

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

С.И. Лазарев, Ю.А. Тепляков, С.А. Вязовов, В.Л. Головашин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

ТАМБОВ
2008

ГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Известно, что выполнение чертежей является достаточно сложным и трудоемким процессом, требующим специальных знаний и умений. Например, только на оформление графической документации отводится до 70 % всех трудовых затрат. Для облегчения указанной разновидности графической деятельности используются различные приспособления, различные приборы и устройства. Однако они не удовлетворяют современным требованиям быстрого создания качественной графической продукции. На смену традиционным средствам малой механизации графической деятельности пришли персональные компьютеры.

Современными средствами выполнения чертежей на персональных компьютерах являются специализированные графические системы автоматизированного проектирования – CAD системы. На этапе развития компьютерной графики и широкого использования ее в различных видах деятельности достаточно важным для нас представляется вопрос, связанный с применением в учебном процессе CAD систем.

Создание чертежей средствами компьютера отличается от традиционных "ручных" способов, так как пользователю необходимы знания возможностей того или иного программного продукта и умения осуществлять необходимые действия, связанные с графическими построениями на базе имеющегося профессионально значимого теоретического материала.

Современные системы автоматизированного проектирования разделяются на, так называемые, "двухмерные" (2D) и "трехмерные" (3D). Принцип работы с ними значительно отличается друг от друга. Предпочтение отдается программам, позволяющим осуществлять так называемое "твердотельное моделирование" (3D). При этом на первое место выдвигается создание объемной формы объекта, а непосредственное выполнение чертежей на ее основе является следствием этого процесса.

Рынок программной продукции постоянно пополняется различными по своим функциональным возможностям системами. Например, для выполнения чертежей машиностроительного профиля применяются: AutoCAD, ADEM, CADD 5, UNIGRAPHICS, MicroStation, Pro/ENGINEER, CADdy "Машиностроение", Cimatron, Imagineer Technical, T-FLEX и др.[1]. Указанные программные продукты имеют общие особенности:

1. Наличие базы данных, позволяющей хранить информацию и выполнять проект различными способами.
2. Быстрое изготовление чертежей с возможностью получения ортогональных проекций на основе аксонометрических (3D).
3. Автоматическое изменение изображенного после изменения значений размеров.
4. Наличие слоев видимости и реалистическое цветотеневое изображение проектируемого объекта.
5. Расчет объема, массы и т.п. проектируемого изделия.
6. Выполнение сборочных чертежей.
7. Вывод чертежно-графической информации на плоттер и принтер.
8. Передача данных в автоматизированную систему управления производством.

Принимая во внимание цели и задачи обучения, следует учитывать некоторые психологические аспекты графической деятельности, связанные с отображением мысленно созданного образа объекта. Пространственное представление человека всегда вначале мысленно создает некую объемную модель объекта, которая является основой для преобразования ее в ортогональные проекции. Идеология двухмерного проектирования заключается в выполнении изображений на основе воображаемого человеком трехмерного объекта с помощью набора различных линий и функций. Каждая проекция детали строится отдельно в проекционной связи и, в данном случае, автоматизируется лишь сам процесс получения изображения и проставления размеров.

Другой подход достаточно универсален, так как основан на изначальном создании некоторой объемной (аксонометрической или перспективной) модели изделия, на основе которой автоматически получают необходимые виды, разрезы и сечения [2]. Он в большей степени автоматизирует графическую деятельность и учитывает психологические особенности создания образа изделия.

Необходимость развития пространственного представления студентов требует такого подхода, при котором на начальном этапе изучения программных продуктов желательное использование двухмерных систем либо их двухмерных модулей. После выполнения несложных ортогональных проекций деталей можно переходить к твердотельному моделированию.

Итак, графические CAD системы позволяют разрабатывать чертежи в различных областях проектной деятельности. Использование программных продуктов в учебном процессе технологического факультета требует особого подхода с учетом указанных выше факторов. При этом некоторые "избыточные" для учебного процесса функции систем, превышающие достаточный теоретический и практический объем знаний и умений, могут не изучаться.

Освоение студентами технических вузов компьютерной техники и программных графических продуктов позволяет:

- повысить уровень подготовки кадров для различных отраслей промышленности;
- ускорить процесс выполнения и улучшить качество учебных графических работ;
- использовать полученные знания и умения для разработки курсовых и дипломных работ.

ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ AutoCAD

AutoCAD – самая популярная в мире система автоматизированного проектирования и выпуска рабочей конструкторской и проектной документации, избранная многими разработчиками в качестве базовой графической платформы для создания машиностроительных, архитектурных, строительных, геодезических программ и систем инженерного анализа. С помощью AutoCAD создаются двумерные и трехмерные проекты различной степени сложности в области архитектуры и строительства, машиностроения, генплана, геодезии и т.д. Формат хранения данных AutoCAD де-факто признан международным стандартом хранения и передачи проектной документации.

AutoCAD является платформой, на которой построено множество специализированных программ, имеющих общий формат хранения данных. Высокопрофессиональные приложения от авторизованных разработчиков Autodesk дополняются утилитами и программами, которые (с помощью встроенных языков программирования) создают сами пользователи.

На сегодня AutoCAD охватывает весь спектр инженерных задач: создание трехмерных моделей, разработку и оформление чертежей, выполнение различного рода расчетов, инженерный анализ, формирование фотореалистичных изображений готовой продукции.

– Более высокий уровень производительности за счет уменьшения размера файлов проекта, сокращения времени регенерации чертежей, возможности использования Sheet Set Manager и удобных средств аннотирования и проектирования, таких как Dynamic Blocks и улучшенная штриховка.

– Возможность управления проектными данными с помощью Sheet Set Manager, предназначенного для создания и обновления проектных данных.

– Удобная работа с таблицами. В таблицах предусмотрена возможность форматирования, объединения, деления ячеек, сбора в ячейках различной информации из чертежа и многое другое.

– Интеграция табличных данных. Данные из таблиц Excel пользователь может связывать с данными в таблице AutoCAD.

– Новые возможности оформления технических записей на чертеже. Редактор многострочного текста позволяет теперь использовать различные специальные символы, а также отрисовывать текст на заданном фоне, что делает информацию более удобной для чтения.

– Упрощена работа со слоями: теперь их можно группировать. Настройки слоев изменяются за один шаг, причем все изменения немедленно отражаются на чертеже[3].

Лабораторная работа № 1

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ПЭВМ В СИСТЕМЕ AutoCAD

(Примеры выполнения приведены на рис. 1)

Цель работы: Овладение практическими навыками работы на ПЭВМ в графической системе AutoCAD.

Задание

Упражнение 1. Выполнить элементы следующих построений:

- наиболее распространенные типы линий чертежа;
- проекции предмета как пример применения линий чертежа.


Перенести чертеж в форматную рамку с основной надписью и получить чертеж формата А4 на принтере.


Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Построение линий чертежа и проекций предмета (рис. 2).

1 Загрузка AutoCAD 2004, определение формата листа и единиц измерения.

Запуск AutoCAD 2004 в операционной системе Windows2000/XP выполняется двойным щелчком левой

кнопкой мыши на пиктограмме на рабочем столе  или командой *Пуск* ➤ *Autodesk* ➤ *Программы* ➤ *AutoCAD2004* ➤ *AutoCAD2004*. Кнопка *Пуск* расположена на панели задач чаще всего в нижней части экрана.

Для настройки системы, если вы находитесь в начале сеанса работы, используются диалоговые окна *Начало работы* или *Создание нового рисунка*, управляющие созданием нового чертежа, кнопка . В этих диало-



говых окнах следует выбрать кнопку *Вызов мастера*, пункт *Детальная подготовка*. Нажмите кнопку *ОК*. Измените точность представления единиц измерения и выберите из раскрывающегося списка *Точность 0*. Нажмите кнопку *Далее*. Измените установку точности измерения углов и нажмите кнопку *Далее*. Щелкните по кнопке *Далее*, чтобы принять предлагаемое по умолчанию направление нулевого угла. Снова щелкните по кнопке *Далее*, приняв ориентацию отсчета углов против часовой стрелки. На следующем шаге задается область, используемая для рисования. Для задания формата А4 введите 210 в поле *Ширина* и 297 в поле *Длина*. Щелкните по кнопке *Готово*.

2 Настройка параметров рабочего экрана.

Откройте диалоговое окно *Настройка*, которое вызывается из падающего меню *Сервис* ➤ *Настройка...* Щелкните мышью по закладке *Экран*. В поле *Гладкие дуги и окружности* введите 10000. Нажмите кнопку *Цвета*. Выберите из раскрывающегося списка *Цвета* белый цвет рабочего поля чертежа.

3 Создание текстового стиля для выполнения надписей.


При загрузке системы по умолчанию установлен стиль текста *STANDARD*, в котором установлен шрифт *txt.shx*. Для выполнения надписей на чертеже удобно использовать шрифт *ISOCPEUR*. Для создания нового стиля шрифта в диалоговом окне *Стиль текста*, которое открывается с помощью меню *Формат* ➤ *Текстовые стили...*, нажмите кнопку *Новый*. В новом окне ввести имя нового стиля текста, например *ТЕКСТ*. Нажмите кнопку *ENTER*. В окне *Текстовые стили* в поле списка *Имя стиля* установите стиль *ТЕКСТ*, а в поле списка *Шрифт* выберите нужный шрифт *ISOCPEUR*. В поле *Угол наклона* установите 15. Нажмите кнопку *Применить*, кнопку *Закрыть*.


4 Настройка стиля для простановки размеров.

Откройте диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей*, используя падающее меню *Размеры* ➤ *Стиль...* Щелкните мышью по кнопке *Новый...* В новом диалоговом окне введите имя нового стиля. В диалоговом окне *Новый размерный стиль* выберите закладку *Линии и стрелки*. В поле *Размер стрелки* введите 5. В поле *Отступ от объекта* задайте 0. Из раскрывающихся списков *Стрелки* выберите *Заполненная замкнутая*. Щелкните по закладке *Текст*. В списке *Стиль текста* укажите имя созданного в п. 3 стиля *ТЕКСТ*, в списке *Высота текста* задайте 3.5, а в поле *Отступ от размерной линии* укажите значение 1.3.

