

Министерство образования и науки Российской Федерации
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА им. И.М. ГУБКИНА

Кафедра машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности

МУЛЕНКО В.В., БЛОХИНА М.Г.

Сборник практических работ по применению САПР AutoCAD
при проектировании машин и оборудования
нефтегазовых промыслов

Учебно – методическое пособие по дисциплине «Основы
компьютерного конструирования»

Москва 2016

УДК 681.3.07.

Муленко В.В., Блохина М.Г.

Сборник практических работ по применению САПР AutoCAD при проектировании машин и оборудования нефтегазовых промыслов. Учебно – методическое пособие – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2016. – 100 с.

Предлагаются к выполнению десять практических работ, сопровождаемых методическими указаниями, которые позволят студентам повысить эффективность работы в среде AutoCAD при проектировании машин и оборудования нефтегазовых промыслов.

Рекомендуется для использования студентами ВУЗов, обучающихся по всем направлениям технических специальностей, может быть полезно в качестве справочника специалистам, занимающимся проектированием машин и оборудования в AutoCADe.

Рецензент – Пекин С.С., доцент каф. машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.

© Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.....	5
Знакомство со средой AutoCAD.	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.....	11
Слои. Построение примитивов.	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.....	17
Настройка параметров чертежа. Объектная привязка.	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.....	22
Некоторые команды редактирования объектов	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.....	27
Формирование текста. Нанесение штриховок. Построение таблиц.	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.....	36
Простановка размеров	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.....	42
Редактирование чертежей Пользовательская система координат. Подготовка чертежа к выводу на печать	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.....	49
Работа с блоками и атрибутами	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9.....	56
Создание и редактирование твердотельных объектов	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10.....	60
Создание параметрических чертежей	
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ. Варианты индивидуальных заданий.....	77
ЛИТЕРАТУРА.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Прежде чем изготовить любой объект, конструктор должен наглядно его изобразить – т.е. спроектировать и сконструировать. На этапе проектирования рассматриваются чертежи прототипов изделия и производятся соответствующие расчеты. На этапе конструирования разрабатывается полный комплект конструкторской и технологической документации на основе разработанного макета.

Проектирование, изготовление и эксплуатация машин и механизмов связаны с изображением изделия на эскизах, чертежах, схемах. Дисциплины «Основы компьютерного конструирования», «Основы автоматизированного проектирования», «Компьютерные технологии 3D-проектирования в машиностроении» учат студентов правильно читать и оформлять чертежи, прививают навыки использования САПР, которая позволяет в сжатые сроки разработать полный комплект конструкторской и технической документации при проектировании машин и оборудования нефтегазовых промыслов. Использование САПР позволяет освободить студента от трудоемких однотипных чертежных работ. Автоматизация последних ускоряет процесс проектирования и разработки конструкторской документации и ставит их на более высокий уровень.

В результате выполнения десяти практических работ формируются практические навыки по созданию с помощью примитивов двухмерных чертежей любой детали (узла) и их редактированию. Студенты и инженерные работники смогут грамотно образмерить созданное изображение в соответствии с требованиями ГОСТ, включая горизонтальные, вертикальные, наклонные, параллельные, угловые, линейные "от базы" и цепочные размеры, а также размеры радиусов и диаметров. Научатся вычерчивать объекты с размещением их по слоям, что позволяет получать различные компоненты чертежа (размеры, штриховку, текст и т.п.) на разных слоях независимо друг от друга (чертеж при этом не загроможден ненужными в данный момент деталями). Научатся создавать твердые копии чертежа на принтере или графопостроителе, а также управлять изображением в пространстве модели и пространстве листа, редактировать объекты (изменять свойства объектов, наносить и редактировать штриховки и т.д.), правильно выполнять текстовые надписи на чертежах, по работе с блоками и внешними файлами.

В качестве САПР используется популярный программный продукт автоматизированного 2D-проектирования AutoCAD.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям всех направлений, и также может быть полезно в качестве справочника по командам AutoCAD для широкого круга инженерно-технических работников предприятий, конструкторских бюро и проектных организаций, занимающихся проектированием машин и оборудования нефтегазовых промыслов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ЗНАКОМСТВО СО СРЕДОЙ AutoCAD

Цель работы

Получить начальные сведения по работе с САПР AutoCAD.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Настраивать рабочее пространство.
2. Создавать новый чертеж на основе шаблона или без шаблона. Вызывать для редактирования уже существующий чертеж.
3. Пользоваться различными видами меню и панелями инструментов AutoCADa, освоить способы задания команд в командной строке.
4. Использовать команды управления видами. Использовать именованные виды.
5. Создавать в пространстве модели неперекрывающиеся видовые экраны.
6. Сохранять чертеж в процессе работы.

ЗАДАНИЕ

1. Запустите AutoCAD двойным щелчком на пиктограмме на рабочем столе, или из главного меню Windows..
2. AutoCAD загрузит свое меню и выведет на экран стартовое окно (рис. 1).

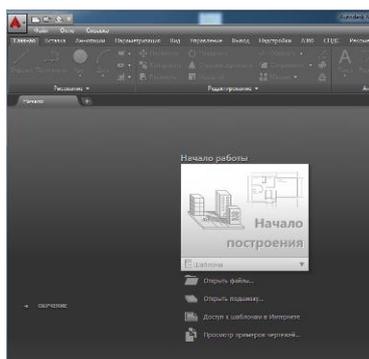


Рис. 1

Для начала выберите режим создания чертежа без шаблона "Без шаблона метрические единицы". AutoCAD откроет новый чертеж без всяких предварительных нестандартных установок.

3. Изучите структуру экрана. Рабочий стол AutoCADa представлен на рис. 2.
 - 1 – строка заголовка – самая верхняя строка,
 - 2 – панель быстрого доступа,
 - 3 – падающее меню (по умолчанию скрыто),
 - 4 – строка вкладок панелей инструментов,
 - 5 – панели инструментов,
 - 6 – строка названий панелей инструментов,
 - 7 – корешки закладок открытых документов,
 - 8 – знак системы координат (по умолчанию – мировая СК),
 - 9 – корешки вкладок компоновок пространств модели и листа,
 - 10 – командная строка,
 - 11 – строка состояния,
 - 12 – видовой куб,
 - 13 – панель навигации,
 - 14 – графическое поле - занимает основную часть рабочего стола.

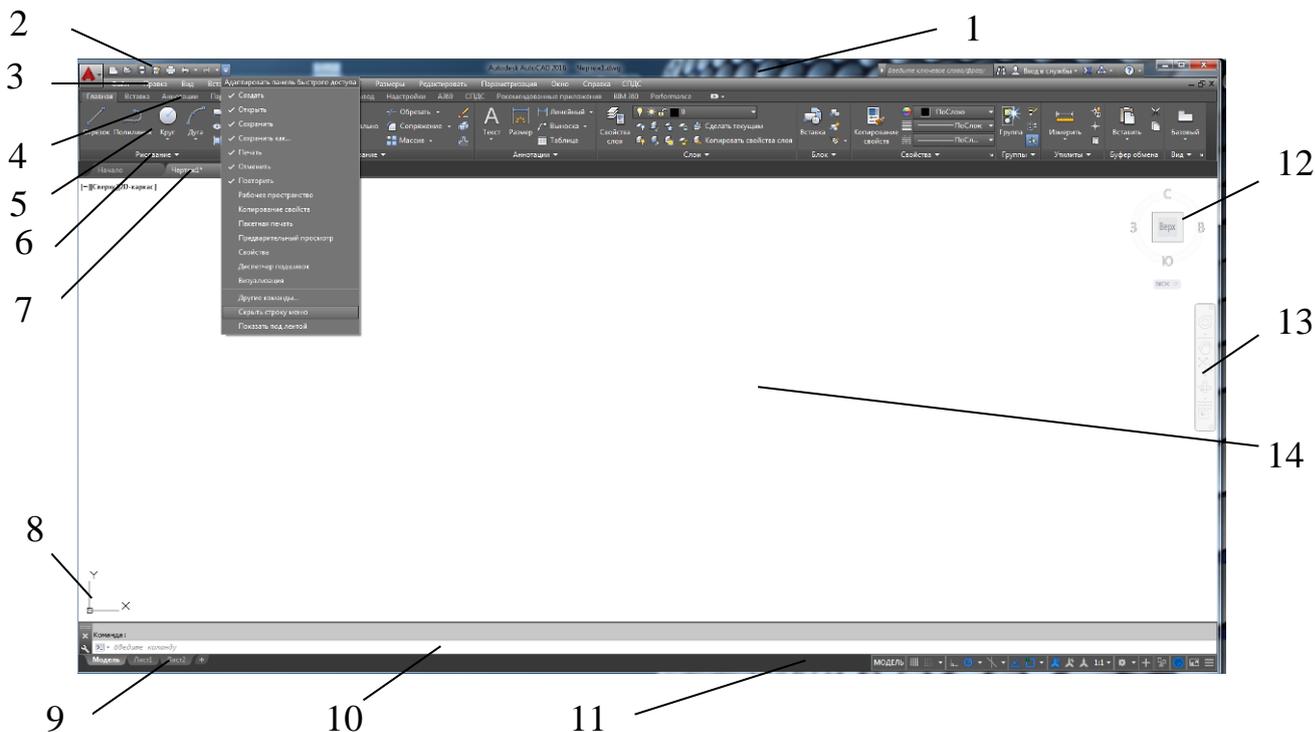


Рис. 2.

4. Познакомьтесь с меню AutoCADa. Откройте строку падающего меню, выбрав команду нажатием стрелки на *панели быстрого доступа*.

Можно при необходимости дополнительно открыть любые панели инструментов, например, "Стандартная", "Рисование", "Редактирование" и др. Для этого выберите из меню пункт *Сервис* ⇒ *Панели инструментов* ⇒ *AutoCAD* ⇒ *Стандартная*. Остальные панели открываются аналогично.

5. Вид экрана с настроенными панелями инструментов называется рабочим пространством. Сохраните текущее рабочее пространство, нажав кнопку



"Переключение рабочего пространства" в строке состояния и выбрав в открывшемся списке доступных команд строку "Сохранить текущее как...". В диалоговом окне (рис. 3) задайте имя Вашего рабочего пространства. Если в процессе работ в AutoCADe будут добавлены или удалены кнопки, панели, сохраните рабочее пространство со старым именем, или задайте новое имя.

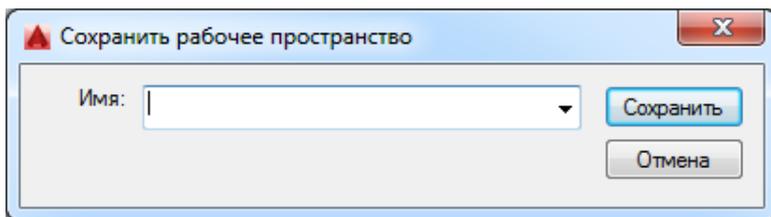
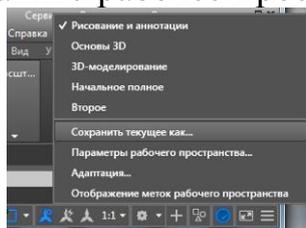


Рис. 3.

6. Вызовите команду "ОТРЕЗОК" пользуясь пиктограммой  с панели инструментов. (Можете вызвать эту же команду из падающего меню, пункт

Рисование). Обратите внимание, как меняется командная строка при вызове команд.

Всегда следите за сообщениями в командной строке и строке состояния. После этого мышью рисуйте отрезки в графическом поле. Завершение команды - нажатие <Enter> или <Space> (пробел), либо вызов из контекстного меню (правая клавиша мыши) требуемого пункта.

7. Начните новый чертеж с использованием шаблона.

Меню пункт *Файл* ⇒ *Создать* или кнопка  на панели быстрого доступа. Откроется окно "Выбор шаблона". В нем выберите файл с названием *A4_lab.dwt*. В данной работе чертеж-прототип представляет из себя рамку формата А4 (размер 210x297 мм) со штампом с проведенными в этом файле настройками согласно ЕСКД.

8. Этот файл можно сохранить, присвоив ему новое имя, в папку с названием своей группы. Он по умолчанию будет иметь расширение *.dwg*.

9. Чтобы загрузить уже существующий файл чертежа, следует выбрать закладку "Открыть файлы..." в стартовом окне (рис.1) или кнопку  на панели быстрого доступа. В диалоговом окне "Выбор файла" откройте файл *Л1_пример.dwg* в папке с названием своей группы.

10. Познакомьтесь с командами управления видами на экране – Панорамирование

 (Перемещение вида в плоскости чертежа) и ЗУМИРОВАНИЕ  (Показать в реальном времени).

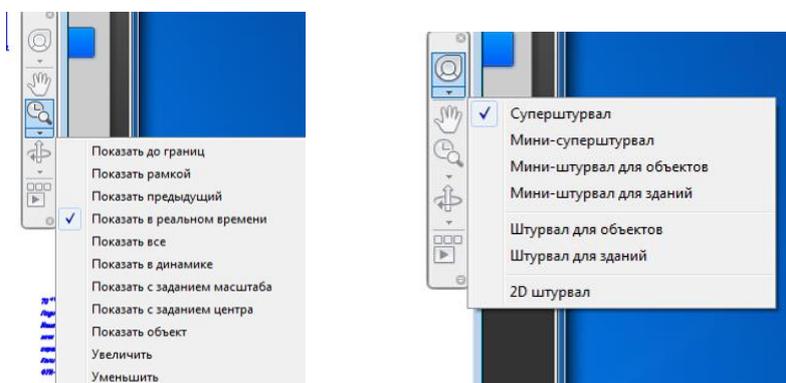


Рис 4.

Команда ПАНОРАМИРОВАНИЕ перемещает границы видимой на экране части чертежа без изменения его масштаба, как бы передвигая экран монитора по его плоскости. Можно вызвать с панели навигации (рис.4), или из меню *Вид* ⇒ *Панорамировать* ⇒ *В реальном времени* (рис.5), или нажатием кнопки  на панели Стандартная. Опции команды ПАНОРАМИРОВАНИЕ показаны на рисунке 5.

Перемещайте курсор по экрану мышью с нажатой левой клавишей. Курсор примет вид ладони, изображение потянется за курсором. Выход из команды - <Esc>.

Команда ЗУМИРОВАНИЕ позволяет управлять масштабом чертежа на экране. (Эффект объектива с переменным фокусным расстоянием).
Опции команды ЗУМИРОВАНИЕ показаны на рисунке 5.

