

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра начертательной геометрии, инженерной и
компьютерной графики

Е. А. Ваншина, М. А. Егорова

2D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ КОМПАС

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Компьютерная графика»

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург
ИПК ГОУ ОГУ
2010

УДК 004.921(076.5)
ББК 32.973.26-018.2я73
В17

Рецензент – профессор, доктор педагогических наук А.В. Кострюков

Ваншина, Е. А.
В17 2D-моделирование в системе КОМПАС: методические указания
к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» /
Е. А. Ваншина, М. А. Егорова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург :
ОГУ, 2010. – 88 с.

Настоящие методические указания предназначены для выполнения практического задания на ЭВМ по созданию 2D-модели типовой детали – вала в системе КОМПАС по дисциплине «Компьютерная графика» для студентов очного отделения всех инженерно-технических специальностей.

УДК 004.921(076.5)
ББК 32.973.26-018.2я73

© Ваншина Е. А., 2010
Егорова М. А., 2010
© ГОУ ОГУ, 2010

Содержание

Введение.....	5
1 Общие сведения.....	7
1.1 Основные элементы интерфейса.....	7
1.1.1 Главное окно системы.....	7
1.1.2 Заголовок программного окна и Главное меню.....	7
1.1.3 Стандартная панель.....	9
1.1.4 Панель Вид.....	9
1.1.5 Панель Текущее состояние.....	10
1.1.6 Компактная панель.....	10
1.1.7 Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений.....	14
2 Запуск системы.....	15
3 Порядок выполнения примера задания.....	18
3.1 Создание файла чертежа.....	19
3.2 Подготовка к выполнению чертежа.....	19
3.3 Прорисовка главного вида.....	21
3.3.1 Построение верхней части главного вида детали.....	21
3.3.2 Построение фаски детали.....	24
3.3.3 Построение скругления детали.....	26
3.3.4 Симметричное отображение верхней части вида детали.....	27
3.3.5 Построение шпоночного паза детали.....	28
3.4 Построение сечений детали.....	33
3.4.1 Построение сечения ступени детали со шпоночным пазом.....	33
3.4.2 Обозначение сечения детали со шпоночным пазом.....	40
3.4.3 Построение сечения ступени детали типа «многоугольник».....	44
3.5 Простановка размеров.....	50
3.5.1 Нанесение линейного размера.....	50

3.5.2 Нанесение диаметрального размера.....	52
3.5.3 Нанесение радиального размера.....	53
3.5.4 Нанесение углового размера.....	54
3.5.5 Нанесение линейного размера от общей базы.....	55
3.5.6 Нанесение цепи линейных размеров.....	58
3.5.7 Нанесение размерной линии с обрывом.....	60
3.6 Редактирование размеров.....	62
3.6.1 Нанесение знака диаметра.....	62
3.6.2 Нанесение знака градуса.....	64
3.6.3 Нанесение знака квадрата.....	66
3.7 Нанесение текстовой надписи.....	68
3.8 Заполнение основной надписи.....	69
3.9 Сохранение файла чертежа.....	71
Список использованных источников.....	72
Приложение А – Варианты задания.....	73
Приложение Б – Образец выполнения задания.....	88

Введение

Современные условия производства требуют высокой информационной культуры специалиста и создают необходимость в использовании специальных систем автоматизированного проектирования.

САПР – один из основных компонентов систем автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации (АКД), удовлетворяющий стандартам ЕСКД как по качеству исполнения документов, так и по соблюдению требований стандартов.

Активное внедрение САПР на отечественных предприятиях создает необходимость в квалифицированных специалистах, способных строить геометрические объекты (поверхности и линии) с заданными свойствами и обладающих навыками преобразования графической информации.

Одной из задач профессиональной деятельности инженера в соответствии с ГОС является «использование САПР и программного обеспечения информационных технологий при разработке нового оборудования, технологических линий». Все это накладывает особые требования к обучению студентов в курсах графических дисциплин.

Средства реализации АКД предоставляет компьютерная графика, обеспечивающая создание, хранение и обработку моделей геометрических объектов и их графических изображений с помощью компьютера.

Навыки работы в графической системе КОМПАС студенты реализуют на следующих этапах обучения при выполнении курсовых и дипломных проектов и в последующей производственной деятельности.

Цель задания

Приобретение навыков работы в системе КОМПАС.

Содержание задания

В системе КОМПАС по заданному варианту чертежа на формате А4 в масштабе 2:1 сформировать изображение детали типа «вал». Все размеры, кроме указанных габаритных размеров, выдерживать в глазомерном масштабе, сохраняя пропорции. Проставить размеры. Заполнить основную надпись.

Варианты задания представлены на рисунках А.1 – А.15 Приложения А, образец задания – на рисунке Б.1 Приложения Б.

Содержание граф основной надписи:

- наименование чертежа: **Вал**;

- обозначение чертежа: **VVVV.XXX.001.01**,

где **VVVV** – шифр группы, **XXX** – номер варианта.

Оформление задания

Выполненное практическое задание содержит распечатку на формате А4 и файл «Вал.cdw».

1 Общие сведения

1.1 Основные элементы интерфейса

КОМПАС-3D – это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения.

1.1.1 Главное окно системы

Главное окно системы КОМПАС-3D представлено на рисунке 1.

1.1.2 Заголовок программного окна и Главное меню

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

Главное меню расположено в верхней части программного окна, непосредственно под заголовком (рисунок 2). В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

В этом пособии под такими фразами, как "**Выполните команду Файл – Создать**", следует понимать выполнение последовательности действий: откройте меню **Файл** и выполните из него команду **Создать**.

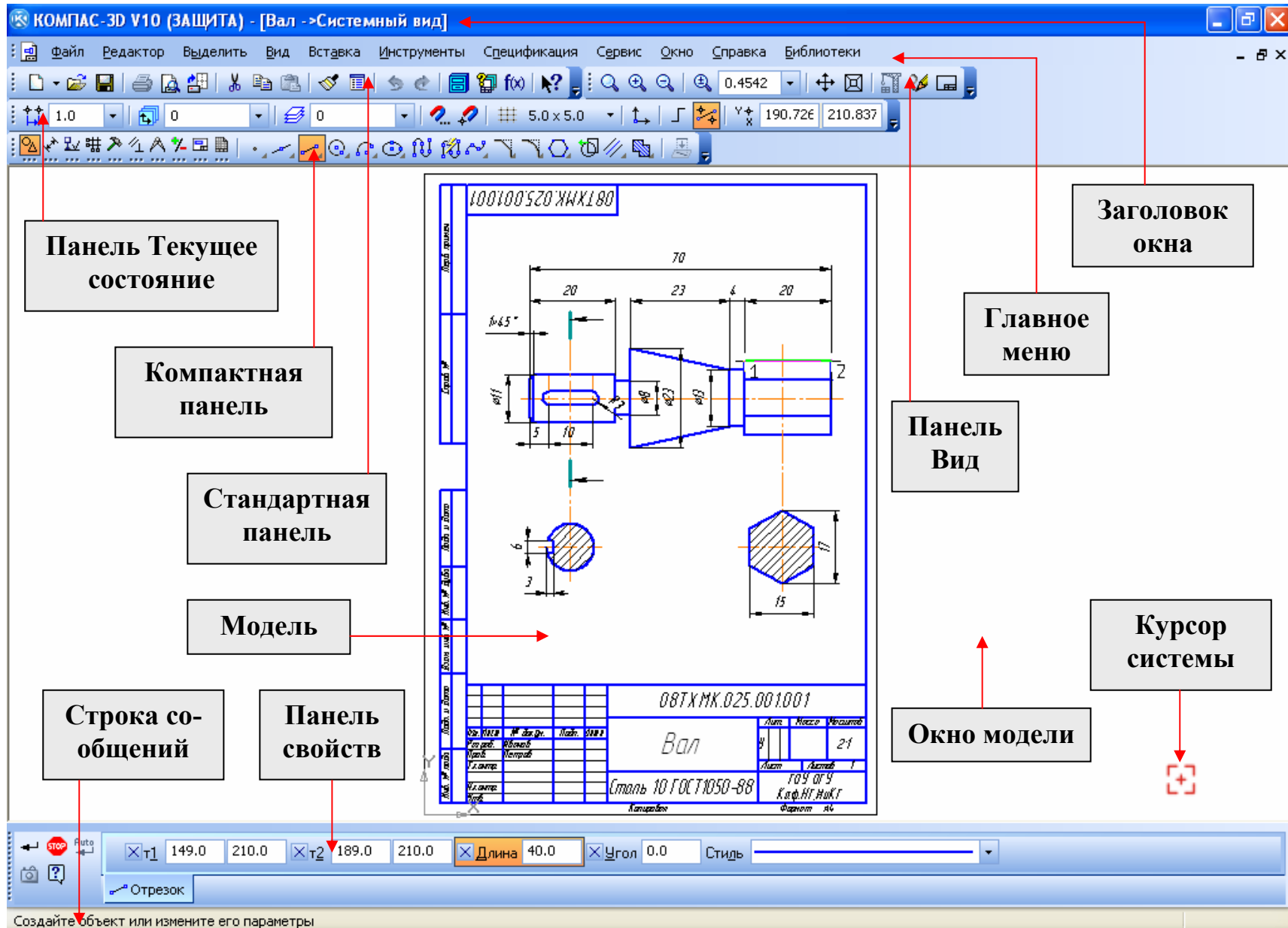


Рисунок 1 – Главное окно системы

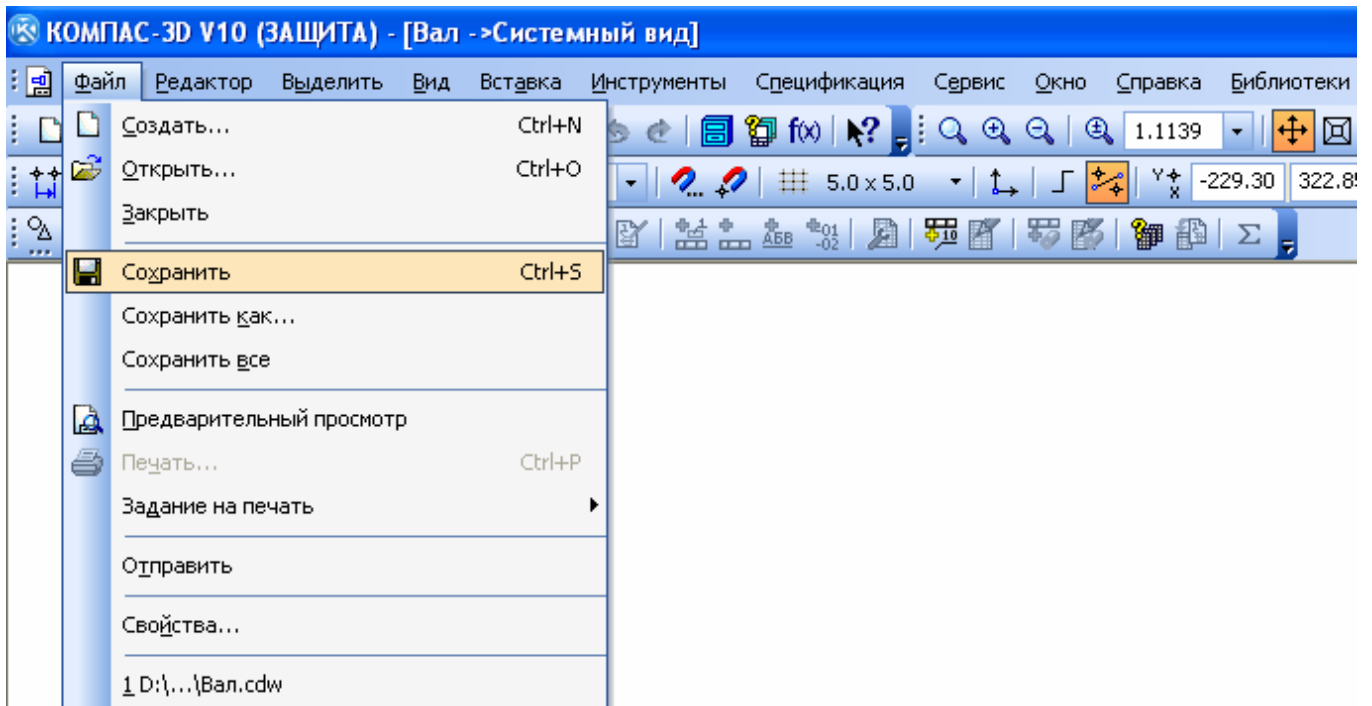


Рисунок 2 – Главное меню системы

1.1.3 Стандартная панель

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами (рисунок 3).



Рисунок 3 – Стандартная панель системы

1.1.4 Панель Вид

На панели **Вид** расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели (рисунок 4).



Рисунок 4 – Панель Вид системы

1.1.5 Панель Текущее состояние

Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа (рисунок 5). Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.

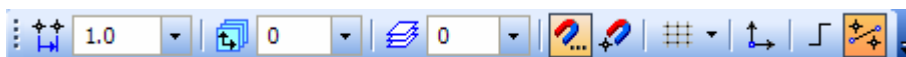


Рисунок 5 – Панель Текущее состояние системы

1.1.6 Компактная панель

Компактная панель (рисунок 6) находится в левой части окна системы и состоит из **Панели переключения** и **инструментальных панелей**. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.

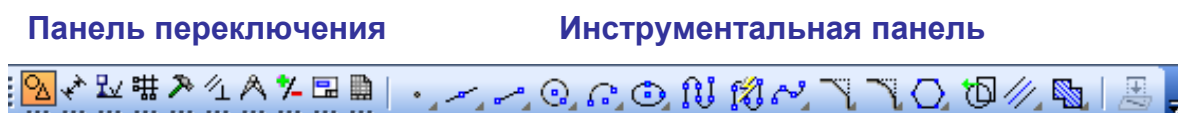


Рисунок 6 – Компактная панель системы

В этом пособии **Компактная панель** для удобства показана в горизонтальном положении.

В случае создания Чертежа (2D-модель) Компактная панель содержит следующие инструментальные панели.

















Инструментальная панель Геометрия  (рисунок 7) содержит активные кнопки: Точка , Вспомогательная прямая , Отрезок , Окружность , Дуга , Эллипс , Непрерывный ввод объектов , Линия , Кривая Безье , Фаска , Скругление , Прямоугольник , Собрать контур , Эквидистанта кривой , Штриховка .



Рисунок 7 – Инструментальная панель Геометрия









Инструментальная панель Размеры  (рисунок 8) содержит активные кнопки: Авторазмер , Линейный размер , Диаметральный размер , Радиальный размер , Угловой размер , Размер дуги окружности , Размер высоты .



Рисунок 8 – Инструментальная панель Размеры
















Инструментальная панель Обозначения  (рисунок 9) содержит активные кнопки: Ввод текста , Ввод таблицы , Шероховатость , База , Линия-выноска , Обозначение позиций , Допуск формы , Линия разреза , Стрелка взгляда , Выносной элемент , Осевая линия по двум точкам , Автоосевая , Обозначение центра , Волнистая линия .



Рисунок 9 – Инструментальная панель Обозначения








Инструментальная панель **Обозначения для ПСП**  (рисунок 10) содержит *активные* кнопки: **Марка/позиционное обозначение без линии-выноски** , **Обозначение узла** , **Номер узла** , **Выносная надпись** , **Фигурная скобка** , **Прямая координационная ось** .



Рисунок 10 – Инструментальная панель Обозначения для ПСП












Инструментальная панель **Редактирование**  (рисунок 11) содержит *активные* кнопки: **Сдвиг** , **Поворот** , **Масштабирование** , **Симметрия** , **Копирование** , **Деформация сдвигом** , **Усечь кривую** , **Разбить кривую** , **Очистить область** , **Преобразовать в NURBS** .



Рисунок 11 – Инструментальная панель Редактирование
























Инструментальная панель **Параметризация**  (рисунок 12) содержит *активные* кнопки: **Горизонтальность** , **Выровнять точки по горизонтали** , **Параллельность** , **Касание** , **Зафиксировать точку** , **Равенство радиусов** , **Зафиксировать размер** , **Установить значение размера** , **Параметризовать объекты** , **Отображать ограничения** , **Отображать степени свободы** .



Рисунок 12 – Инструментальная панель Параметризация

Инструментальная панель **Измерения (2D)**  (рисунок 13) содержит *активные* кнопки: **Координаты точки** , **Расстояние между 2 точками** , **Расстояние между 2 точками на кривой** , **Расстояние от кривой до точки** .

между 2 кривыми , Угол между 2 прямыми/отрезками , Угол по 3 точкам , Длина кривой , Площадь , Расчет МЦХ плоских фигур .

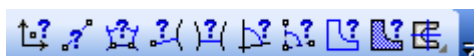















Рисунок 13 – Инструментальная панель Измерения (2D)

Инструментальная панель **Выделение**  (рисунок 14) содержит *активные* кнопки: **Выделить по свойствам** , **Выделить все** , **Выделить объект указани- ем** , **Выделить слой указанием** , **Выделить вид указанием** , **Выделить рамкой** , **Выделить вне рамки** , **Выделить текущей рамкой** , **Выделить текущей ломаной** , **Выделить прежний список** , **Выделить по типу** , **Вы- делить по стилю кривой** .

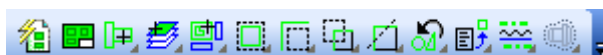


Рисунок 14 – Инструментальная панель Выделение





Инструментальная панель **Ассоциативные виды**  (рисунок 15) содержит *активные* кнопки: **Создать новый вид** , **Стандартные виды** , **Произволь- ный вид** .



Рисунок 15 – Инструментальная панель Ассоциативные виды




Инструментальная панель **Спецификация**  (рисунок 16) содержит *актив- ные* кнопки: **Добавить объект спецификации** , **Описание спецификаций** .



Рисунок 16 – Инструментальная панель Спецификация

1.1.7 Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений

Панель свойств (рисунок 17) служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько закладок и **Панель специального управления** (рисунок 17).

Строка сообщений (рисунок 17) располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.

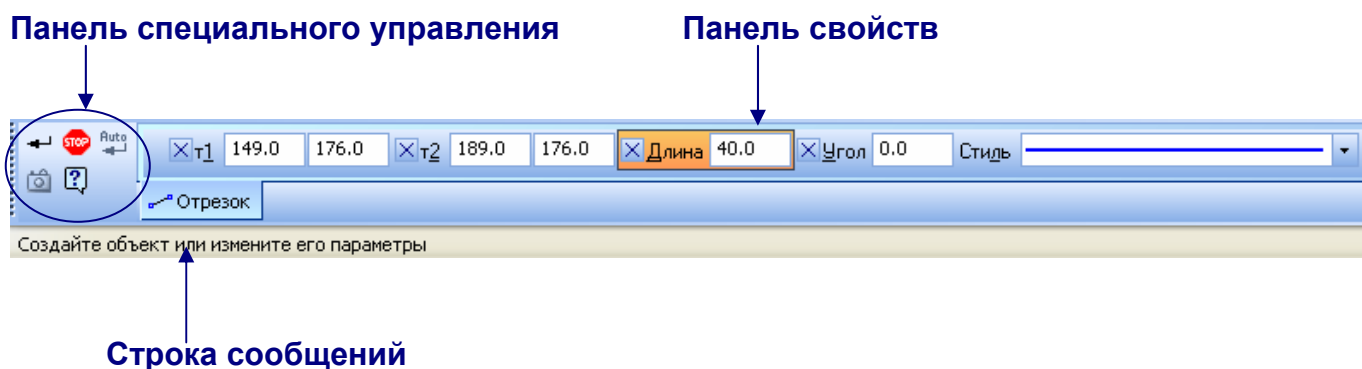
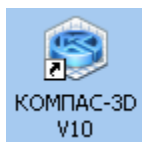


Рисунок 17 – Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений системы

Необходимо внимательно следить за состоянием **Строки сообщений**. Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.

2 Запуск системы

Запуск программы КОМПАС-3D зависит от используемой платформы. Наиболее распространенный способ – это найти на рабочем столе пиктограмму графического пакета



и запустить его двойным щелчком мыши. Программа, как правило, установлена на диске "C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V10\Bin\KOMPAS.Exe".

После запуска выводится окно **Стартовая страница** (рисунок 18).

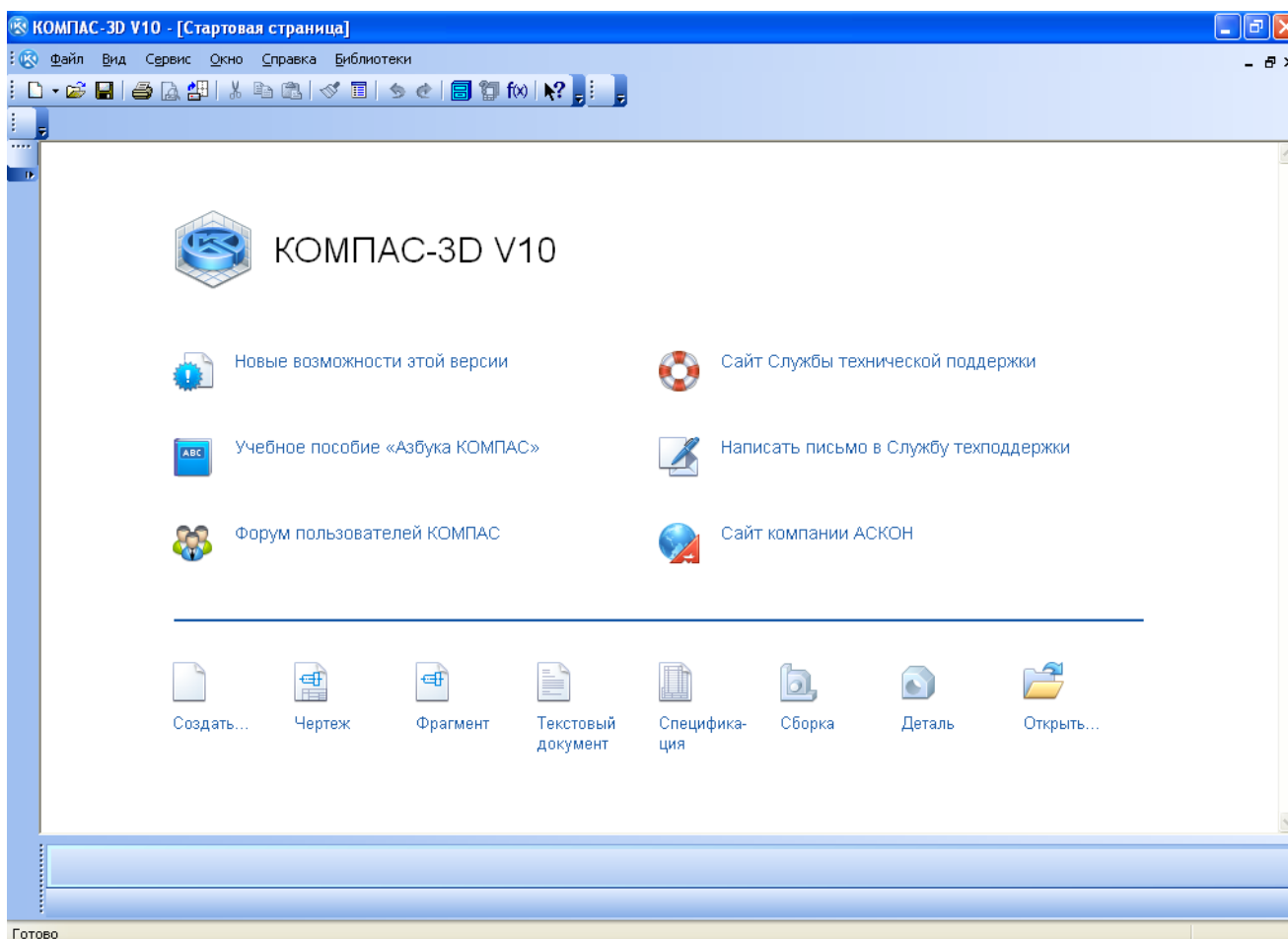


Рисунок 18 – Окно Стартовой страницы системы

Команда **Создать (Чертеж, Фрагмент, Текстовый документ, Спецификация, Сборка, Деталь)** позволяет начать новый рисунок.

Сборка – это электронный документ, позволяющий выполнять в аксонометрии сборочные единицы из твердотельных деталей. Файл документа **Сборка** имеет расширение *.a3d.

Деталь – это электронный документ, позволяющий создавать твердотельные модели. Файл документа **Деталь** имеет расширение *.m3d.

Чертеж, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-2006, в КОМПАСе – это документ, который может включать в себя произвольное количество видов (под видом понимается проекция, выносной разрез или сечение либо другое изображение), технические требования, рамку и основную надпись (штамп), а также различные специальные обозначения (шероховатости, сварных швов, допусков) и т.д. Для каждого вида можно задавать собственный масштаб (например, основные проекции могут выполняться в масштабе 1:2, а выносное сечение – в масштабе 4:1). Файл документа **Чертеж** имеет расширение *.cdw.

Фрагмент – это чистый электронный лист без рамок, на котором выполняются графические работы, т.е. **Фрагмент** отличается от чертежа отсутствием объектов оформления. Фрагмент подходит для хранения изображений, которые не нужно оформлять как лист чертежа (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах удобно сохранять созданные типовые решения и конструкции для последующего использования в других документах. Таким образом, фрагмент можно сравнить с чертежом, у которого имеется всего один вид в масштабе 1:1, а все объекты оформления чертежа (рамка и штамп, технические требования, неуказанная шероховатость) отсутствуют. Фрагменты очень удобны для обмена геометрической информацией между различными чертежами, а также для сохранения типичных конструктивных решений, которые по каким-либо причинам неудобно оформлять в виде законченного чертежа. Файл документа **Фрагмент** имеет расширение *.frw.

Текстовый документ – это электронный лист, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 с основной надписью для текстовых конструкторских и 1076 документов. **Текстово-графический документ** может состоять из произвольного коли-

чества страниц текста, сопровождающихся иллюстрациями в формате чертежей или фрагментов КОМПАС. Для удобной работы с текстово-графическими документами в состав КОМПАС включен мощный текстовый редактор, все его возможности доступны и при обычном вводе текстовых надписей на поле чертежа, а также при создании технических требований. Файл **Конструкторский документ** имеет расширение *.kdw.

Спецификация – это электронный документ, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.106-96. Файл документа **Спецификация** имеет расширение *.srw.

Команда **Открыть** выводит на экран список созданных ранее рисунков, давая возможность выбора.

3 Порядок выполнения примера задания

Задание. В системе КОМПАС по заданному чертежу (рисунок 19) на формате А4 в масштабе 2:1 сформировать изображение детали типа «вал». Все размеры, кроме указанных габаритных, выдерживать в глазомерном масштабе, сохраняя пропорции. Проставить размеры. Заполнить основную надпись.