Щелкните по закладке *Размещение*. Отметьте опцию подгонки *Текст и стрелки*. Щелкните по закладке *Основные единицы*. В раскрывающемся списке *Округление* выберите 1 (округление до целых). Нажмите кнопку *ОК*, а затем кнопку *Закрыть*.

5 Выполнение чертежа рамки и основной надписи.

Воспользуйтесь инструментом *Прямоугольник* . Ответьте на подсказки следующим образом:
Первый угол: 20, 5. Нажмите кнопку *ENTER* (↵). *Второй угол: 205, 292* ↵.

Выполните команду *Отрезок* . Введите координаты концов отрезка 20, 60 ↵ и 205, 60 ↵. Нажмите *ENTER* (↵). Перезапустите команду, снова нажав клавишу *ENTER*. Введите новые координаты концов отрезка:

37, 60 и 37, 5. Нажмите *ENTER*. Используя инструмент , выполните команду *Подобие*. Ответьте на подсказки следующим образом:

Определите величину отступа или [Точка] <Точка>: 23 ↵.

Выберите объект для подобия или <выход>:

Укажите мышью отрезок, построенный на предыдущем этапе. После подсказки:

Определите точку со стороны отступа:

Щелкните мышью левее построенного отрезка. Будет построен отрезок, параллельный указанному, который расположен на расстоянии 23 мм левее. Аналогично закончите построение штампа.

Для заполнения штампа выполните команду *Однотрочный текст*, используя падающее меню *Рисование* ➤ *Текст* ➤ *Однотрочный*. Необходимо ответить на подсказки следующим образом:

Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]: 39, 36 ↵. *Высота <2.5000>: 3.5* ↵

Угол поворота текста <0>: ↵ Введите текст: № докум. ↵

Аналогично заполняется основная надпись.

6 Установка режима вывода на экран координатной сетки и режимов объектной привязки.

Откройте диалоговое окно *Режимы рисования*, используя меню *Сервис* ➤ *Режимы рисования...* Щелкните по закладке *Шаг и сетка*. В поле *Шаг сетки по X*: введите 5, нажмите *ENTER* (↵). В поле *Шаг привязки по X*: введите 1, нажмите *ENTER*.

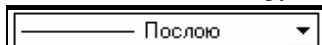
Щелкните по закладке *Объектная привязка* и установите привязки *Конточка*, *Ближайший*, *Пересечение*,

Нормаль, отметив соответствующие поля диалогового окна.

Включите режимы вывода сетки, привязки к сетке и объектной привязки, щелкнув по кнопкам *ШАГ*, *СЕТКА* и *ПРИВЯЗКА*.

7 Установка типа линии.

На панели инструментов Свойства объектов выберите из раскрывающегося списка Типы линий



тип *Другой*, чтобы открыть диалоговое окно *Диспетчер типов* линий. В раскрывшемся окне нажмите кнопку *Загрузить*. В новом окне *Загрузка и перезагрузка типов линий* прокрутите список типов линий так, чтобы можно было выбрать типы линий *осевая* (— — — — —), *невидимая* (- - - - -). Удерживая нажатой клавишу *Ctrl*, выберите указанные типы линий (они подсвечиваются). Отпустите клавишу *Ctrl*, щелкните кнопку *OK*. Укажите *Continuous* из списка и щелкните по кнопке *Текущий*, закройте диалоговое окно *Диспетчер типов линий*.

8 Выполнение надписей.

Выполните команду *Однострочный текст* (меню *Рисование* > *Текст* > *Однострочный*). Необходимо ответить на подсказки следующим образом:

Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]: 70, 280 ↓ *Высота <2.5000>:5* ↓

Угол поворота текста <0>: ↓ *Введите текст: Линии чертежа по ГОСТ 2.303–68* ↓

Перезапустите команду *Однострочный текст*, нажав клавишу *ENTER*. Ответьте далее на подсказки:

Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]: 40, 270 ↓


Высота <2.5000>:5 ↓ *Угол поворота текста <0>:* ↓

Введите текст: 1 0,8 Сплошная основная ↓

Закончите выполнение надписи.

9 Построение графических примитивов.

Выполните команду *Отрезок*. Затем введите координату начальной точки линии *50, 270*↓. При включенном режиме *ОПТО* (нажатая кнопка *ОПТО* в строке состояния) переместите курсор вправо от введенной точки и задайте длину отрезка *40*↓. Нажмите клавишу *ENTER* еще раз.

Для построения сплошной волнистой линии выполните команду *Слайн* . На подсказки следует ответить следующим образом:

Первая точка или [Объект]: 50, 240 ↓ *Следующая точка: 55, 245* ↓

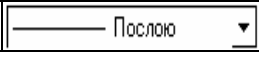
Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: 65, 240 ↓

Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: 70, 250 ↓

Касательная в начальной точке: ↓ *Касательная в конечной точке:* ↓

Аналогично постройте остальные линии чертежа.

10 Построение проекций предмета.

Используя инструмент *Типы линий*  (панель *Свойства объектов*), выберите из раскрывающегося списка тип линии *CENTER* (— — — — —). Выполните команду *Отрезок*. Ответьте на подсказки следующим образом:

Первая точка: 35, 120 ↓ *Следующая точка или [Отменить]: @70, 0* ↓

Перезапустите команду *Отрезок*, нажав клавишу *ENTER*. Введите координаты:

Первая точка: 125, 120 ↓ *Следующая точка или [Отменить]: @78, 0* ↓

Снова перезапустите команду *Отрезок*. Введите


Первая точка: 165, 160 ↓ *Следующая точка или [Отменить]: @0, -78* ↓

Измените текущий тип линии (*Continuous*) для построения контура детали. Введите команду *Отрезок* и ответьте на подсказки следующим образом:

Первая точка: 40, 120 ↓ *Следующая точка или [Отменить]: 40, 155* ↓


Следующая точка или [Отменить]: @10, 0 ↓ *Следующая точка или [Отменить]: @0, -35* ↓

Следующая точка или [Отменить]: ↓.

Выполните команду *Круг* (*_CIRCLE*), вводя *K* (*_C*) и нажимая *ENTER*, или указывая инструмент *Круг*  из панели инструментов *Рисование*. При появлении подсказки: *Центр круга или [3T / 2T / ККР (кас кас радиус)]:*, используя привязку к пересечению осевых линий, щелкните мышью вблизи точки пересечения. На следующую подсказку команды введите радиус окружности *35*. Нажмите *ENTER*.

Завершите построение контуров детали аналогично.

11 Использование команды *Разрыв* для разрыва объекта на части.

Введите команду *Разрыв* . После запуска команды на запрос *Определите объект* укажите точку **1** (рис. 1). При появлении подсказки *Определите вторую точку или [Первая точка]:* введите **П**, чтобы выбрать опцию *Первая точка*, и нажмите **ENTER** ↵. На запрос *Определите первую точку разрыва*, используя объектную привязку, снова укажите точку **1** отрезка. На запрос *Определите вторую точку разрыва* укажите точку **2** отрезка.

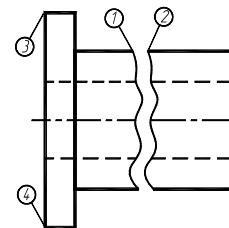


Рис. 1

12 Нанесение размеров.

Выполните вызов команды для простановки линейных размеров, используя, например, падающее меню **Размеры** ➤ *Линейный*, при появлении запроса *Определите начало первой выносной линии размера или <выберите объект>*: укажите, используя объектную привязку *Конточка*, точку **3**. На подсказку *Определите начало второй выносной линии размера или <выберите объект>*: укажите точку **4**. После появления запроса *Определите положение линии размера или [Мтекст/ Текст/ Угол/ Горизонтальный/ Вертикальный/ Повернутый]:* введите **Т** и нажмите **ENTER** для выбора опции *Текст*. Затем, перейдя на английскую раскладку клавиатуры, введите **%%c70. %%c** позволяет получить знак \varnothing . На подсказку *Определите положение линии размера или [Мтекст/ Текст/ Угол]* укажите на экране точку, через которую пройдет размерная линия.

13 Установка толщины линий.

Включите режим отображения толщины линий, щелкнув по кнопке *ВЕС* в статусной строке. Затем выделите линии контура, щелкнув по ним левой кнопкой мыши. Раскройте список инструмента *Выбор толщины линии*, используя стрелку пиктограммы этого инструмента. В раскрытом списке сделайте выбор **0.8 мм**. Толщина линий изменится. Аналогично установите толщину **0.3 мм** осевых линий.

14 Сохранение чертежа и выход из AutoCAD.

Сохранение файла чертежа в системе AutoCAD выполняется так же, как и в Windows2000/XP. Выполните команду *Сохранить как*, используя меню **Файл**. В диалоговом окне *Сохранить как* в раскрывающемся списке *Папка* выбрать нужный диск, например **A:**. В поле *Имя файла* введите имя чертежа, например **Задание1**, нажмите кнопку **ENTER** или щелкните по кнопке *Сохранить*.





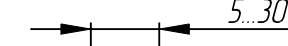
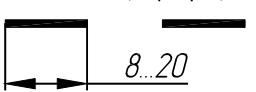
Для выхода из системы AutoCAD необходимо выбрать меню **Файл**, команду *Выход* или щелкнуть мышью по кнопке *Закреть* (кнопка расположена в правом верхнем углу экрана).