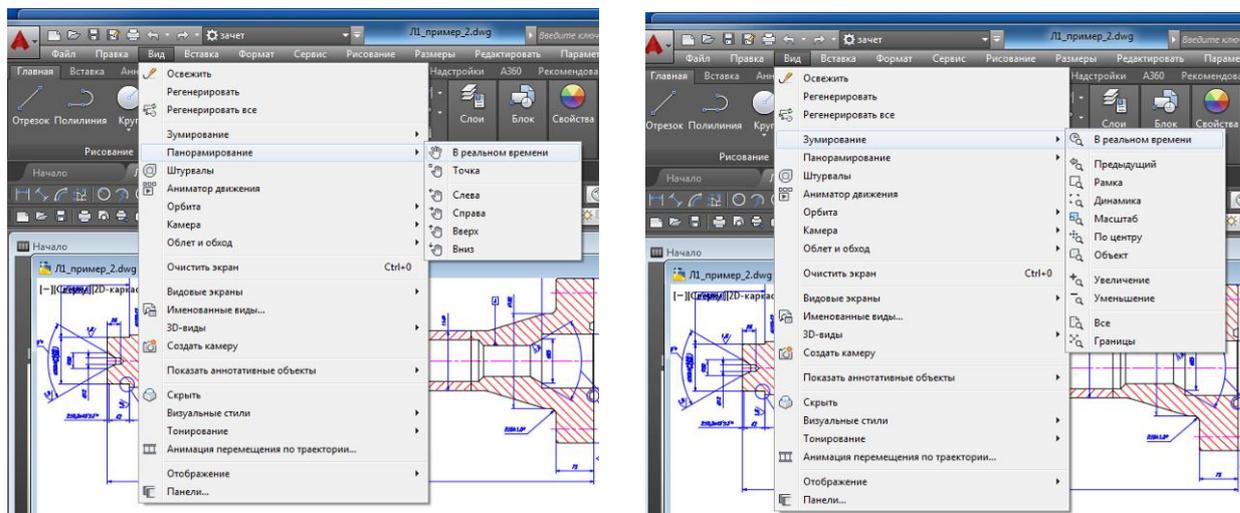


Рис. 5.

11.Познакомьтесь со средством AutoCADa, называемым "Штурвал", также позволяющим масштабировать и панорамировать изображение.

Выберите в меню пункт Вид \Rightarrow Штурвалы (рис.5) или кнопку на панели навигации (рис.4). Штурвалом удобно пользоваться при работе с большими чертежами.

12.В самом низу графической области находится корешок с надписью "Модель".



Чертеж находится на этой вкладке графической области. Другие вкладки понадобятся при подготовке чертежа к выводу на печать.

13.С помощью команд ПАНОРАМИРОВАНИЕ и ЗУМИРОВАНИЕ настройте изображение на экране аналогично рис.6.

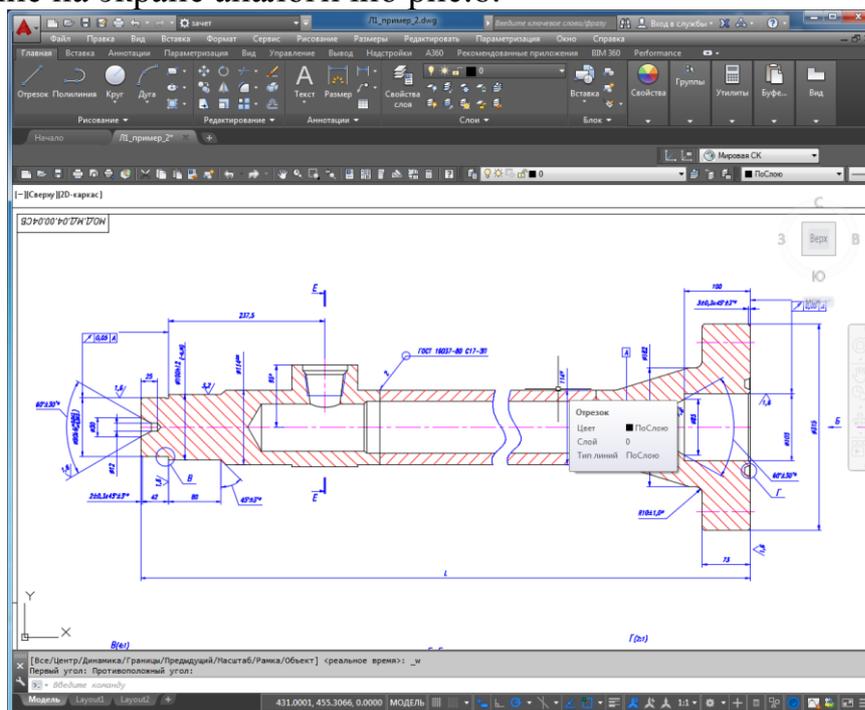


Рис.6.

После этого вызовите из меню команду *Вид* ⇒ *Именованные виды...* Откроется диалоговое окно "Диспетчер видов" (рис.7). Щелкните на кнопке "Создать...", чтобы открыть окно "Новый вид", в поле ввода которого задайте имя для нового вида (например, "Главный вид" и т.п.).

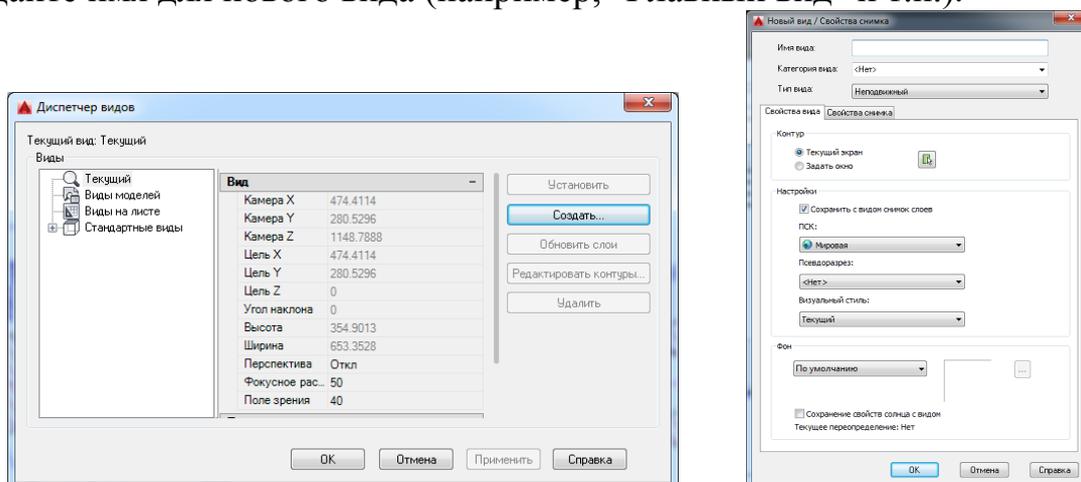


Рис.7.

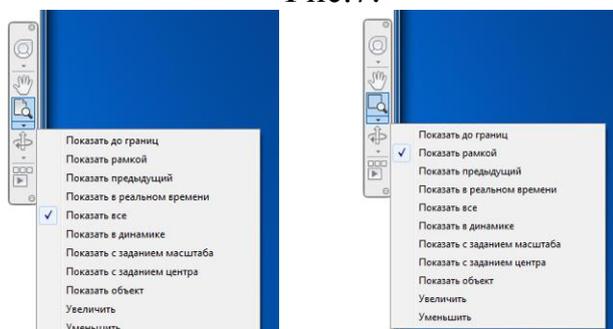


Рис.8.

Нажмите "ОК" в окне "Новый вид", а затем в окне "Диспетчер видов". С помощью команды на панели навигации "Показать все" (рис.8) впишите весь чертеж в границы экрана. Затем выберите рамкой (команда "Показать рамкой") область чертежа для создания еще одного вида, например, разреза или сечения.

Повторите все действия пункта 13. После этого, используя команду "Показать предыдущий", вернитесь к общему виду чертежа. Создайте 5 разных именованных видов. В меню *Сервис* ⇒ *Панели инструментов* ⇒ *AutoCAD* ⇒ *Видовые экраны* откройте панель Видовые экраны



. Теперь Вы можете выводить часто используемый вид на экран, не настраивая его масштабированием и перемещением. Достаточно выбрать нужный вид в окне этой панели.

14. Сейчас в графической зоне AutoCADa по умолчанию открыт единственный видовой экран, полностью занимающий окно. Чтобы создать **дополнительные видовые экраны**, выберите в меню пункт *Вид* ⇒ *Видовые экраны*. Появится подменю со стандартными вариантами компоновок (рис. 9), в котором выберите пункт "Новые ВЭ...". В открывшемся окне просмотрите имеющиеся варианты компоновки видовых экранов и сделайте выбор, аналогичный рис.10.

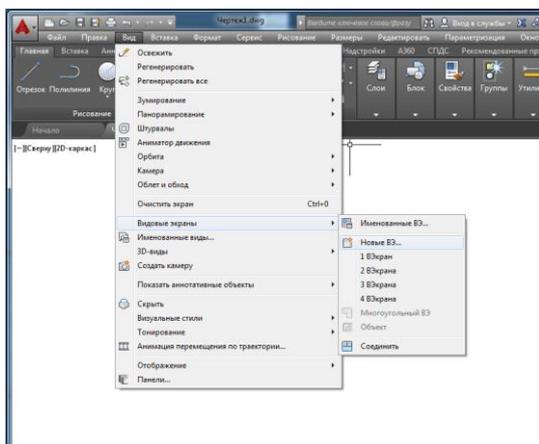


Рис. 9

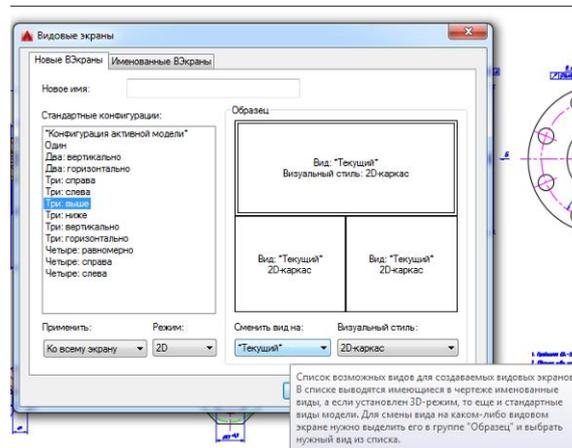


Рис. 10

15. Настройте изображения в 3-х видовых экранах, используя именованные виды: поочередно делайте окна активными, щелкнув на них мышкой. С помощью списка видов, открывающегося нажатием кнопки "Сменить вид на:" (рис.10), установите в одном экране общий вид, а в остальных – отдельные фрагменты. Нажмите "ОК".

16. Сохраните файл с этим чертежом в своей папке с **новым именем**, используя пункт меню *Файл* ⇒ *Сохранить как...*

Что нужно запомнить

1. Файл чертежа, с которым Вы работаете, должен храниться в папке (каталоге) с названием Вашей группы.
2. Если Вы используете чертеж-прототип, то его файл должен присутствовать в папке ... \AutoCAD\TEMPLATE\
3. Не забывайте сохранять Ваш чертеж в процессе работы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

СЛОИ. ПОСТРОЕНИЕ ПРИМИТИВОВ.

Цель работы

Научиться вычерчивать объекты по координатам и размещать их на слоях.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Используя команды построения примитивов и опции этих команд, вычерчивать соответствующие примитивы (отрезок, круг, дугу, полилинию).
2. Создавать слои, задавая им необходимый цвет, тип линии и толщину линии. Текущий слой должен быть включен!
3. Пользоваться контекстным меню (вызывается нажатием правой клавиши мыши).

Принятые обозначения:

Command: - с подчеркиванием – сообщения AutoCADa.

<Enter>, <Esc> - обозначения клавиш на клавиатуре.

Файл ⇒, *СТЕРЕТЬ*, *Заккрыть/Отменить* – название пункта меню, имя команды, опция.

ЗАДАНИЕ

1. Запустите AutoCAD. Начните новый чертеж.
2. Используя пункт меню *Формат* ⇒ *Слой*, или кнопку  на панели инструментов, создайте слои для построения примитивов. В открывшемся окне "Диспетчер свойств слоев" задайте имя слоя, цвет и тип линии (рис. 1)

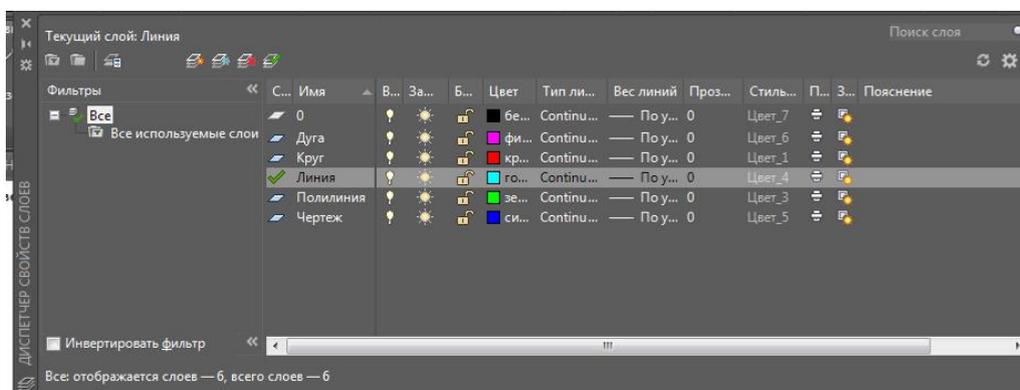


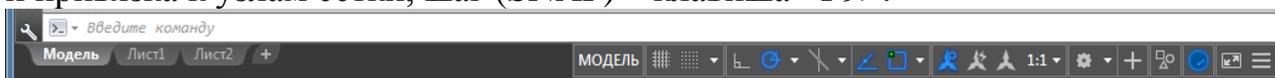
Рис.1

3. Освоить работу с командой **ОТРЕЗОК** и ее опциями.

Из падающего меню вызывать команду *Рисование* ⇒ *Линия* (или нажатием кнопки  на панели инструментов).

- 3.1. Сделать текущим слой с именем "Линия".

Включить режим ортогональности (ORTHO) – щелчок в соответствующем окошке в строке состояния или клавиша <F8>, сетку (GRID) – клавиша <F7> и привязка к узлам сетки, шаг (SNAP) – клавиша <F9>.



Настройка кнопок строки состояния – нажатие кнопки "Адаптация" (последняя в строке).