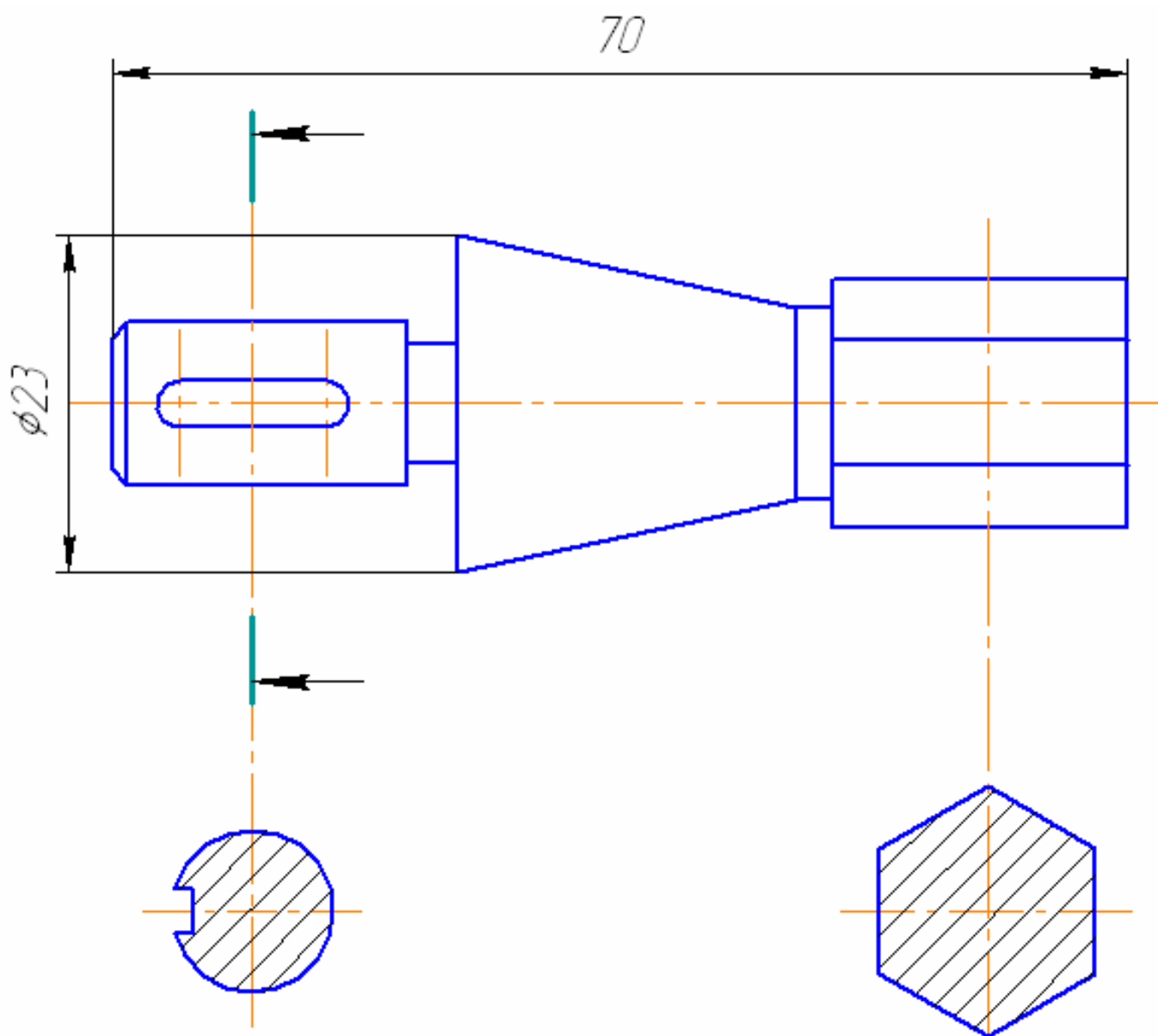
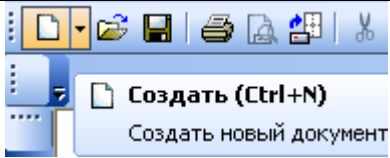
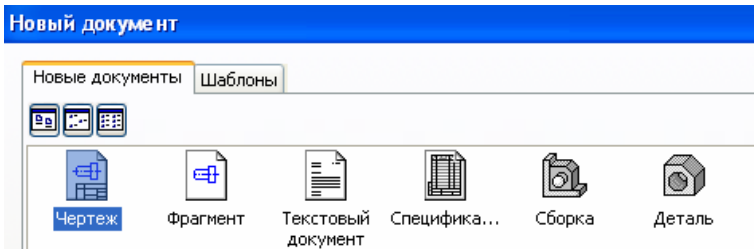



Рисунок 19 – Чертеж типовой детали - вала

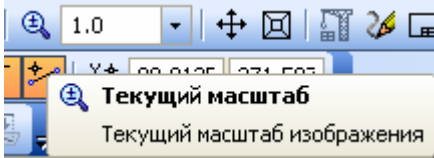
3.1 Создание файла чертежа

Таблица 1 – Создание файла чертежа

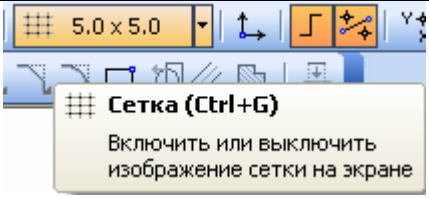
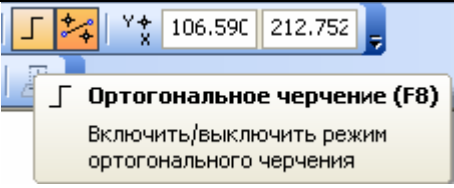
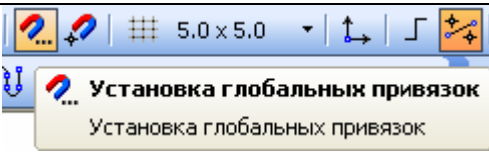
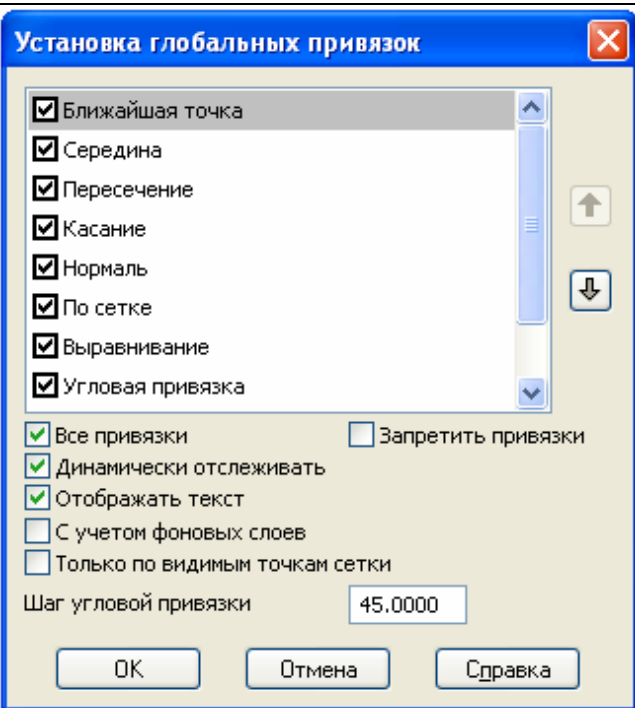
Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. Для создания нового чертежа выполнить команду Файл – Создать или нажать кнопку Создать на панели Стандартная.</p>
<p>2. В диалоговом окне указать тип создаваемого документа Чертеж и нажать кнопку ОК.</p> 	
<p>3. На экране появится окно нового чертежа.</p> <p>4. Нажать кнопку Сохранить  на панели Стандартная. В поле Имя файла диалогового окна сохранения документов ввести имя детали Вал. Нажать кнопку Сохранить. В окне Информация о документе нажать кнопку ОК. Поля этого окна заполнять необязательно.</p>	

3.2 Подготовка к выполнению чертежа

Таблица 2 – Подготовка к выполнению чертежа

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. На панели Вид указать на кнопку Текущий масштаб для установления текущего масштаба изображения,</p>

Продолжение таблицы 2

1	2
	<p>нажать левую кнопку мыши, ввести с клавиатуры 1.0, затем нажать клавишу Enter.</p>
	<p>2. Указать на кнопку Сетка на панели Текущее состояние для включения изображения сетки на экране, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать на кнопку Ортогональное черчение на панели Текущее состояние для включения режима ортогонального черчения, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать на кнопку Установка глобальных привязок на панели Текущее состояние, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>В открывшемся окне Установка глобальных привязок установить «флажок» Все привязки и нажать кнопку ОК.</p>

3.3 Прорисовка главного вида

3.3.1 Построение верхней части главного вида детали


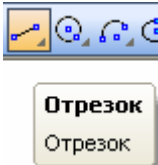
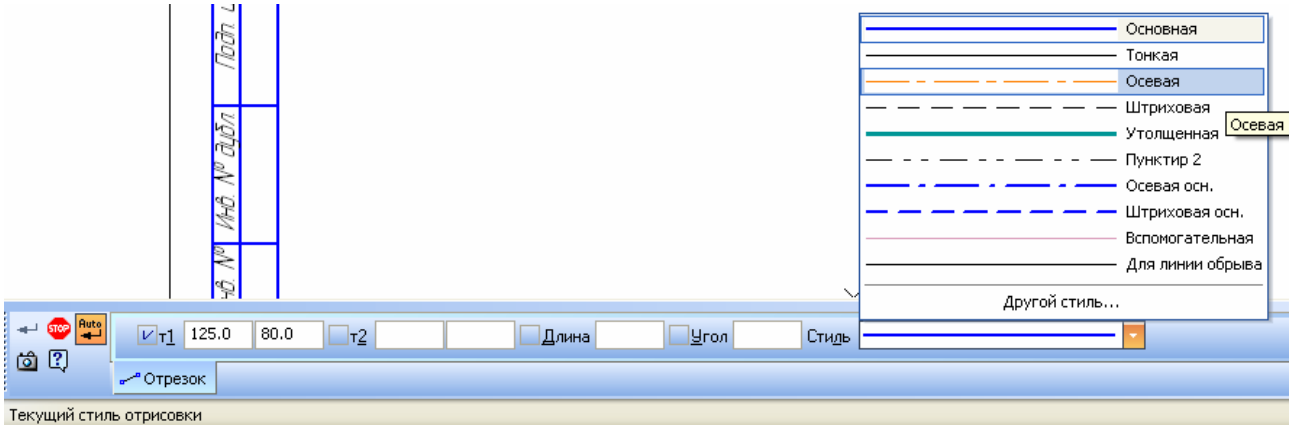
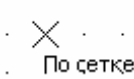
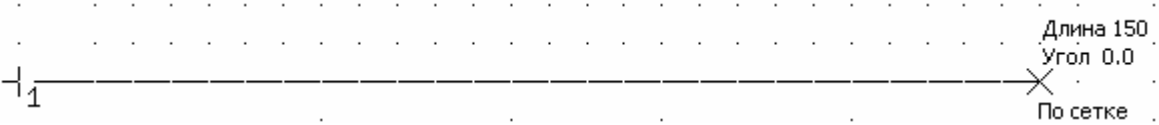
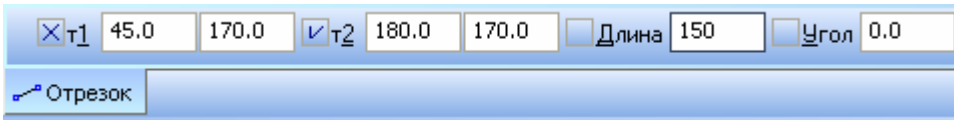

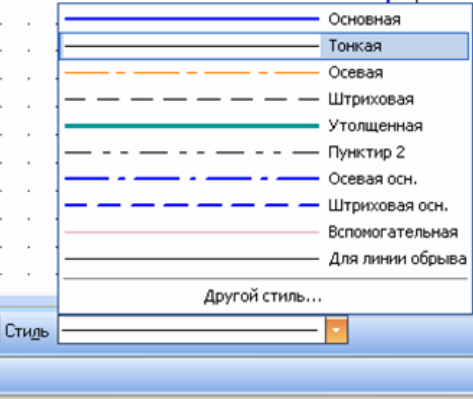
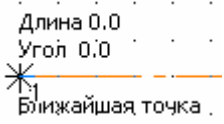
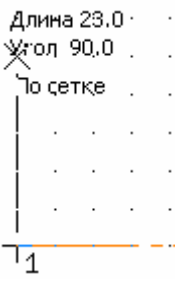
Чертеж в системе строится из набора графических примитивов, под которыми понимаются элементы чертежа, обрабатываемого системой как единые и неделимые объекты. Команды создания примитивов содержатся на инструментальной панели **Геометрия** , расположенной на **Компактной панели**.



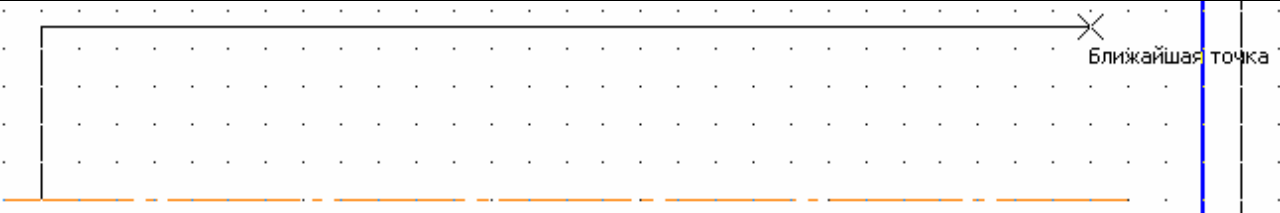

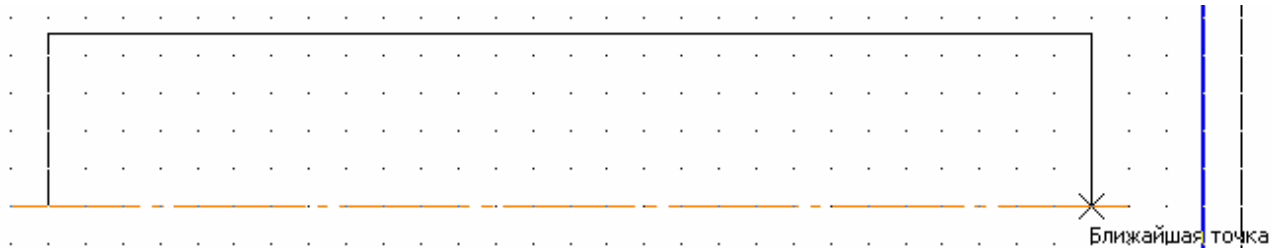
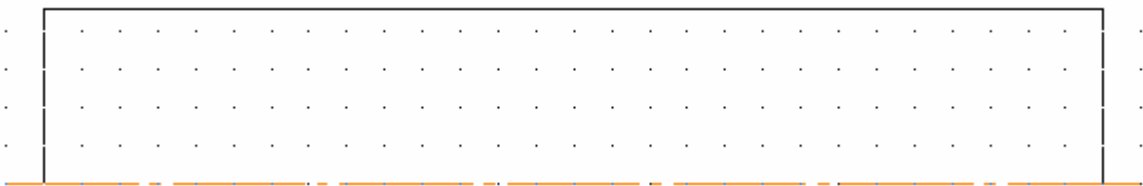
Таблица 3 – Построение верхней части главного вида детали

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать на Осевую линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p>3. Указать на графическом поле начальную точку отрезка и нажать левую кнопку мыши,</p>

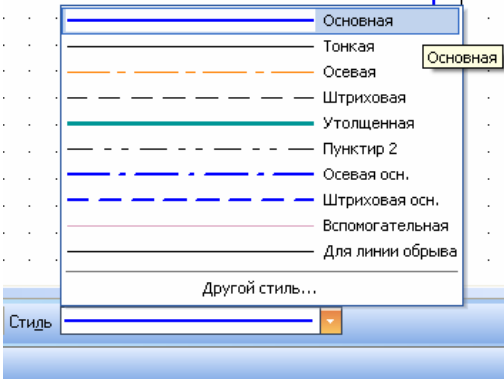
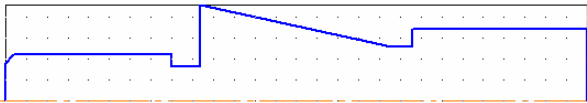
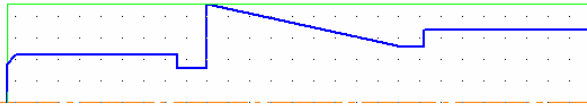
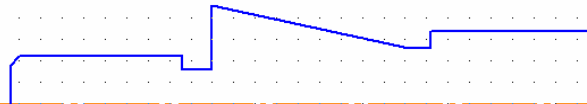
Продолжение таблицы 3

1	2
<p>здать направление отрезка,</p> 	
<p>вести с клавиатуры: 150 (размер отрезка в мм – это длина детали в масштабе 2:1+10 мм), нажать клавишу Enter, затем – левую кнопку мыши.</p> 	
<p>4. Изображение оси симметрии детали примет следующий вид.</p> 	
	<p>5. Указать на Тонкую линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
<p>6. Командой Отрезок вычертить габаритный прямоугольник, высота которого равна диаметру вала по заданию, а длина двум его длинам, т.к. масштаб изображения 2:1.</p>	
	<p>7. Указать начальную точку отрезка и нажать левую кнопку мыши,</p>
	<p>здать направление отрезка, ввести с клавиатуры 23 – это диаметр вала в мм,</p>

Продолжение таблицы 3

1	2
	<p>нажать клавишу Enter, затем – левую кнопку мыши.</p>
	<p>8. Указать начальную точку отрезка и нажать левую кнопку мыши, задать направление отрезка, ввести с клавиатуры 140 – это длина вала в мм, нажать клавишу Enter, затем – левую кнопку мыши.</p>
	
<p>9. Указать начальную точку отрезка и нажать левую кнопку мыши,</p> 	
<p>задать направление отрезка, указать конечную точку замыкающего отрезка,</p> 	
<p>нажать левую кнопку мыши.</p> 	

Продолжение таблицы 3

1	2
	<p>10. Выбрать Основную линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p>11. Далее, глядя на чертеж-задание, вычертить отрезками контур вала, соблюдая пропорции.</p>
	<p>12. Удалить вспомогательный габаритный прямоугольник, выделив его отрезки нажатием левой кнопки мыши с одновременным нажатием клавиши Shift (выбранные объекты станут зелеными), затем нажать клавишу Delete.</p>
	<p>13. Изображение верхней части детали примет следующий вид.</p>

3.3.2 Построение фаски детали



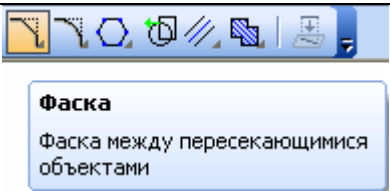
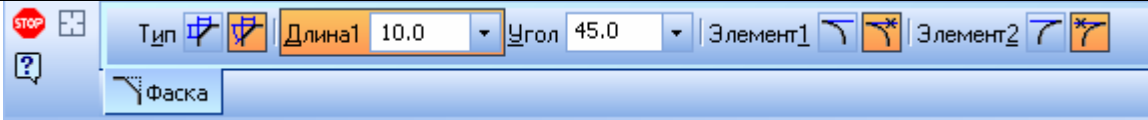
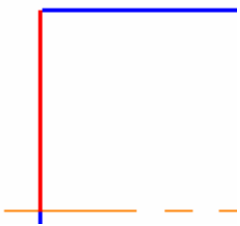
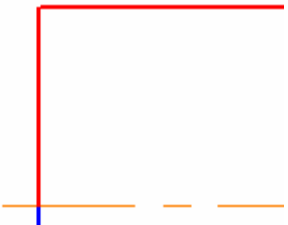
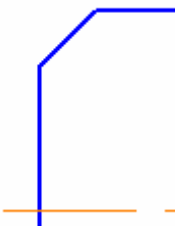
Построение фасок детали достигается активизацией команды **Фаска** , находящейся на инструментальной панели **Редактирование** . Рассмотрим порядок построения фаски детали, например, 3x45°.

Таблица 4 – Построение фаски детали

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. Указать на кнопку Фаска на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать на окно Длина на Панели свойств команды Фаска, нажать левую кнопку мыши, ввести с клавиатуры цифру 3, нажать клавишу Enter.</p>
	
	<p>3. Указать квадратиком мишени на первый отрезок фаски (выбранный отрезок станет красным) и нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать квадратиком мишени на второй отрезок фаски (выбранный отрезок станет красным) и нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид.</p>

3.3.3 Построение скругления детали



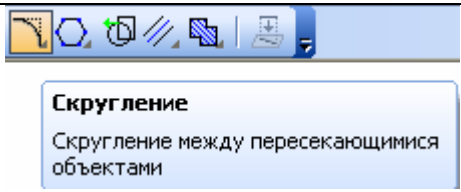
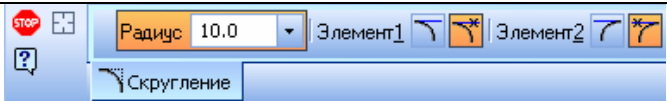
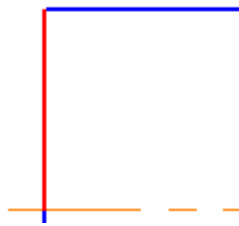
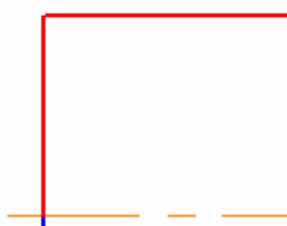
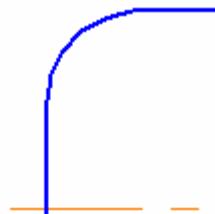
Для построения скругления детали используют команду **Скругление** , находящуюся на инструментальной панели **Редактирование** . Рассмотрим порядок построения скругления детали радиусом, например, 5 мм.

Таблица 5 – Построение скругления детали

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. Указать на кнопку Скругление на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать на окно Радиус на Панели свойств команды Скругление, нажать левую кнопку мыши, ввести с клавиатуры цифру 5, нажать клавишу Enter.</p>
	<p>3. Указать квадратик мишени на первый отрезок для построения скругления (выбранный отрезок станет красным) и нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать квадратик мишени на второй отрезок для скругления (выбранный отрезок станет красным) и нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид.</p>

3.3.4 Симметричное отображение верхней части вида детали



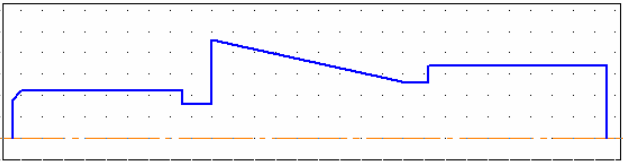
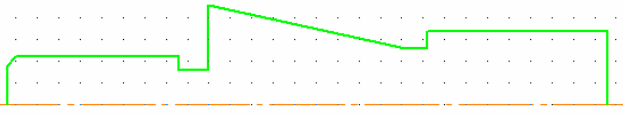
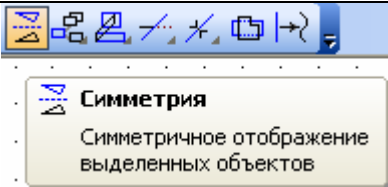
Построение симметричного отображения достигается активизацией команды **Симметрия** , находящейся на инструментальной панели **Редактирование** . Для завершения построение контура типовой детали – «вала» необходимо симметрично отобразить верхнюю половину его контура относительно центральной осевой линии.

Таблица 6 – Симметричное отображение верхней части вида детали

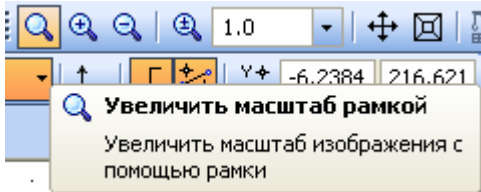
Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Указать на объекты, подлежащие отображению, а так как необходимо выбрать одновременно несколько объектов, то самый простой способ – воспользоваться окном захвата. Для этого указать начальную точку окна захвата (верхний левый угол) и нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать конечную точку окна (нижний правый угол) захвата и нажать левую кнопку мыши (выбранные объекты станут зелеными).</p>
	<p>3. Указать на кнопку Симметрия на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 6

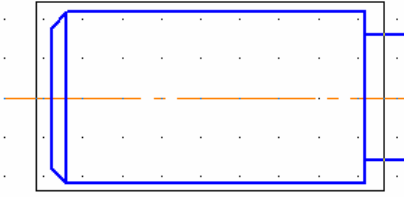

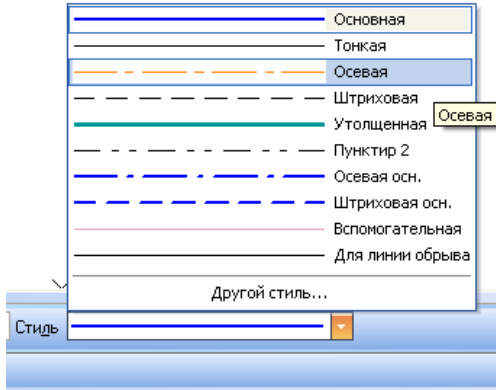
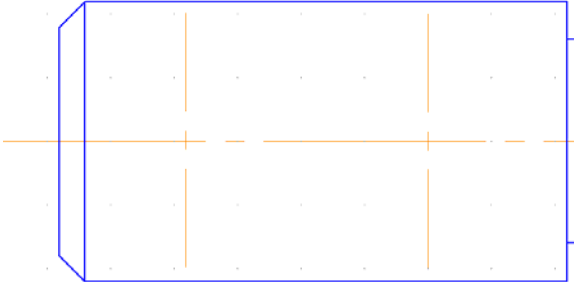
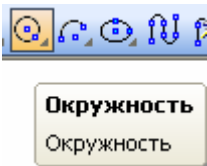
1	2
	<p>4. Указать на левую конечную точку центральной осевой линии (первую точку оси симметрии), нажать на левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Указать на любую точку вблизи другого конца осевой линии (вторую точку оси симметрии) и нажать на левую кнопку мыши. Поскольку режим режима Ортогональное черчение включен, то система симметрично отобразит объекты относительно строгой горизонтали.</p>
	<p>6. Командой Отрезок на инструментальной панели Геометрия дочертить недостающие линии на главном виде детали.</p>

3.3.5 Построение шпоночного паза детали

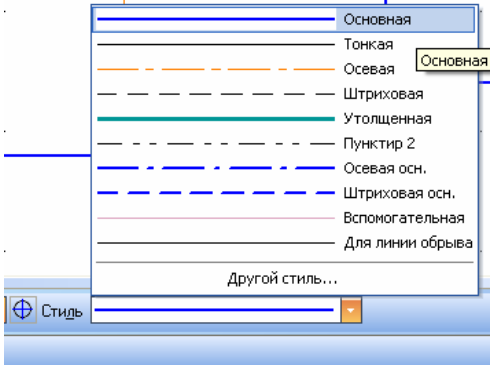
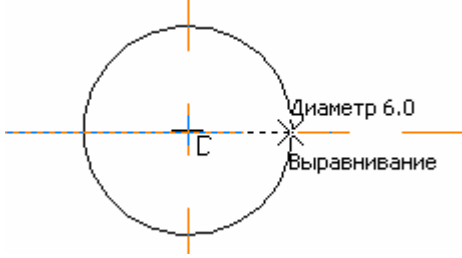
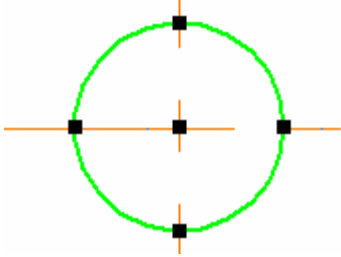
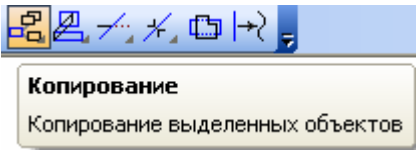