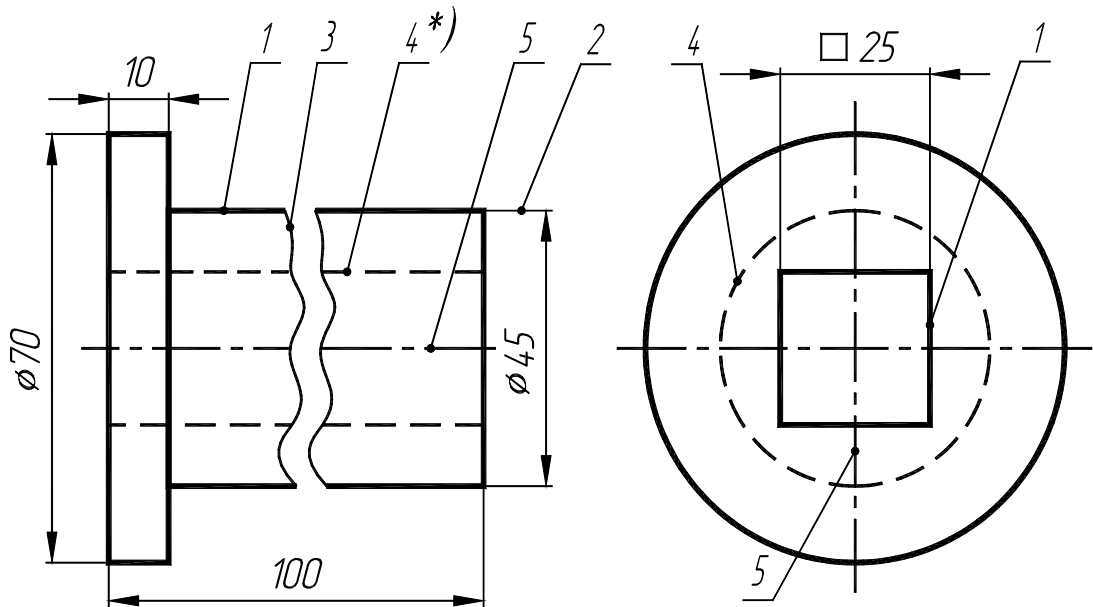
Проработать по учебнику [4, с. 138 – 155].

Варианты индивидуальных заданий к ЛР № 1

Задание ЛР № 1 является общим для всех студентов.

Линии чертежа по ГОСТ 2.303-68

1		0,8 Сплошная основная
2		0,3 Сплошная тонкая
3		0,3 Сплошная волнистая
4		0,4 Штриховая
5		0,3 Штрихпунктирная
6		1,2 Разомкнутая



*) Размеры и обозначения линий на чертеже не проставлять

					ТГТУ 210200 131			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Линии чертежа	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов					у		1:1
Провер.	Петров					Лист	Листов	
					ИНТЕП гр.А-11			

Рис. 2 Образец выполнения ЛР № 1 (Упражнение 1)

Лабораторная работа № 2 ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ТИПОВОЙ ДЕТАЛИ

(Примеры выполнения приведены на рис. 6)

Цель работы: Совершенствование практических навыков работы в графической системе AutoCAD и выполнение рабочего чертежа типовой детали.

Задание

Упражнение 2. Построить рабочий чертеж типовой детали (рис. 11 – 20, табл. 3.7 – 3.16). Перенести чертеж в форматную рамку с основной надписью и получить его изображение формата А4 на принтере.

Примечание. Рабочие чертежи деталей, полученные в ЛР № 2 используются при выполнении ЛР № 3 "Формирование сборочного чертежа изделия и спецификации по чертежам деталей".

Порядок выполнения работы

Упражнение 2. Чертеж детали – документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (см. ГОСТ 2102–68).

В общем случае детали на чертеже изображаются такими, какими они являются в действительности. Однако для снижения трудоемкости выполнения чертежей, экономии времени и материалов, стандартами предусмотрены условности и упрощения:

- применение разрезов, совмещенных с видами;
- условностей при изображении резьб, сварки, пайки и т.п.;
- упрощения при нанесении размеров и т.д.

Число изображений детали на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы судить о форме и размерах ее наружных и внутренних поверхностей.

Для выполнения рабочих чертежей деталей предпочтительным является масштаб 1 : 1. Исключение делается для относительно мелких или крупных деталей, которые выполняются, соответственно, в масштабе увеличения или уменьшения.

На чертежах деталей в основной надписи указывают материал, из которого она изготовлена, а также фактическую массу детали в килограммах без указания единиц измерения.

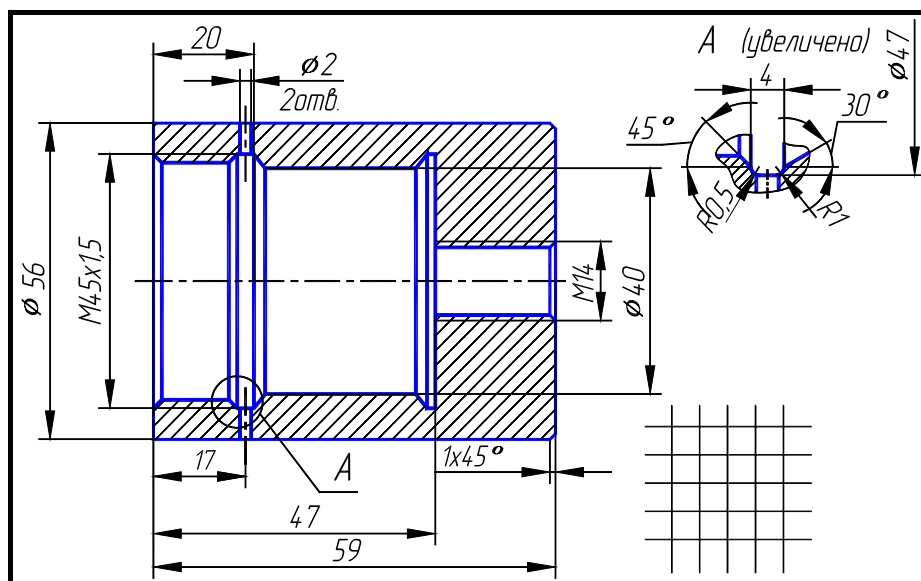



Рис. 3 Эскиз корпуса

Последовательность создания чертежа типовой детали на компьютере

Рассмотрим создание чертежа корпуса по эскизу (рис. 3).

- 1 Задайте формат и настройте параметры чертежа как показано в упражнении 1.
- 2 Организация рисунка с помощью слоев.

Работая над созданием чертежей, необходимо эффективно располагать информацию. Чертеж мысленно подразделяется на некоторое количество плоскостей (слоев). За каждым из слоев могут быть закреплены различные типы данных рисунка: контур объекта, размеры, примечания, рамки, штриховки и т.д. Слои подобны лежащим друг на друге прозрачным листам кальки. Каждая такая плоскость может быть представлена или изменена отдельно. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по управлению данными рисунка: в случае необходимости можно регулировать видимость слоев, цвет, тип и толщину линий. Заданный по умолчанию слой AutoCAD 0.

Для создания нового слоя используйте меню **Формат** > **Слой...** (или инструмент **Слой**  из панели инструментов **Свойства объектов**). В появившемся диалоговом окне **Диспетчер свойств слоев** нажмите кнопку **Новый** и введите имя слоя **ОСИ**. В этом слое будем строить осевую линию типовой детали. Выделите имя нового слоя в списке слоев и нажмите кнопку **Текущий**. Этот слой станет текущим. Щелкните по строке с надписью **Continuous**. Из списка типов линий выберите **осевая**. Щелкните по строке **Толщина линии** и установите толщину линии **0.3**, выбрав ее из раскрывающегося списка.


Аналогично создайте слой для размещения контура детали (**КОНТУР**), штриховки (**ШТРИХ**), размеров детали (**РАЗМЕР**), углового штампа **РАМКА**. На слое **КОНТУР** установите толщину линии – **0.8** мм, на слое **ШТРИХ** – **0.2**, на слое **РАЗМЕР** и **РАМКА** – по умолчанию. На этих слоях установите тип линии – **Continuous**.

Закройте окно, нажав кнопку **ОК**.


4 Построение осей и контура типовой детали.

Убедитесь, что текущим является слой **ОСИ**. Слой можно выбрать из раскрывающегося списка управления слоями на панели инструментов **Свойства объектов**. Убедитесь, что текущим является тип линии **осевая**. Выполните команду **Отрезок**. В ответ на подсказку **Начальная точка:** введите **85, 180** и нажмите **ENTER**. В ответ на следующую подсказку задайте **150, 180**. Нажмите **ENTER**, чтобы завершить команду **Отрезок**. Аналогично постройте вертикальную ось.


Используя список управления слоями, сделайте текущим слой **КОНТУР**. Выполните команду **Отрезок**.

Задайте координаты концов отрезка **90, 208** и **90, 152**. Используя инструмент , закончите построение контура детали.

5 Построение выносного элемента.


Выполните команду **Копировать** . При появлении подсказки **Выберите объекты** укажите мышью точки **1 – 10** (рис. 4). Нажмите клавишу **ENTER**. После появления запроса **Определите базовую точку или перемещение или [Несколько]** укажите, например, точку **9**. В ответ на подсказку **Определите вторую точку или <используйте первую точку для перемещения>** укажите точку с координатами **120, 130** и нажмите **ENTER**.

Используя редактирование с помощью ручек, укоротите отрезки.

Для масштабирования выносного элемента используйте инструмент . После выбора объектов и задания базовой точки появится подсказка **Определите коэффициент масштабирования или [Ссылка]**. Введите масштабный коэффициент **2**. Нажмите **ENTER**.

Для создания линии обрыва на выносном элементе используйте инструмент .

6 Выполнение штриховки.

Выберите из раскрывающегося списка управления слоями на панели инструментов **Свойства объектов** слой **ШТРИХ**. Вызовите команду штриховки, используя инструмент . В диалоговом окне **Штриховка по контуру** в области **Структура** установите **ANSI31**, в области **Масштаб** – **2**. Щелкните по кнопке **Выбрать точки**. Затем укажите точки **11 – 20** (рис. 5).

При выполнении штриховки следует помнить, что AutoCAD штрихует только замкнутый контур.

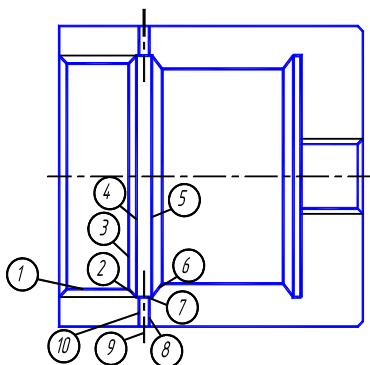


Рис. 4

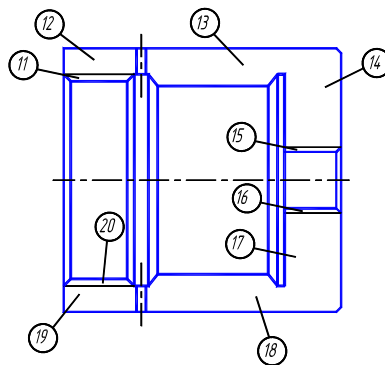


Рис. 5

7 Простановка размеров.