- 3.2. Настройка масштаба сетки и величины шага (расстояния привязки) производится вызовом пункта меню *Сервис* ⇒ *Режимы рисования...* Откроется окно "Режимы рисования". На вкладке "Шаг и сетка" сделать соответствующие настройки - масштаб сетки и величина шага – 10 мм и в окошках должны стоять флажки (рис.2).

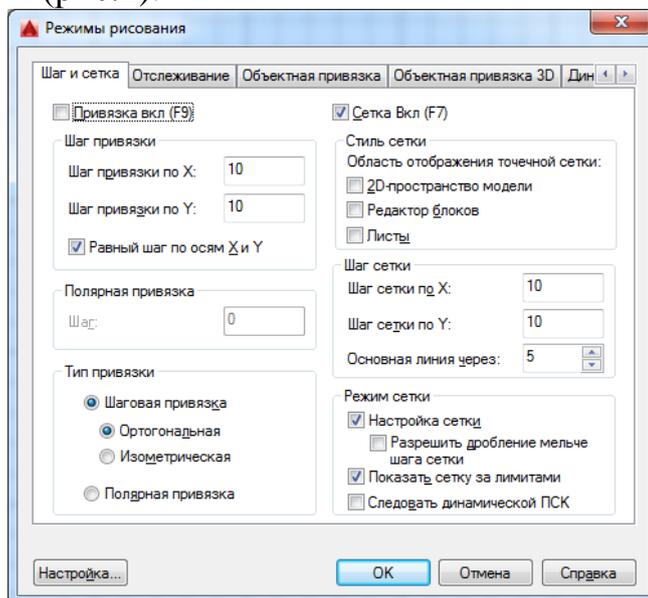


Рис. 2

- 3.3. Построить четырехугольник из отрезков, используя абсолютные декартовы координаты.

Меню *Рисование* ⇒ *Отрезок*

ОТРЕЗОК Первая точка: 60,210

Следующая точка или [Отменить]: 60,270<Enter>

Следующая точка или [Отменить]: 160,270<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: 160,210<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: з <Enter> (Последняя команда "ЗАМКНУТЬ").

- 3.4. Построить четырехугольник, используя относительные декартовы координаты.

Координаты следует вводить с клавиатуры.

Меню *Рисование* ⇒ *Отрезок*

ОТРЕЗОК Первая точка: 60,70<Enter>

Следующая точка или [Отменить]: @0,60<Enter>

Следующая точка или [Отменить]: @100,0<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: @0,-60<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: з <Enter>

- 3.5. Построить четырехугольник, используя относительные полярные координаты. Координаты вводить с клавиатуры.

Меню *Рисование* ⇒ *Отрезок*

ОТРЕЗОК Первая точка: 190,210<Enter>

Следующая точка или [Отменить]: @60<90<Enter>

Следующая точка или [Отменить]: @100<0<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/отменить]: @60<270<Enter>

Следующая точка или [Замкнуть/отменить]: з <Enter>

- 3.6. Построить четырехугольник, используя относительные полярные координаты.

Координаты вводить **только с помощью мыши** (клавиатура не задействована), включив в строке состояния опцию ОТСЛЕЖИВАНИЕ, которая поможет отслеживать полярные координаты.

1-я точка 100,100; 2-я 80<90; 3-я 100<0; 4-я 80<270; 5-я 100<180.

4. **Освоить работу с командой КРУГ и ее опциями.**

Из падающего меню вызывать команду *Рисование* ⇒ *Круг*, или  с панели инструментов. В командной строке и экранном меню теперь перечислены опции данной команды. Если какая-либо опция в командной строке заключена в квадратные скобки, то она может быть выполнена по умолчанию.

- 4.1. Сделать текущим слой с именем "Круг". Слой "Линия" отключить.

- 4.2. Построить окружность по центру и радиусу.

Меню *Рисование* ⇒ *Круг* ⇒ *Центр, радиус*

КРУГ Центр круга или [ЗТ/2Т/ККР (кас кас радиус)]: 100,90<Enter>

Радиус круга или [Диаметр]: 40<Enter>

Радиус можно указать с помощью мыши, при этом окружность отслеживается резиновой линией. Если радиус вводится мышью, лучше включить сетку и шаг.

- 4.3. Построить окружность по двум точкам, определяющим ее диаметр.

Меню *Рисование* ⇒ *Круг* ⇒ *2 точки*

В командной строке задать координаты первой точки 240,180; второй точки на диаметре 240,260.

После указания первой точки появляется "резиновая линия", отслеживающая положение будущей окружности.

- 4.4. Построить окружность по трем точкам, не лежащим на одной прямой.

Меню *Рисование* ⇒ *Круг* ⇒ *3 точки*

На запрос AutoCADa в командной строке указать координаты первой точки – 70,180; второй точки 80,260; третьей точки 120,240.

После указания первой точки появляется "резиновая линия", отслеживающая положение будущей окружности.

- 4.5. Построение окружности заданного радиуса, касательно двум прямым (рис.3).

Для выполнения этого пункта постройте треугольник, пользуясь навыками, полученными при выполнении п.3. Вершины треугольника имеют следующие координаты: 200,80; 280,150; 310,30.

Меню *Рисование* ⇒ *Круг* ⇒ *2 точки касания, радиус*

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: (мышью указать первую касательную)

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: (указать вторую касательную)

Радиус круга:< >: 15<Enter>

Аналогично постройте согласно (рис.3) окружность радиусом 25. Следует отметить, что окружность можно построить касательно к любым объектам.

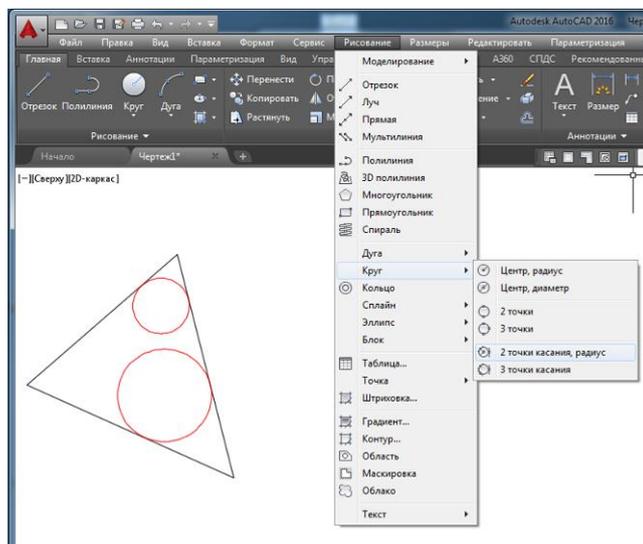


Рис.3

5. Освоить работу с командой ДУГА и ее опциями.

Из падающего меню вызывать команду *Рисование* ⇒ *Дуга*. В меню перечислены опции данной команды.

Если какая-либо опция в командной строке заключена в квадратные скобки, то она может быть выполнена по умолчанию.

Существует много способов построения дуги. В рамках этой работы Вы должны освоить только три.

5.1. Сделать текущим слой "Дуга", остальные заполненные слои отключить.

5.2. Построение дуги по трем точкам.

Меню *Рисование* ⇒ *Дуга* ⇒ *3 точки*

ДУГА Начальная точка дуги или [Центр]: 25,260<Enter>

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]: 60,270<Enter>

Конечная точка дуги: (мышью указать точку).

После определения второй точки появилась "резиновая линия". Точки, через которые проходит дуга, можно вводить с клавиатуры или мышью. При вводе точек мышью надо включить сетку и шаг.

5.3. Построение дуги по начальной, центральной и конечной точкам.

Меню *Рисование* ⇒ *Дуга* ⇒ *Начало, центр, конец*

ДУГА Начальная точка дуги или [Центр]: 25,200<Enter>

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]: _c

Укажите центральную точку дуги: 55,165<Enter>

Укажите конечную точку дуги (удерживайте клавишу CTRL для переключения направления) или [Угол/Длина хорды]: 100,165<Enter>

Все точки могут быть заданы мышью. Обратите внимание: при построении по трем точкам дуга ляжет по часовой стрелке, если задавать точки в этом порядке, и против – если задать точки против часовой стрелки.

В данном случае дуга легла против часовой стрелки. Этот режим заложен по умолчанию. Дуга всегда будет проводиться против часовой стрелки, если Вы сами не укажете ей другое направление.

5.4. Построение дуги по начальной точке, радиусу и конечной точке.

Меню *Рисование* ⇒ *Дуга* ⇒ *Начало, конец, радиус*

ДУГА Начальная точка дуги или [Центр]: 110,245<Enter>

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]: e

Конечная точка дуги: 185,245<Enter>

Укажите центральную точку дуги (удерживайте клавишу CTRL для переключения направления) или [Угол/Направление/Радиус]: r

Укажите радиус дуги (удерживайте клавишу CTRL для переключения направления): 145,245<Enter>

5.5. Использование опции "Продолжить".

Эта опция позволяет провести ряд дуг таким образом, что конечная точка предыдущей дуги будет служить началом последующей.

После построения дуги по п.6.4 вызвать пункт меню *Рисование* ⇒ *Дуга* ⇒ *Продолжить* при этом на экране появится "резиновая линия" дуги, а в командной строке будет запрос координаты конечной точки дуги. Ведите ее, и на экране прорисовется дуга, имеющая своим началом конец дуги, построенной в предыдущем пункте. (То же самое можно сделать, нажав после вызова команды ДУГА – клавишу <Enter>). В этом случае удобнее задать координату мышью.

6. Используя навыки, полученные при выполнении предыдущих пунктов, построить чертеж по рис.4.

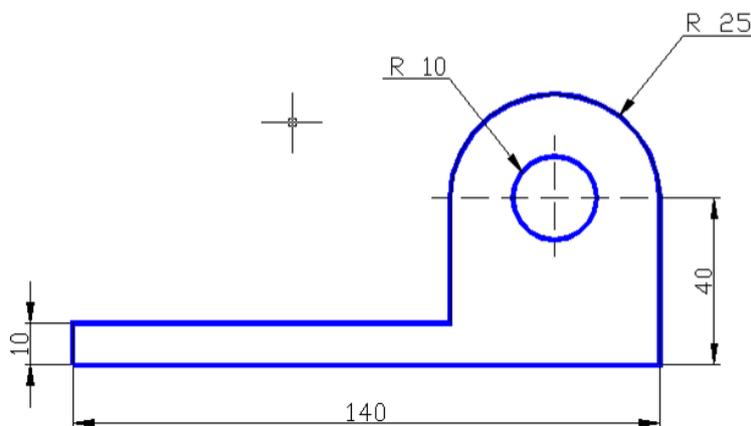


Рис.4

6.1. Построение начать с выполнения на слое "Чертеж" рамки по периметру чертежа, предварительно установив границы (команда ЛИМИТЫ) чертежа. После включения лимитов программа не позволит начертить что-либо за этими пределами.

Меню *Формат* ⇒ *Лимиты чертежа*, далее в командной строке –
Команда: ' limits

Переустановка лимитов пространства модели:

ЛИМИТЫ Левый нижний угол или [Вкл/оТкл] <0.0000,0.0000>: <Enter>

ЛИМИТЫ Правый верхний угол <420.0000,297.0000>: 210,297 <Enter>

После этого границы надо включить:

Формат ⇒ *Лимиты чертежа*

ЛИМИТЫ Левый нижний угол или [Вкл/оТкл] <0.0000,0.0000>: в<Enter>

6.2. Для вычерчивания рамки – пункт меню *Рисование* ⇒ *Прямоугольник*

Команда: rectang

Укажите точку первого угла или [Фаска/Уровень/Сопряжение/ Высота/Ширина]: 0,0 <Enter>

Укажите точку второго угла или [Площадь/Размеры/поВорот]: 210,297

6.3. Построить чертеж по рис.4. Предварительно погасите все заполненные слои, сделайте текущим слой с именем "Чертеж", настройте сетку и привязку к узлам сетки с шагом 5 мм. Координата левой нижней точки чертежа 25,130.

7. Освоить работы с командой **ПОЛИЛИНИЯ** и ее опциями.

Команду построения полилинии можно вызвать из падающего меню или кнопкой  с панели инструментов. Опции команды вызываются либо мышью из контекстного меню (вызывается нажатием правой клавиши мыши), либо из командной строки. Вызвать можно только те опции, которые предлагаются в командной строке.

7.1. Сделайте текущим слой с именем "Полилиния", отключите все слои, кроме "Полилиния" и "Чертеж".

7.2. Обведите выполненный в п.6 чертеж полилинией толщиной 1.0 мм.

Толщина полилинии назначается опцией внутри команды ПОЛИЛИНИЯ.

Ввод точек удобнее осуществлять мышью, включив предварительно сетку, шаг и режим ортогональности.

Полилиния должна быть непрерывной замкнутой линией. Переключение от линейного участка к дуговому производится внутри команды ПОЛИЛИНИЯ опциями *дуга*, *вторая* (при выборе промежуточной точки на дуге), *линейный* (при переходе от дуги к прямолинейному участку).

Отдельно обведите внутреннюю окружность. Имейте в виду следующее: полилинией нельзя обвести сразу всю окружность, только дугу. Поэтому обведите сначала верхнюю полуокружность, а затем нижнюю, помня при этом, что дуга по умолчанию строится против часовой стрелки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ЧЕРТЕЖА. ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА.

Цель работы

Научиться использовать вспомогательные средства работы с AutoCAD и настраивать систему AutoCAD для построения чертежа.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Настраивать единицы измерения.
2. Устанавливать режимы рисования (сетка, режим ортогональности, шаг, режим слежения координат) с помощью диалогового окна и функциональных клавиш.
3. Пользоваться объектной привязкой и уметь установить постоянные и временные объектные привязки.

ЗАДАНИЕ

1. Запустите AutoCAD. Создайте новый чертеж.
2. Вызовите из меню пункт *Формат* ⇒ *Единицы*.... Откроется диалоговое окно "Единицы чертежа" (рис. 1). Выберите единицы измерения – "Десятичные", "Точность" – 2 знака после запятой (обычно этого достаточно).
 - Единицы измерения углов – десятичные градусы, точность – целые.
 - "Направление" – Восток;
 - Направление отсчета – по умолчанию против часовой стрелки;
 - Установите лимиты чертежа *Формат* ⇒ *Лимиты чертежа* – (210 по оси X и 297 по оси Y – формат A4).
3. Используя навыки, полученные в предыдущих работах, создайте слой с именем "Привязка", типом линии continuous и любым цветом, кроме белого и слой с именем "Полилиния", типом линии continuous и цветом, отличным от цвета слоя "Привязка".