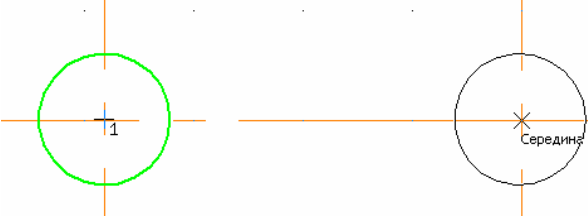
Таблица 7 – Построение шпоночного паза детали

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>Масштабирование (увеличение масштаба изображения)</p> <p>1. На панели Вид указать на кнопку Увеличить масштаб рамкой для увеличения масштаба изображения с помощью рамки, затем нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 7

1	2
	<p>2. Указать сначала начальную точку прямоугольной рамки (левый верхний угол) и нажать на левую кнопку мыши, затем – конечную точку (нижний правый угол), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. В результате увеличится масштаб изображения ступени детали, где необходимо построить шпоночный паз.</p>
	<p style="text-align: center;">Построение осевых линий</p> <p>4. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p> <p>5. Выбрать Осевую линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p>6. Командой Отрезок начертить осевые линии для прорисовки дуг шпоночного паза на главном виде детали.</p>
	<p style="text-align: center;">Построение окружности</p> <p>7. Указать на кнопку Окружность на инструментальной панели Геометрия на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 7

1	2
	<p>8. Указать на Основную линию на Панели свойств команды Окружность, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p>9. Начертить окружность, для этого указать точку центра окружности в пересечении осевых, затем нажать левую кнопку мыши, и указать радиус, равный половине ширины шпоночного паза, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p style="text-align: center;">Копирование объектов</p> <p>10. Указать мишенью на окружность и нажать левую кнопку мыши (выбранный объект станет зеленым).</p>
	<p>11. Указать на кнопку Копирование на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>12. Указать базовую точку выделенной окружности – центр окружности в пересечении осевых, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>13. Указать новое положение базовой точки – второй намеченный центр в пересечении осевых второй окружности, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 7

1	2
	<p>14. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p style="text-align: center;">Усечение элементов</p> <p>15. Указать на кнопку Усечь кривую на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>16. Указать квадратиком мишени внутреннюю часть окружности, которую необходимо удалить, и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>17. Указать квадратиком мишени внутреннюю часть другой окружности и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>18. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p>19. Командой Отрезок на инструментальной панели Геометрия дочертить недостающие линии контура шпоночного паза детали.</p>

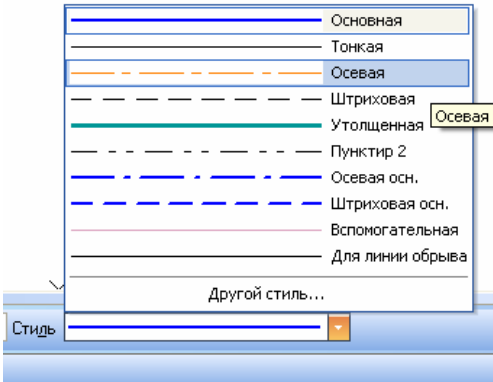
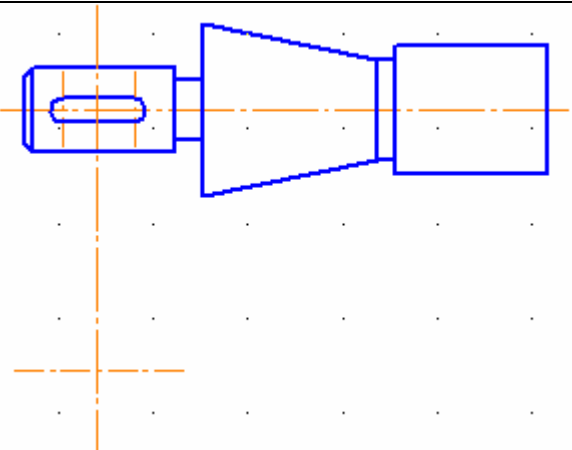
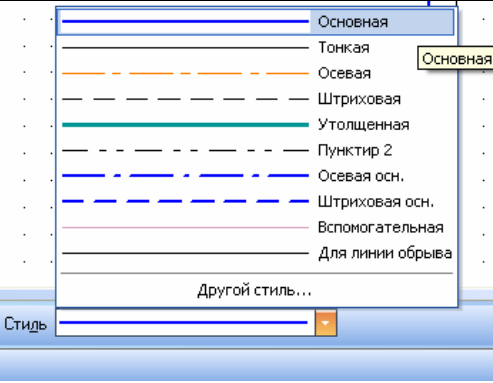
Продолжение таблицы 7

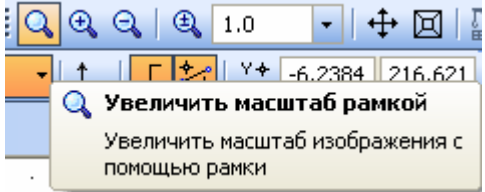
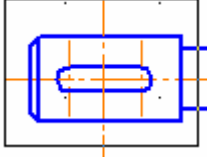
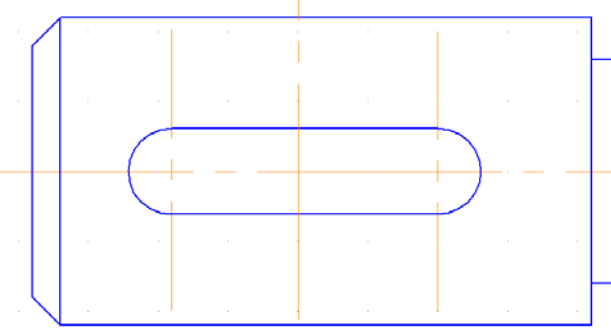
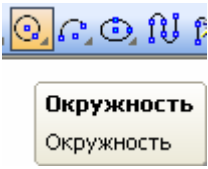
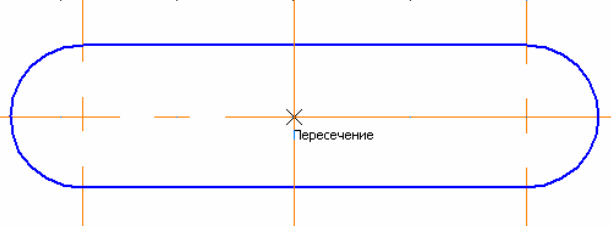
1	2
	<p>20. Изображение ступени детали со шпоночным пазом примет следующий вид.</p>
	<p>Масштабирование (уменьшение масштаба изображения)</p> <p>21. На панели Вид указать на кнопку Текущий масштаб для установления текущего масштаба изображения, нажать левую кнопку мыши, для уменьшения масштаба изображения ввести с клавиатуры 0.5, затем нажать клавишу Enter.</p>
	<p>22. Изображение детали примет следующий вид (масштаб изображения уменьшится).</p>

3.4 Построение сечений детали

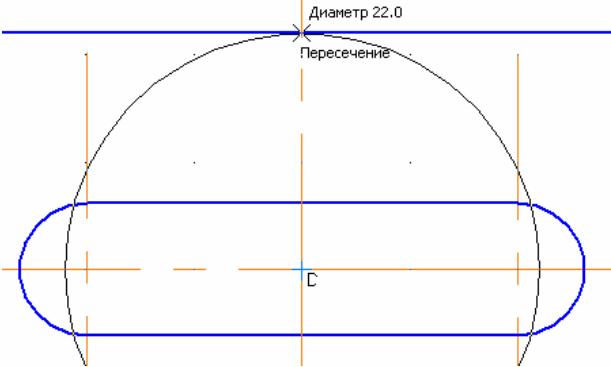
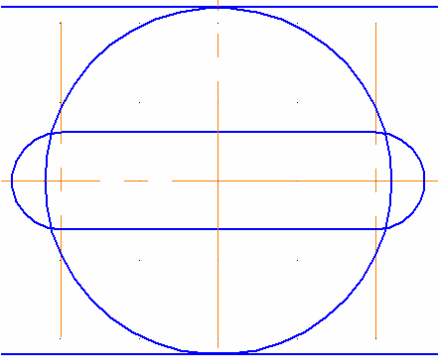
3.4.1 Построение сечения ступени детали со шпоночным пазом

Таблица 8 – Построение сечения ступени детали со шпоночным пазом

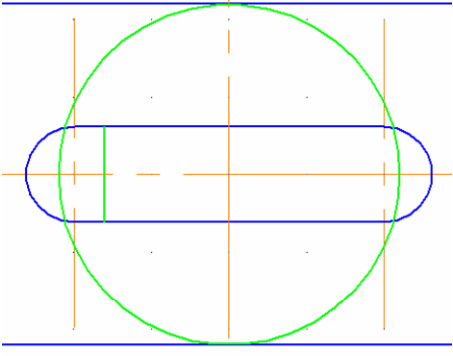
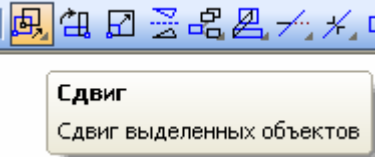
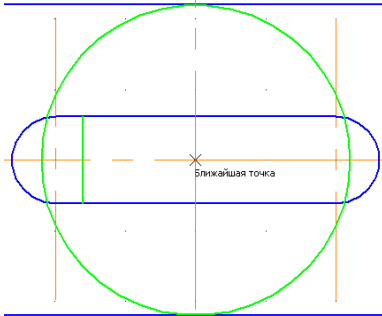
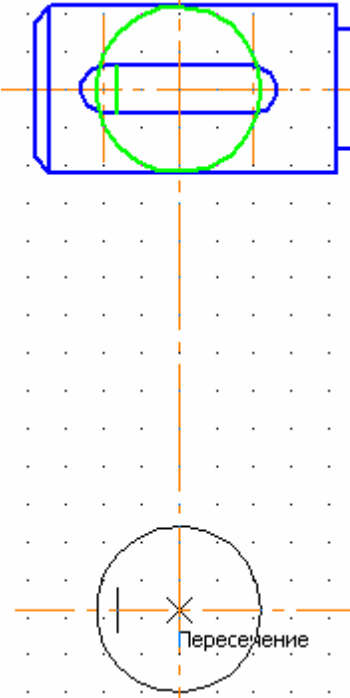
Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">Построение осевых линий</p> <p>1. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p> <p>2. Выбрать Осевую линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p>3. Командой Отрезок начертить Пересекающиеся осевые линии вынесенного сечения детали со шпоночным пазом.</p>
	<p>4. Выбрать Основную линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>

1	2
	<p align="center">Масштабирование (увеличение масштаба изображения)</p> <p>5. На панели Вид указать на кнопку Увеличить масштаб рамкой для увеличения масштаба изображения с помощью рамки, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>6. Указать сначала начальную точку прямоугольной рамки (левый верхний угол) и нажать на левую кнопку мыши, затем – конечную точку (нижний правый угол), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>7. В результате увеличится масштаб изображения ступени детали со шпоночным пазом.</p>
	<p align="center">Построение окружности</p> <p>8. Указать на кнопку Окружность на инструментальной панели Геометрия на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>9. Начертить на главном виде окружность, для этого указать точку центра окружности в пересечении осевых линий и нажать левую кнопку мыши,</p>

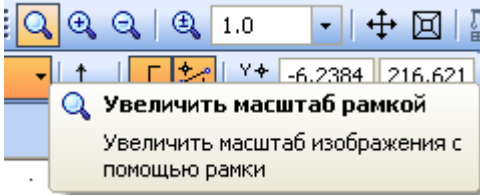
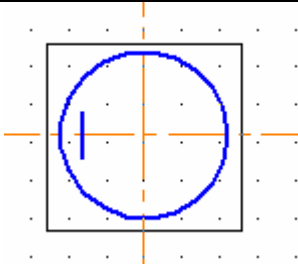
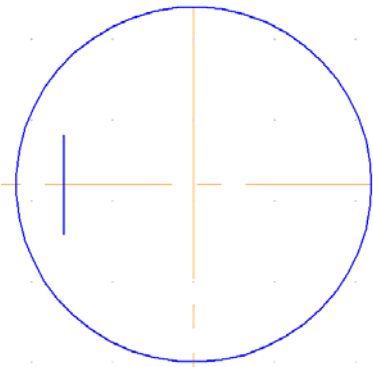
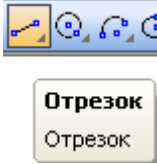

Продолжение таблицы 8

1	2
	<p>затем указать точку пересечения вертикальной осевой и образующей вала (радиус окружности равен радиусу вала) и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>10. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p>11. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>12. Начертить отрезком на главном виде линию, определяющую ширину шпоночного паза в сечении.</p>

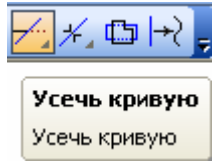
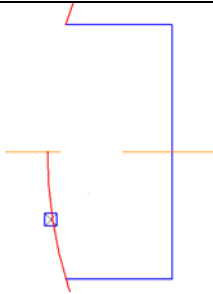
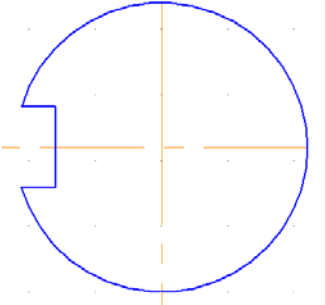
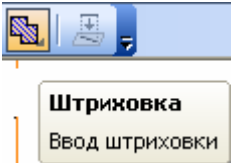
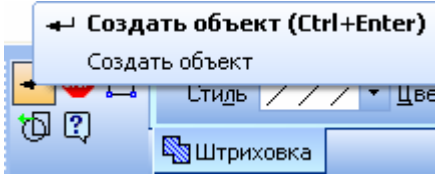
Продолжение таблицы 8

1	2
	<p align="center">Сдвиг объектов</p> <p>13. Указать мишенью с одновременным нажатием клавиши Shift на переносимые объекты – окружность и отрезок, определяющий ширину шпоночного паза в сечении, нажать левую кнопку мыши (выбранные объекты станут <u>зелеными</u>).</p>
	<p>14. Указать на кнопку Сдвиг на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>15. Указать базовую точку сдвига – центр окружности, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>16. Указать новое положение базовой точки сдвига – пересечение осевых линий, нажать левую кнопку мыши.</p>

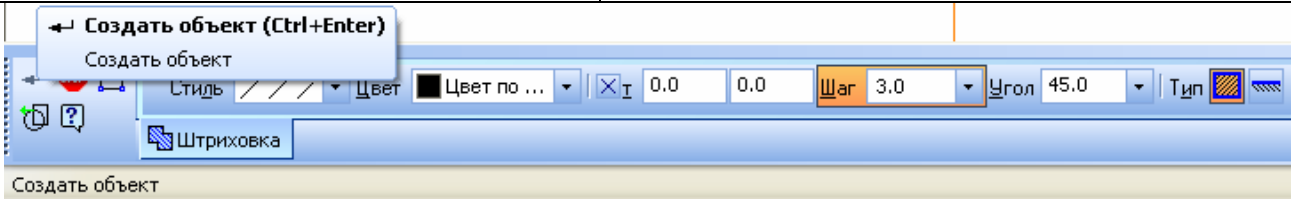
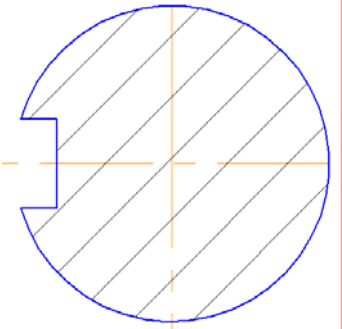
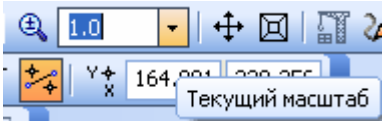
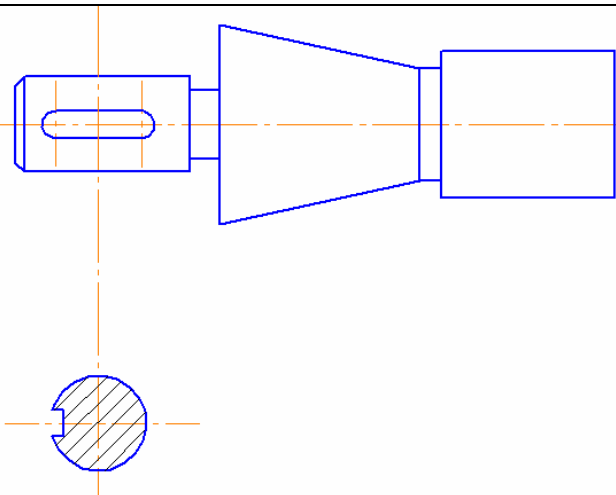
Продолжение таблицы 8

1	2
	<p align="center">Масштабирование (увеличение масштаба изображения)</p> <p>17. На панели Вид указать на кнопку Увеличить масштаб рамкой для увеличения масштаба изображения с помощью рамки, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>18. Указать сначала начальную точку прямоугольной рамки (левый верхний угол) и нажать на левую кнопку мыши, затем – конечную точку (нижний правый угол), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>19. В результате увеличится масштаб изображения вынесенного сечения детали со шпоночным пазом.</p>
	<p>20. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>21. Начертить отрезками стенки шпоночного паза сечения.</p>

Продолжение таблицы 8

1	2
	<p style="text-align: center;">Усечение элементов</p> <p>22. Указать на кнопку Усечь кривую на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>23. Указать квадратиком мишени части окружности, которые необходимо удалить, и нажать левую кнопку мыши</p>
	<p>24. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p style="text-align: center;">Штриховка сечения</p> <p>25. Указать на кнопку Штриховка на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>26. Указать квадратиком мишени точки внутри области (контур выбранной области штриховки будет выделен <u>тонкой штриховой линией</u>), нажать левую кнопку мыши.</p> <p>27. Указать на кнопку Создать объект на Панели свойств команды Штриховка, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 8

1	2
	
	<p>28. Изображение сечения ступени детали со шпоночным пазом примет следующий вид.</p>
	<p>Масштабирование (уменьшение масштаба изображения)</p> <p>29. На панели Вид указать на кнопку Текущий масштаб для установления текущего масштаба изображения, нажать левую кнопку мыши, для уменьшения масштаба изображения ввести с клавиатуры 1.0, затем нажать клавишу Enter.</p>
	<p>30. Изображение детали и ее сечения со шпоночным пазом примет следующий вид (масштаб изображения уменьшится).</p>

3.4.2 Обозначение сечения детали со шпоночным пазом



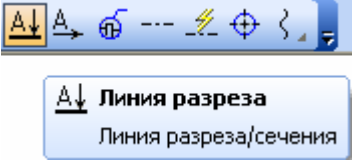
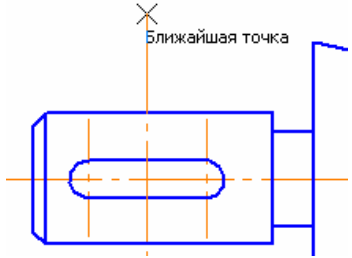
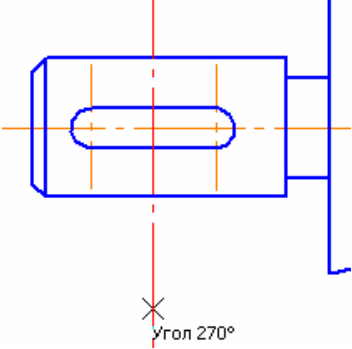
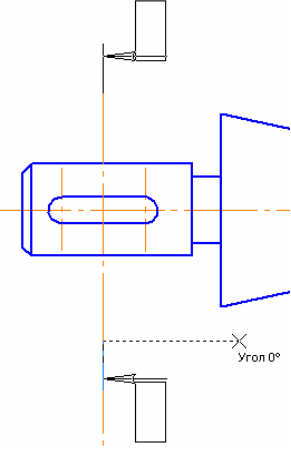
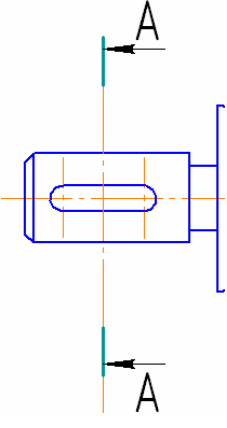
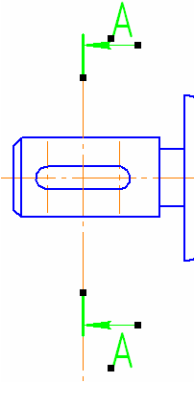
В данном примере обозначение вынесенного сечения детали со шпоночным пазом заключается в указании положения секущей плоскости линией сечения (штрихами разомкнутой линии) и указании направления проецирования (стрелками на начальном и конечном штрихах) без буквенного обозначения в соответствии со стандартом, так как оно расположено на продолжении следа секущей плоскости и не является симметричным. Обозначение разрезов, сечений детали достигается активацией команды **Линия разреза** , находящейся на инструментальной панели **Обозначения** , расположенной на **Компактной панели**.

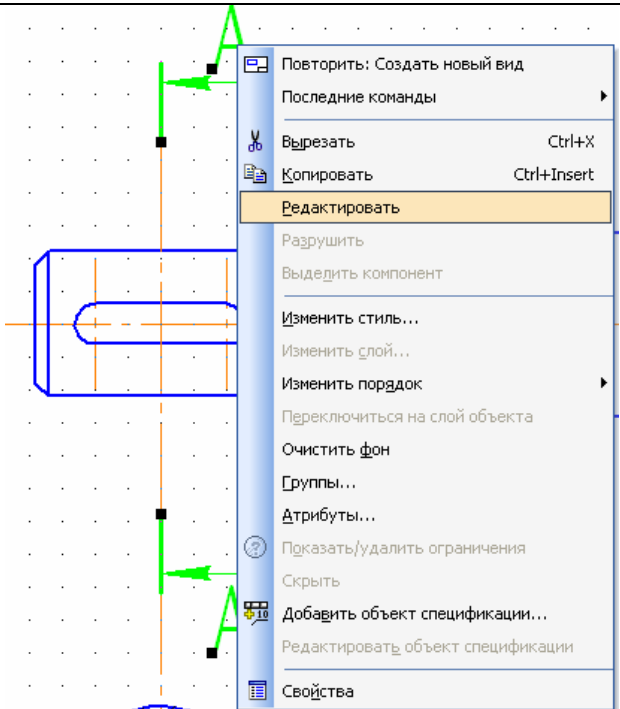
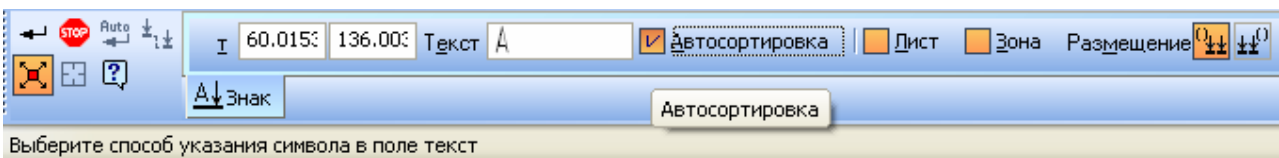
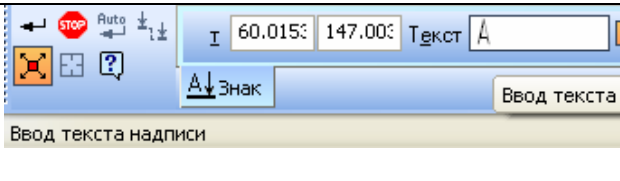
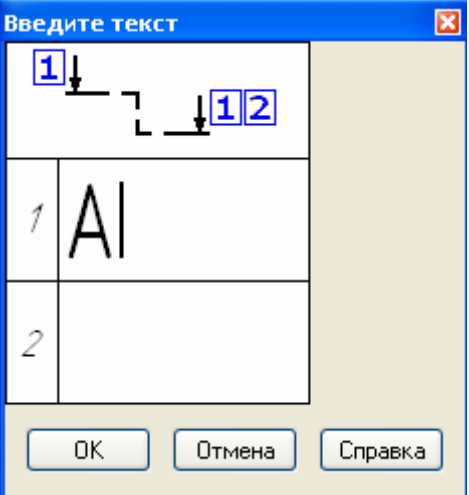
Таблица 9 – Обозначение сечения детали со шпоночным пазом

Изображение на экране	Команда
1	2
	1. Указать на кнопку Линия разреза на инструментальной панели Обозначения , расположенной на Компактной панели , нажать левую кнопку мыши.
	2. Указать начальную точку линии разреза (сечения), нажать левую кнопку мыши.
	3. Указать конечную точку линии разреза (сечения), нажать дважды левую кнопку мыши.