Сделайте текущим слой **РАЗМЕР**. Выполните простановку размеров корпуса как показано в упражнении 16 и сохраните полученный чертеж в файле.

Проработать по учебнику [4, с. 175 – 182, 238 – 246, 425 – 433].

Варианты индивидуальных заданий к ЛР № 2

Заданием **ЛР № 2** является эскиз (упражнение 2), выполненный по рис. 7 – 16 и таблицам к рис. 7 – 16.

Варианты индивидуальных заданий к ЛР №2

№ варианта	Деталь (№ позиции)			
	Корпус (1)	Крышка (2)	Поршень (3)	Крышка задняя (4)
	Обозначение детали			
1	101	201	301	401
2	102	202	302	402
3	103	203	303	403
4	104	204	304	404
5	105	201	301	–
6	106	202	302	–
7	107	203	303	–
8	108	204	304	–
9	109	205	306	405
10	110	206	308	406
11	111	207	310	407
12	112	208	312	408
13	113	205	305	–
14	114	206	307	–
15	115	207	309	–
16	116	208	311	–

Корпус Деталь 1

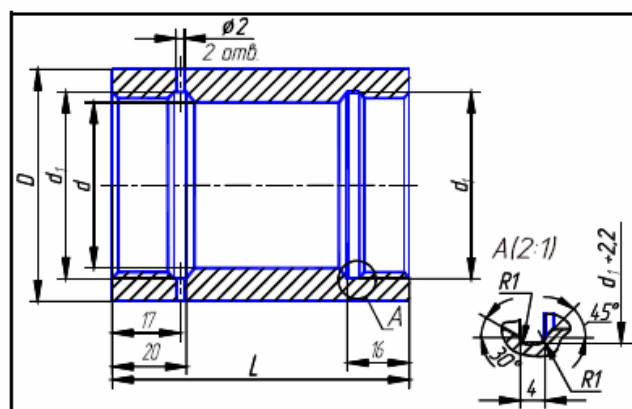


Рис. 7. Корпус

Корпус (рис. 7)

Обозначение детали	D	L	d	d_1
101	56	72	40	M45 × 1,5
102	67	85	50	M56 × 1,5
103	80	85	63	M68 × 1,5
104	105	87	80	M85 × 1,5

Материал – сталь 40Х ГОСТ 4543–71.

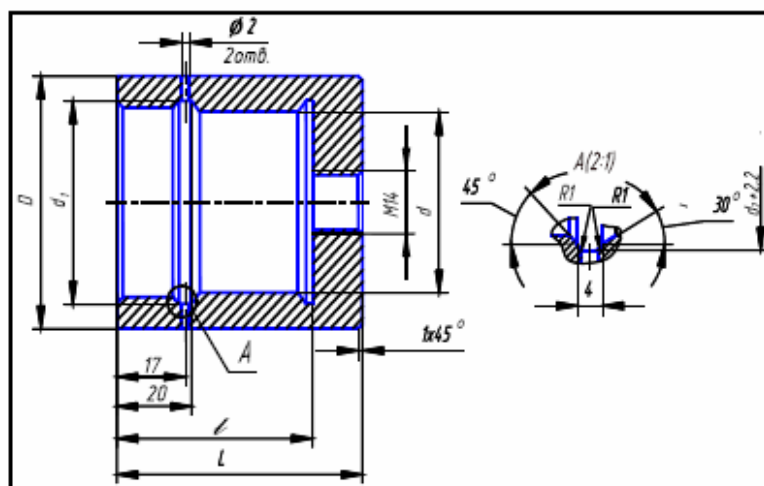


Рис. 8. Корпус
Корпус (рис. 8)

Обозначение детали	D	L	l	d	d_1
105	56	59	47	40	M45 × 1,5
106	67	65	55	50	M56 × 1,5
107	80	70	59	63	M68 × 1,5
108	105	73	60	80	M85 × 1,5

Материал – сталь 40Х ГОСТ 4543–71.

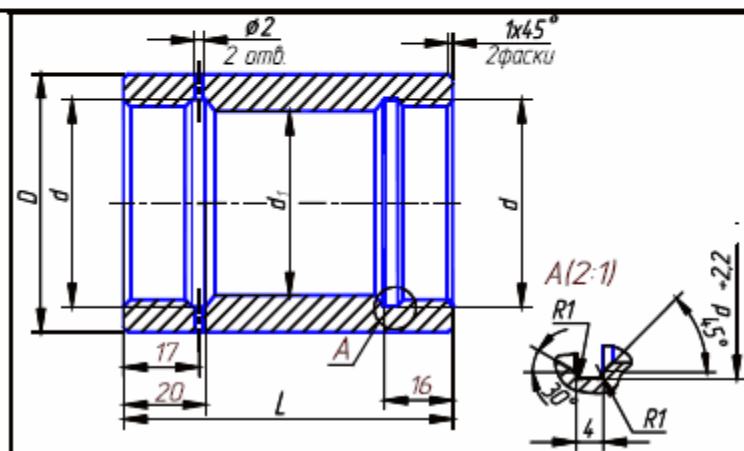


Рис. 9. Корпус
Корпус (рис. 9)

Обозначение детали	D	L	d	d_1
109	56	82	M45 × 1,5	40
110	67	90	M56 × 1,5	50
111	80	95	M68 × 1,5	63
112	105	97	M85 × 1,5	80

Материал – сталь 40X ГОСТ 4543–71.

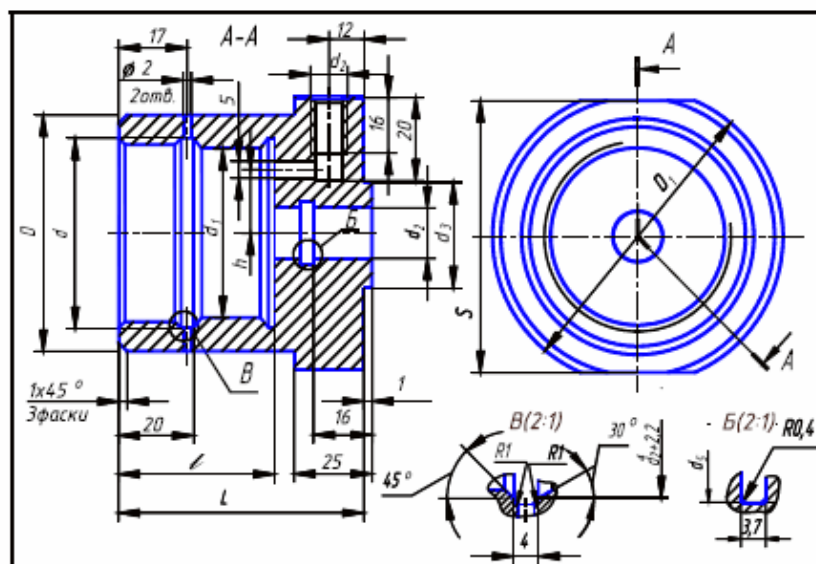


Рис. 10. Корпус

Корпус (рис. 10)

Обозначение детали	D	L	D_1	d	d_1	d_2	d_3	d_4	l	h	S
113	56	82	71	M45 × 1,5	40	20	32	25	54	16	65
114	67	92	75	M56 × 1,5	50	22	40	27	62	19	70
115	80	94	85	M68 × 1,5	63	28	45	33	68	24	80
116	105	94	105	M85 × 1,5	80	36	60	41	68	32	102

Материал – сталь 40X ГОСТ 4543–71.

Крышка Деталь 2

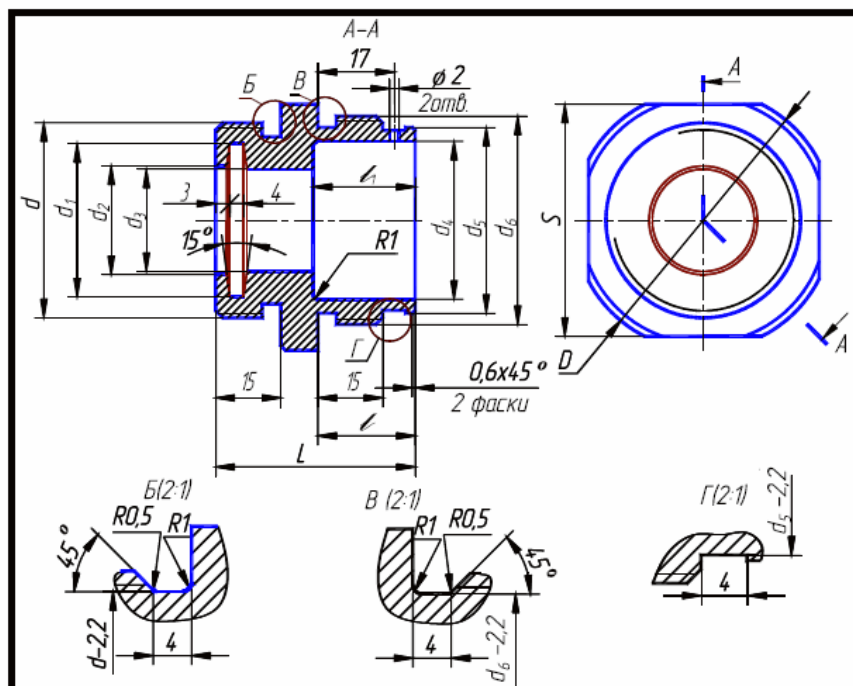


Рис. 11. Крышка

Крышка (рис. 11)

Обозначение детали	D	L	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	l	l_1	S
201	56	43	M42 × 1,5	33	23	22	34	40	M45 × 1,5	21	22	50
202	67	49	M48 × 1,5	38	26	25	42	50	M56 × 1,5	25	30	65
203	80	51	M56 × 1,5	45	33	32	48	63	M68 × 1,5	25	36	75
204	105	54	M60 × 1,5	49	37	36	60	80	M85 × 1,5	26	36	100

Материал – сталь 40Х ГОСТ 4543–71.