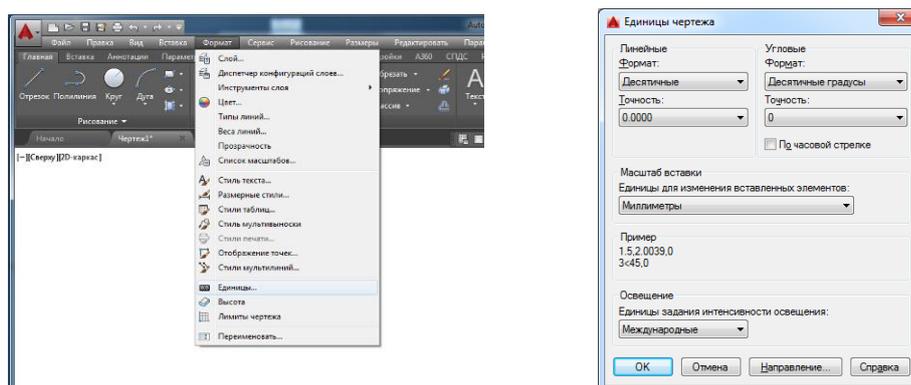


Рис. 1

4. Включите установленные лимиты чертежа. Для этого вызовите из падающего меню пункт *Формат* ⇒ *Лимиты чертежа*. Далее в командной строке:

Команда: ' limits

Переустановка лимитов пространства модели:

Левый нижний угол или [Вкл/оТкл] <0.0000,0.0000>:В<Enter>

Теперь чертеж не сможет выйти за пределы установленных размеров.

5. Вычертите рамку размером 210x297 – так же, как Вы делали это в работе №2.

6. Настройте масштаб сетки и величину шага (расстояния привязки) – пункт меню *Сервис* ⇒ *Режимы рисования...* В окне "Режимы рисования" на значимой уже вкладке "Шаг и Сетка" сделайте настройки масштаба сетки и величины шага такими, какие будут удобны Вам для работы.

Включение/выключение шага, сетки, режима ортогональности, режима отслеживания полярных углов производите щелчком левой клавиши мыши в окошках строки состояния.



7. Рассмотрите чертеж, показанный на рис.5. На нем указаны объектные привязки, используя которые нужно проводить построение.

При вводе точек можно использовать геометрию объектов, имеющихся в рисунке. Такой способ ввода называется **объектной привязкой**. Он позволяет точно указывать такие точки, как середина отрезка или дуги, центр круга, точки пересечения дуги и окружности и т.д.

Постоянные привязки (такие, которые действуют на протяжении всей работы с файлом) устанавливаются после включения кнопки  в строке состояния (рис.2).

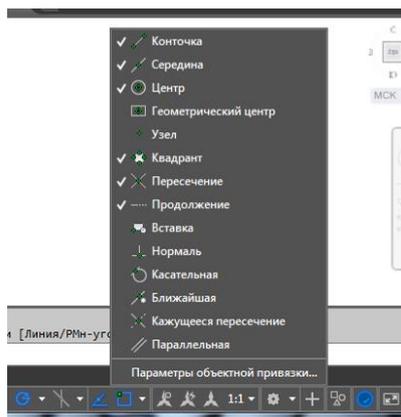


Рис. 2.

Также постоянные режимы объектной привязки можно задать через диалоговое окно установки (рис.3), где в нужных окошках выставляются флажки. Оно вызывается из строки состояния (рис.2) *Параметры объектной привязки*. Постоянными удобно иметь привязки "Конечная точка" и "Пересечение".

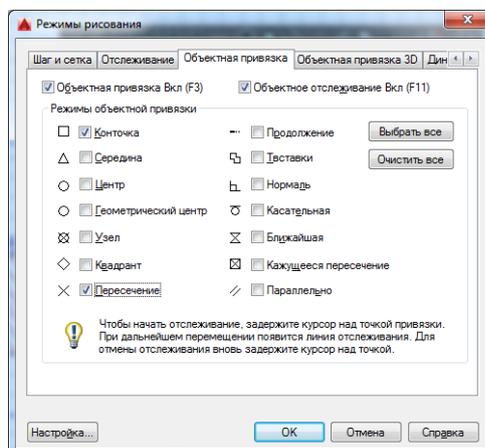


Рис.3.

Временные объектные привязки вызываются с панели инструментов "Объектная привязка" после выбора какой-либо команды рисования или редактирования.



Когда Вы указываете мышкой на нужную пиктограмму, всплывает подсказка-название. Выбор опции осуществляется щелчком левой клавиши мыши. **Появление на экране цветного прицела – признак того, что действует режим объектной привязки.**

Запомните, что **временные объектные привязки устанавливаются непосредственно после команды рисования или редактирования и только для одной точки.**

Например: *Рисование* ⇒ *Отрезок*

Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка: (на запрос точки вызываете из панели инструментов привязку, затем указываете прицелом объект, к которому надо привязать начало отрезка, и нажимаете левую клавишу мыши).

Следующая точка или [Отменить]: (опять указываете необходимую привязку).

8. Если Вы хотите, чтобы панель временных объектных привязок присутствовала на рабочем столе AutoCADa, вызовите из меню *Сервис* ⇒ *Панели инструментов* ⇒ *AutoCAD* ⇒ *Объектная привязка* (рис.3). Появившуюся панель расположите в удобном месте за пределами графической зоны (например, вверху).

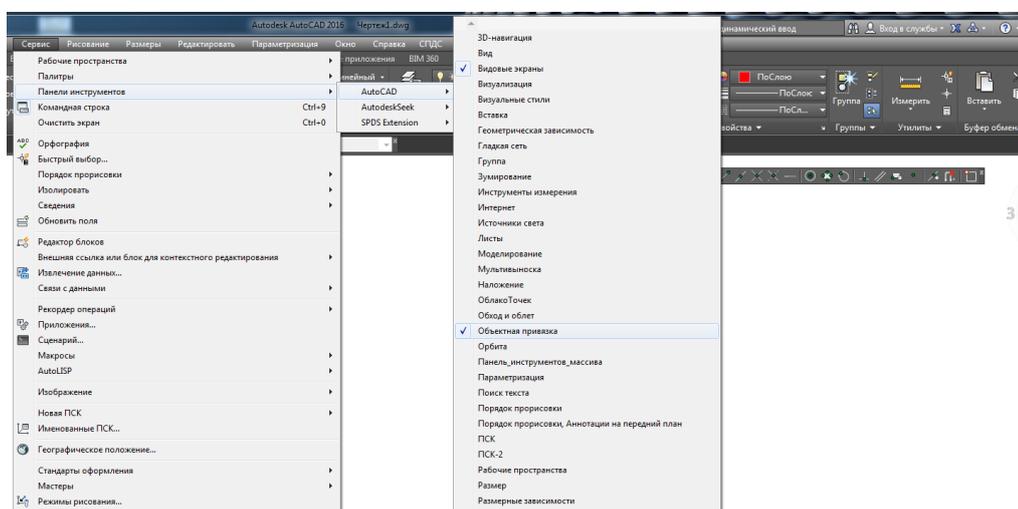


Рис.4.

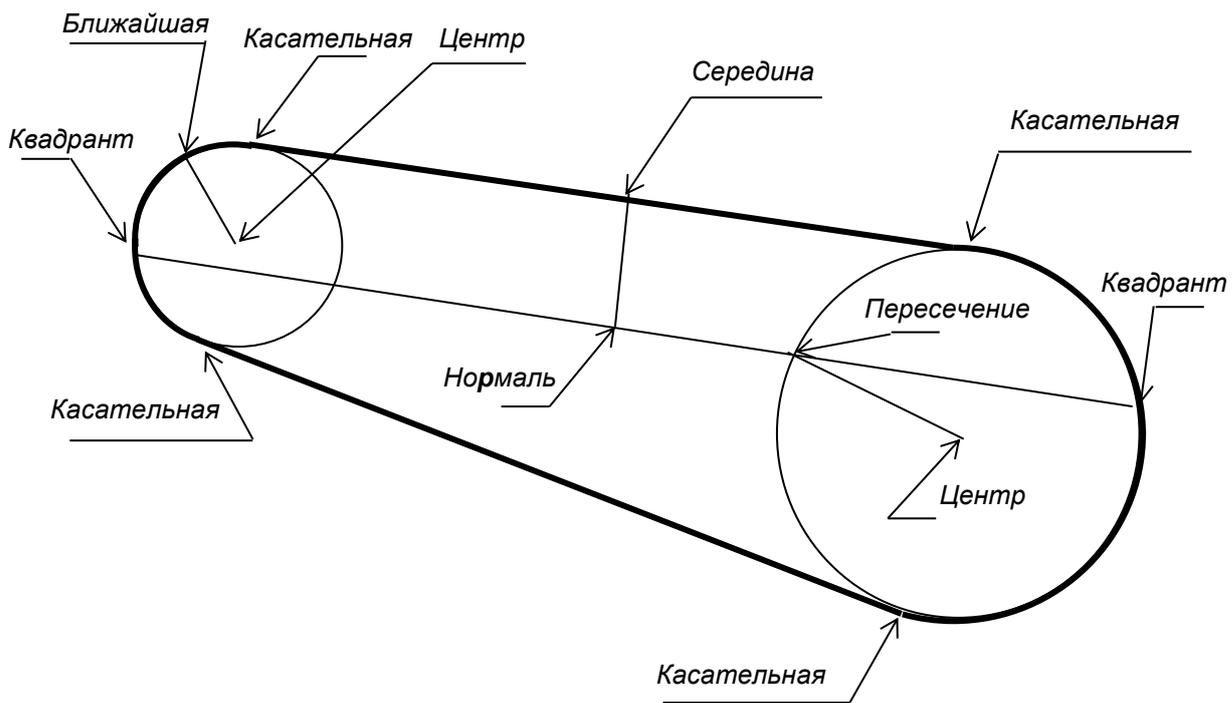


Рис. 5.

9. Создайте рамку формата А4. **Выполните в рамке в слое "Привязка" чертеж (рис.5). Пользуйтесь временными привязками, отмеченными на рисунке.**

10. Сделайте слой "Полилиния" текущим.

11. Установите постоянную объектную привязку "Конточка". Для этого в окне "Режимы рисования" (рис. 3) поставьте флажок в окошке "Конточка".

12. Обведите внешний контур чертежа не отрываясь полилинией толщиной 0,5 мм, используя команду ПОЛИЛИНИЯ и ее опции, а также привязку к конечным точкам.

При работе с командой используйте опции перехода в режим прорисовки дуг, а затем обратно, в режим прорисовки отрезков. Помните, что по умолчанию дуга строится против часовой стрелки. Постоянная объектная привязка "Конточка" поможет Вам правильно и быстро обвести чертеж.

13. Сохраните чертеж в своей папке.

14. **Выполните сечение детали (рис. 7).**

14.1. Создайте 3 слоя "Вспомогательный", "Основной" и "Осевые" Тип линий на осевом слое – Осевая 2. В диалоговом окне "Режимы рисования" (рис.3) на вкладке "Объектная привязка" установите объектные привязки "Пересечение" и "Центр". На вкладке "Отслеживание" задайте углы 45° и 135° .

14.2. На вспомогательном слое постройте горизонтальную, вертикальную, а также под углами 45 и 135 градусов прямые линии (кнопка ) с начальной точкой 100,170.

Постройте окружность радиусом 30 с центром в точке пересечения линий конструкции и с помощью привязок лучи из Меню *Рисование* \Rightarrow *Луч* из точек пересечения окружности и линий конструкции согласно рис.6.

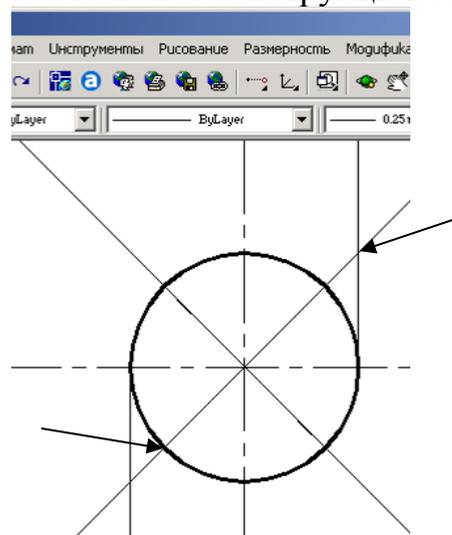


Рис. 6

Постройте квадрат, привязав два его угла к точкам пересечения, показанным на рис. 6 стрелками.

Постройте окружности с диаметрами, указанными на рис. 7, объектные привязки центров – к центральной точке пересечения.

Дальнейшие построения согласно рис.7.

14.3. Поместите осевые линии в слое "Осевые".

14.4. На слое "Основной" сделайте обводку основных линий полилинией толщиной 0,6 мм.

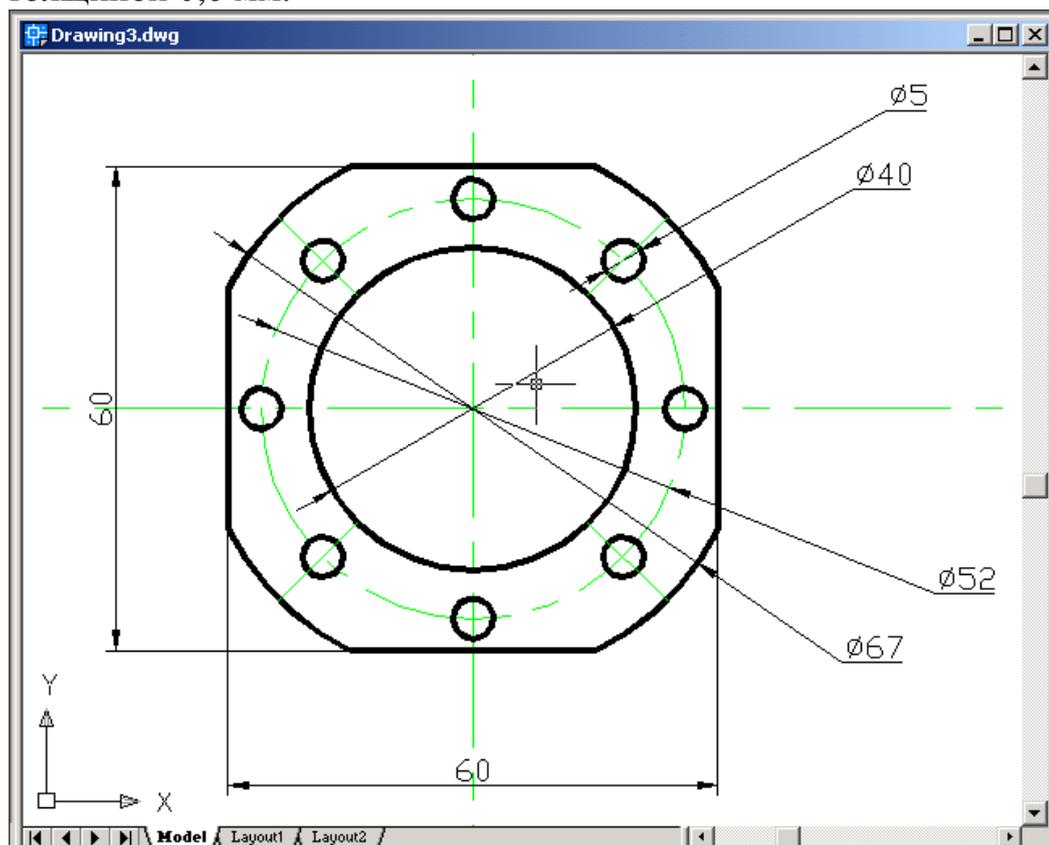


Рис. 7

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

НЕКОТОРЫЕ КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Цель работы

Научиться выбирать и редактировать объекты. Выполнять сопряжения и фаски.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Делать выбор с помощью указания объекта и с помощью рамки;
2. Правильно использовать команды УДЛИНИТЬ, ОБРЕЗАТЬ, ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ;
3. Выполнять сопряжения различными радиусами;
4. Выполнять фаски;
5. Правильно использовать команду РАЗРОПВАТЬ В ТОЧКЕ.