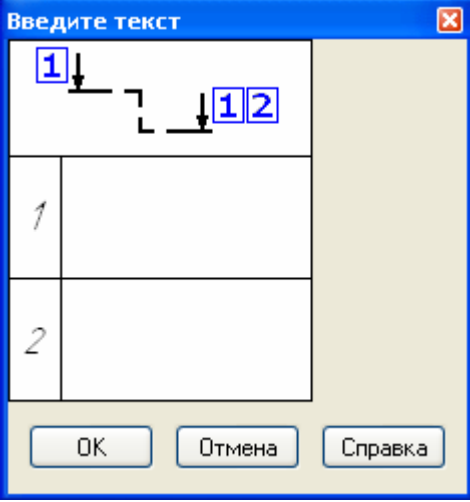
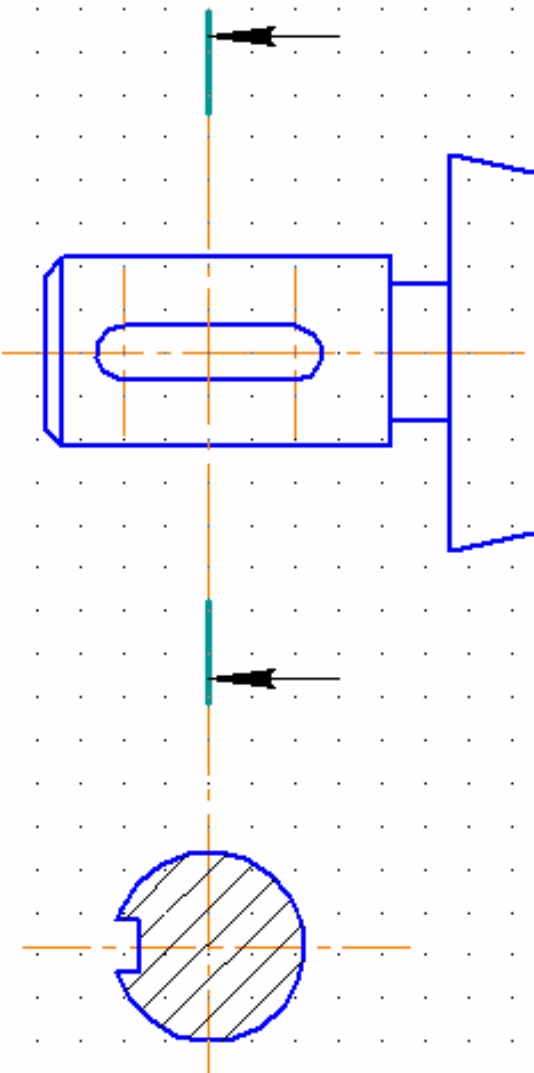
Продолжение таблицы 9

1	2
	<p>4. Указать положение стрелок относительно линии разреза, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид, нажать клавишу Esc.</p>
	<p>6. Указать квадратик мишени на объект – линию сечения, нажать левую кнопку мыши (выбранный объект станет зеленым).</p>

Продолжение таблицы 9

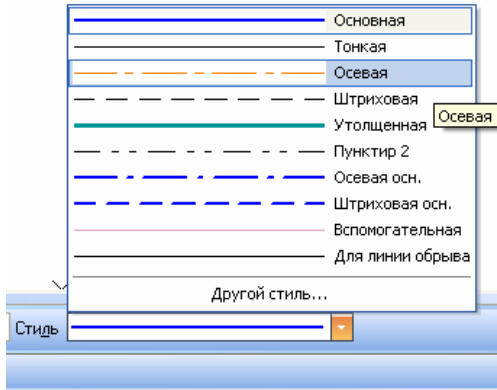
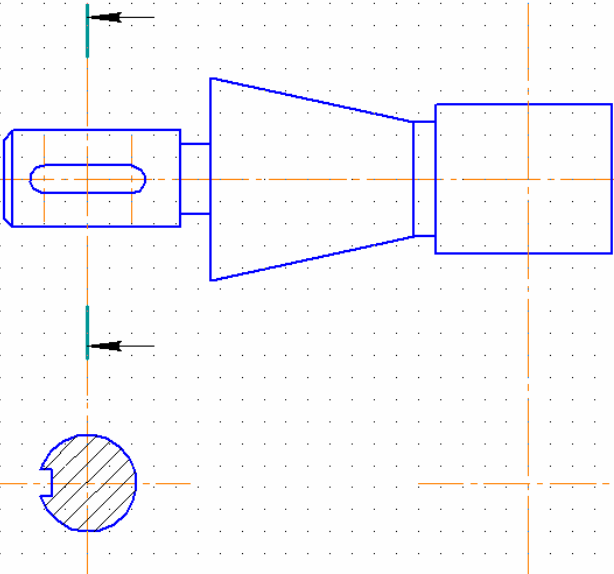
1	2
	<p>7. Нажать на правую кнопку мыши, указать на кнопку Редактировать в открывшемся окне, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
<p>8. Убрать «флажок» Автосортировка на Панели свойств Надписи для выбора способа указания символа в поле текст, нажав левую кнопку мыши.</p> 	
	<p>9. Указать на окно Текст на Панели свойств Надписи для ввода текста надписи, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>10. В открывшемся окне Введите текст выделить нажатием левой кнопки мыши буквенное обозначение сечения ¹ A и удалить текст «A», нажав клавишу Delete.</p>

Продолжение таблицы 9

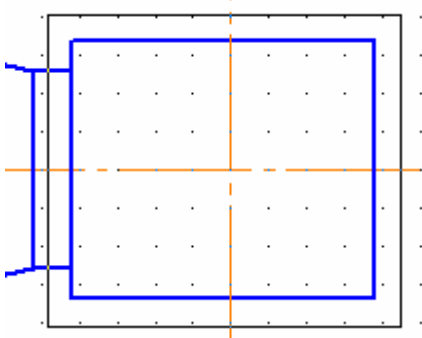
1	2
	<p>и удалить текст «А», нажав клавишу Delete, затем – кнопку ОК.</p>
	<p>11. Изображение детали, ее обозначенного сечения со шпоночным пазом примет следующий вид.</p>

3.4.3 Построение сечения ступени детали типа «многоугольник»

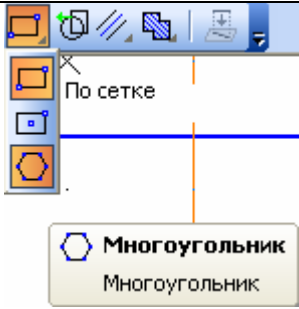


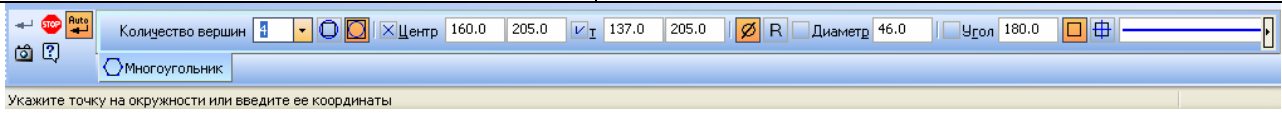
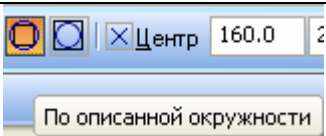
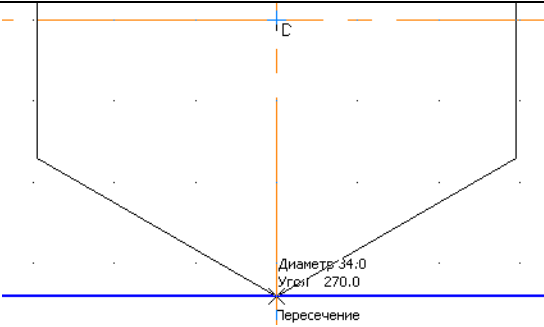
Таблица 10 – Построение сечения ступени детали типа «многоугольник»

Изображение на экране	Команда
1	2
	<p style="text-align: center;">Построение осевых линий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши. 2. Выбрать Осевую линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Командой Отрезок начертить Пересекающиеся осевые линии вынесенного сечения детали типа «многоугольник».

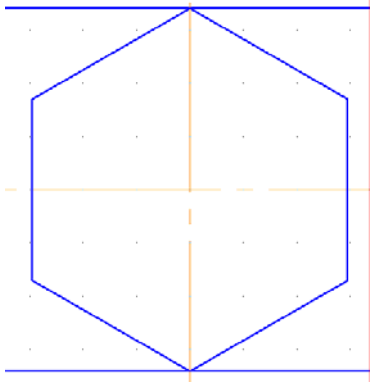
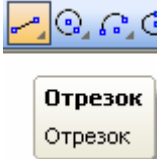
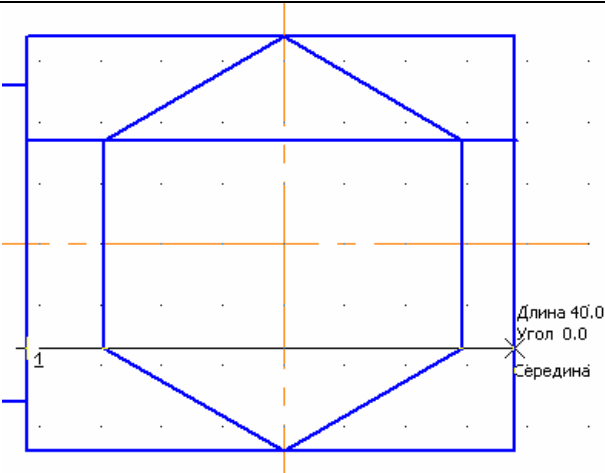
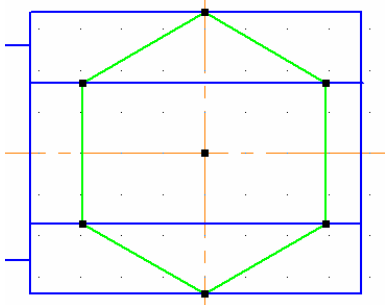
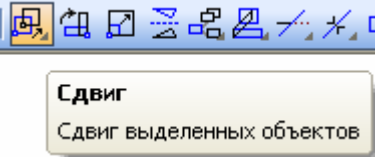
Продолжение таблицы 10

1	2
	<p>4. Выбрать Основную линию на Панели свойств команды Отрезок, нажав левой кнопкой мыши на рамку с изображением текущего стиля отрисовки.</p>
	<p style="text-align: center;">Масштабирование (увеличение масштаба изображения)</p> <p>5. На панели Вид указать на кнопку Увеличить масштаб рамкой для увеличения масштаба изображения многоугольной ступени детали (в данном примере – шестигранник») с помощью рамки, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>6. Указать сначала начальную точку прямоугольной рамки (левый верхний угол) и нажать на левую кнопку мыши, затем – конечную точку (нижний правый угол), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>7. В результате увеличится масштаб изображения вынесенного сечения детали типа «многоугольник».</p>

Продолжение таблицы 10

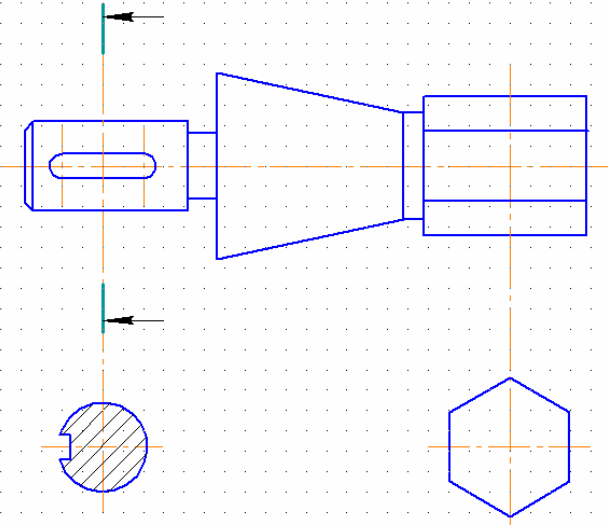
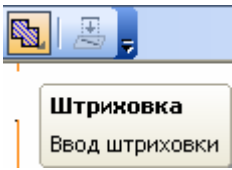
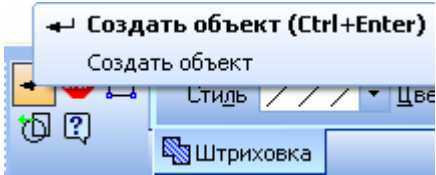
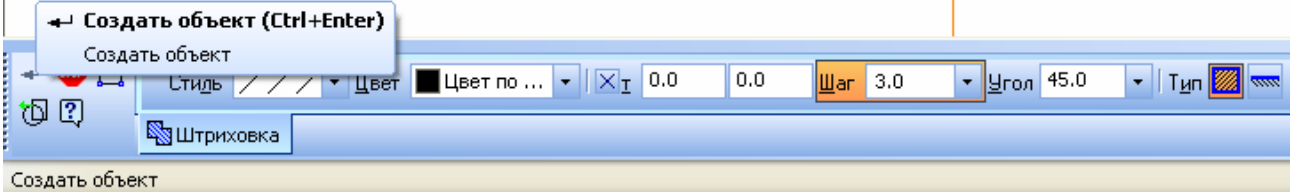
1	2
	<p>Построение многоугольника</p> <p>8. Указать на кнопку Многоугольник на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>9. Указать квадратик мишени точку центра многоугольника в пересечении осевых линий, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>10. Указать на окно Количество вершин на Панели свойств команды Многоугольник, нажать левую кнопку мыши, ввести с клавиатуры цифру 6, нажать клавишу Enter.</p>
	
	<p>11. Указать на окно По описанной окружности на Панели свойств команды Многоугольник для переключения способа построения многоугольника (по описанной или вписанной окружности), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>12. Указать квадратик мишени точку пересечения вертикальной осевой и образующей вала (радиус описанной окружности равен радиусу вала) и нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 10

1	2
	<p>13. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p>14. Указать на кнопку Отрезок на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>15. Достроить на главном виде детали командой Отрезок недостающие элементы – ребра многоугольника.</p>
	<p style="text-align: center;">Сдвиг объекта</p> <p>16. Указать квадратик мишени на переносимый объект – многоугольник, нажать левую кнопку мыши (выбранный объект станет зеленым).</p>
	<p>17. Указать на кнопку Сдвиг на инструментальной панели Редактирование, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 10


1	2
	<p>18. Указать базовую точку сдвига – центр в пересечении осевых линий, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>19. Указать новое положение базовой точки сдвига – пересечение осевых линий, нажать левую кнопку мыши.</p>

1	2
	<p>20. Изображение примет следующий вид.</p>
	<p style="text-align: center;">Штриховка сечения</p> <p>21. Указать на кнопку Штриховка на инструментальной панели Геометрия, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>22. Указать квадратик мишени точки внутри области (контур выбранной области штриховки будет выделен тонкой штриховой линией), нажать левую кнопку мыши.</p> <p>23. Указать на кнопку Создать объект на Панели свойств команды Штриховка, нажать левую кнопку мыши, затем клавишу Esc.</p>
	

Продолжение таблицы 10

1	2
	<p>24. Изображение сечения ступени детали типа «многоугольник» примет следующий вид.</p>

3.5 Простановка размеров

С помощью команд на инструментальной панели **Размеры**  проставить в чертеже необходимые размеры в соответствии с правилом нанесения размеров на чертежах. Размеры на чертеже указывают размерными числами и размерными линиями, ограничиваемыми с одного или обоих концов стрелками и проводимыми параллельно отрезку, размер которого указывают. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной линией контура – 10 мм, в соответствии со стандартом.

3.5.1 Нанесение линейного размера



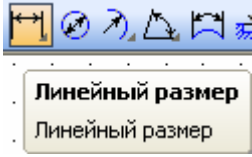
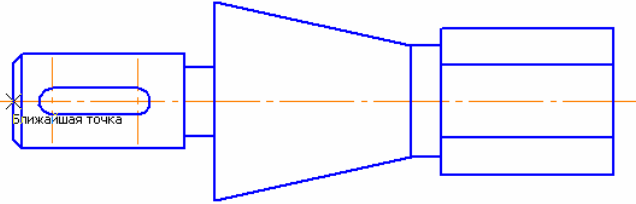
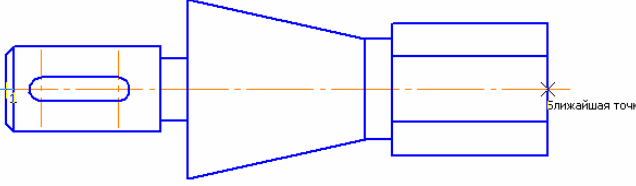
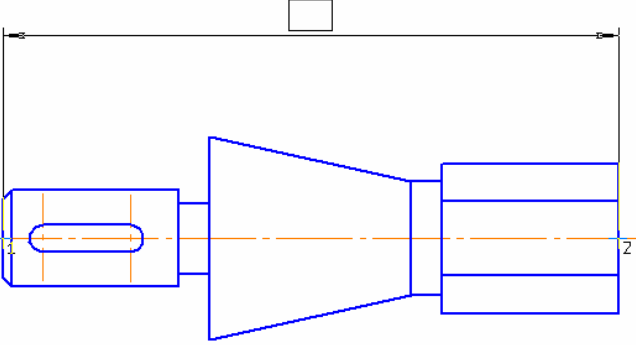
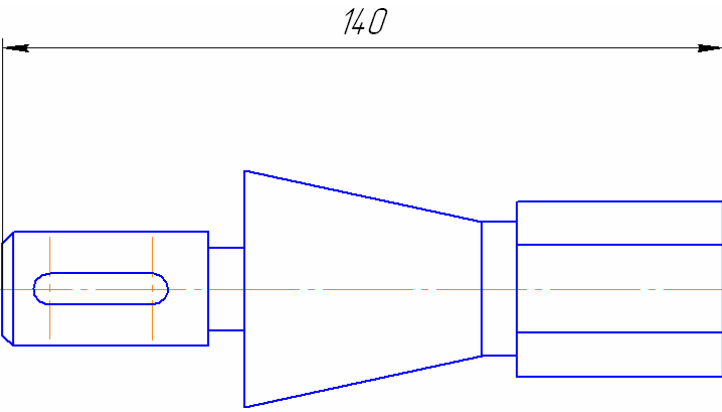
Команда **Линейный размер**  на инструментальной панели **Размеры**  позволяет создавать горизонтальный и вертикальный размеры. Рассмотрим пример простановки на чертеже габаритного размера детали – ее длины.

Таблица 11 – Простановка линейного размера

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p>1. Указать на кнопку Линейный размер на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать первую точку привязки размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать вторую точку привязки размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать положение размерной линии и надписи, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид.</p>

3.5.2 Нанесение диаметрального размера



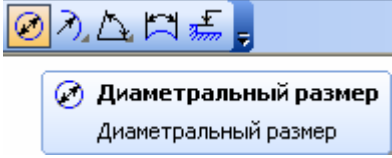
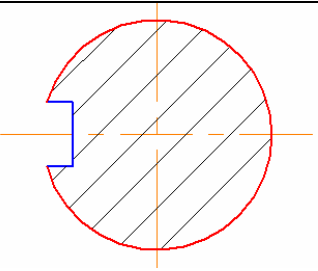
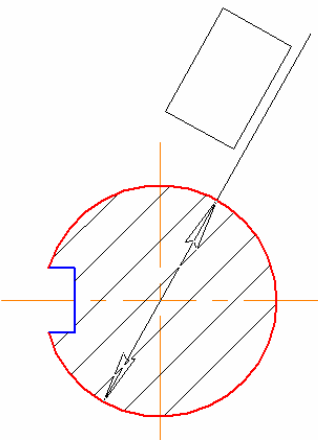
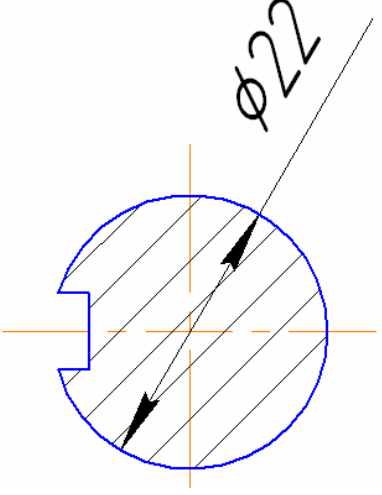
Команда **Диаметральный размер**  в меню **Размеры**  позволяет построить диаметр окружности или дуги. Рассмотрим пример простановки на чертеже диаметра окружности.

Таблица 12 – Нанесение диаметрального размера

Изображение на экране	Команда
1	2
	1. Указать на кнопку Диаметральный размер на инструментальной панели Размеры , расположенной на Компактной панели , нажать левую кнопку мыши.
	2. Указать квадратик мишени на окружность для простановки размера (объект станет красным), нажать левую кнопку мыши.
	3. Указать положение размерной линии и надписи, нажать левую кнопку мыши.

Продолжение таблицы 12

1	2
	<p>4. Изображение примет следующий вид.</p>

3.5.3 Нанесение радиального размера



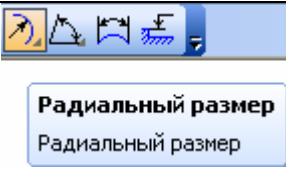
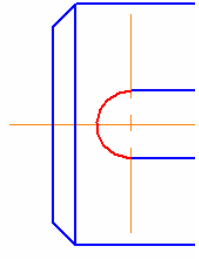
Команда **Радиальный размер**  в меню **Размеры**  позволяет построить радиус окружности или дуги. Рассмотрим пример простановки на чертеже радиуса дуги.

Таблица 13 – Нанесение радиального размера

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p>1. Указать на кнопку Радиальный размер на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать квадратик мишени на дугу для простановки размера (объект станет <u>красным</u>), нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 13

1	2
	<p>3. Указать положение размерной линии и надписи, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Изображение примет следующий вид.</p>

3.5.4 Нанесение углового размера



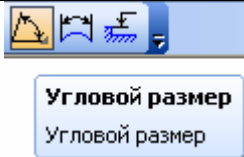
Команда **Угловой**  в меню **Размеры**  позволяет строить дугу, показывающую угол между двумя непараллельными линиями, или угол, образованный вершиной и двумя точками. Рассмотрим пример простановки на чертеже углового размера.

Таблица 14 – Нанесение углового размера

Изображение на экране	Команда
<p>1</p>	<p>2</p>
	<p>1. Указать на кнопку Угловой на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 14

1	2
	<p>2. Указать квадратик мишени первый отрезок для простановки размера (объект станет красным), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать квадратик мишени второй отрезок для простановки размера (объект станет красным), нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать положение размерной линии и надписи, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид.</p>

3.5.5 Нанесение линейного размера от общей базы



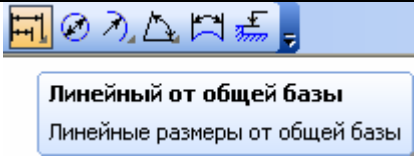
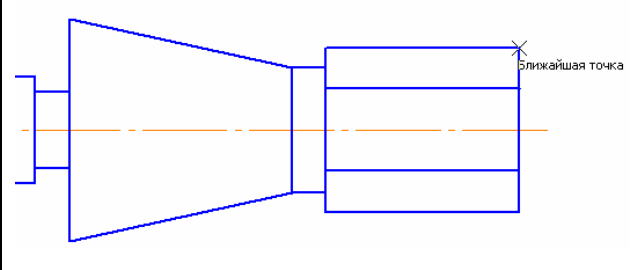
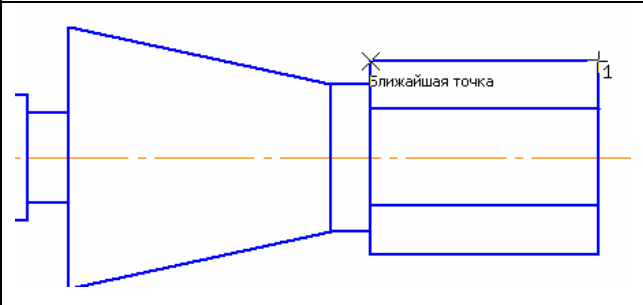
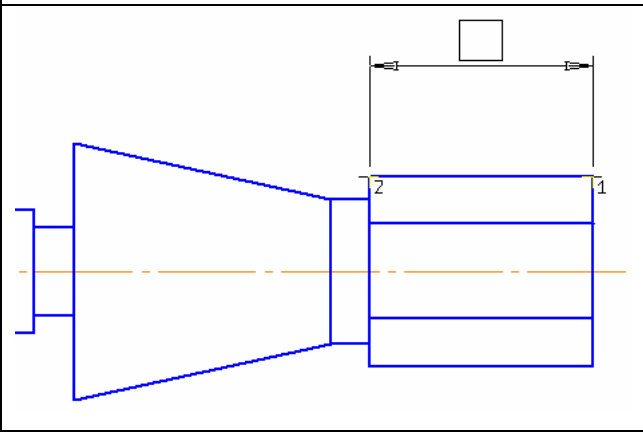
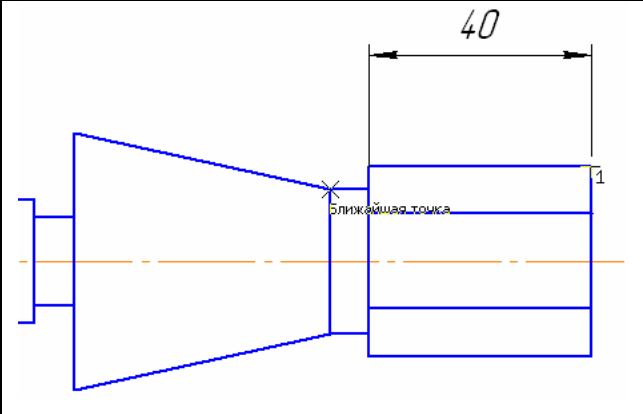
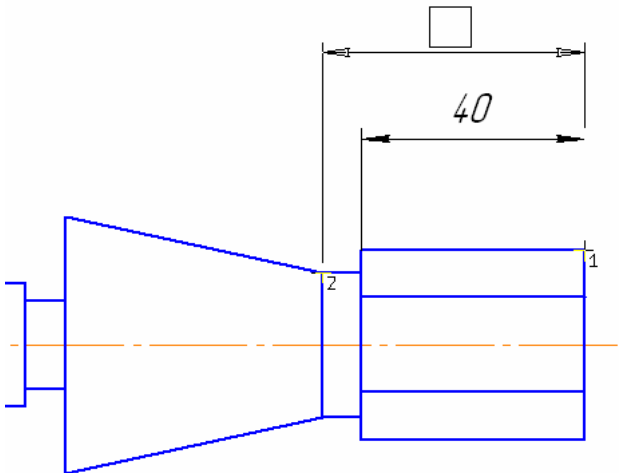
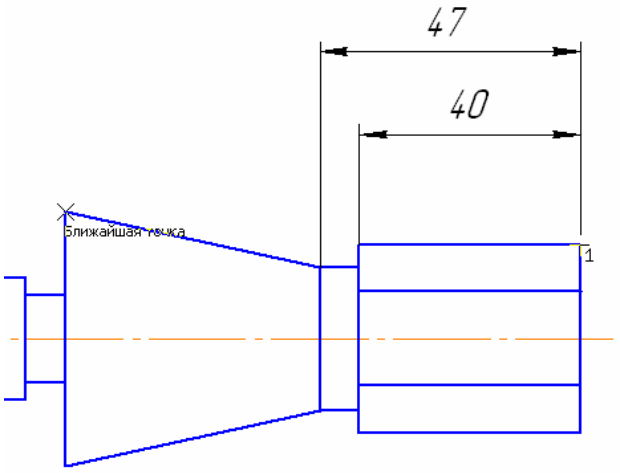
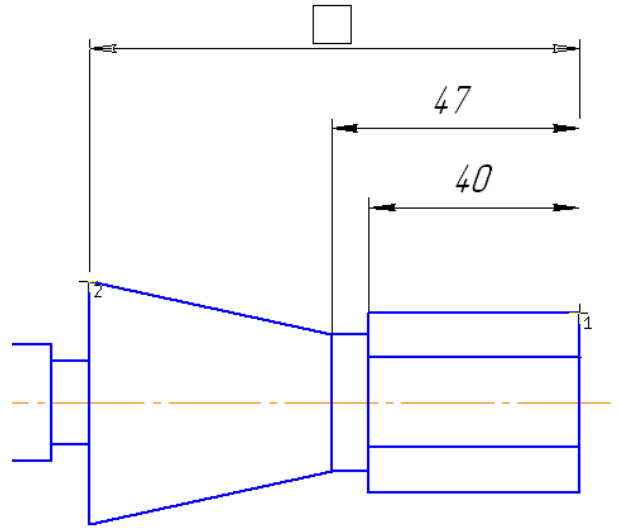
Команда **Линейный от общей базы**  в меню **Размеры**  позволяет строить продолжение линейного размера от первой выносной линии (базовой линии) предыдущего размера. Рассмотрим пример простановки на чертеже линейных размеров от общей базы – торцевой поверхности детали.