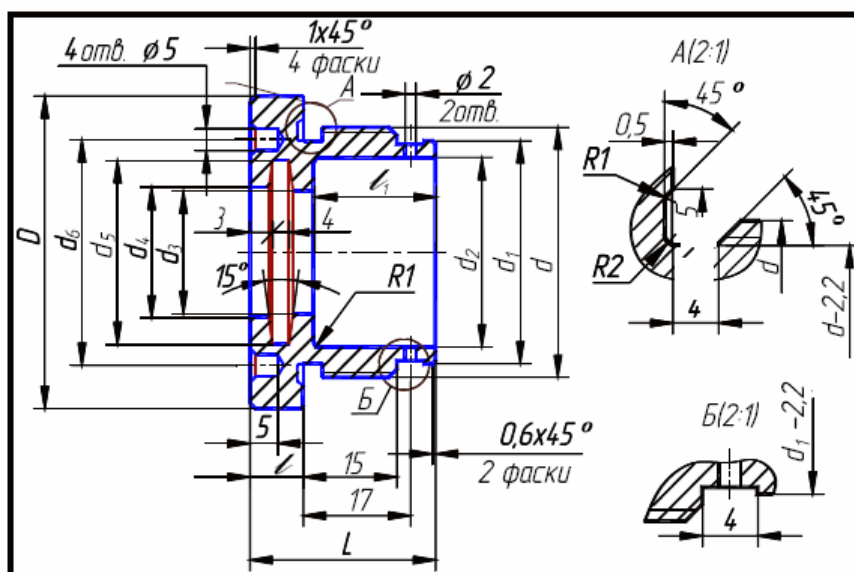


Рис. 12. Крышка

Крышка (рис. 12)

Обозначение детали	D	L	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	l	l_1
205	56	34	M45 × 1,5	40	34	20	21	31	38	8	24
206	67	41	M56 × 1,5	50	42	25	26	38	48	11	30
207	80	48	M68 × 1,5	63	52	32	33	45	56	14	36
208	105	48	M85 × 1,5	80	62	36	37	49	64	14	36

Материал – сталь 40X ГОСТ 4543–71.

Поршень Деталь 3

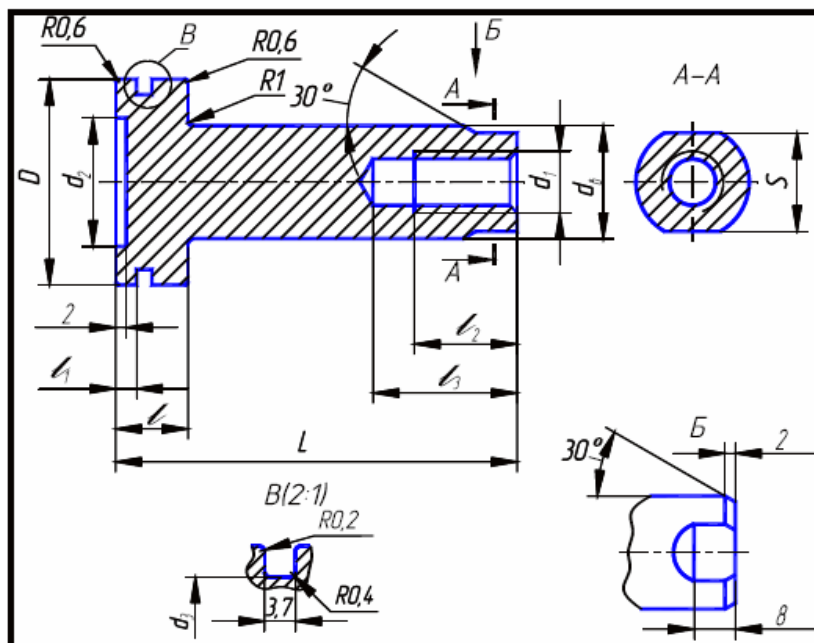


Рис. 13. Поршень
Поршень (рис. 13)

Обозначение детали	D	L	d_s	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	l_3	S
301	40	80	22	M12	25	35	14	4	20	28	19
302	50	90	25	M16	34	45	14	4	25	32	22
303	63	94	32	M20	45	58	18	6	30	40	30
304	80	97	36	M24	60	75	18	6	40	50	32

Материал – сталь 20X ГОСТ 4543–71.

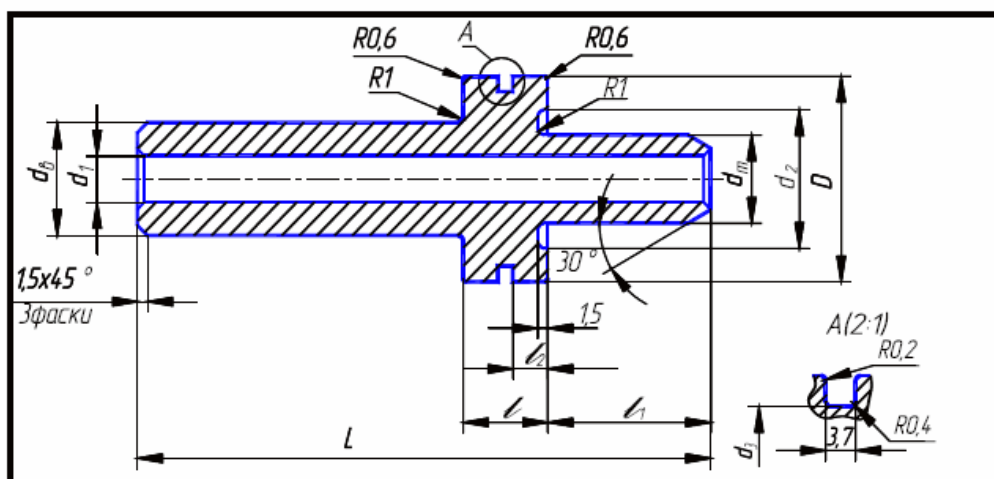


Рис. 14. Поршень

Поршень (рис. 14)

Обозначение детали	D	L	d_b	d_1	$d_{ш}$	d_2	d_3	l	l_1	l_2
305	40	88	22	13	20	32	35	14	26	4,5
306		113							51	
307	50	103	25	17	22	42	45	16	28	5,0
308		123							48	
309	63	108	32	21	28	50	58	18	24	6
310		138							57	
311	80	108	36	25	36	70	75	18	24	6
312		138							57	

Материал – сталь 20Х ГОСТ 4543–71.

Крышка задняя Деталь 4

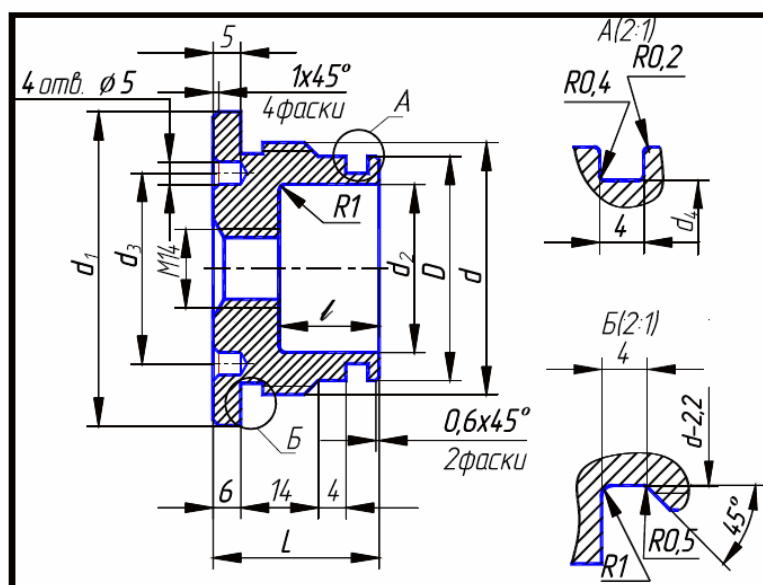


Рис. 15. Крышка задняя

Крышка задняя (рис. 15)

Обозначение детали	d_1	L	d	D	d_2	d_3	d_4	l
401	56	30	M45 × 1,5	40	30	34	35	18
402	67	35	M56 × 1,5	50	36	38	45	23
403	80	31	M68 × 1,5	63	50	48	58	19
404	105	33	M85 × 1,5	80	67	64	75	19

Материал – сталь 40Х ГОСТ 4543–71.

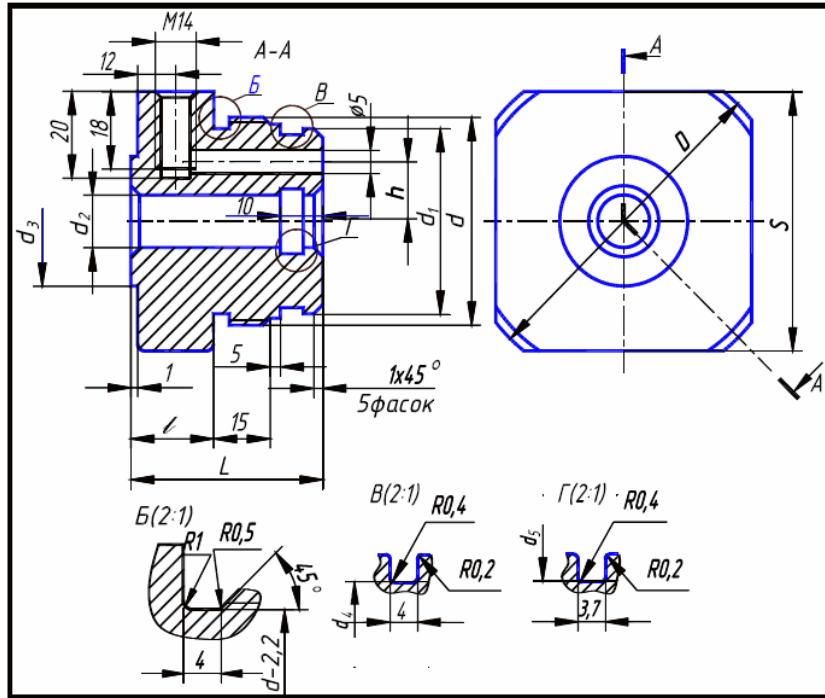


Рис. 16. Крышка задняя

Крышка задняя (рис. 16)

Обозначение детали	D	L	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	h	l	S
405	71	53	M45 × 1,5	40	20	28	35	25	14	25	65
406	75	50	M56 × 1,5	50	22	40	45	27	18	22	70
407	80	59	M68 × 1,5	63	28	45	58	33	23	29	75
408	105	59	M85 × 1,5	80	36	63	75	41	30	29	100

Материал – сталь 40X ГОСТ 4543–71.