ЗАДАНИЕ

Подготовительная часть работы

1. Загрузить в графический редактор чертеж, выполненный в работе №3.
2. Создать новый слой с именем "Редакт", типом линии Continuous и любым цветом, отличным от цветов уже существующих слоев. Включить этот слой и сделать его текущим.
3. Создать новый слой "Полилиния1", с типом линии Continuous и любым цветом, отличным от цветов уже существующих слоев.
4. Отключить слой "Полилиния".
5. Провести отрезок АВ, как указано на чертеже (рис. 1 а).
6. Провести отрезок DF вертикально.
7. Отключить лимиты.

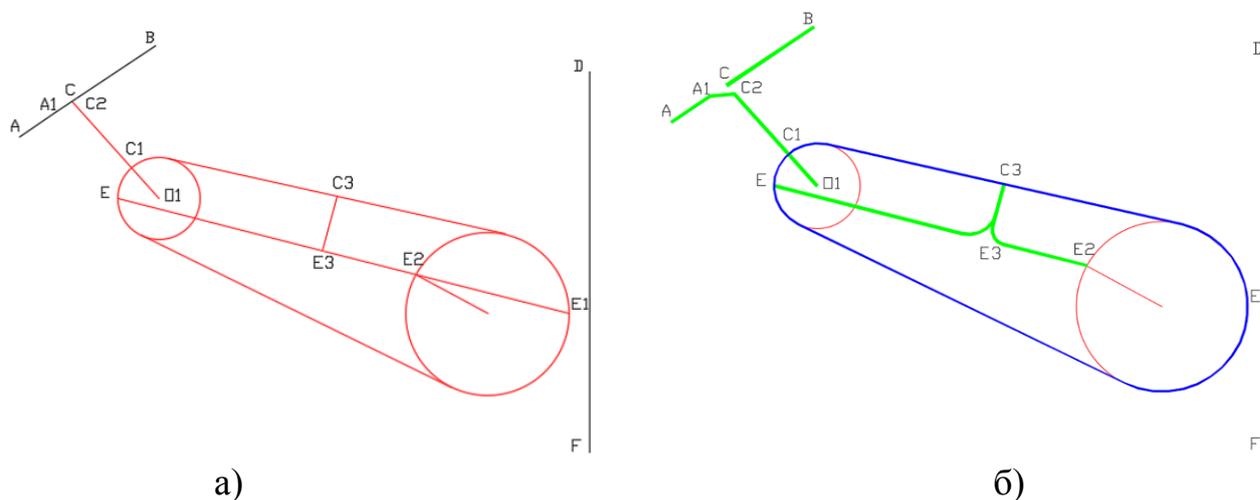


Рис. 1.

Основная часть работы

Вся работа выполняется согласно чертежу, приведенному на рис.1.

Работа с командой УДЛИНИТЬ

8. Используя команду УДЛИНИТЬ, продлите линию O_1C_1 до линии АВ следующим образом. Выберите пункт меню *Редактировать* \Rightarrow *Удлинить*.

(Или нажмите кнопку  на панели Редактирование). Последует диалог:

Выберите граничные кромки ...

УДЛИНИТЬ Выберите объекты или <выбрать все>: (Укажите мышкой на отрезок АВ, щелкните левой клавишей).

Выберите объекты или <выбрать все>: найдено: 1

УДЛИНИТЬ Выберите объекты: (Нажмите <Enter> или правую клавишу мыши, показывая, что выбор границ закончен).

Выберите удлиняемый (+Shift -- обрезаемый) объект или

УДЛИНИТЬ [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/Отменить]: (Укажите на отрезок O_1C_1 и нажмите левую клавишу мыши.)

УДЛИНИТЬ [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/Отменить]: (Нажмите <Enter>, показывая, что выбор закончен).

При выполнении этой команды помните, что сначала выбирается примитив, служащий границей (здесь – отрезок АВ), и только потом объект для удлинения (здесь – отрезок O_1C_1). Следите за командной строкой! Конец выбора – нажатие <Enter>, или правой клавиши мыши.

Работа с командой ОБРЕЗАТЬ

9. Используя команду ОБРЕЗАТЬ, удалите отрезок E_1E_2 . Выберите пункт меню *Редактировать* \Rightarrow *Обрезать*. (Или нажмите кнопку  на панели инструментов) Последует диалог:

Выберите режущие кромки...

ОБРЕЗАТЬ Выберите объекты или <выбрать все>: (Укажите мышкой на окружность, внутри которой будет удаляться отрезок).

Выберите объекты или <выбрать все>: найдено: 1

Выберите объекты: (Щелкните правой клавишей мыши или нажмите <Enter>, показывая, что выбор границ закончен).

Выберите обрезаемый (+Shift -- удлиняемый) объект или

ОБРЕЗАТЬ [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]: (Укажите на отрезок E_1E_2 и нажмите левую клавишу мыши.)

ОБРЕЗАТЬ [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]: (Щелкните правой клавишей мыши или нажмите <Enter>, выбор закончен).

Следите за командной строкой! Правила выполнения этой команды те же, что и предыдущей: сначала выбираются границы, затем объект (примитив), который хотите обрезать.

Работа с командами СОПРЯЖЕНИЕ и РАЗОРВАТЬ

10. Используя команду СОПРЯЖЕНИЕ, сопрягите:

радиусом 11 мм – отрезки $C_3E_3 - E_3E$

радиусом 5 мм – отрезки $C_3E_3 - E_3E_2$

После вызова команды надо задать радиус сопряжения. Для повторного вызова – правая клавиша мыши.

10.1. Сопряжение отрезков $C_3E_3 - E_3E$

10.1.1. Попробуйте выполнить сопряжение, вызвав команду *Редактиро-*

вать ⇒ *Сопряжение* из меню или кнопкой  с панели инструментов.

Команда: fillet

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000

Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/оБрезка/ Несколько]: Д <Enter>

Радиус сопряжения <0.0000>: 11 <Enter> (или щелчок правой кнопкой).

Укажите левой клавишей мыши на сопрягаемые отрезки.

Убедитесь, что сопряжение выполняется неверно.

10.1.2. Отмените результаты работы.

10.1.3. Для правильного выполнения сопряжений разделите отрезок EE_2 командой РАЗРОПВАТЬ В ТОЧКЕ на два отрезка в точке E_3 .

Обязательно используйте объектную привязку "Пересечение" для указания точки разрыва. Разрыв выполняется следующим образом: меню *Редактировать* ⇒ *Разорвать в точке* (кнопка  на панели инструментов), далее диалог:

Команда: break

Выберите объект: Укажите прицелом на линию EE_2 в любой ее точке, щелкните левой клавишей мыши.

Вторая точка разрыва или [Первая точка]: f

Первая точка разрыва: Выберите привязку "Пересечение", укажите прицелом точку пересечения и щелкните левой клавишей мыши.

Вторая точка разрыва: @.

10.1.4. Проверьте правильность выполнения команды РАЗРОПВАТЬ В ТОЧКЕ. Щелкните левой клавишей мыши, указав на тот же отрезок. Вы увидите, что отмечена только одна его часть. В результате выполнения этой команды из одного примитива образовалось два.

10.1.5. Выполните сопряжение. Выберите из меню команду *Редактировать* ⇒ *Сопряжение*, далее диалог:

Команда: fillet

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000

Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/оБрезка/ Несколько]: Д <Enter>

Радиус сопряжения <0.0000>: 11 <Enter> (или правая клавиша мыши).

Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/оБрезка/ Несколько]: (Укажите мышью на отрезок C_3E_3 и щелкните левой клавишей).

Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол, или [Радиус]: (укажите E_3E и щелкните левой клавишей).

На этот раз сопряжение выполнилось верно.

10.2. Сопряжение отрезков $C_3E_3 - E_3E_2$ выполните самостоятельно, задав радиус сопряжения 5 мм.

Работа с командой ФАСКА

11. Используя команду ФАСКА выполнить фаску A_1C_2 (по двум катетам) таким образом, чтобы $A_1C=7$ мм, $CC_2=4$ мм.

Порядок работы:

11.1. Разорвите отрезок АВ в точке С командой РАЗРОПВАТЬ В ТОЧКЕ аналогично описанному выше.

11.2. Выполните фаску, используя команду ФАСКА.

Меню *Редактировать* \Rightarrow *Фаска* или кнопка  на панели инструментов.

Команда: chamfer

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 0.0000, Длина2 = 0.0000
<Enter>

Выберите первый отрезок или [Отменить/Полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: Д <Enter>

Первая длина фаски <0.0000>: 7 <Enter>

Вторая длина фаски <7.0000>: 4 <Enter>

Укажите перекрестием на отрезок АС и щелкните левой клавишей мыши.

Укажите перекрестием на отрезок O_1C и щелкните левой клавишей мыши.

Обводка чертежа

12. Сделайте текущим слой "Полилиния1".

Обвести чертеж полилинией, используя команду ПОЛИЛИНИЯ , так, как показано на рис.1 б. Толщину полилинии установить 1,0 мм.

Работа с командой ЗЕРКАЛО и выбор объекта с помощью рамки

13. Используя команду ЗЕРКАЛО, отразите чертеж относительно отрезка DF.

Меню *Редактировать* \Rightarrow *Зеркало* или кнопка  на панели инструментов.

Эта команда потребует сделать выбор объектов для отражения, о чем даст сообщение в командной строке.

Выбор осуществляется с помощью прямоугольной рамки, углы которой задаются щелчками мыши по диагонали. Если углы заданы слева направо, будут выбраны объекты, охваченные рамкой только полностью. Если углы заданы справа налево, будут выбраны объекты, полностью или частично попавшие в область, ограниченную рамкой.

Команда: mirror

ЗЕРКАЛО Выберите объекты: Укажите один из углов окна выбора, нажмите левую клавишу мыши.

Противоположный угол: Щелкните левой клавишей мыши в противоположном по диагонали углу окна выбора.

ЗЕРКАЛО Выберите объекты: Закончите выбор, нажав правую клавишу мыши.

Первая точка оси отражения: (Установив привязку "Конечная точка", укажите прицелом точку на отрезке DF вблизи точки D)

Вторая точка оси отражения: (Установив привязку "Конечная точка", укажите прицелом точку на отрезке DF вблизи точки F).

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Нет>: <Enter>.

14. Самостоятельно выполните построения согласно чертежам на рис.2, рис.3, рис.4 и рис.5.

- 14.1. Вспомогательные построения, показанные на рис.2 и рис.3 используются для построения сопряжения двух окружностей дугой заданного радиуса. Используйте вспомогательные построения на рис.2 для построения фигуры 1 (см. рис.3,4), а на рис.3 для построения фигуры 2 (см. рис.4).
- 14.2. Фигура 1 на рис.4 получена при помощи команды ПОЛИЛИНИЯ. Для рисования вспомогательных построений использовались команды КОПИРОВАТЬ и *Рисование* ⇒ КРУГ ⇒ *Две точки касания, радиус*. Для вспомогательных построений фигуры 2 использовалась команда ЗЕРКАЛО.

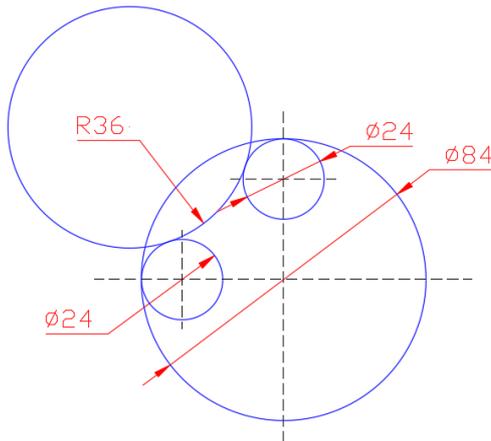


Рис. 2.

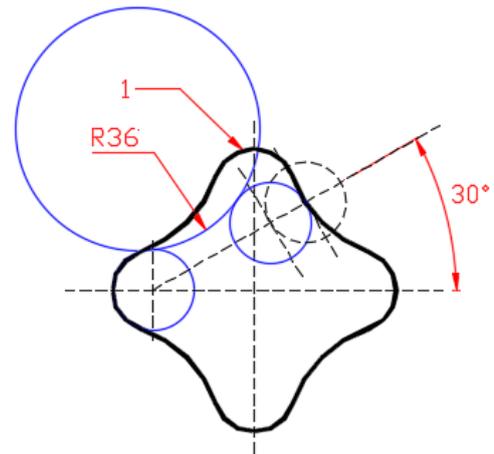


Рис. 3.

- 14.3. Для построения фигур 3, 4, показанных на рис.4 пользуйтесь командой СМЕЩЕНИЕ .

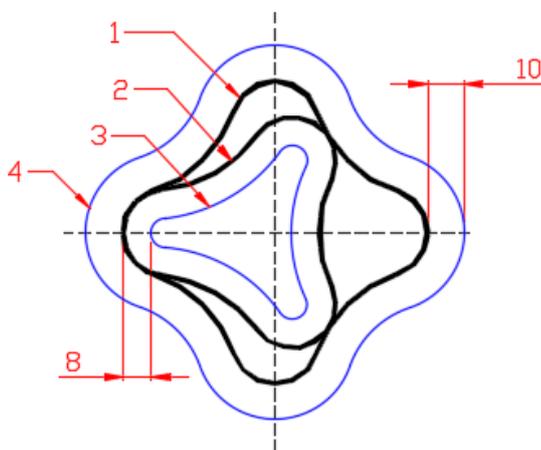


Рис. 4.