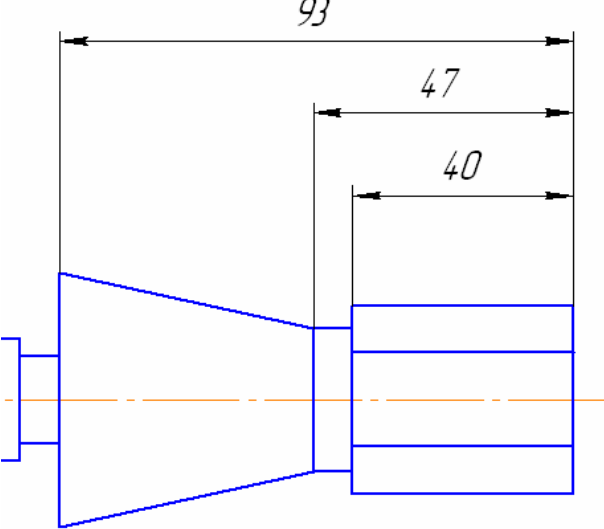
Таблица 15 – Нанесение линейного размера от общей базы

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p>1. Указать на кнопку Линейный от общей базы на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать базовую точку размеров, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать вторую точку привязки размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать положение размерной линии и надписи первого размера и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Указать вторую точку привязки второго размера, нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 15

1	2
	<p>6. Указать положение размерной линии и надписи второго размера и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>7. Указать вторую точку привязки третьего размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>8. Указать положение размерной линии и надписи третьего размера и нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 15

1	2
	<p>9. Изображение примет следующий вид.</p>

3.5.6 Нанесение цепи линейных размеров



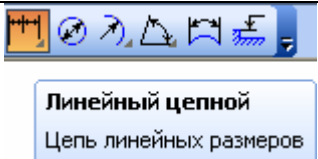
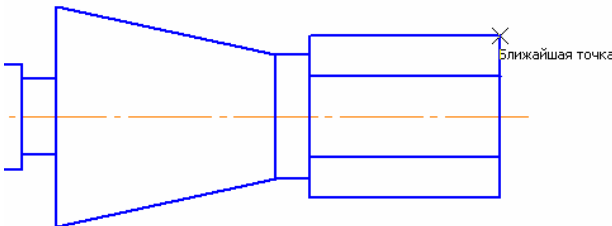
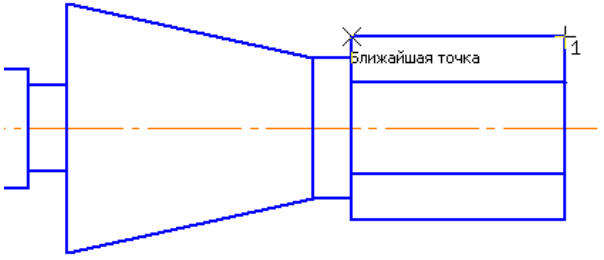
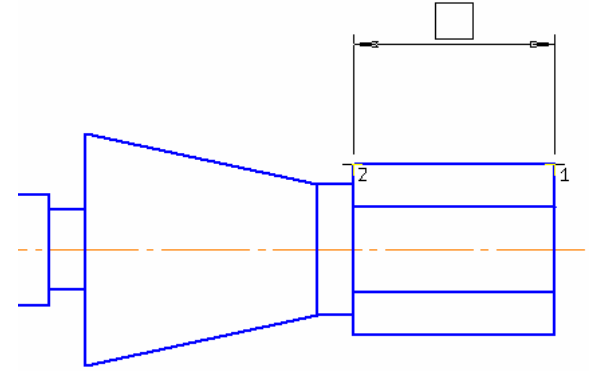
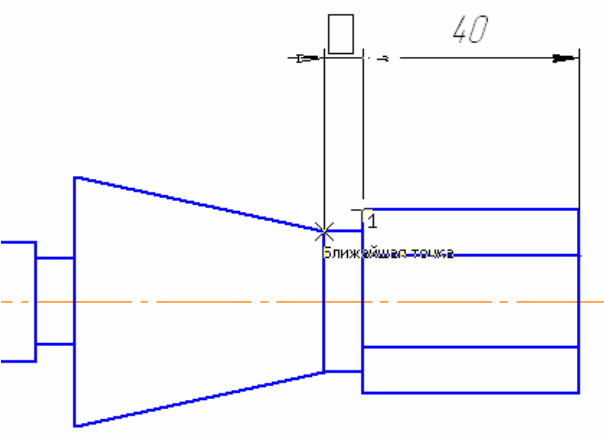
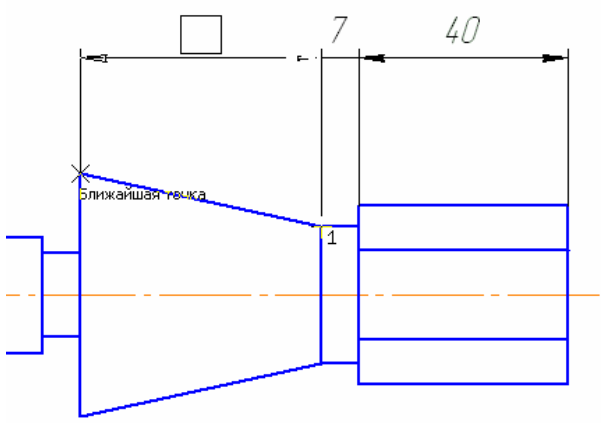
Команда **Линейный цепной**  в меню **Размеры**  позволяет строить продолжение линейного размера от второй выносной линии предыдущего размера. Рассмотрим пример простановки на чертеже размерной цепи.

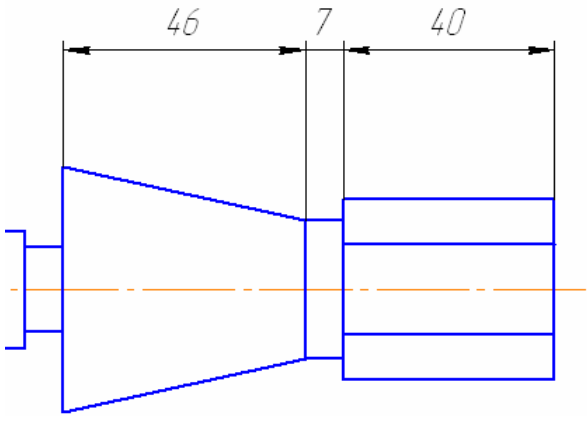
Таблица 16 – Нанесение размерной цепи

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Указать на кнопку Линейный цепной на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать первую точку привязки размера (первая выносная линия первого размера) и нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 16

1	2
	<p>3. Указать вторую точку привязки размера (вторая выносная линия первого размера) и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. Указать положение размерной линии и надписи и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Указать вторую точку привязки размера (вторая выносная линия второго размера) и нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>6. Указать вторую точку привязки размера (вторая выносная линия третьего размера), нажать левую кнопку мыши, затем – кнопку Esc.</p>

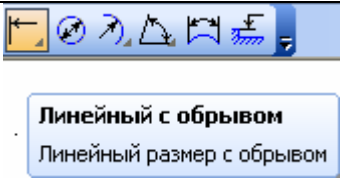
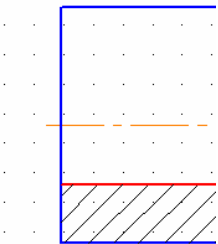
Продолжение таблицы 16

1	2
	<p>7. Изображение примет следующий вид.</p>

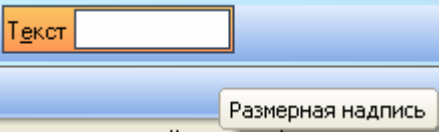
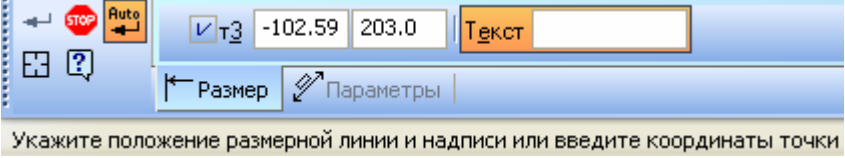
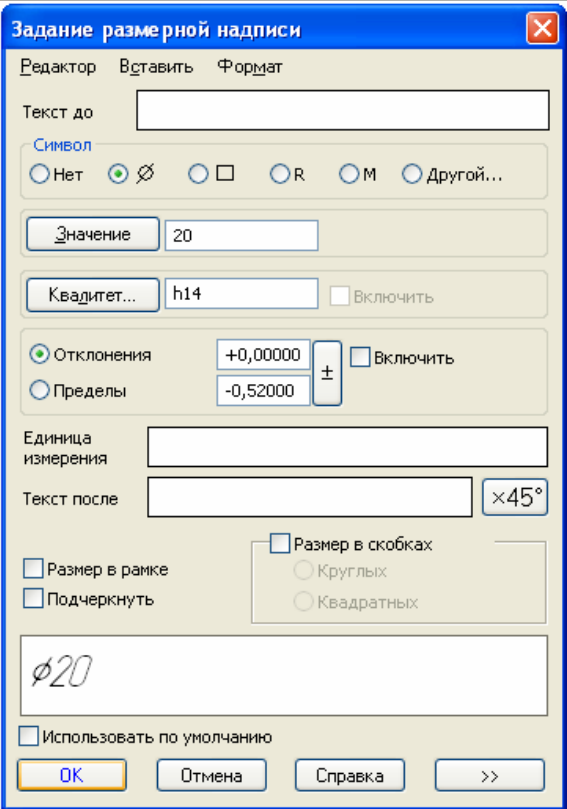
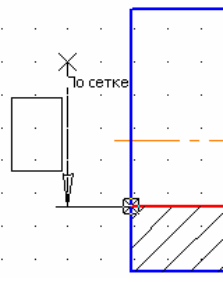
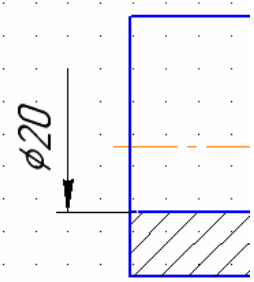
3.5.7 Нанесение размерной линии с обрывом

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета. Рассмотрим порядок нанесения размерной линии с обрывом размера $\varnothing 20$ мм.

Таблица 17 – Нанесение размерной линии с обрывом

Изображение на экране	Команда
<p>1</p>	<p>2</p>
	<p>1. Указать на кнопку Линейный с обрывом на инструментальной панели Размеры, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать квадратик мишени на базовый отрезок для простановки размера – контур внутреннего отверстия детали (объект станет красным), нажать левую кнопку мыши.</p>

Продолжение таблицы 17

1	2
	<p>3. Указать на окно Текст на Панели свойств размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	
	<p>4. В окне Задание размерной надписи установить Символ: Ø, нажав левую кнопку мыши, Значение: 20, нажав левую кнопку мыши, затем нажать кнопку ОК.</p>
	<p>5. Указать положение размерной линии и надписи, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>6. Изображение примет следующий вид.</p>

3.6 Редактирование размеров

В системе предусмотрена возможность редактирования размеров. Для изменения свойств размеров используется **Панель свойств** команды **Размер** (рисунок 20).

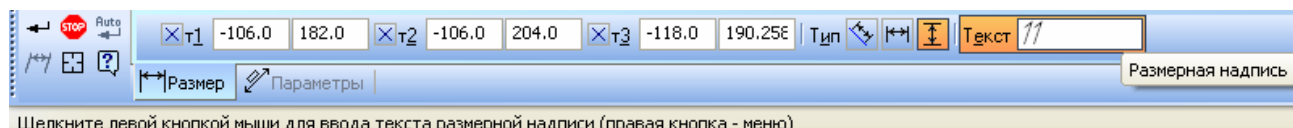


Рисунок 20 – Панель свойств команды Размер

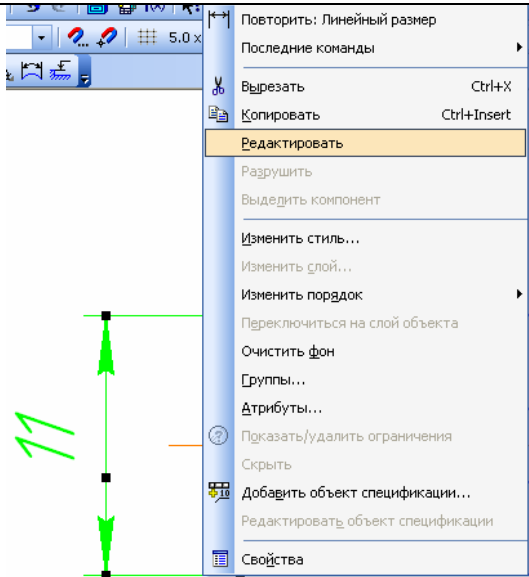
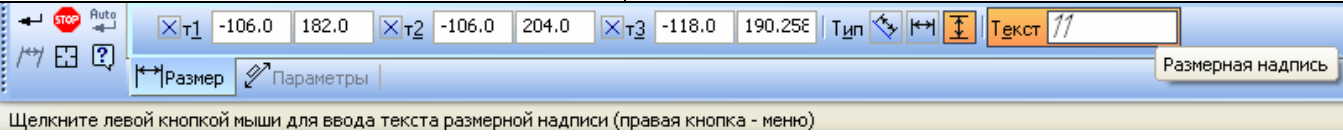
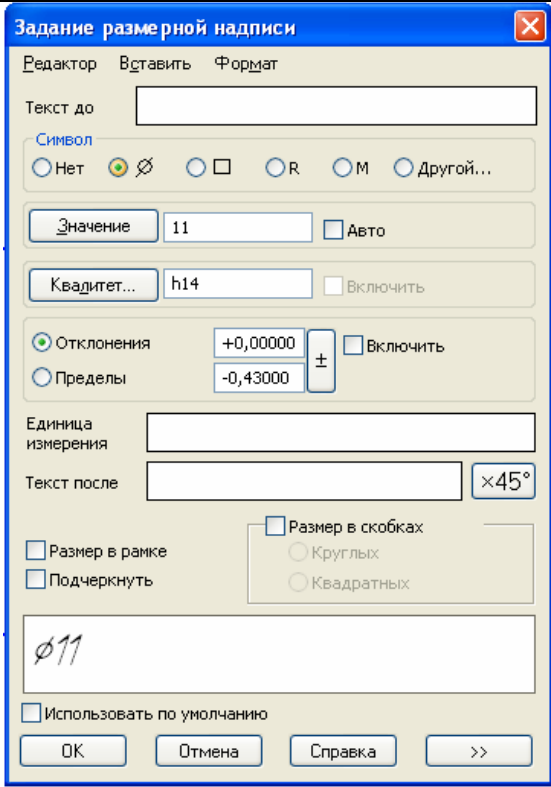
3.6.1 Нанесение знака диаметра

Рассмотрим порядок нанесения знака диаметра перед размерным числом уже проставленного на чертеже линейного размера 11 мм.

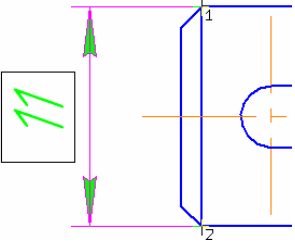
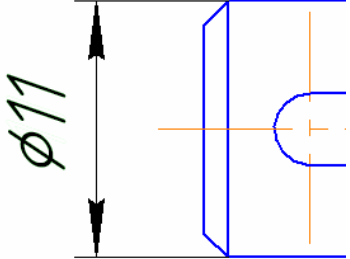
Таблица 18 – Нанесение знака диаметра

Изображение на экране	Команда
1	2
	1. Указать квадратиком мишени на ранее проставленный линейный размер 11 (объект станет <u>зеленым</u>).

Продолжение таблицы 18

1	2
	<p>2. Нажать на правую кнопку мыши, указать на кнопку Редактировать в открывшемся окне, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать на окно Текст на Панели свойств размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	
	<p>4. В окне Задание размерной надписи установить Символ: Ø, нажав левую кнопку мыши, затем нажать кнопку ОК.</p>

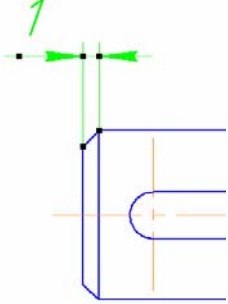
Продолжение таблицы 18

1	2
	<p>5. Указать на квадрат размерного числа, нажать левую кнопку мыши</p>
	<p>6. Изображение примет следующий вид.</p>

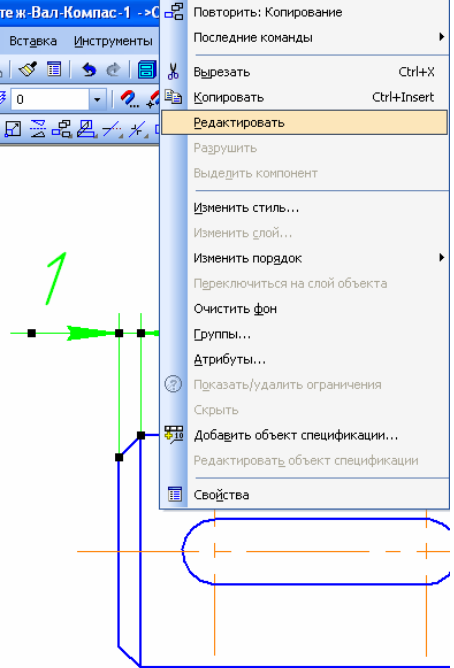
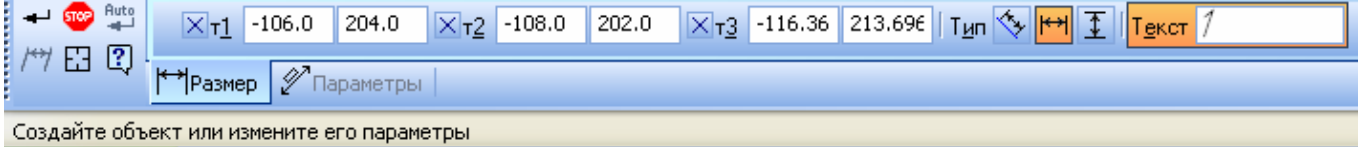
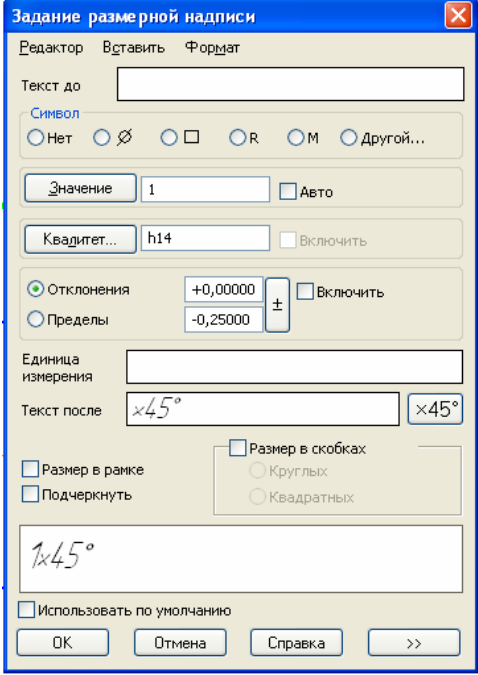
3.6.2 Нанесение знака градуса

Рассмотрим порядок нанесения знака градуса после размерного числа уже проставленного на чертеже линейного размера 1 мм.

Таблица 19 – Нанесение знака градуса

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p>1. Указать квадратик мишени на ранее проставленный линейный размер 1 (объект станет <u>зеленым</u>).</p>

Продолжение таблицы 19

1	2
	<p>2. Нажать на правую кнопку мыши, указать на кнопку Редактировать в открывшемся окне, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать на окно Текст на Панели свойств размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>4. В окне Задание размерной надписи установить Текст после: x45°, нажав левой кнопкой мыши на кнопку x45°, затем нажать кнопку ОК.</p>

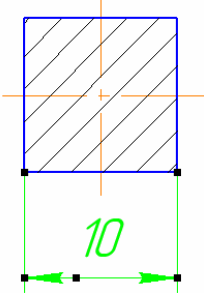
Продолжение таблицы 19

1	2
	<p>5. Указать на квадрат размерного числа, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>6. Изображение примет следующий вид.</p>

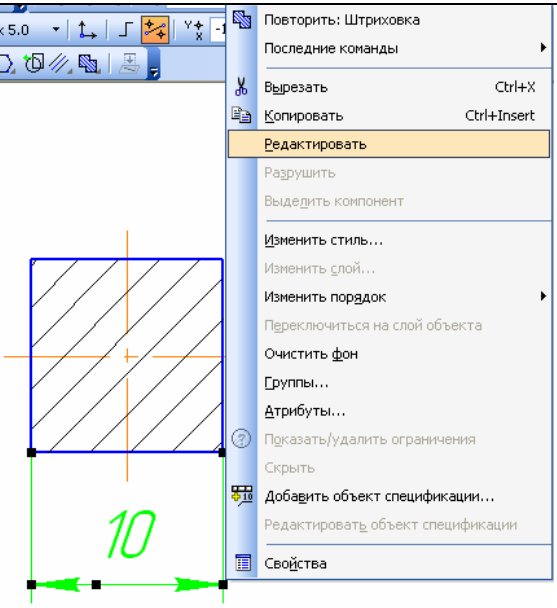
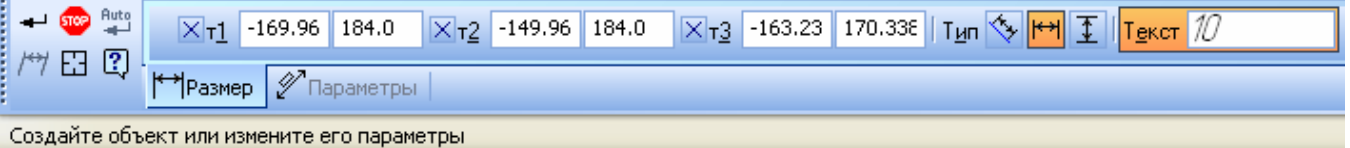
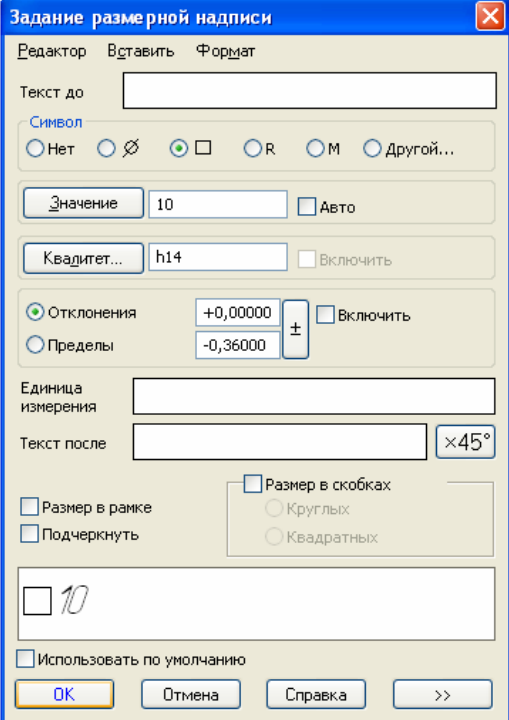
3.6.3 Нанесение знака квадрата

Рассмотрим порядок нанесения знака квадрата перед размерным числом уже проставленного на чертеже линейного размера 10 мм. Высота знака «квадрат» равна высоте цифр размерных чисел на чертеже (по стандарту).

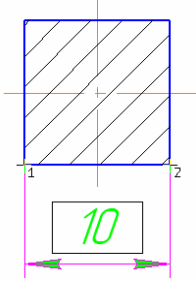
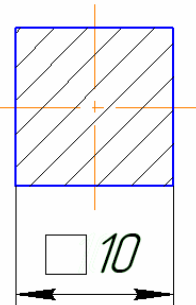
Таблица 20 – Нанесение знака квадрата

Изображение на экране	Команда
<p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p>1. Указать квадратиком мишени на ранее проставленный линейный размер 10 (объект станет <u>зеленым</u>).</p>



Продолжение таблицы 20

1	2
	<p>2. Нажать на правую кнопку мыши, указать на кнопку Редактировать в открывшемся окне, затем нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Указать на окно Текст на Панели свойств размера, нажать левую кнопку мыши.</p>
	
	<p>4. В окне Задание размерной надписи установить Символ: □, нажав левую кнопку мыши, затем нажать кнопку ОК.</p>

Продолжение таблицы 20

1	2
	<p>5. Указать на квадрат размерного числа, нажать левую кнопку мыши</p>
	<p>6. Изображение примет следующий вид.</p>

3.7 Нанесение текстовой надписи

В системе предусмотрена возможность внесения в чертёж текста. Для нанесения текстовых надписей используется команда **Ввод текста** , расположенная на панели **Обозначения** .

В системе предусмотрена возможность редактирования параметров вводимого текста. Для изменения свойств текста (изменение стиля, шрифта, высоты, коэффициента сужения, шага строк, начертания, цвета текста и т.д.) используется **Панель свойств** команды **Ввод текста** (рисунок 21).

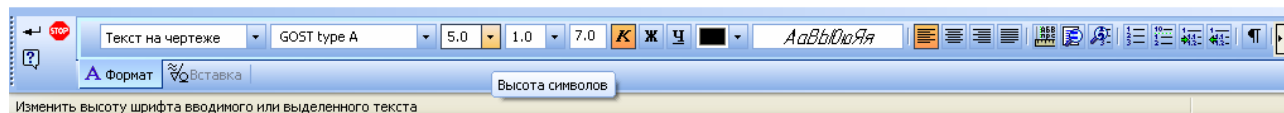
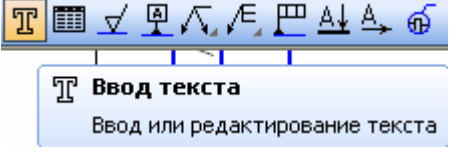
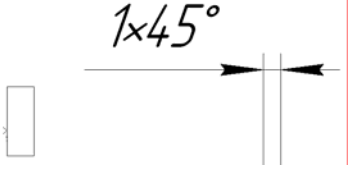
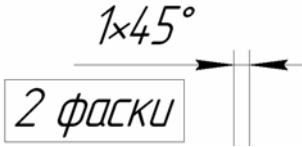
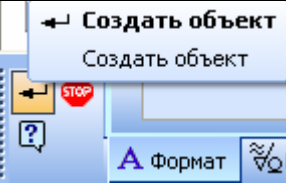
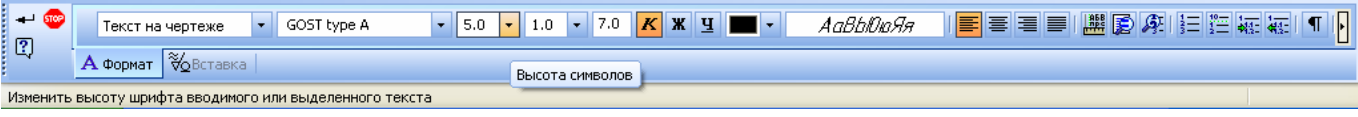
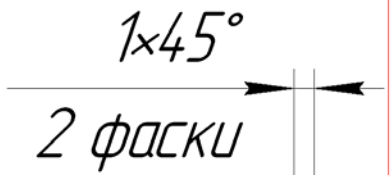


Рисунок 21 – Панель свойств команды Ввод текста

Рассмотрим пример нанесения на чертеже однострочного текста «2 фаски».