Лабораторная работа №3
ФОРМИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ И
СПЕЦИФИКАЦИИ ПО ЧЕРТЕЖАМ ДЕТАЛЕЙ
(Примеры выполнения приведены на рис.18, 19)

Цель работы: Овладение средствами компьютерной графики и практическими навыками использования графической системы AutoCAD при создании сборочного чертежа изделия и спецификации.

Задание

Упражнение 3. Построить на экране компьютера сборочный чертеж гидроцилиндра по чертежам деталей.

Упражнение 4. Выполнить спецификацию, заполнив недостающие параметры спецификации и основной надписи.

Распечатать сборочный чертеж и спецификацию на принтере (два формата А4).

Порядок выполнения работы

Упражнение 3. *Сборочный чертеж* – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (ГОСТ 2.102–68) [5-17].

Сборочный чертеж по ГОСТ 2.109–73 должен содержать:

– изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи ее составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающее возможность сборки и контроля сборочной единицы;

– справочные размеры: габаритные, установочные, присоединительные, параметрические, полезные справочные, используемые в процессе сборки и контроля изделия;

– номера позиций составных частей изделий.

Компоновку сборочного чертежа изделия полезно начать с разметки площадей (в виде прямоугольников), отводимых для каждого изображения, при этом надо предусмотреть места для нанесения размеров и соответствующих надписей. Построение следует вести одновременно на всех (или почти всех) намеченных изображениях, увязывая их друг с другом. Сначала выбирается главное изображение, при этом учитывается рабочее положение изделия. Главное изображение должно дать наиболее полное представление об изделии, выявить основные взаимосвязи деталей. Обычно оно является фронтальным разрезом или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если изделие имеет профильную плоскость симметрии.

Изображение деталей на сборочном чертеже строятся на основе выполненных чертежей или эскизов. Первой вычерчивается основная, базовая деталь, обычно корпус. Штриховка на разрезах одной и той же детали выполняется в одном и том же направлении и с одинаковыми расстояниями между линиями штриховки.

Правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах изложены в двух стандартах – ГОСТ 2.109–73 и 2.316–68. Ниже приводятся наиболее существенные правила.

1 На сборочном чертеже составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

2 Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

3 Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

4 Номера позиций наносят на чертеж, как правило, один раз.

5 Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рекомендуется шрифт размера 7).

6 Линию-выноску от составных частей изделия проводят тонкой сплошной линией и заканчивают точкой, которую наносят на изображение данной составной части. У зачерненных или узких поверхностей точка заменяется стрелкой.

7 Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть не параллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать по возможности размерные линии и изображения составных частей, к которым не относится данная линия-выноска.

8 Линии-выноски допускается выполнять с одним изломом.

9 Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

10 Полки линий-выносок проводят тонкой сплошной линией.

Рассмотрим создание сборочного чертежа гидроцилиндра (рис. 18) по рабочим чертежам деталей, полученным при выполнении ЛР № 2. Гидроцилиндры и пневмоцилиндры применяются в качестве зажимных устройств. Они обеспечивают дистанционное регулирование и контроль зажимного усилия. Под давлением рабочей жидкости (сжатого воздуха), поступающей под поршень в отверстие А, шток, связанный с рабочими органами зажимного устройства, перемещается. Обратный ход поршня обеспечивается пружиной. На рис. 17 представлена схема применения гидроцилиндра.

Сборочные единицы являются различными видами изделий. Чтобы изготовить изделие нужно иметь чертеж. Чертежи, содержащие изображения изделий (приборов, устройств, машин и т.д.) и данные для их сборки (изготовления) и контроля, называются сборочными.

На сборочном чертеже рис. 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 гидроцилиндр изображен в собранном виде со всеми входящими в него деталями, соединенными на резьбе. При выполнении сборочных чертежей необходимо учитывать требования технологии и практики изготовления изделий, например, в местах соединения деталей, находящихся под воздействием избыточного давления (внутреннего или внешнего), устанавливают уплотнительные прокладки, кольца или делают сальниковые устройства.

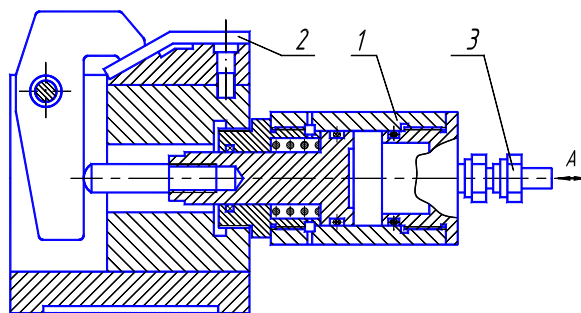


Рис. 17 Схема применения гидроцилиндра:
1 – гидроцилиндр; 2 – заготовка;
3 – соединение с трубопроводом

Порядок создания сборочного чертежа гидроцилиндра на компьютере

1 Построение главного вида.

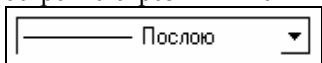
Изучите чертеж, который необходимо построить (рис. 18). Попытайтесь правильно спланировать свою работу. От того насколько рационально вы это сделаете зависит простота, скорость выполнения чертежа и возможность его быстрого редактирования.

Прежде всего определитесь с необходимым количеством слоев. Помните, что слои могут содержать информацию о типе линий, их толщине (цвете), а также содержать отдельные части чертежа (штриховку, размеры и т.д.). В нашем случае разумно создать слои для основных линий чертежа, осевых линий, штриховки, размеров.

Вычертите осевые линии. Для этого перейдите в слой, который содержит осевые линии и в режиме ОРТО постройте осевые линии для всех видов. Перейдите слой основных линий чертежа.



Используйте инструмент для построения линий, параллельных осевой линии. Задайте величину отступа 28 и постройте отрезки выше и ниже горизонтальной осевой. Измените тип построенных линий с помощью списка



Постройте вертикальную линию (правая стенка корпуса). Аналогично необходимые горизонтальные и вертикальные линии контура вида спереди гидроцилиндра.

Отредактируйте построенные линии. В нашем случае удобно редактирование с помощью ручек и объектных привязок. Выделите линию. Появились ручки – маленькие квадраты в середине и на краях линии. Возьмите крайнюю ручку и перенесите ее к необходимому месту пересечения линий. Прорисуйте проточки и отверстия для выхода воздуха.



При изображении пружины достаточно изобразить один виток, а затем размножить его с помощью

Не торопитесь выполнять штриховку. Ее следует выполнять последней. Сделайте текущим слой штриховки.

Выполните штриховку с помощью инструмента. Указывайте для каждой детали различные масштаб или угол поворота. При выделении областей штриховки будьте внимательны. Указывайте сразу все необходимые области, в том числе маленькие области рядом с резьбой (их часто пропускают).

2 Построение вида слева.

Начните построение окружностей, которые видны на виде слева. Используя объектную привязку к точке пересечения осевых линий, вычертите окружности необходимых радиусов.

Постройте шлицы для ключа с помощью инструмента. Измените тип построенной линии. Далее используя инструмент



постройте необходимое количество шлиц следующим образом отвечая на подсказки:

Выберите объекты: Выделите линию, построенную только что.

Введите тип массива [Прямоугольный /Круговой] <П>: К ↵

Определите центральную точку массива: Укажите точку пересечения осевых линий.

Введите число элементов в массиве: 2 ↵

Определите угол заполнения (+=ccw, -=cw) <360>: ↵


Поворачивать объекты массива [Да/ Нет]<Д>: ↵

Аналогично постройте четыре шлицы на крышке.

Закончите выполнение вида слева изображением двух резьб. Для этого в слое вспомогательных линий по-

стройте окружности. Удалите четверть окружности используя инструмент. Сначала следует выделить объекты по которым происходит обрезание (в нашем случае это осевые линии). Выделите их и нажмите правую

кнопку мыши (закончить выделение границ). Затем выделяйте объекты для обрезания (четверть окружности). Закончите команду, нажав на правую кнопку мыши.

Поверните резьбу на 10°. Для этого используйте инструмент . Выделите оставшиеся 3/4 окружности и нажмите на правую кнопку мыши. Укажите базовую точку, соответствующую центру поворота (пересечение осей). Введите угол поворота 10.

3 Простановка размеров

Установите стиль размерностей как показано в ЛР № 1.

Приступайте к образмериванию используя, например, пункт меню **Размерность** и объектные привязки к точкам чертежа.

Закончите чертеж, выполнив выносные линии с обозначение позиций деталей.

Упражнение 19. Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности: "Документация", "Комплексы", "Сборочная единица", "Детали", "Стандартные изделия", "Материалы", "Комплекты".

Наличие тех или иных разделов определяется составом изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают тонкой линией. Спецификацию надо заполнять сверху вниз. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки (для возможных дополнительных записей). Наименование детали записывают в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например "Гайка накидная". В графе "Кол." указывают количество составных частей на одно изделие.

В разделе "Стандартные изделия" записывают изделия в алфавитном порядке. Наименование стандартных изделий должны строго соответствовать наименованиям, установленным стандартами. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в изделие, но не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором и устанавливается технологом. К этим материалам относят: лаки, краски, клей, припой, электроды. Более подробные указания о заполнении спецификации см. ГОСТ 2.108–68 или в справочной литературе.

Порядок выполнения спецификации на компьютере

1 Создайте новый лист и выполните настройку параметров чертежа как показано в ЛР № 1.


2 Построение рамки спецификации.

Убедитесь, что вы находитесь в пространстве листа (яркая надпись ЛИСТ в статусной строке). В случае необходимости дважды щелкните по надписи МОДЕЛ в статусной строке.


Воспользуйтесь инструментом . Ответьте на подсказки следующим образом:

Первый угол: 0, 0 ↵ *Второй угол: 210, 297* ↵

Перезапустите предыдущую команду, нажав клавишу ENTER (↵). Ответьте на подсказки следующим образом: *Первый угол: 20, 5* . ↵ *Второй угол: 205, 292* ↵

Воспользуйтесь инструментом , а затем ответьте на подсказки следующим образом:

Первая точка: 20, 277 ↵. *Следующая точка: 205, 277* ↵

Щелкните по инструменту . Ответьте на подсказки следующим образом:

Выберите объекты: щелкните мышью по линии, построенной на предыдущем шаге. Нажмите клавишу ENTER (↵). *Введите тип массива [Прямоугольный /Круговой] <И>: П* ↵


Введите число строк (— — —) <I>: 27 ↵. *Введите число столбцов (| | |) <I>: 1* ↵

Введите расстояние между строками или размер ячейки (— — —): -8 ↵

Введите расстояние между столбцами (| | |): .