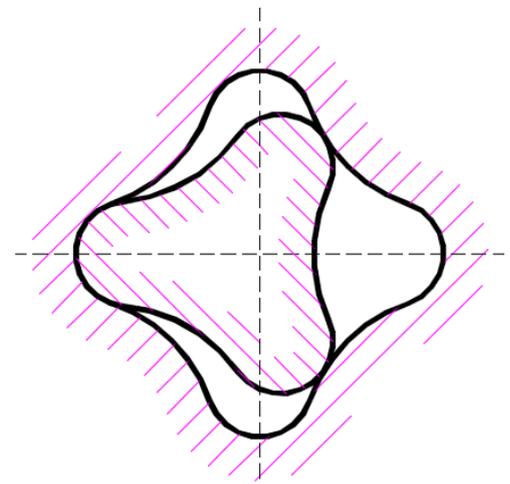


Рис. 5.

- 14.4. Штриховку на рис.5 нанесёте после знакомства с практической работой №5, в которой подробно описан процесс нанесения штриховок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКСТА. НАНЕСЕНИЕ ШТРИХОВОК. ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦ

Цель работы

Научиться выполнять текст на чертеже, создавать текстовые стили. Научиться наносить штриховку. Научиться создавать стили таблиц и строить таблицы.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Нанести штриховку параллельными линиями под углом 45° с различным расстоянием между линиями;
2. Пользоваться пиктографическим меню выбора типа штриховки;
3. Правильно создавать замкнутый контур для нанесения штриховки;
4. Создать любой стиль написания текста, используя команду СТИЛЬ ТЕКСТА;
5. Использовать разные виды выравнивания текста;
6. Вводить с помощью управляющих последовательностей знак градуса, диаметра, плюс-минус, процент и т.п.;
7. Строить разные виды таблиц, создавать стили таблиц.

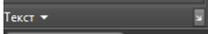
ЗАДАНИЕ

1. Начните новый чертеж с использованием шаблона. В открывшемся списке доступных шаблонов выберите файл *A4_лаб.dwt*.
2. Создайте два слоя с именами "Текст" и "Штриховка", типом линии Continuous и отличными друг от друга цветами.

Работа с текстом, создание стилей

3. Сделайте слой с именем "Текст" текущим.

4. Создайте стиль для написания текста русскими буквами.

Окно "Стили текста" можно открыть из падающего меню пункт *Формат* \Rightarrow *Стиль текста...* или нажатием кнопки в виде маленькой стрелки  на вкладке *Аннотации* (рис. 1).

Открывается окно "Стили текста", в диалоговых окошках которого Вы установите параметры шрифта (рис. 1).

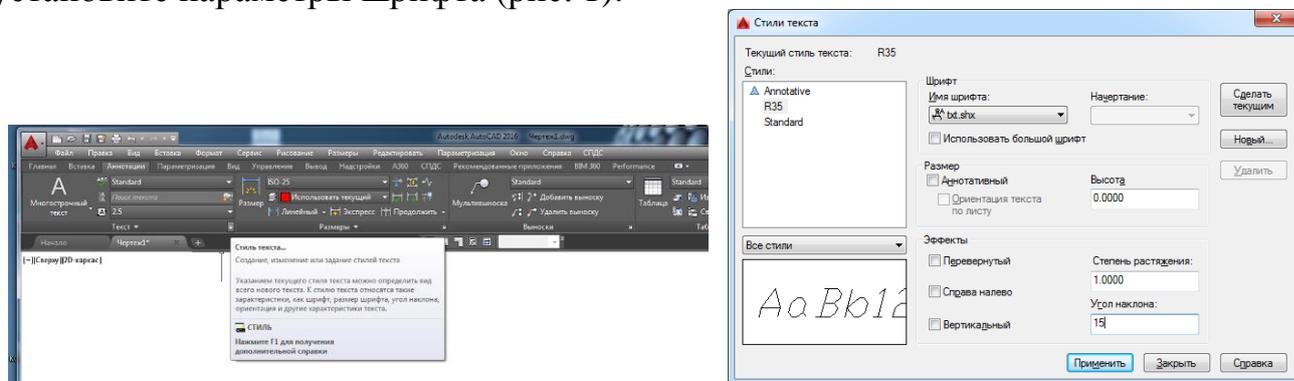


Рис. 1.

Стиль определяет параметры шрифта: формат написания и тип шрифта, угол наклона шрифта, его высоту и другие эффекты. Стиль Вы создаете сами, используя при этом файл, в котором хранится тот или иной шрифт.

Нажав клавишу "Новый...", задайте имя стиля. Вы можете задать его произвольно, имя значения не имеет, но для удобства работы предлагаем обозначить его как R35, нажмите ОК. Имя файла шрифта выбирается в соответствующем окошке. Подходящим будет файл с именем **txt.shx**. Угол наклона – 15 (в градусах относительно вертикали). Степень растяжения (по умолчанию) – 1. Нажмите клавишу "Применить". Теперь R35 – текущий стиль.

Высота символов задается нулевой. Это делается для того, чтобы не задавать много стилей с разной высотой символов. В случае задания нулевой высоты последняя будет запрашиваться непосредственно при вводе текста. Если символы должны отличаться не только высотой, но и другими параметрами, то для них надо будет создать специальные стили.

5. Для ввода текста вызывается команда ТЕКСТ.

(Команда ТЕКСТ показывает набираемый текст не только в командной строке, но и в графической зоне экрана и позволяет вводить текст, состоящий из нескольких строк).

Меню: *Рисование* ⇒ *Текст* ⇒ *Однотрочный*.

text

Текущий стиль текста: "R35" Высота текста: 2.5000 Аннотативный: Нет

Выравнивание: сЛева

Укажите начальную точку текста или [Выравнивание/Стиль]: В

Задайте в контекстном меню (правая клавиша мыши) опцию Выравнивание.

Выберите в открывшемся списке опцию сЛева.

Задайте параметр [сЛева/Центр/вПраво/вПисанный/сЕредина/Поширине/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]: Л

Укажите начальную точку текста:

Высота <2.5000>: 5<Enter>

Угол поворота текста <0>:<Enter>

Далее следует напечатать первую строку согласно рис.3.

сЛева – запрашивается начальная точка и текст выравнивается по ней.

Центр – запрашивается центральная точка, и текст центрируется относительно нее.

вПраво – запрашивается точка и по ней выравнивается текст по правой границе.

вПисанный – запрашиваются две точки, и между ними размещается текст. Высота текста будет изменяться в соответствии с пропорциями шрифта.

сЕредина – запрашивается центральная точка, и относительно нее центрируется текст. Она является серединой и по высоте строки тоже.

Поширине – размещение текста, как в предыдущей опции. Высоту надо задать в диалоге.

ВЛ – по верхнему краю самой высокой буквы и влево в точке вставки;

ВЦ – по верхнему краю и выравнивание по центру;

ВП – по верхнему краю и вправо в точке вставки;

СЛ – середина по высоте и влево в точке вставки;

- СЦ** – выравнивание по центру по вертикали и горизонтали;
СП – середина по высоте и вправо в точке вставки;
НЛ – по нижнему краю самых нижних элементов букв и влево;
НЦ – по нижнему краю и по центру;
НП – по нижнему краю и вправо.

При работе с этой командой появляется запрос угла – это угол наклона всей строки, а не символов в строке.

Завершается команда двойным нажатием клавиши <Enter>.

Самостоятельно введите все строки текста согласно указанным (рис. 3) опциям. Координаты точек ввода задаются мышкой произвольно, но так, чтобы весь текст уместился на чертеже.

6. Некоторые шрифты поддерживают управляющие коды и специальные символы, которые можно задать, включив в текстовую строку управляющие последовательности. Например:
- %%o – переключение режима надчеркивания (Вкл/Откл);
 - %%u – переключение режима подчеркивания (Вкл/Откл);
 - %%d – специальный символ "градус" (°);
 - %%p – специальный символ "допуск" (\pm);
 - %%c – специальный символ "диаметр" (\varnothing);
 - %%% - вывод единичного символа процента;
 - %% **nnn** - спецсимвол с десятичным кодом **nnn**.

7. Заполните штамп на чертеже так, как показано на рис.3. При заполнении штампа изменяйте высоту текста в зависимости от того, какую колонку штампа Вы заполняете.

Работа с командой "ШТРИХОВКА"

8. Отключите слой "Текст", сделайте текущим слой "Штриховка".
 9. Постройте контуры для штриховки произвольных размеров согласно рис. 4.

10. При выполнении штриховки:

- контур штриховки всегда должен быть замкнут, т.е. при выделении контура должны выделяться только те примитивы, которые ограничивают данный контур и никакие другие, иначе штриховка выполнится неверно;
- для создания замкнутого контура следует использовать команду КОНТУР или обвести этот контур полилинией нулевой ширины, строя ее на другом вспомогательном слое, чтобы потом можно было ее удалить, не затрагивая сам чертеж;
- штриховка рассматривается AutoCADом как единый объект и при удалении удаляется вся, а не отдельные ее отрезки.
- штриховку выполнять на отдельном слое

10.1. Попробуйте выполнить команду ШТРИХОВКА.

Меню *Рисование* \Rightarrow *Штриховка...* или кнопка  на панели инструментов. Будет вызвана команда `_hatch`. В графической области нажатием правой клавиши мыши вызывается контекстное меню и там пункт *Параметры*.

Откроется окно диалога Штриховка и градиент.

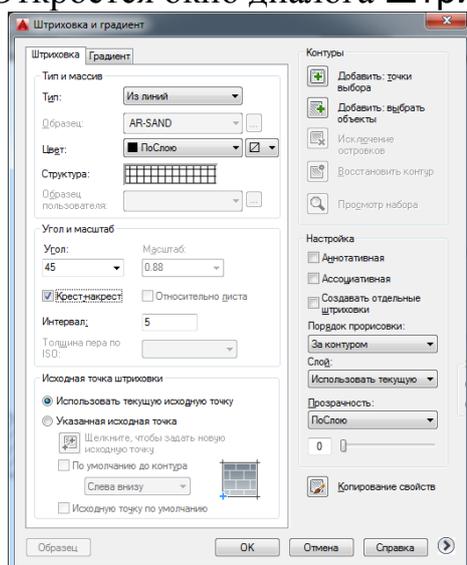


Рис. 2а

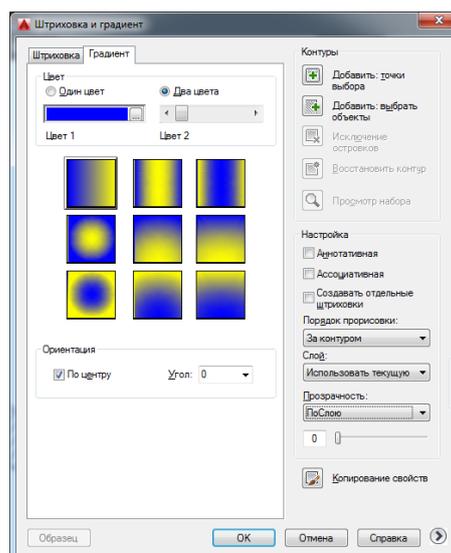


Рис.2б

На вкладке "Штриховка" (рис.2а) выбор файла с рисунком штриховки или задание пользовательского варианта вида штриховки.

На вкладке "Градиент" (рис.2б) назначение контуров штриховки.

Выбрав тип штриховки и нажав клавишу "Добавить: выбрать объекты", укажите прицелом на чертеже контур штрихования – щелкайте левой клавишей мыши на примитивах, ограничивающих этот контур. Выбор закончите нажатием правой клавиши мыши или <Enter>. Можно просто задать точку внутри контура штриховки.

Если сегмент заштрихован неверно, то это произошло из-за неправильно выбранного контура. Иногда неправильную штриховку можно отредактировать. Если это невозможно, удалите неправильную штриховку.

10.2. Обведите сегмент полилинией:

- создайте вспомогательный слой, сделайте его текущим;
- используя команду ПОЛИЛИНИЯ и объектные привязки, обведите область, которую нужно заштриховать, полилинией нулевой толщины.

10.3.Сделайте вновь слой с именем "Штриховка" текущим и заштрихуйте сектор так же как указывалось в п.10.1. Убедитесь, что штриховка выполнена верно.

10.4. Отключите вспомогательный слой.

11.Заштрихуйте прямоугольник (рис. 4а), используя в окне Штриховка и градиент "Тип" не "Стандартный", а "Из линий". Тогда нужно задать угол наклона линий штриховки и расстояние между ними в окнах "Угол" и "Интервал". Если требуется, поставьте флажок в окошке "Крест-накрест". После этого задайте контур штрихования и выполните команду.

12.Заштрихуйте остальные контуры чертежа (b, c, d, e, f) тип штрихования "Стандартный". Выбирайте образцы с типами штриховок, показанными на рис. 4. Трудность состоит в том, что вы должны задать масштаб штриховки. К выбору масштаба следует отнестись очень внимательно - если он слишком мал, то штриховка будет выглядеть сплошной заливкой, а если велик, то штриховка вообще не будет построена. Штриховка контура (g) на рис.4 сделана типом "Из линий". Заданы разные углы и интервалы.