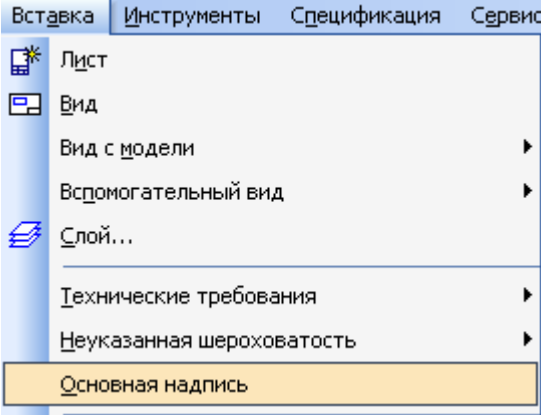
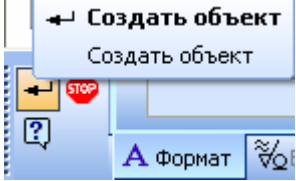
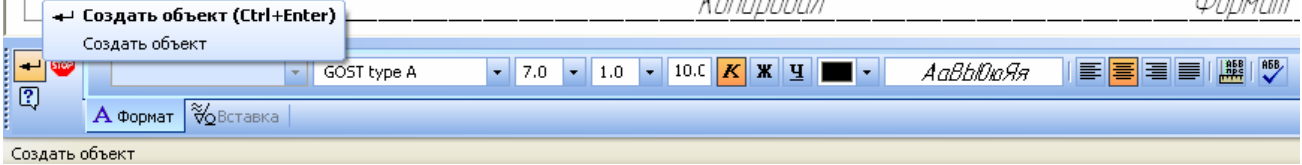
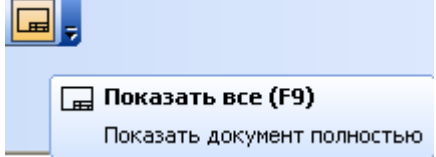
Таблица 21 – Нанесение текстовой надписи

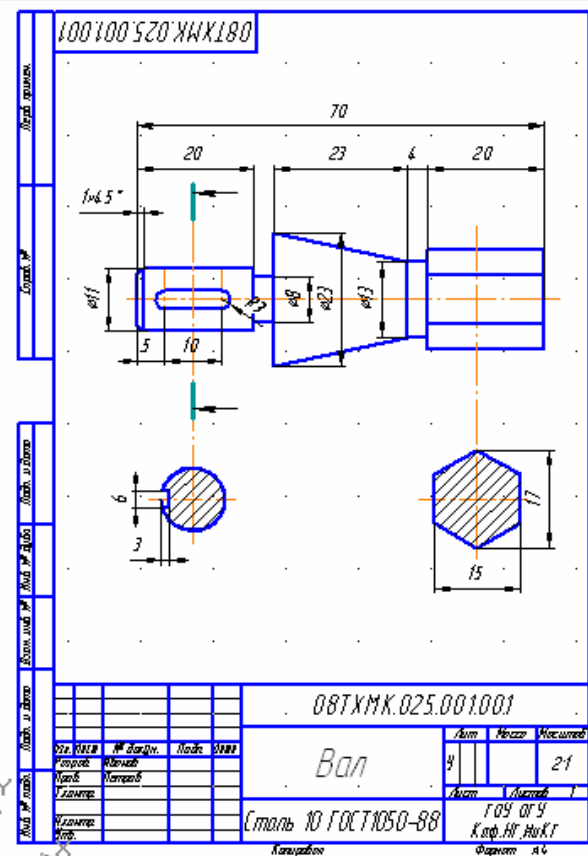
Изображение на экране	Команда
1	2
	<p>1. Указать на кнопку Ввод текста на инструментальной панели Обозначения, расположенной на Компактной панели, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>2. Указать точку привязки текста под размерной линией размера фаски: 1x45°, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>3. Ввести текст: 2 фаски, нажать клавишу Enter.</p>
	<p>4. После заполнения штампа указать на кнопку Создать объект на Панели свойств команды Ввод текста, нажать левую кнопку мыши.</p>
	<p>5. Изображение примет следующий вид.</p>
	

3.8 Заполнение основной надписи


Заполнить в соответствии со стандартом основную надпись.

Таблица 22 – Заполнение основной надписи

Изображение на экране	Команда																																									
1	2																																									
	<p>1. Выполнить команду Вставка – Основная надпись и заполнить штамп.</p>																																									
	<p>2. После заполнения штампа указать на кнопку Создать объект на Панели свойств команды Основная надпись, нажать левую кнопку мыши.</p>																																									
																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center; padding: 10px;">08ТХМК.025.001.001</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Изм.</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Лист</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">№ докум.</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Подп.</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">Дата</td> <td style="width: 30%; text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">Вал</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">Лит.</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">Масса</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 5px;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Разраб.</td> <td style="padding: 5px;">Иванов</td> <td style="padding: 5px;">Проб.</td> <td style="padding: 5px;">Петров</td> <td style="padding: 5px;">Т.контр.</td> <td style="text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">4</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2:1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">И.контр.</td> <td style="padding: 5px;">Утв.</td> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">Сталь 10 ГОСТ 1050-88</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Лист</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Листов</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding: 5px;"></td> <td colspan="4" style="text-align: center; padding: 10px; vertical-align: middle;">ГОУ ОГУ Каф.НГ,ИиКГ</td> </tr> </table>		08ТХМК.025.001.001					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал	Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.	Иванов	Проб.	Петров	Т.контр.	4			2:1	И.контр.	Утв.	Сталь 10 ГОСТ 1050-88			Лист	Листов	1							ГОУ ОГУ Каф.НГ,ИиКГ			
08ТХМК.025.001.001																																										
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал	Лит.	Масса	Масштаб																																		
Разраб.	Иванов	Проб.	Петров	Т.контр.	4			2:1																																		
И.контр.	Утв.	Сталь 10 ГОСТ 1050-88			Лист	Листов	1																																			
					ГОУ ОГУ Каф.НГ,ИиКГ																																					
	<p>3. Указать на кнопку Показать все на панели Вид, нажать левую кнопку мыши.</p>																																									

1	2																												
 <p>Technical drawing of a shaft with dimensions: total length 70, segments of 20, 23, 4, and 20. Diameters are $\varnothing 11$, $\varnothing 8$, $\varnothing 7$, and $\varnothing 3$. A chamfer of $1 \times 45^\circ$ is shown. Cross-sections are a circle with diameter 6 and a hexagon with width 15 and height 7. A table at the bottom contains the following data:</p> <table border="1" data-bbox="207 940 750 1120"> <tr> <td colspan="4">08ТХМК.025.001.001</td> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Вал</td> <td>9</td> <td></td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Сталь 10 ГОСТ 1050-88</td> <td colspan="3">ГОСТ 019 Кад. ИГ НУКГ</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Копировать</td> <td colspan="3">Формат А4</td> </tr> </table>	08ТХМК.025.001.001				Лист	Масса	Масштаб	Вал				9		2:1	Сталь 10 ГОСТ 1050-88				ГОСТ 019 Кад. ИГ НУКГ			Копировать				Формат А4			<p>4. Изображение примет следующий вид.</p>
08ТХМК.025.001.001				Лист	Масса	Масштаб																							
Вал				9		2:1																							
Сталь 10 ГОСТ 1050-88				ГОСТ 019 Кад. ИГ НУКГ																									
Копировать				Формат А4																									

3.9 Сохранение файла чертежа

Указать на кнопку **Сохранить**  на панели **Стандартная** и нажать левую кнопку мыши.

Закрывать окно документа.

Список использованных источников

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей (ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81). – М.: Издательство стандартов, 1984. – 230 с.
2. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учеб. для вузов / Э.Т.Романычева [и др.]; под ред. Э.Т. Романычевой. – М.: Высш. шк., 1996. – 367 с.
3. Красильникова, Г.А. Автоматизация инженерно-графических работ [Текст] / Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, С.М. Тарелкин. – СПб: Изд-во «Питер», 2000. – 256 с.

Приложение А
(обязательное)
Варианты задания

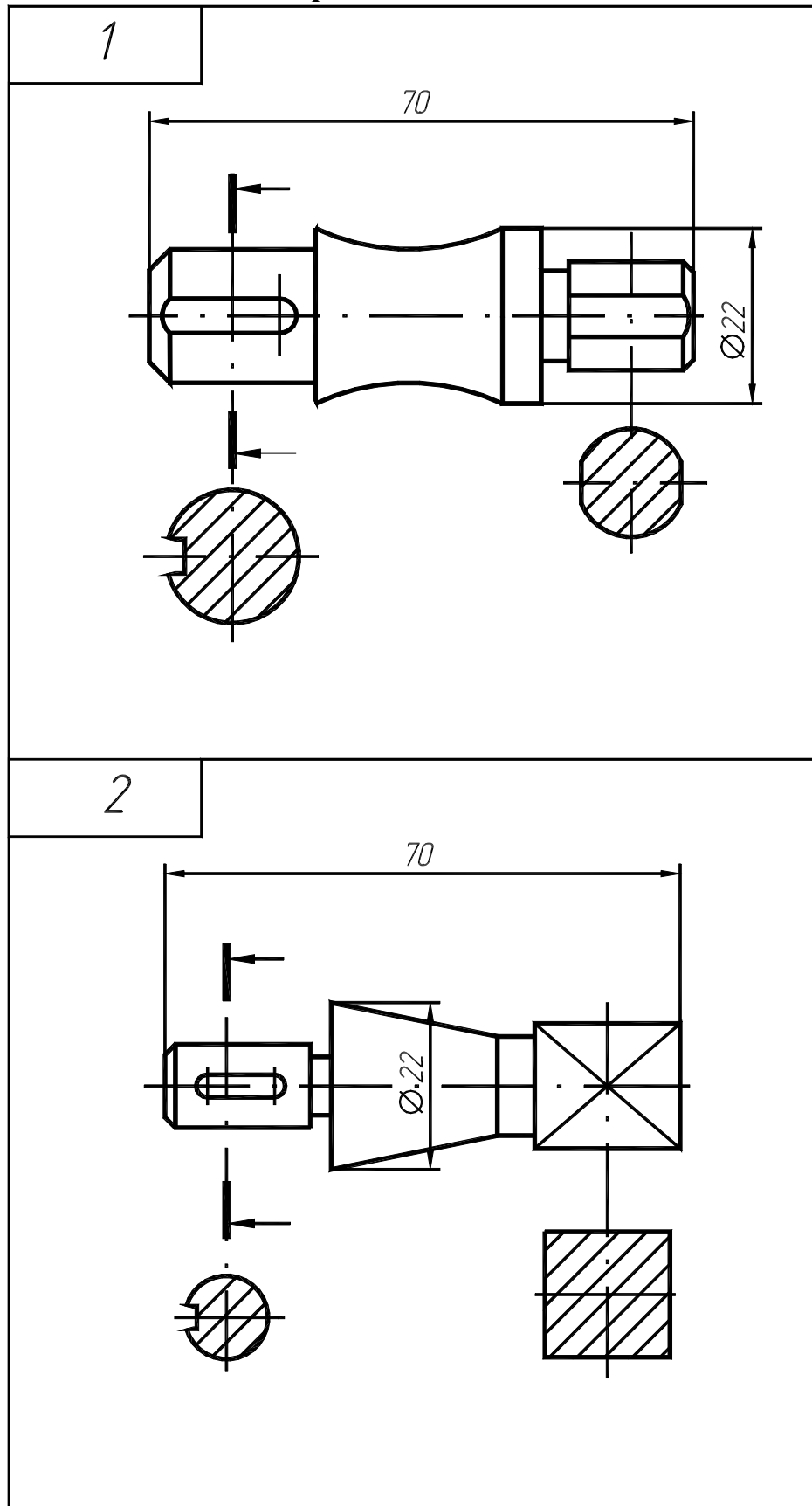


Рисунок А.1 – Варианты задания 1, 2

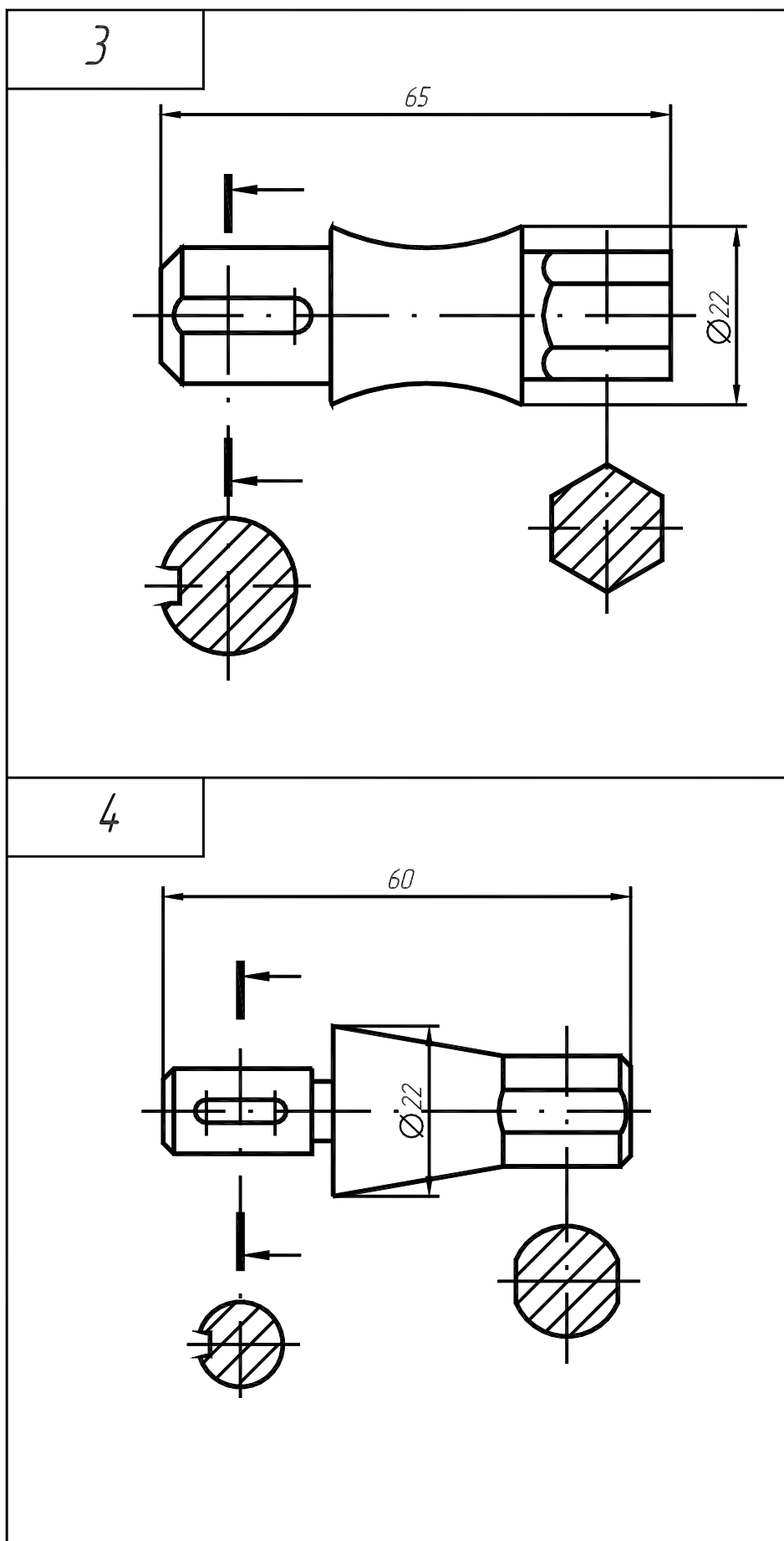


Рисунок А.2 – Варианты задания 3, 4

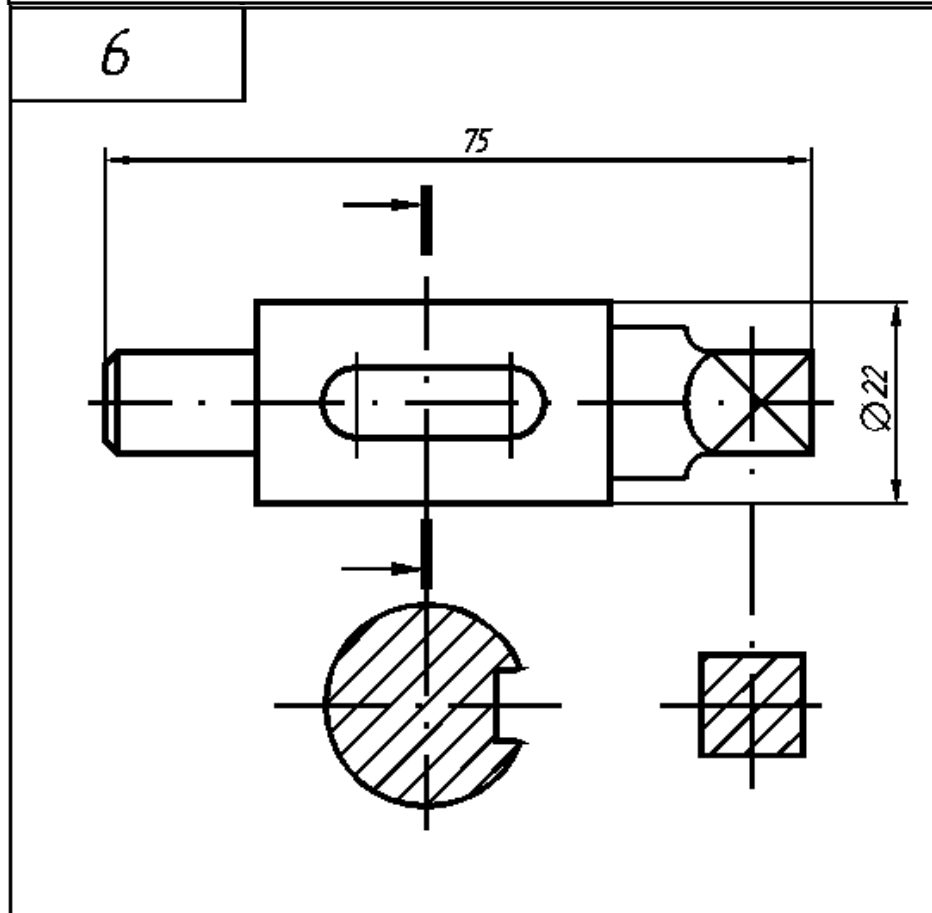
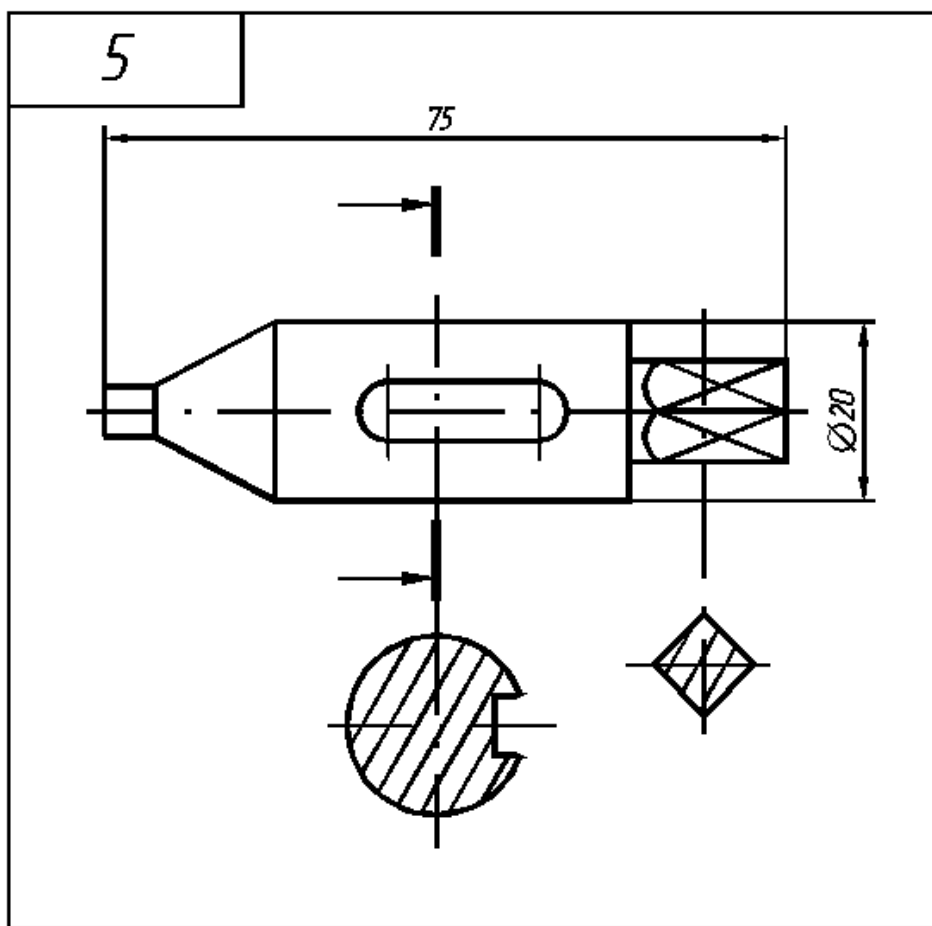


Рисунок А.3 – Варианты задания 5, 6

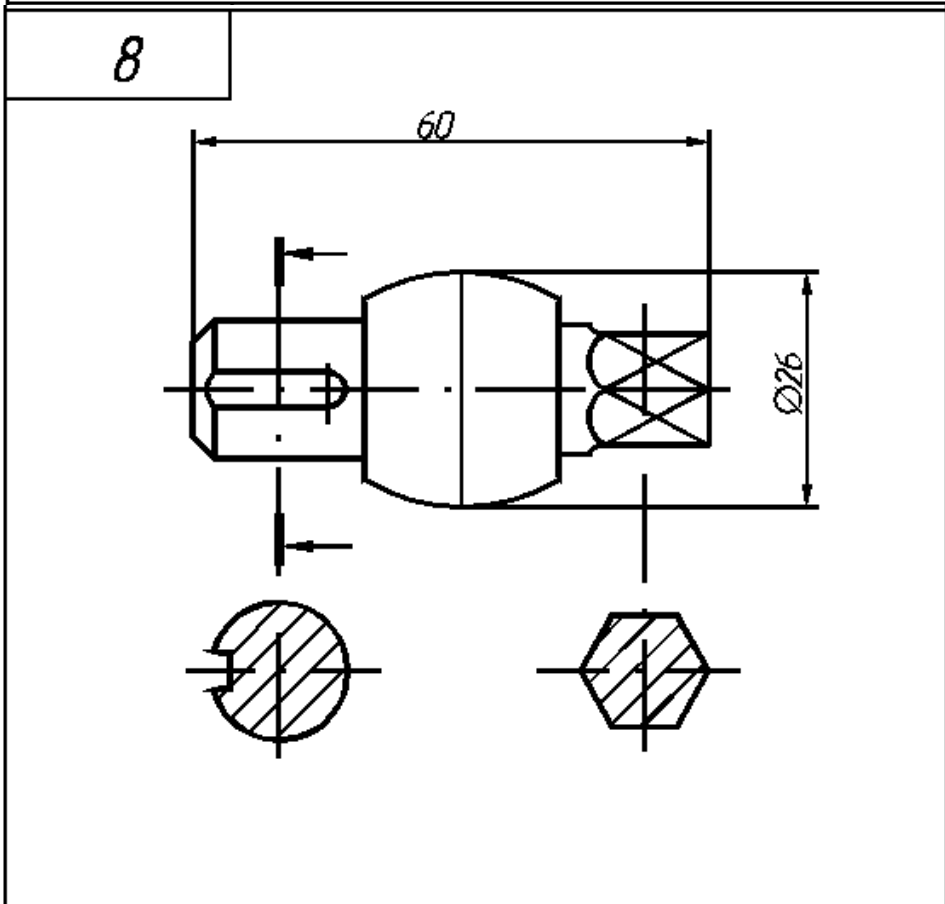
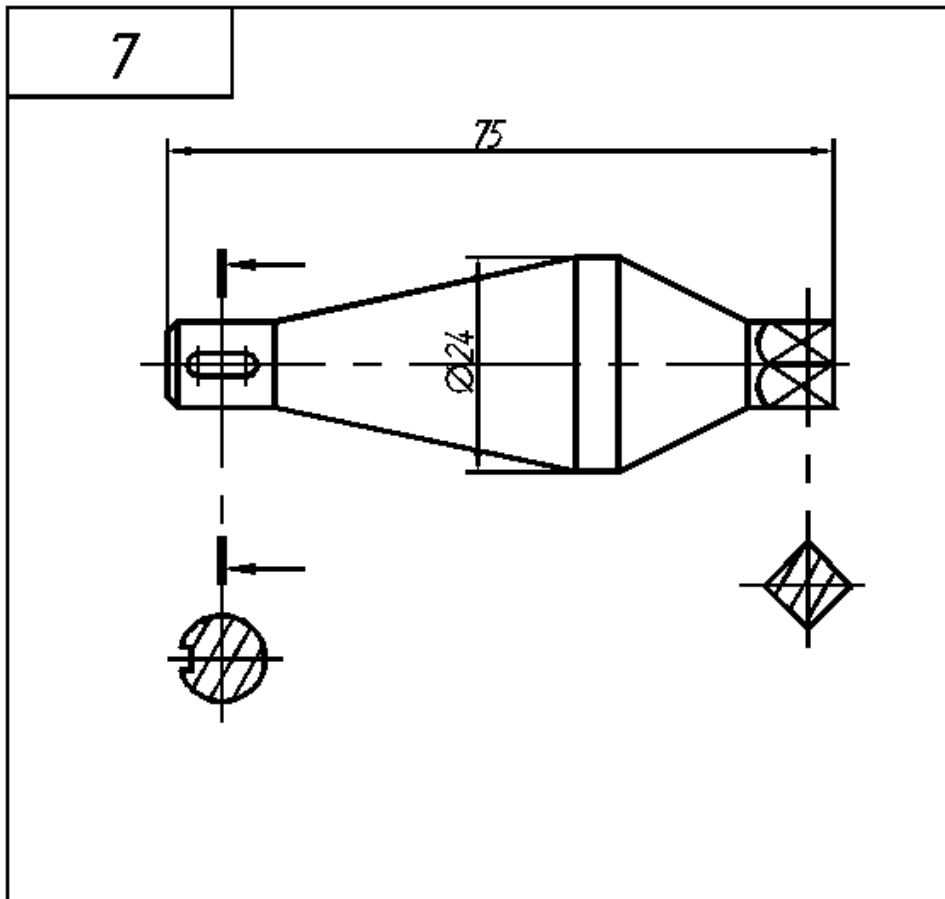
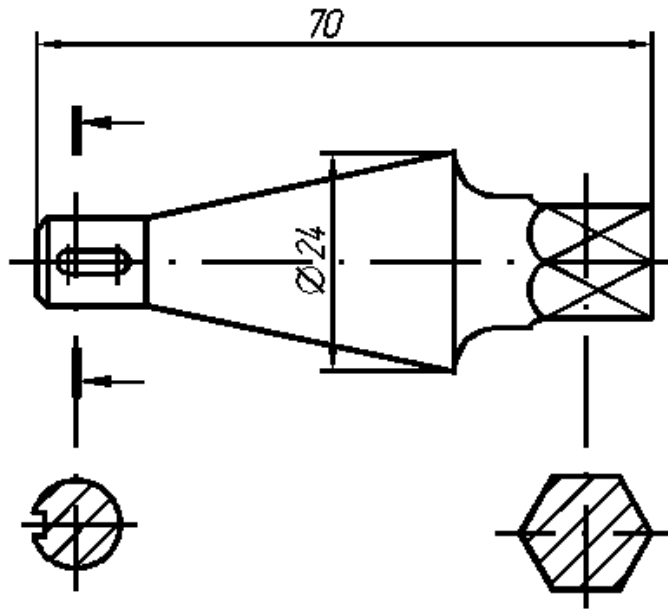