Аналогично закончите построение спецификации.

3 Ввод текста.

Воспользуйтесь инструментом . В ответ на подсказку *Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]:* введите **24, 278** (рис. 4.9). Нажмите клавишу ENTER (↵). Далее ответьте на подсказки следующим образом:

Высота <2.5000>:3.5 ↵. *Угол поворота текста <0>:90* ↵. *Введите текст: Формат* ↵

Перезапустите предыдущую команду, нажав клавишу ENTER. Ответьте далее:

Начальная точка текста или [Выравнивание / Стиль]: 31, 80 ↵. *Высота <3.5000>:3.5* ↵

Угол поворота текста <0>:90 ↵. *Введите текст: Зона* ↵

Закончите выполнение надписей.

Проработать по учебнику [4, с. 258 – 270, 441 – 446].

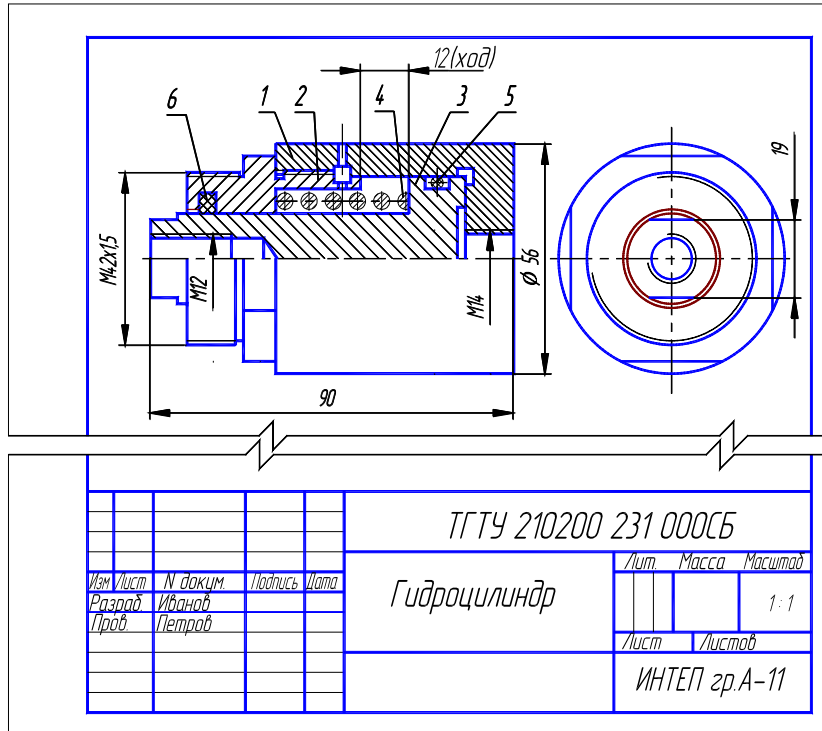


Рис. 18 Образец выполнения ЛР № 2 (Упражнение 3)

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			ТГТУ 210200 231 000СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4	1		ТГТУ 210200 231 001	Корпус	1	
A4	2		ТГТУ 210200 231 002	Крышка	1	
A4	3		ТГТУ 210200 231 003	Поршень	1	
A4	4		ТГТУ 210200 231 004	Пружина d=4; n=6; H ₀ =45	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Кольцо 035-040-30 ГОСТ 9833-73	1	
		6		Кольцо СП-21-32-3,5 ГОСТ 6418-81	1	

ТГТУ 210200 231 000			
Изм	Лист	N докум.	Подп.
Разраб.	Иванов		
Проб.	Петров		
Гидроцилиндр		Лит	Листов
		ИНТЕП гр. А-11	

Рис. 19 Образец выполнения ЛР № 3 (Упражнение 4)

Варианты индивидуальных заданий к ЛР № 3

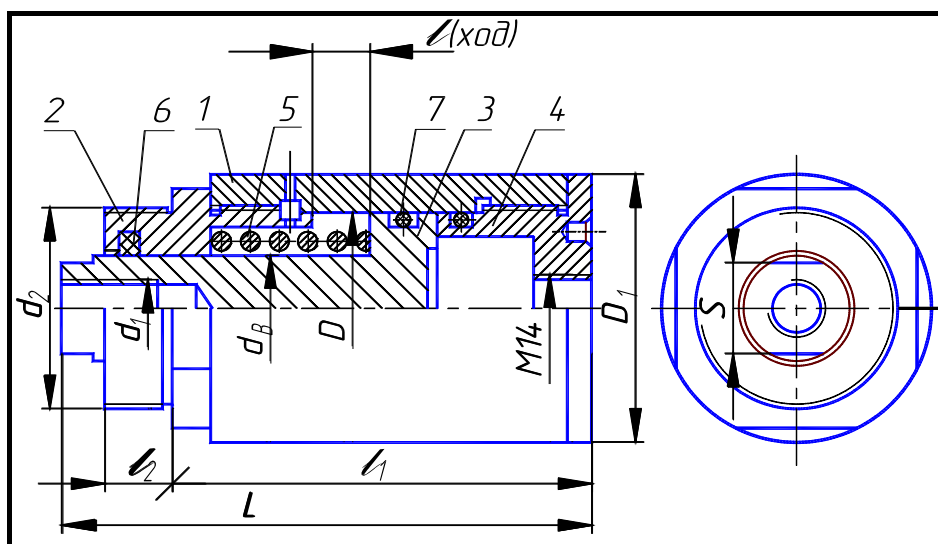


Рис. 20 Гидроцилиндр:

1 – корпус (рис. 3.56, табл. 3.7); 2 – крышка (рис. 3.58, табл. 3.9); 3 – поршень (рис. 3.59, табл. 3.10);
4 – крышка задняя (рис. 3.60, табл. 3.11); 5 – пружина (табл. 4.7); 6 – кольцо по ГОСТ 9833–73 (табл. 4.8);
7 – кольцо СП по ГОСТ 6418–81 (табл. 4.9)

Гидроцилиндр (рис. 20)

№ варианта	D	d _в	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	l ₁	S	Детали			
										1	2	3	4
1; 16	40	22	M12	M42 × 1,5	56	110	12	85	19	B1	B8	B9	B10
2; 17	50	25	M16	M48 × 1,5	67	125		100	22	B2	B11	B12	B13
3; 18	63	32	M20	M56 × 1,5	80	125	16	100	30	B3	B14	B15	B16
4; 19	80	36	M24	M60 × 1,5	105	130		105	32	B4	B17	B18	B19

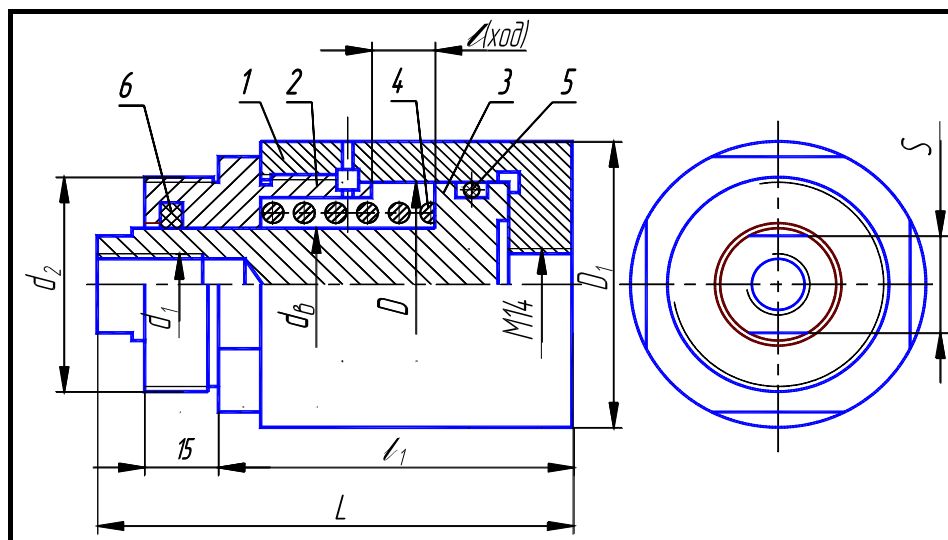


Рис. 21 Гидроцилиндр:

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – поршень;
4 – пружина; 5 – кольцо по ГОСТ 9833–73; 6 – кольцо СП по ГОСТ 6418–81

Гидроцилиндр (рис. 21)

№ варианта	D	d _в	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	l ₁	S	Детали		
										1	2	3
5; 20	50	25	M16	M48 × 1,5	67	100	16	75	22	B5	B11	B12
6; 21	63	32	M20	M56 × 1,5	80	105		80	30	B6	B14	B15
7; 22	80	36	M24	M60 × 1,5	105	110		85	32	B7	B17	B18

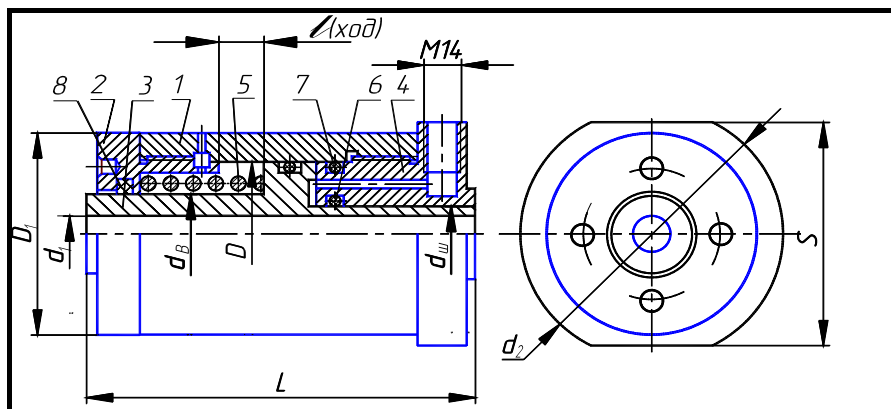


Рис. 22 Гидроцилиндр:
 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – поршень;
 4 – крышка задняя; 5 – пружина; 6, 7 – кольцо по ГОСТ 9833–73;
 8 – кольцо СП по ГОСТ 6418–81