Лист Листов	<i>Выравнивание влево</i>			
	<i>Выравнивание вправо</i>			
Строч. N	Вписанный			
	<i>По ширине (Fit)</i>			
Лист и дата	<i>Центр-текст отцентрированный</i>			
	<i>Середина</i>			
Маш. N	<i>Управляющие последовательности:</i>			
	$\varnothing=200\pm 1\text{мм}; 90\%; t=-10^\circ$			
Лист и дата	Практическая работа 5			
	ТЕКСТ			
Маш. N	Имя, Фамилия		Имя, Фамилия	
	Имя, Фамилия		Имя, Фамилия	
Лист		Листов		
РГУ им.И.М.Губкина		гр.МО-98-9		
Утв				

Рис. 3

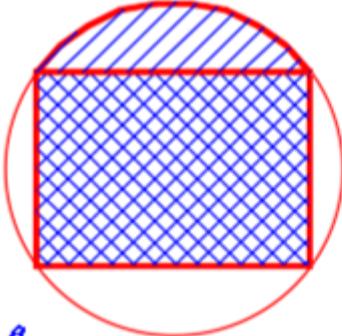
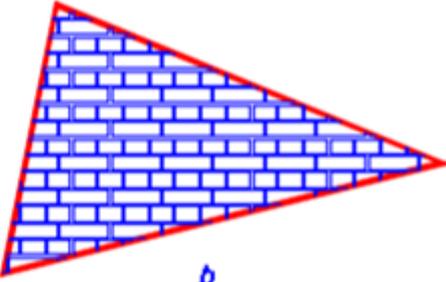
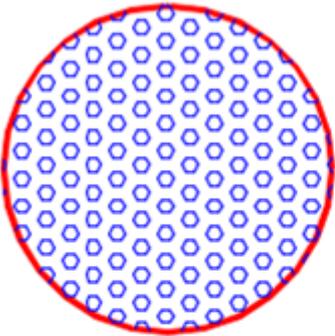
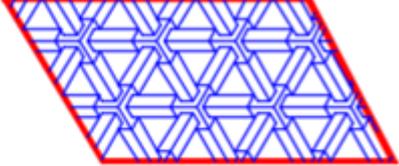
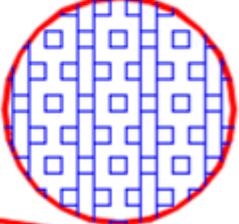
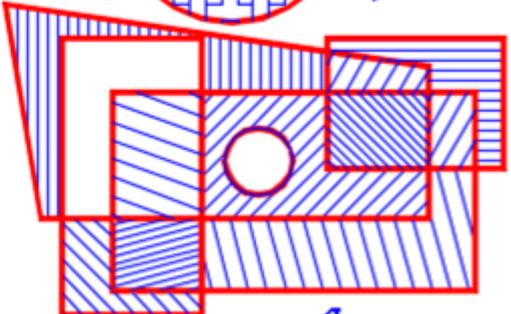
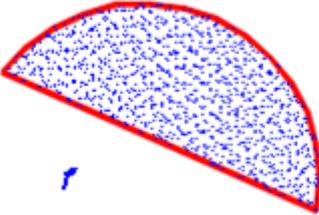
Лист. проемы.				 <p style="text-align: center;"><i>b</i></p>																																																																																									
Стрел. N	 <p style="text-align: center;"><i>c</i></p>			 <p style="text-align: center;"><i>d</i></p>																																																																																									
Лист. и дата	 <p style="text-align: center;"><i>e</i></p>			 <p style="text-align: center;"><i>g</i></p>																																																																																									
Инв. N студ.	 <p style="text-align: center;"><i>f</i></p>																																																																																												
Взам. инв. N	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">Практическая работа 5</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Штриховка</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">РГУ им.И.М.Губкина</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">гр.МО-98-9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Изм. Лист</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">N докум.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Дата</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лит.</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Разроб.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">ИВАНОВ А.А.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Масса</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Гробр.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">МУХОМЕТОВ В.В.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Т. контр.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Н. контр.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Утв.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>													Практическая работа 5										Штриховка				РГУ им.И.М.Губкина			гр.МО-98-9			Изм. Лист		N докум.		Лист		Дата		Лит.		Разроб.		ИВАНОВ А.А.						Масса		Гробр.		МУХОМЕТОВ В.В.						Масштаб		Т. контр.								Лист		Н. контр.								Листов		Утв.									
Практическая работа 5																																																																																													
Штриховка				РГУ им.И.М.Губкина			гр.МО-98-9																																																																																						
Изм. Лист		N докум.		Лист		Дата		Лит.																																																																																					
Разроб.		ИВАНОВ А.А.						Масса																																																																																					
Гробр.		МУХОМЕТОВ В.В.						Масштаб																																																																																					
Т. контр.								Лист																																																																																					
Н. контр.								Листов																																																																																					
Утв.																																																																																													
Лист. и дата																																																																																													
Инв. N подг.																																																																																													

Рис. 4.

Построение таблиц.

1. Создайте стиль таблицы. Для этого из меню *Формат* ⇒ *Стили таблиц...* откройте окно *Стили таблиц*.

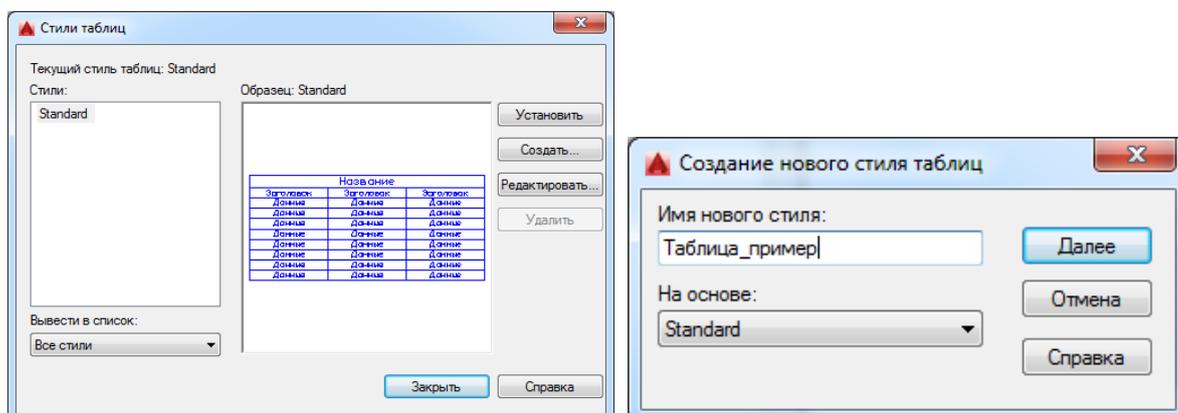


Рис. 5.

2. Задайте имя новому стилю, нажмите "Далее", откроется окно *Новый стиль таблиц*

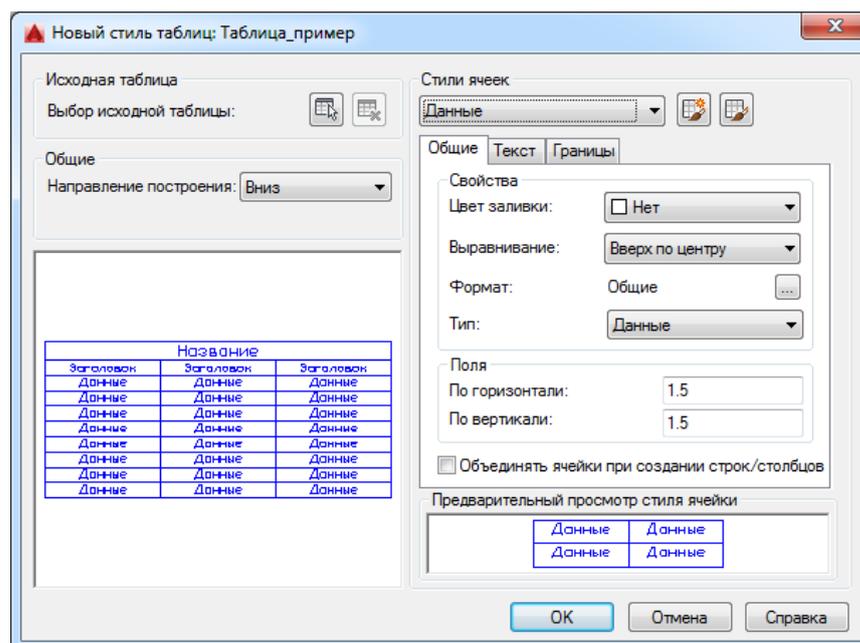


Рис. 6.

Последовательно открывая закладки стилей ячеек "Общие", "Текст", "Границы" для разделов "Данные", "Заголовок" и "Название", Вы можете настроить необходимый стиль оформления таблицы.

Кроме имеющихся (Название, Заголовок, Данные), открыв окно *Управление стилями ячеек*, можете создать новый стиль ячеек (рис. 7).

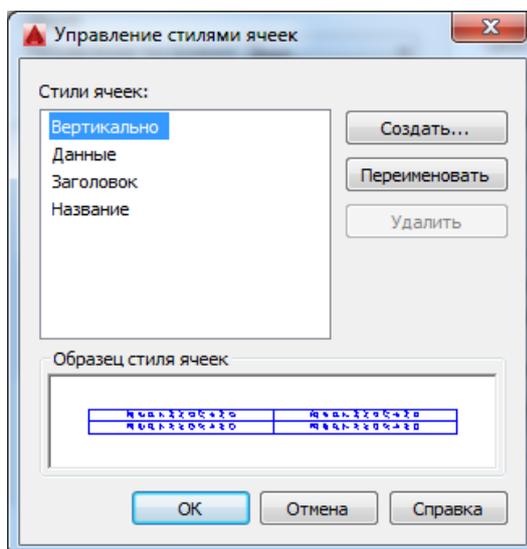


Рис. 7.

Даже если новый стиль не создан, будет использован по умолчанию стиль "Standard". Все изменения можно внести непосредственно при построении самой таблицы.

3. Создайте новый файл из вкладки "Начало" "Без шаблона – метрические единицы измерения". Создайте слой "Таблицы" и постройте на этом слое прямоугольник формата А4, левый нижний угол в точке (0,0).
4. Вызовите из меню *Рисование* ⇒ *Таблица...* или с панели инструментов кнопка . Откроется окно Вставка таблицы (рис. 8).

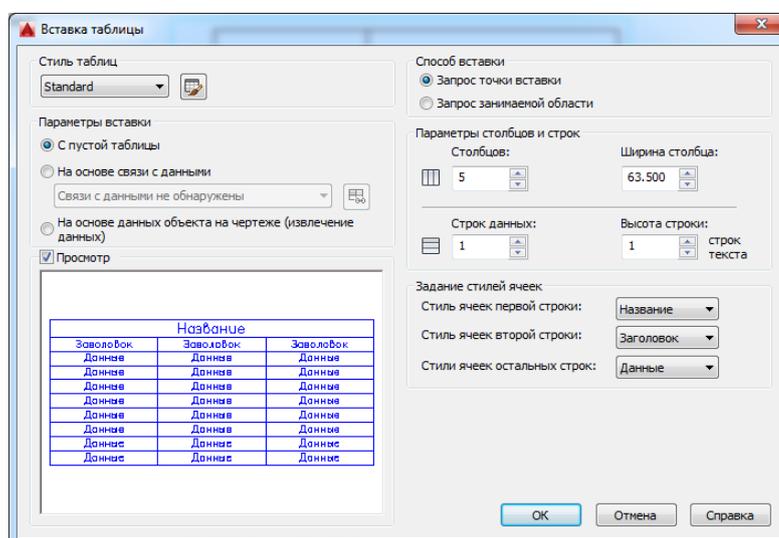


Рис. 8.

5. Постройте таблицы аналогично рис. 9.

Технические данные					
Передачное число		u	3,13	4	5
Параметры эципления	Модуль нормальный, мм	m	2,25	2	1,75
	Число зубьев	z_1	13	11	10
	Число зубьев	z_2	41	45	51
	Угол наклона линии зуба в середине зубчатого венца	β	35°		
Крутящий момент на тихоходном валу, Н·м	T_n	125 (при частоте вращения высокоходного вала 1500 мин ⁻¹)			
Допускаемая консольная нагрузка на тихоходном валу, Н при схеме сборки	F_k				
	1,2		1400		
	3		700		
Масса, кг			23,1		

Общее передаточное число		u	12,5	16	20	25	31,3	Крутящий момент на тихоходном валу, Н·м	300	
Параметры эципления	Быстроходная ступень	Передачное число	u_6	3,15	4	5				Максимальная частота вращения высокоходного вала, мин ⁻¹
		Нормальный модуль	m	2,25	2,0	1,75				
		Число зубьев	z_1	13	11	10				
		z_2	41	45	51					
		Угол наклона и тип зуба	β	35°; зуб круговой					Допускаемая консольная нагрузка на тихоходном валу, Н, при схеме сборки	
		Исходный контур		ГОСТ 16202-81						
	Степень точности		В-7-7-8 ГОСТ 1643-81							
Тихоходная ступень	Передачное число	u_6	4		5		63	1 и 2	5600	
	Нормальный модуль	m	2,5							
	Число зубьев	z_1	19		16	13		3	2800	
		z_2	77		80	83				
		Угол наклона	β	35°15'37"					Объем заливаемого масла, л	25
		Исходный контур		ГОСТ 13733-81						
	Степень точности		В-7-7-8 ГОСТ 1643-81							
								Масса, кг	70	

Исполне ние	Червячное колесо	Червяк
I	$n=5; z_2=39$	$n=5; z_1=1; q=9$
II	$n=5; z_2=39$	$n=5; z_1=2; q=10$
III	$n=6; z_2=31$	$n=6; z_1=1; q=9$
IV	$n=6; z_2=31$	$n=6; z_1=2; q=9$
V	$n=6; z_2=31$	$n=6; z_1=3; q=9$

Рис. 9.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6 ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

Цель работы

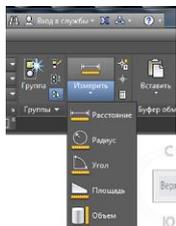
Научиться правильно наносить размеры на чертеж.

В результате выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Работать с размерными стилями.
2. Пользоваться командами нанесения размеров.
3. Редактировать размеры.

ЗАДАНИЕ

1. Начните новый чертеж с использованием файла-шаблона с именем *A4_лаб.dwt*, расположенного в папке \Template\.
2. Создайте необходимые слои (например "Оси", "Построение", "Размеры", "Штриховка" и т.д.). Цвета задайте по своему усмотрению, учитывая при этом, что цвет размеров должен быть **контрастным** цвету контура детали.
3. Выполните чертеж детали, приведенной на рис.11. При построении используйте "Временный трекинг" - указание точки относительно последовательности ортогональных смещений.
 - 3.1. В слое "Оси" провести осевые линии.
 - 3.2. Провести построения в слое "Построение".
 Для справок о координатах и для измерения отрезков пользуйтесь кнопками на панели инструментов "Измерить".



4. Создайте отдельный **стиль шрифта** для размерных чисел.
5. Установите необходимые опции **постоянной объектной привязки**.
6. Перейдите в слой "Размеры".

Проставление размеров достаточно трудоемкий процесс. Для его облегчения следует сделать настройки в соответствии с требованиями ЕСКД, задав **размерный стиль**.

Диалоговое окно настройки размерного стиля (см. рис.2). "Диспетчер размерных стилей" вызывается из падающего меню *Размеры* ⇒ *Стиль...* или *Формат* ⇒ *Размерные стили* или кнопкой на вкладке "Аннотации" ⇒ Размеры или кнопкой на панели инструментов Размеры (см. рис.1).