Рисунок А.4 – Варианты задания 7, 8

9



10

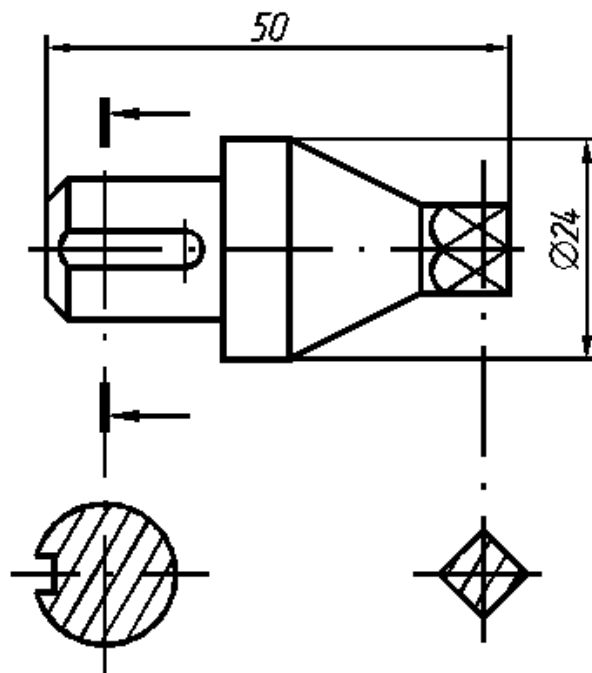


Рисунок А.5 – Варианты задания 9, 10

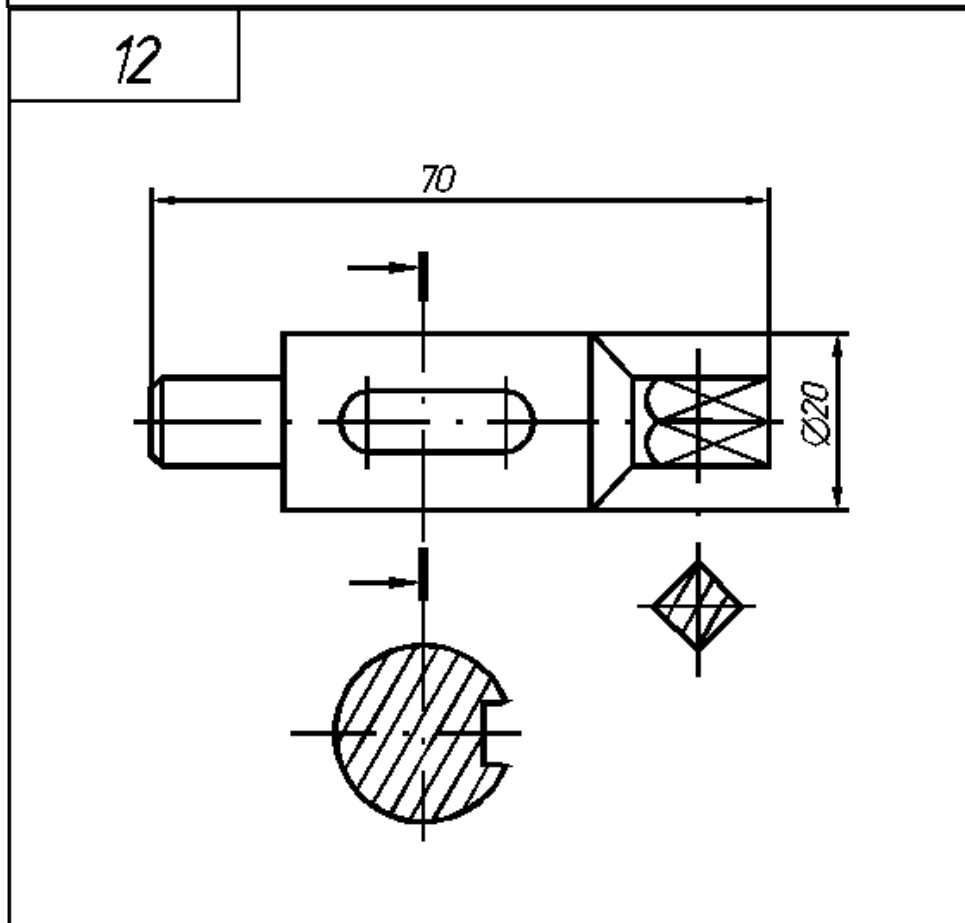
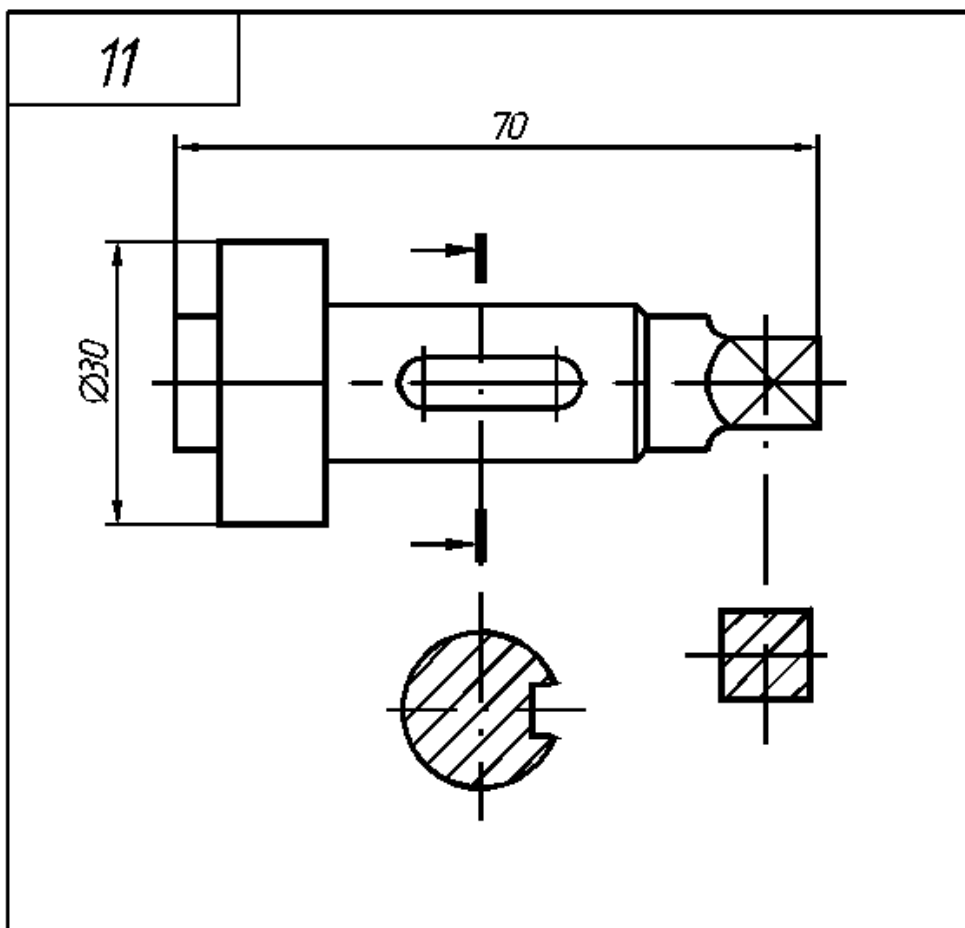


Рисунок А.6 – Варианты задания 11, 12

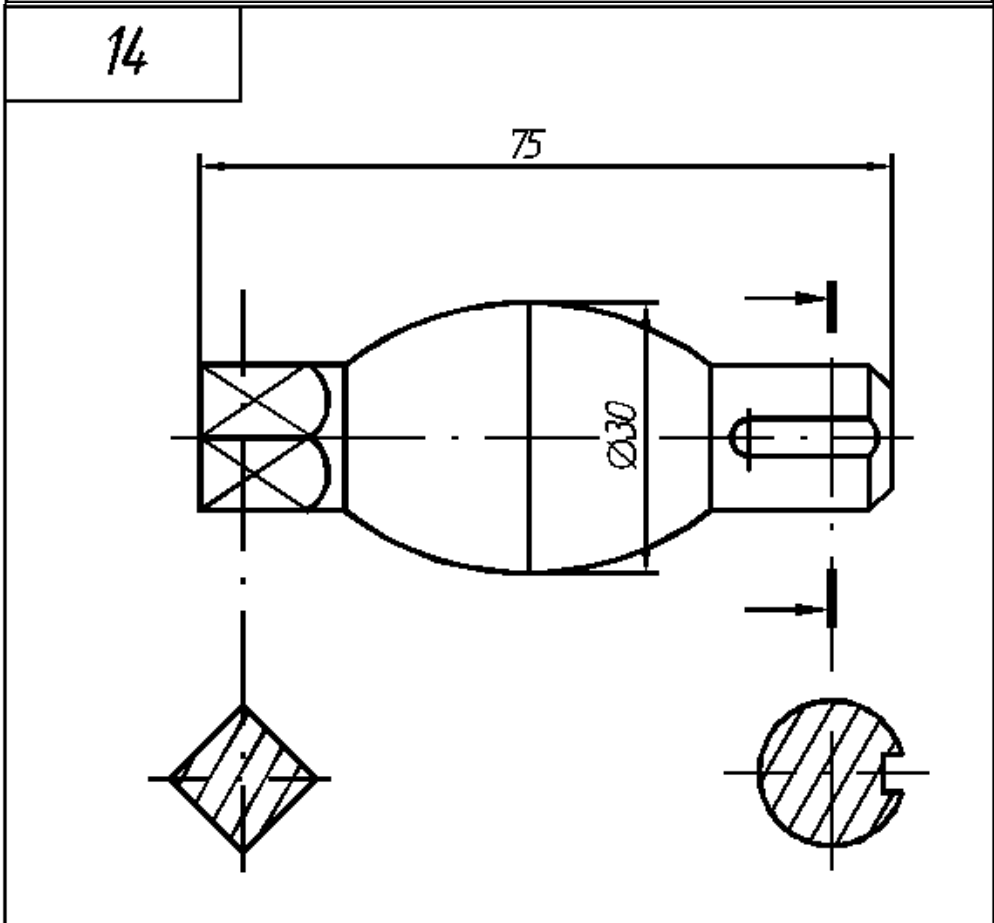
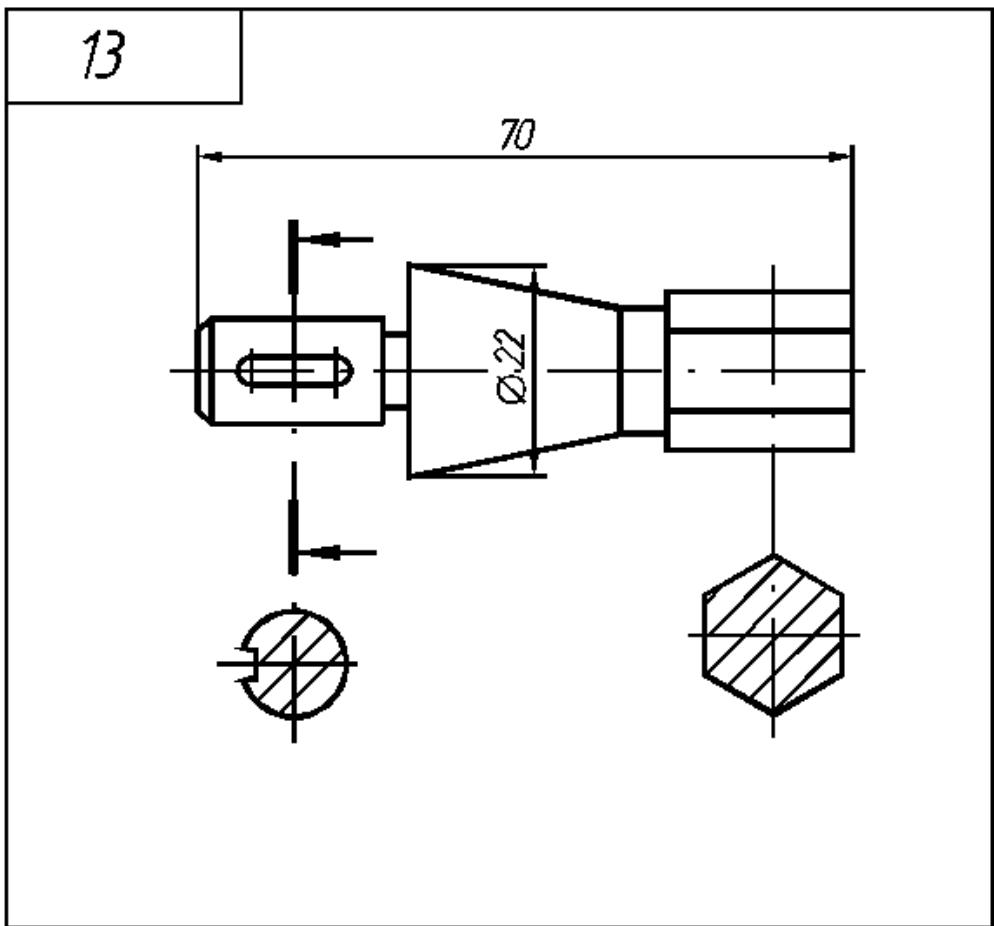


Рисунок А.7 – Варианты задания 13, 14

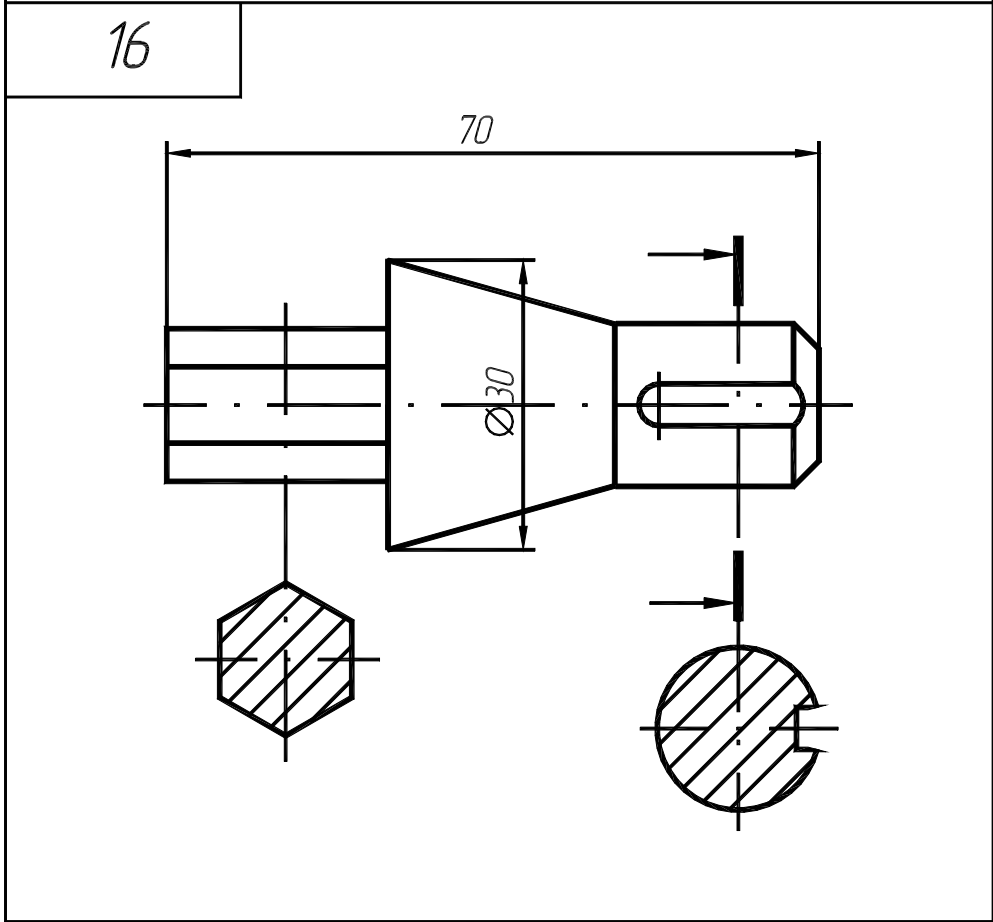
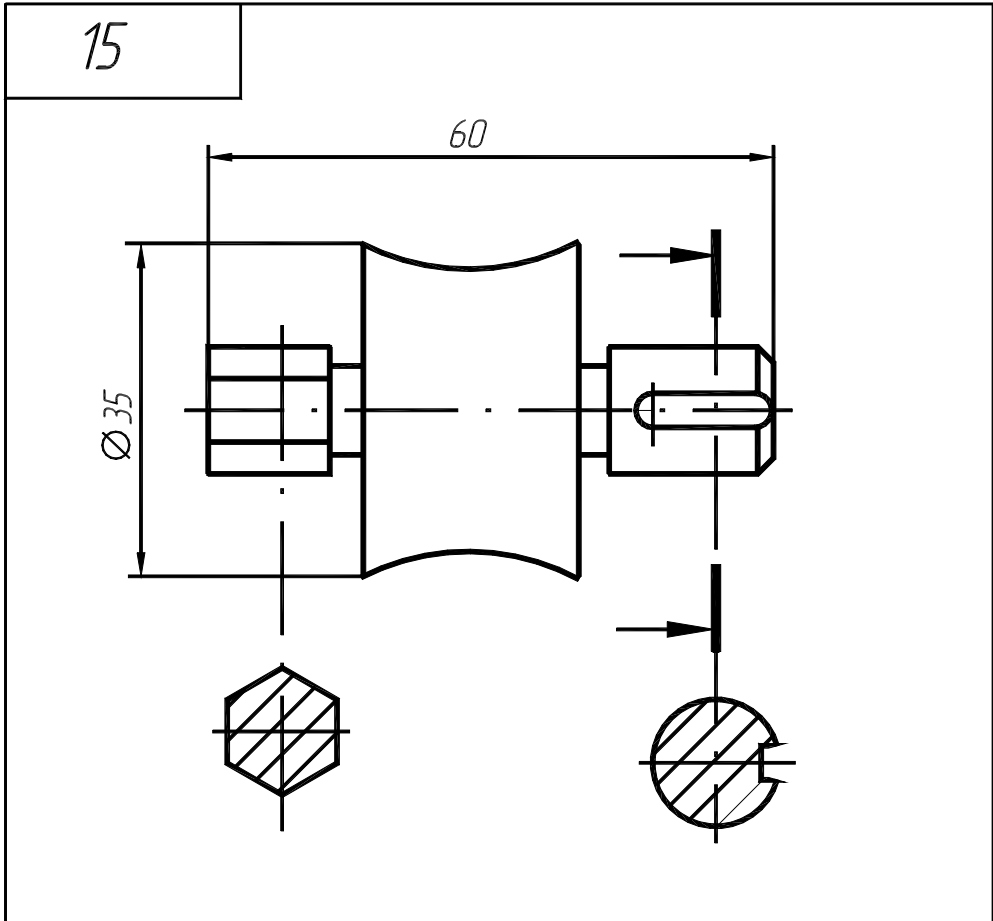


Рисунок А.8 – Варианты задания 15, 16

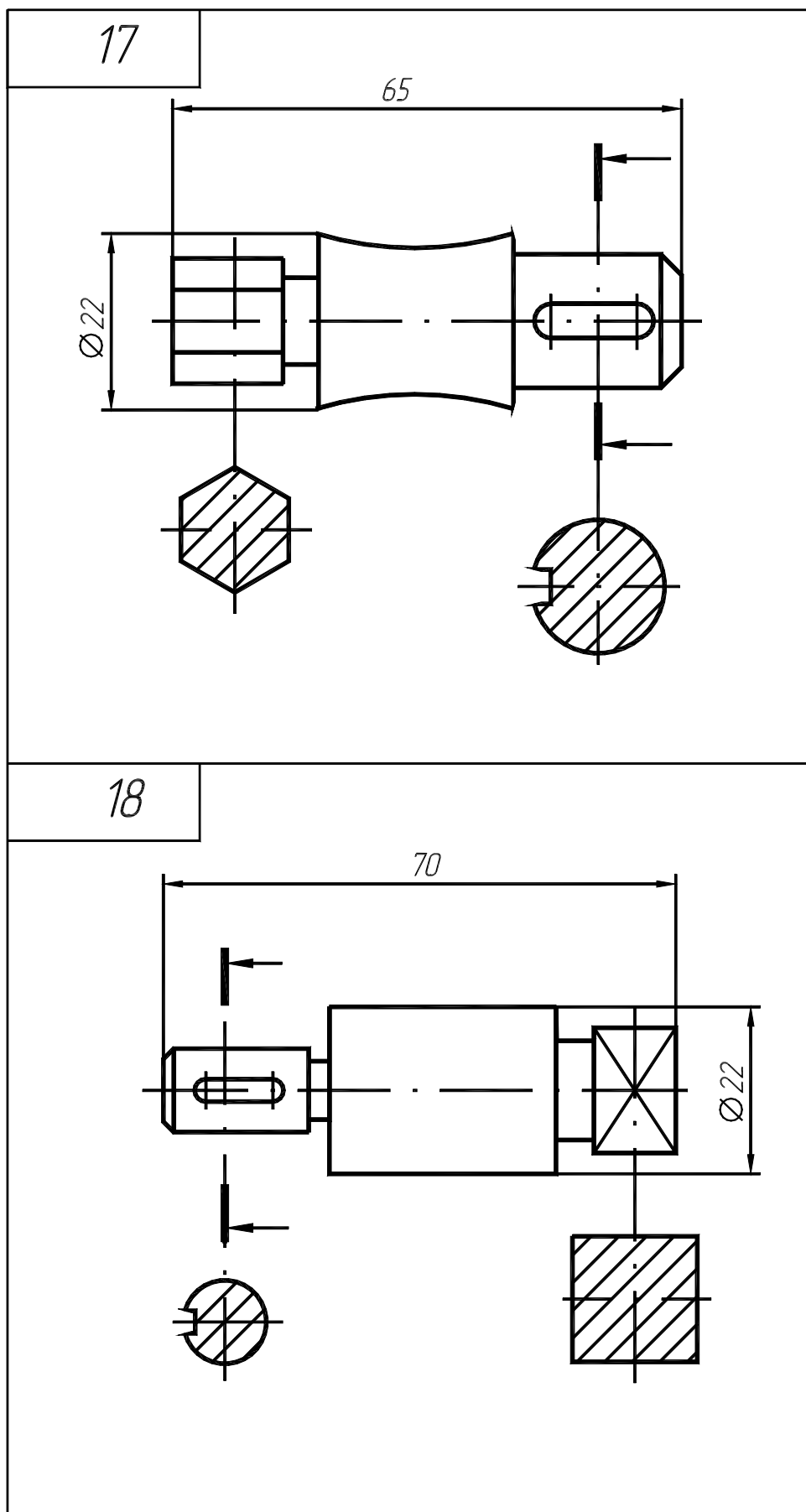


Рисунок А.9 – Варианты задания 17, 18

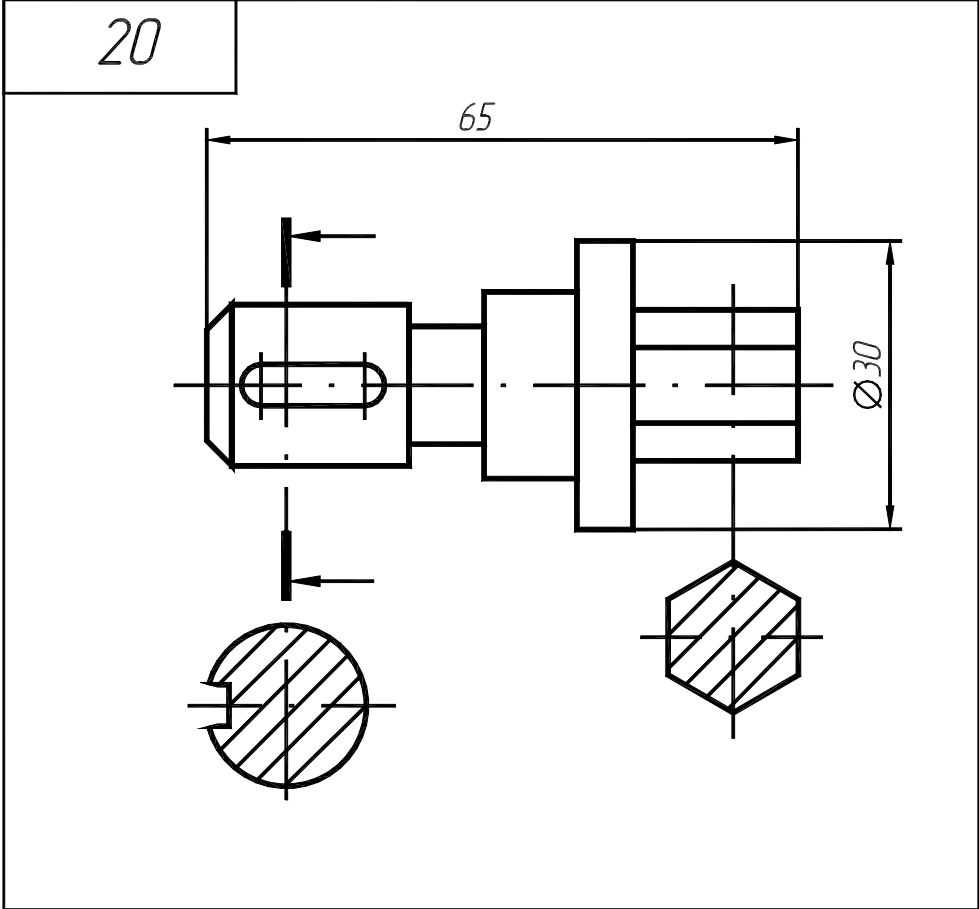
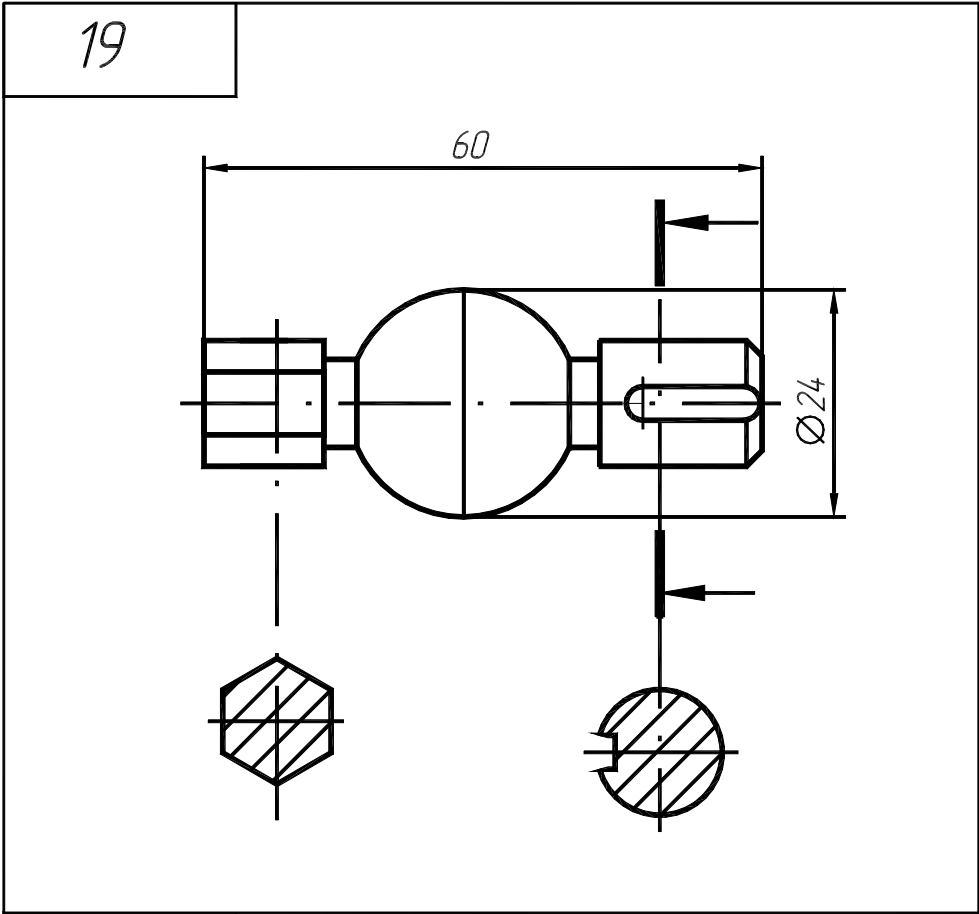