Гидроцилиндр (рис. 22)

№ варианта	D	$d_{ш}$	$d_{В}$	d_1	d_2	D_1	L	l	S	Детали			
										1	2	3	4
8; 23	40	20	22	13	71	56	115	12	65	B20	B28	B36	B40
9; 24	50	22	25	17	75	67	120	16	70	B21	B29	B37	B41
10; 25	63	28	32	21	85	80	130		80	B22	B30	B38	B42
11; 26	80	36	36	25	110	105	130		102	B23	B31	B39	B43

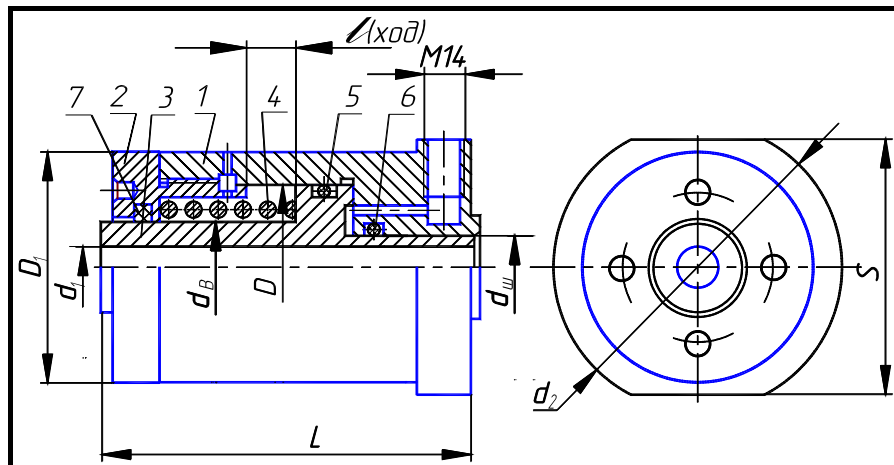
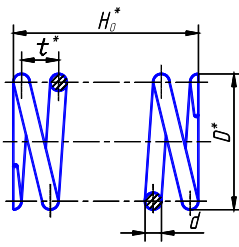


Рис. 23 Гидроцилиндр:
 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – поршень;
 4 – пружина; 5, 6 – кольцо по ГОСТ 9833–73; 7 – кольцо СП по ГОСТ 6418–81

Гидроцилиндр (рис. 23)

№ варианта	D	$d_{ш}$	$d_{В}$	d_1	d_2	D_1	L	l	S	Детали		
										1	2	3
12; 27	40	20	22	13	71	56	90	12	65	B24	B28	B32
13; 28	50	22	25	17	75	67	100	16	70	B25	B29	B33
14; 29	63	28	32	21	85	80	105		80	B26	B30	B34
15; 30	80	36	36	25		105	105		102	B27	B31	B35

Пружина
(форма и размеры)

	d_b	D	H_0	d	t	Число рабочих витков n_1	Полное число витков n
	мм						
	22	32	45	4	9,0	4,5	6,0
	25	40	55	5	10,5	5,0	6,5
	32	45	65	6	12,0	5,0	6,5
36	55	65	7	15,0	4,0	5,5	

* Размеры для справок.

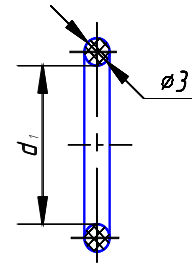
Направление навивки пружины – правое.

Материал: проволока, сталь 60С2А-Н-ХН по ГОСТ 14963–78.

Пример обозначения:

Пружина $d = 4$; $n = 6$; $H_0 = 45$.

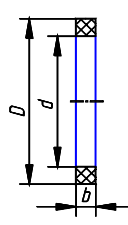
Резиновые уплотнительные кольца круглого сечения
для гидравлических и пневматических устройств по ГОСТ 9833–73
(форма и размеры)

	Диаметр цилиндра D , мм	Диаметр штока $d_{ш}$, мм	Обозначение типоразмера кольца	d_1 , мм
		20	020-025-30	19,5
		22	022-027-30	21,5
		28	028-033-30	27,5
		36	036-041-30	35,0
	40		035-040-36	34,0
	50		045-050-36	44,0
	63		058-063-36	58,0
	80		075-080-36	73,5

Пример обозначения кольца для диаметра штока 20 мм, диаметра цилиндра 25 мм, диаметра сечения кольца 3,0 мм:

Кольцо 020-025-30 ГОСТ 9833–73.

Сальниковые войлочные кольца по ГОСТ 6418–81
(форма и размеры)

	Диаметр вала d_b	d	D	b
	мм			
	22	21	32	3,5
	25	24	37	5,0
	32	31	44	5,0
36	35	48	5,0	

Пример обозначения кольца для диаметра $d_b = 22$ мм:

Кольцо СП 22-32-3,5 ГОСТ 6418–81.

ВОПРОСЫ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

- 1 Что такое объектная привязка? Перечислите объектные привязки, используемые в AutoCAD.
- 2 Какие виды систем координат используются в AutoCAD?
- 3 В каком подменю находятся команда рисования?
- 4 Что является примитивом в системе AutoCAD? Какие способы задания координат вы знаете?
- 5 Какая команда позволяет штриховать область? Как выбрать шаблон штриховки? Как выбрать область штриховки? Какие типы штриховок вы знаете?
- 6 Какими элементами определяется сопряжение?
- 7 Какие команды рисования текста вы знаете и чем они отличаются?
- 8 Что такое стиль текста и как его можно изменить?
- 9 В каком подменю находятся команды простановки размеров, в частности команды простановки линейных размеров?
- 10 Какая команда обеспечивает простановку углового размера?
- 11 Как проставить диаметральный размер?
- 12 Как проставить символ \varnothing в различных стилях?
- 13 Какая команда обеспечивает простановку радиального размера и ее действия в различных ситуациях? Как обеспечить вывод символа радиуса?
- 14 Как проставить размер с выноской? Как осуществить подчеркивание размерного текста?
- 15 В каком подменю находятся команды редактирования?
- 16 Какой вопрос присутствует во всех командах редактирования?
- 17 Какие способы выбора объектов вы знаете?
- 18 Какая команда обеспечивает перенос набора объектов?
- 19 Как осуществить копирование набора объектов? Можно ли создать несколько копий?
- 20 Как построить симметричное изображение? Как сохранить первоначальное изображение?
- 21 Как можно удалить часть примитива? Как проставить точки разрыва?
- 22 Какая команда изменяет габариты чертежа?
- 23 Какая команда позволяет создать набор регулярно расположенных объектов?
- 24 Как сделать скол (фаску)? Какие два режима работы команды снятия фаски существуют?
- 25 Как можно вытянуть объект до границы?
- 26 Каковы требования к рабочим чертежам деталей?
- 27 Каков порядок составления рабочего чертежа детали по данным его эскиза?
- 28 Как наносятся размеры на рабочих чертежах с учетом производственных требований?
- 29 Какие размеры называются справочными? Когда их применяют?
- 30 Какие условности используют при нанесении размеров одинаковых элементов?
- 31 Где и как даются сведения о материале из которого изготовлена деталь?
- 32 Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?
- 33 В какой последовательности нужно выполнять сборочный чертеж по чертежам деталей?
- 34 Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?
- 35 Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?
- 36 Как на сборочном чертеже в разрезе штрихуются смежные детали?
- 37 Как на сборочном чертеже изображаются крепежные детали?
- 38 Как наносят номера позиций на сборочных чертежах?
- 39 Что собой представляет спецификация? Как она заполняется?
- 40 Перечислите основные разделы спецификации.
- 41 В каком порядке записываются элементы в перечне?
- 42 Какие размеры придают условным графическим обозначениям?
- 43 В какой последовательности рекомендуется вести разбор сборочного чертежа изделия?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю. Компьютерные технологии инженерной графики в среде AutoCAD 2004. AutoLISP: Учеб. пособие. М.: ДМК, 2000. 656 с.
- 2 Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. 23-е изд., перераб. М.: Наука, 1988. 272 с.
- 3 Полищук Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2004 и Visual LISP. 2-е изд., перераб и доб. СПб.: БХВ – Петербург, 2001. 672 с.
- 4 Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. 2-е изд., перераб. М.: ДМК Пресс, 2001. 592 с.
- 5 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Высшая школа, 1994. 383 с.
- 6 Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 1994. 671 с.
- 7 Чекмарев А.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 1998. 365 с.
- 8 Красильникова Г.А., Самсонов В.В., Тарелкин С.М. Автоматизация инженерно-графических работ. СПб.: Питер, 2001. 256 с.
- 9 Чекмарев А.А., Верховский А.В., Пузиков А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика: Программа, контрольные задания и методические указания для студентов-заочников. М.: Высшая школа, 1999. 154 с.
- 10 ЕСКД. Общие правила оформления чертежей: Сборник. М.: Изд-во стандартов, 1991. 283 с.
- 11 СТП ТГТУ 07–97. Стандарт предприятия: Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 40 с.
- 12 Фролов С.А. Начертательная геометрия. М.: Машиностроение, 1978. 240 с.
- 13 Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии. М.: Высшая школа, 1985. 192 с.
- 14 Власов М.П. Инженерная графика. М.: Машиностроение, 1979. 278 с.
- 15 Машиностроительное черчение / Под ред. Г.П. Вяткина. М.: Машиностроение, 1985. 304 с.
- 16 Годик Е.М., Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению. М.: Машиностроение, 1974, 696 с.
- 17 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. М.: Машиностроение, 1999. Т. 1, 912 с.; Т. 2, 880 с.; Т. 3, 848 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	2
ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ AutoCAD.....	3
Лабораторная работа № 1. Организация работы пользователя на ПЭВМ в системе AutoCAD.....	3
Лабораторная работа № 2. Построение чертежа типовой детали.....	8
Лабораторная работа № 3. Формирование сборочного чертежа изделия и спецификации по чертежам деталей.....	18
Вопросы по компьютерной графике.....	25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	26