/2018/04/ KOMPAS-3D%20v17_Guide.pdf (дата обращения: 27.08.2024). Учебное электронное издание

БУРАВЛЁВА Екатерина Владимировна

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D V22

Практикум

Редактор Е. А. Платонова Технический редактор Ш. Ш. Амирсейидов Компьютерная верстка Д. В. Лавровой Корректор Н. В. Пустовойтова Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader; дисковод CD-ROM.

Тираж 9 экз.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. 600000, Владимир, ул. Горького, 87.