Рисунок А.10 – Варианты задания 19, 20

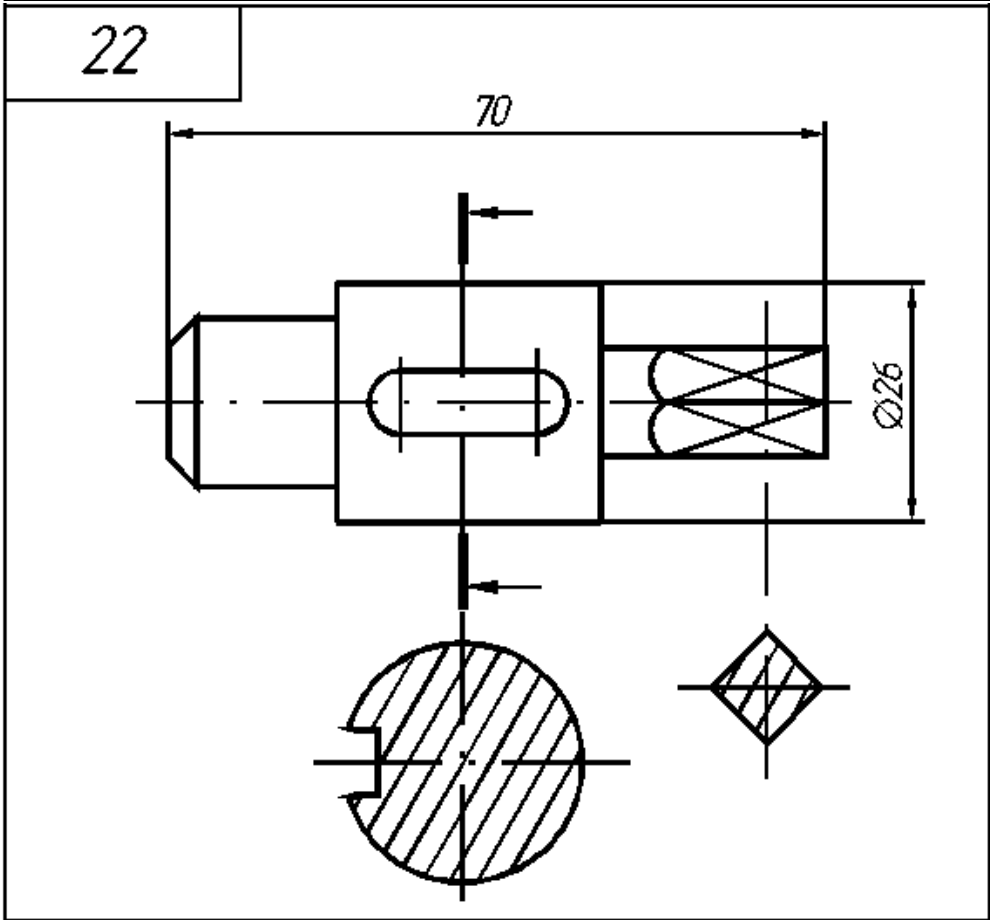
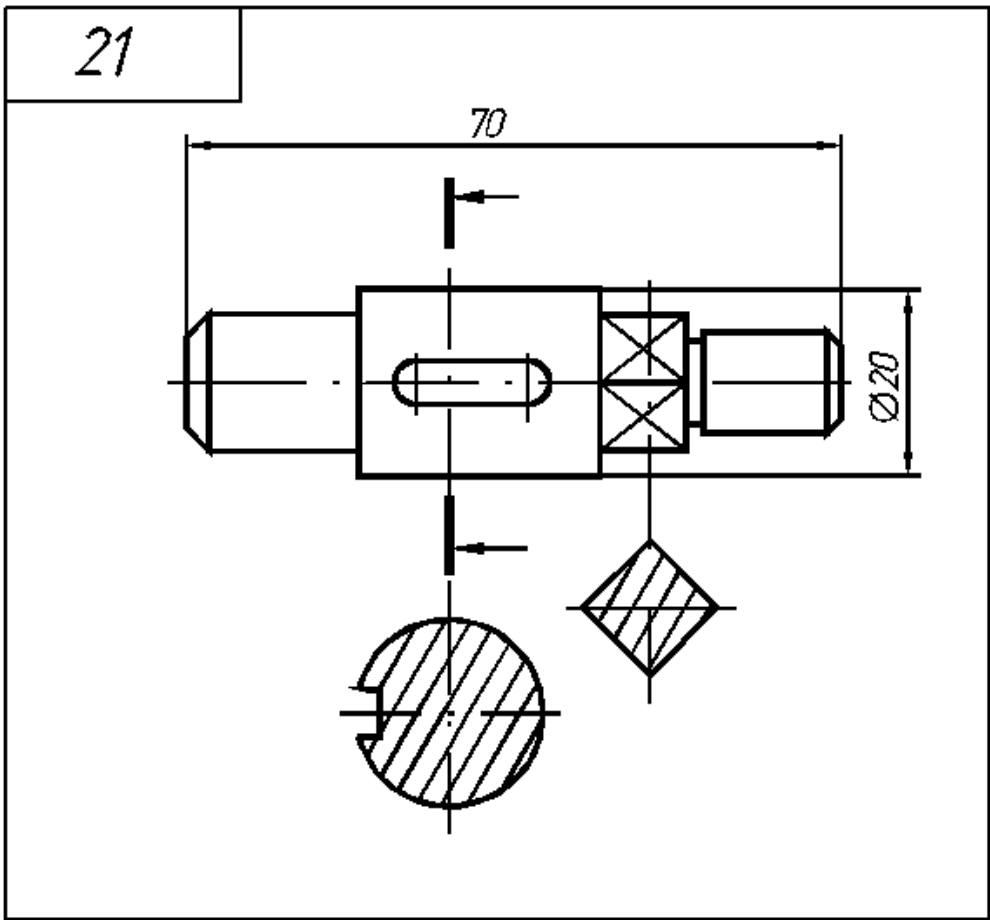


Рисунок А.11 – Варианты задания 21, 22

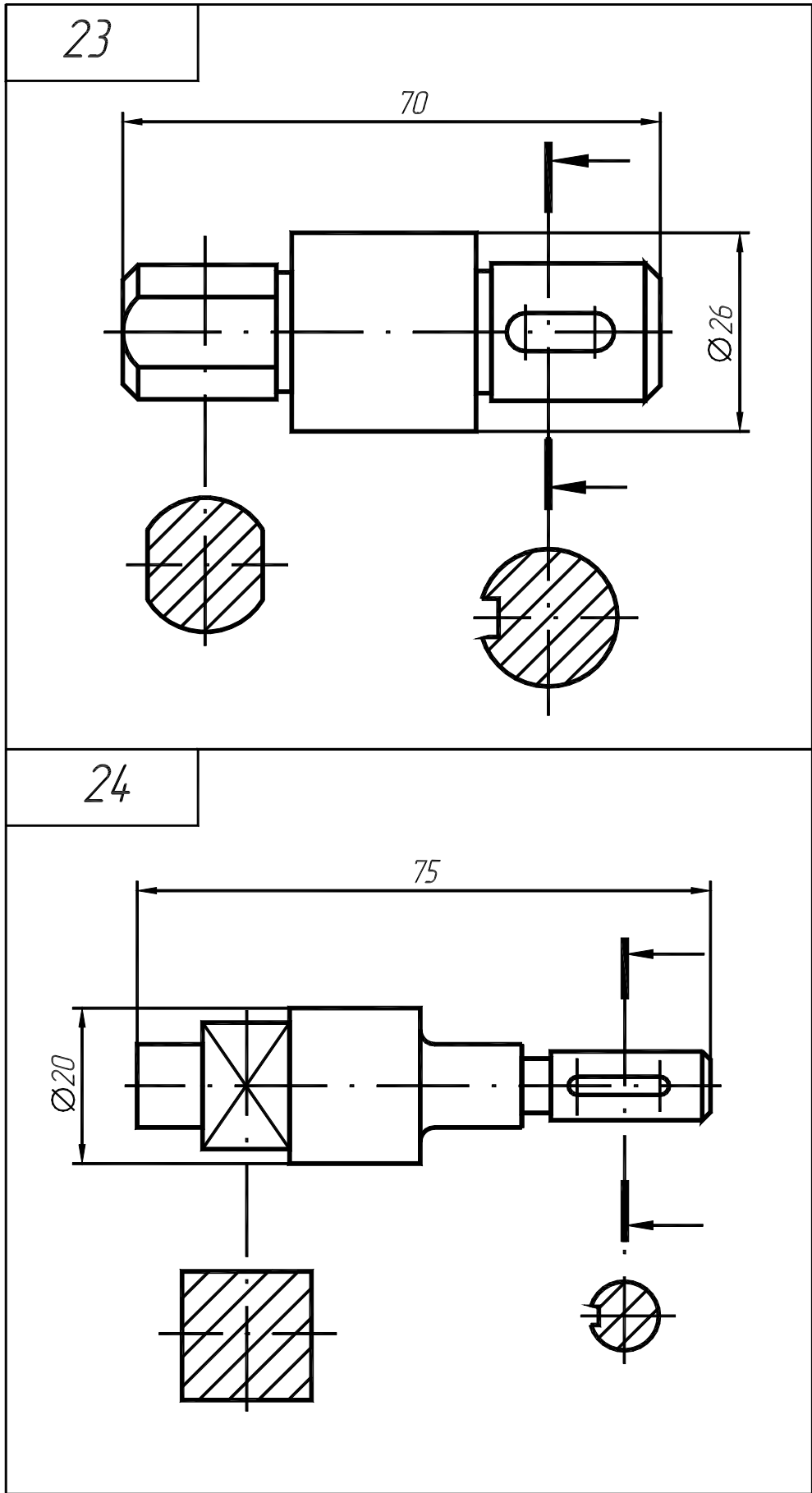
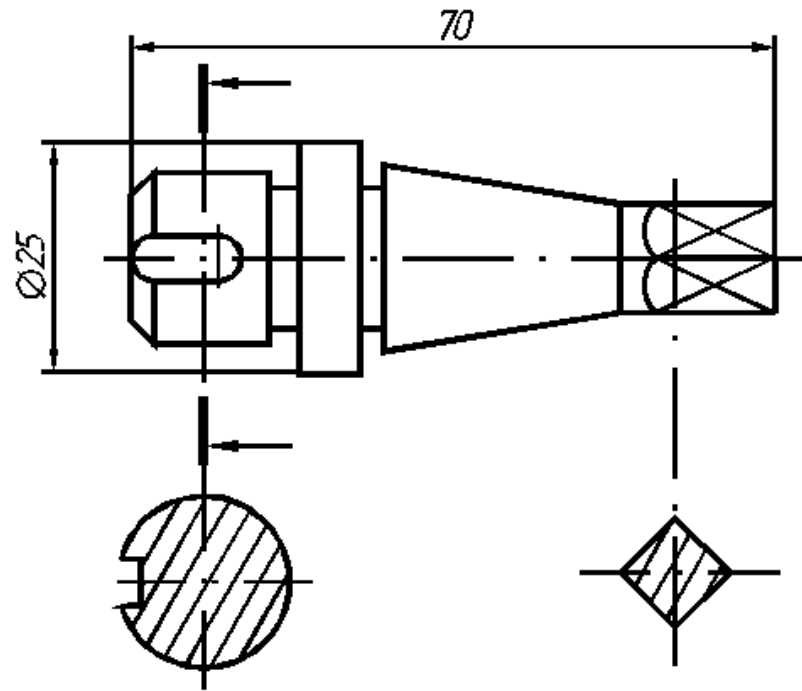


Рисунок А.12 – Варианты задания 23, 24

25



26

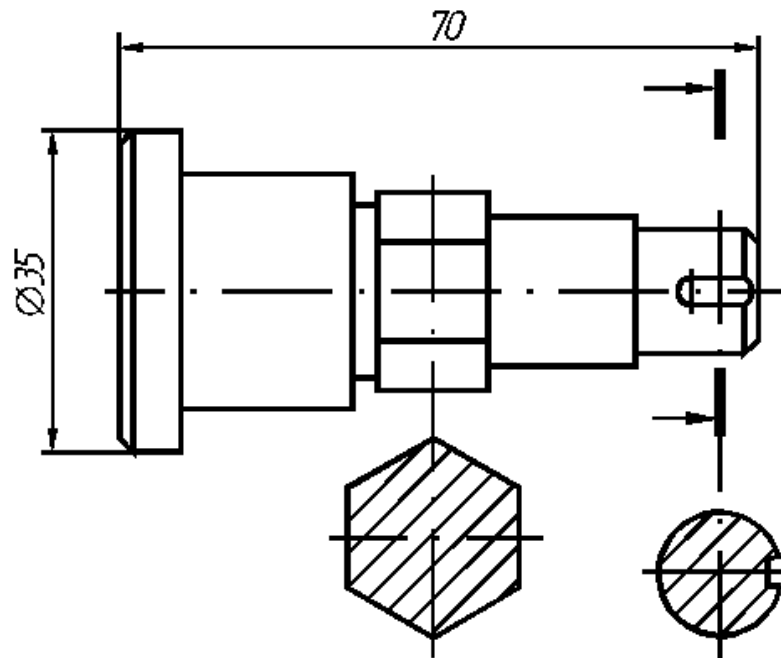


Рисунок А.13 – Варианты задания 25, 26

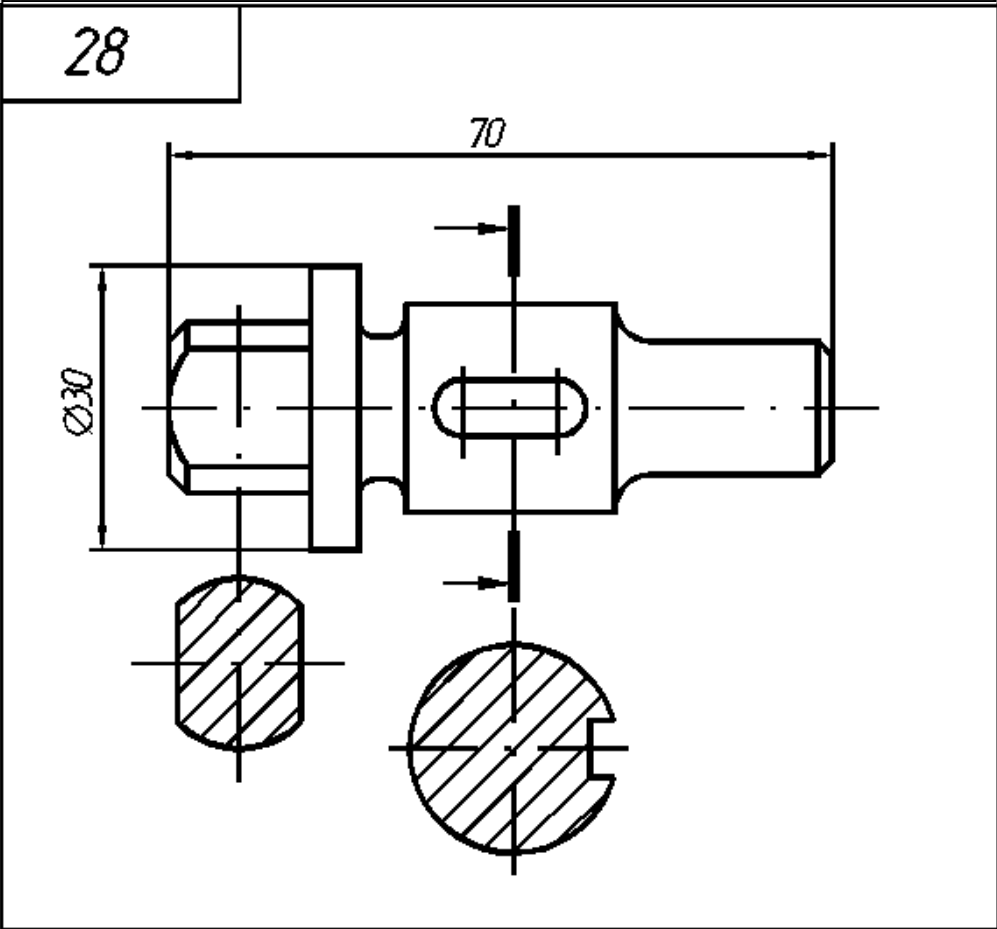
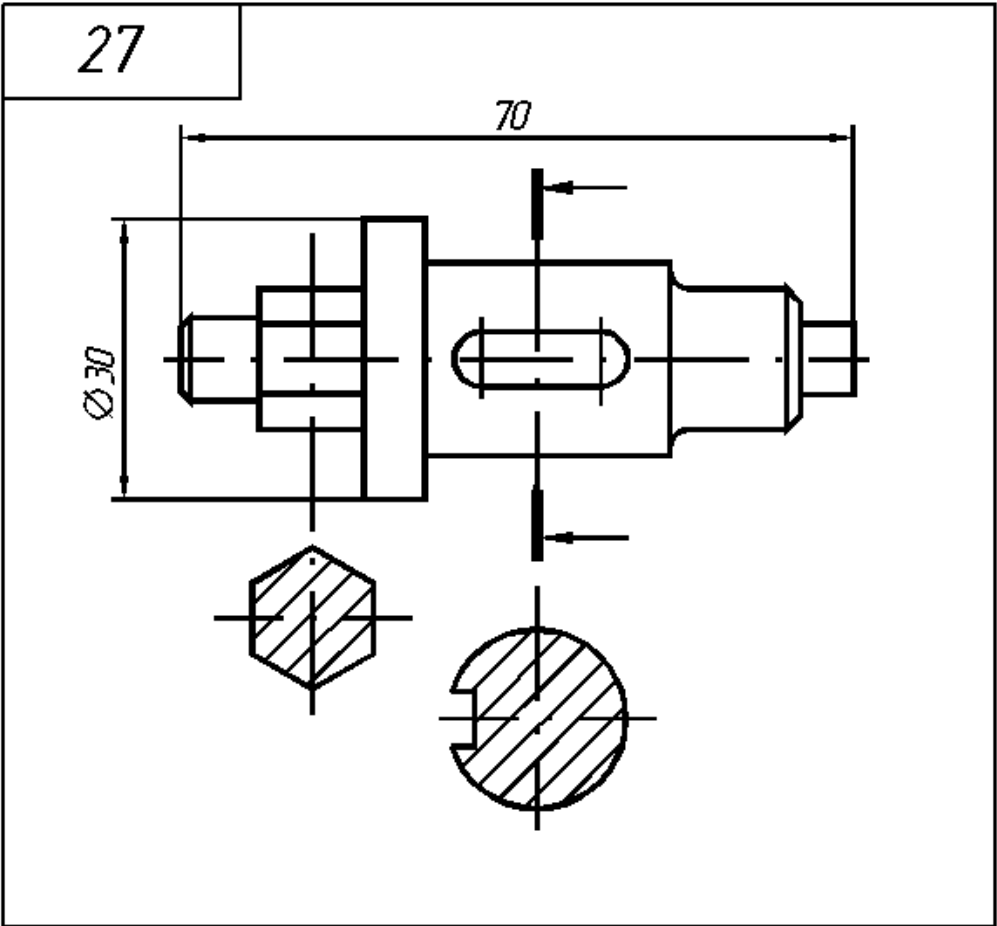


Рисунок А.14 – Варианты задания 27, 28

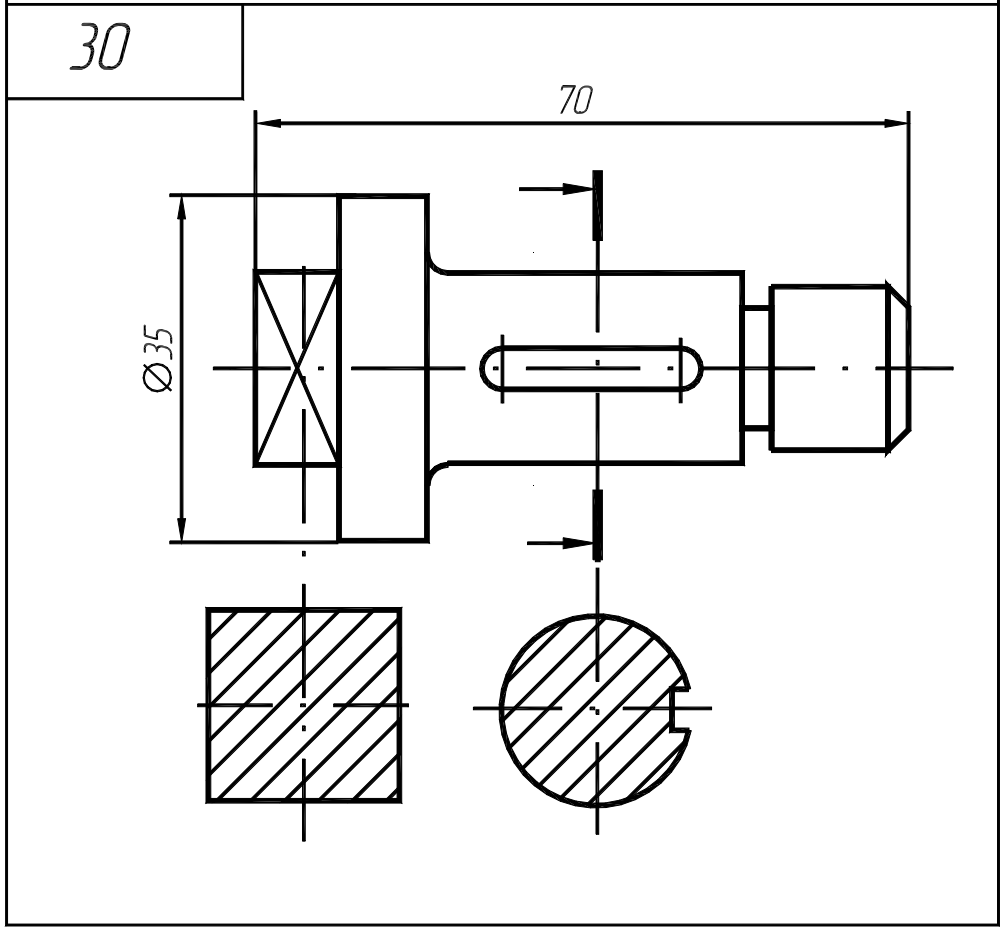
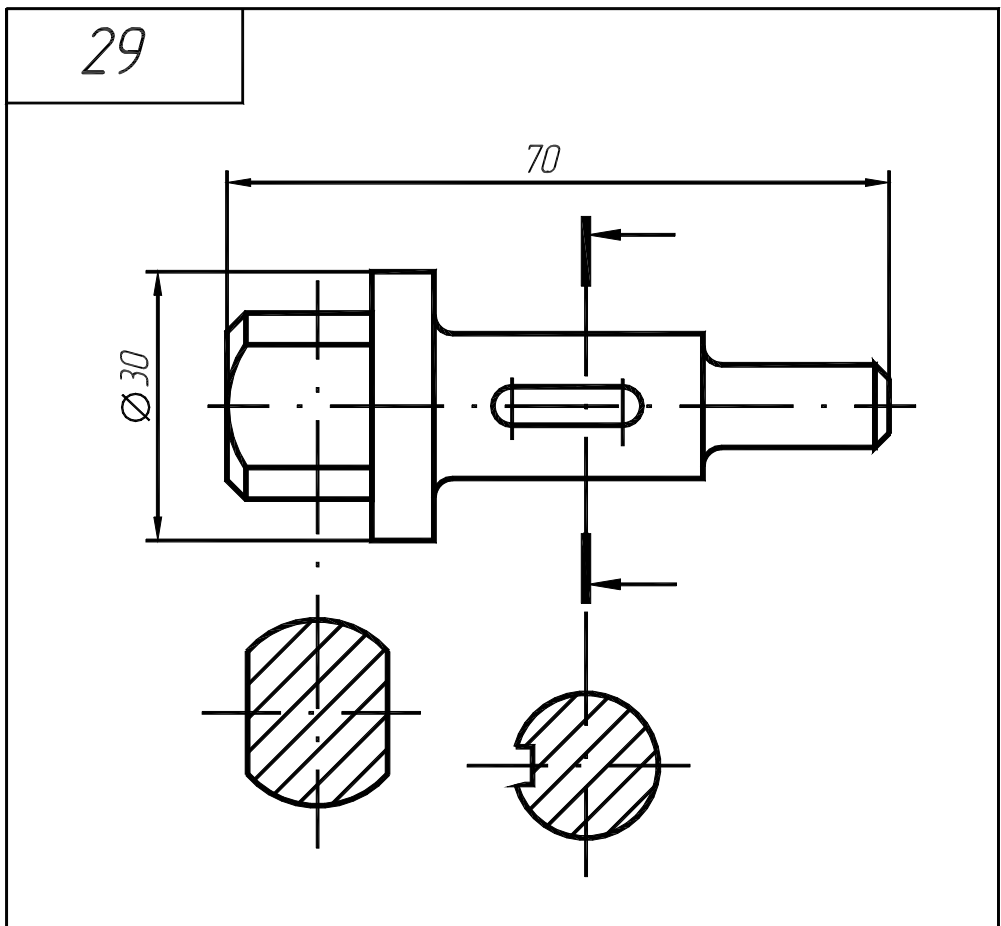


Рисунок А.15 – Варианты задания 29, 30

Приложение Б
(обязательное)
Образец выполнения задания

Лист	№ докум	Подп.	Дата	08ТХМК.025.001.001			
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Вал</p> <p style="font-size: 1.2em;">Сталь 10 ГОСТ1050-88</p> <p style="font-size: 0.8em;">Копировал</p>		
Разраб.	Иванов	Петров					
Проб.	Петров						
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.					Лит	Масса	Масштаб
					4		2:1
					Лист	Листов	1
					ГОУ ОГУ Каф.НГ,ИИКТ		
					Формат А4		

Рисунок Б.1 – Образец выполнения задания