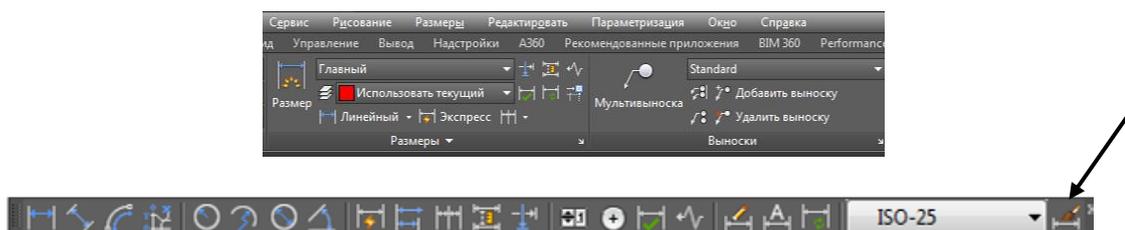


Рис.1.

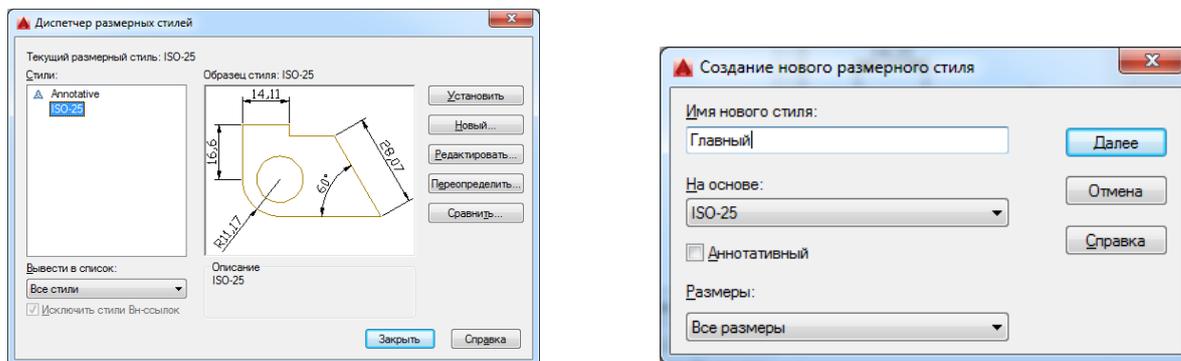


Рис. 2.

Размерный стиль – это поименованная совокупность значений всех размерных переменных, определяющая вид размера на рисунке. Все размеры создаются с использованием **текущего размерного стиля**.

В окне "Диспетчер размерных стилей" можно определять новые стили и модифицировать существующие.

Для создания нового размерного стиля щелкните на кнопке "Новый". В окне диалога (рис.2) задайте имя нового стиля и установите тот стиль, который собираетесь взять за основу. Нажмите клавишу Далее.

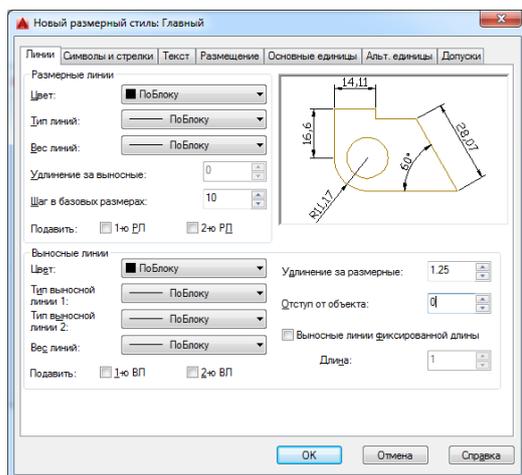


Рис.3.

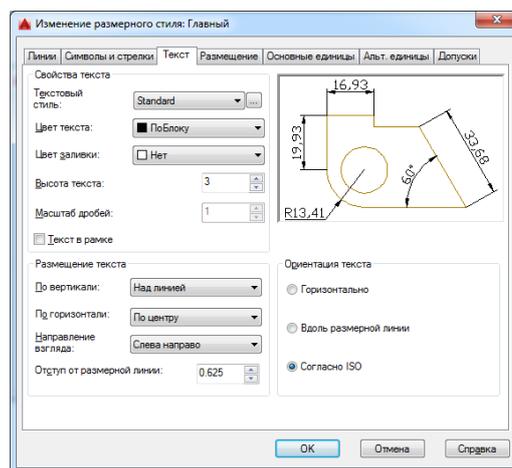


Рис.4.

Диалоговое окно на рис.3: вкладка "Линии и стрелки", позволяет определить изменения для размерной и выносных линий, вкладка "Символы и стрелки" - для размерных стрелок, маркера центра окружности и др.

Диалоговое окно на рис.4, вкладка "Текст", позволяет определить размещение размерного текста и задать текстовый стиль для размерной надписи.

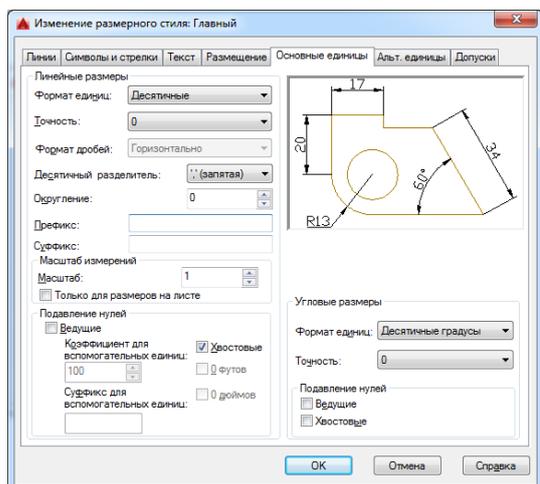


Рис.5.

На вкладке "Основные единицы" (рис.5) устанавливается формат единиц, точность, а так же, при необходимости, вносятся дополнительные надписи до или после размерного значения. Например, когда надо поставить значок диаметра перед числом **на линейном размере** (на диаметральном размере значок ставится автоматически).

На остальных вкладках открываются окна для установки альтернативных единиц, настройки характера размещения стрелок и надписей в стесненных местах чертежа, допусков.

Создайте на базе стиля Главный стили для простановки: размера с префиксом в виде значка диаметра, размера без полочки – на прямой линии, размера с допуском, фаски ($2 \times 45^\circ$), размера без выносной линии, размера с префиксом "0...", размера, позволяющего строить выноску

7. Для простановки размеров служат падающее меню, плавающая панель инструментов и экранное меню. Плавающая панель инструментов представлена на рис.1.

7.1. В данной работе будут использоваться пиктограммы построения линейного размера , диаметра , углового размера , размера от общей базы, размерной цепи , линии-выноски .

7.2. При нанесении *Линейных* размеров 

- Указать прицелом на начало первой выносной линии и нажать левую клавишу мыши, затем также указать начало второй выносной линии.
- Задать прицелом положение размерной линии и положение текста на ней. По умолчанию ставится измеренное значение.

7.3. *Базовый*  проставляет размеры, используя в качестве базовой точки первую выносную линию последнего линейного размера. Команда работает, когда уже введен один размер (рис.6). Если предыдущий введенный размер был не линейный, или в ответ на предыдущий запрос была нажата клавиша <Enter>, в командной строке появится предложение:

Выберите исходный размер: Укажите мышкой на первую выносную линию имеющегося **линейного** размера.

Затем, после запроса AutoCADa, задайте начало второй выносной линии и размер будет нанесен на чертеж. AutoCAD запросит начало следующей выносной линии. Таким образом можно быстро создать несколько размеров от общей базы. Размер "a" ставится как **линейный**.

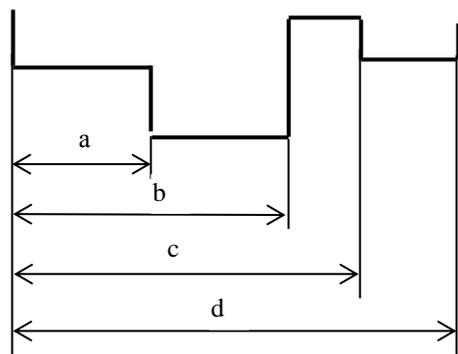


Рис. 6.

Цепь  (рис.7) проставляет цепочку размеров (горизонтальных и вертикальных).

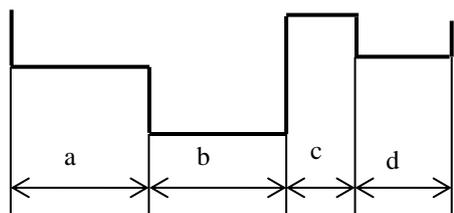


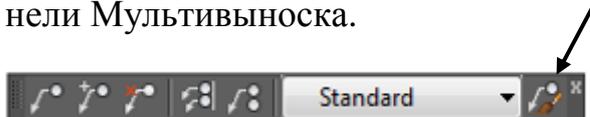
Рис. 7.

Действия те же, что и в предыдущем случае: сначала ставится первый линейный размер.

7.4. Выбрав **Диаметр** , Вы наносите размер диаметра окружности или дуги, указав мышкой нужную окружность. Размерный текст по умолчанию начинается со знака Ø.

7.5. При нанесении **угловых** размеров, если в ответ на запрос в командной строке Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>: нажать <Enter>, AutoCAD потребует указать вершину, а затем первую и вторую конечные точки угла. После этого надо указать положение размерной дуги.

- Линии-выноски наносятся на чертеж с помощью команды Мультивыноска. Она может быть вызвана с вкладки "Аннотации" ⇒ Выноски, а также с панели Мультивыноска.



Значения параметров настройки линий выносок устанавливаются в диалоговом окне Диспетчер стилей мультивыносок, которое открывается после нажатия кнопки, указанной стрелкой на панели Мультивыноска, или меню **Формат** ⇒ **Стиль мультивыноски** или кнопкой в виде маленькой стрелочки на вкладке "Аннотации" ⇒ Выноски.

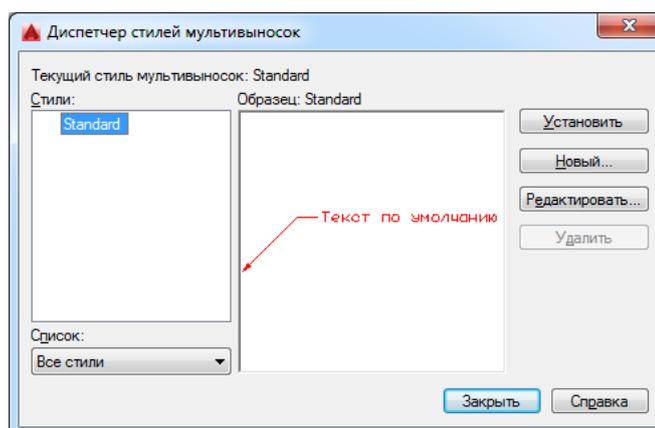


Рис.8.

На вкладках окна Диспетчер стилей мультивыносок устанавливаются параметры мультивыносок, что позволяет задать внешний вид линии, стрелки и текста.

9. Когда требуется изменить текст или существующие размерные примитивы, пользуйтесь командами редактирования размеров



Команда Редактировать размер – редактирование размерного текста и выносных линий. Запрос в командной строке выглядит так:

Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/нАклонить]
<Вернуть>:

Вернуть – возвращает текст к виду согласно установкам стиля.

Новый – позволяет впечатать новый текст вместо существующего.

Повернуть – поворачивает текст надписи.

нАклонить – наклоняет выносные линии.



Команда Редактировать текст - переносит и поворачивает размерный текст, изменяет местоположение размерной линии.



Обновить размер – обновляет размер в соответствии с текущим размерным стилем.

10. Можно редактировать один какой-нибудь размер в окне Свойства (рис.9).

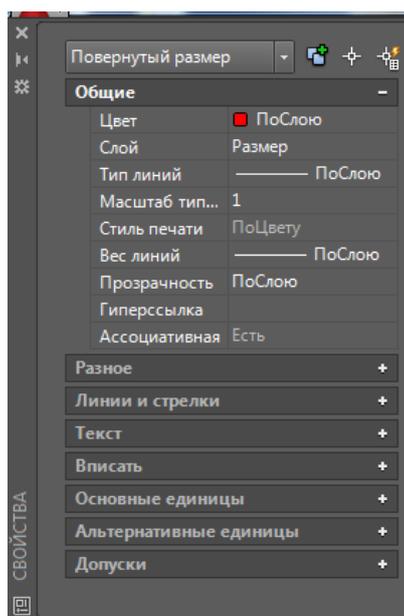


Рис. 9.

Открывается либо из контекстного меню командой Свойства, либо нажимается маленькая стрелочка в правом нижнем углу панели Свойства на вкладке Главная (рис.10).

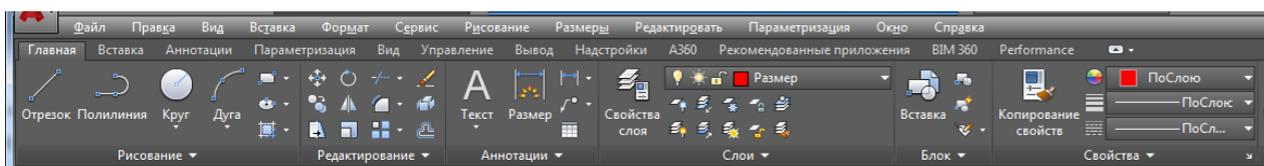


Рис.10.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ. ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖА К ВЫВОДУ НА ПЕЧАТЬ

Цель работы

Закрепить знания, полученные при изучении темы "Редактирование чертежей". Научиться создавать Пользовательские системы координат. Подготавливать чертежи к печати.

В результате выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Выбирать объекты для редактирования;
2. Перемещать, копировать, масштабировать набор объектов;
3. Осуществлять поворот набора объектов;
4. "Вытягивать" объекты;
5. Редактировать с помощью ручек;
6. Редактировать с помощью кнопки "Свойства".
7. Создавать пользовательскую систему координат.
8. Подготовить чертеж в пространстве листа к выводу на печать.

ЗАДАНИЕ

1. Начните новый чертеж с использованием файла-шаблона с именем A4_лаб.dwt.
2. В новом чертеже по умолчанию установлена Мировая система координат (МСК). Знак ее находится в левом нижнем углу графического поля (рис.1), если в пределах видимости на экране в графическом поле **нет** начала координат – точки с координатами (0,0). Знак МСК привязан к началу координат, если точка с координатами (0,0) **присутствует** в пределах видимости в графической зоне (и если для знака сделаны соответствующие установки).

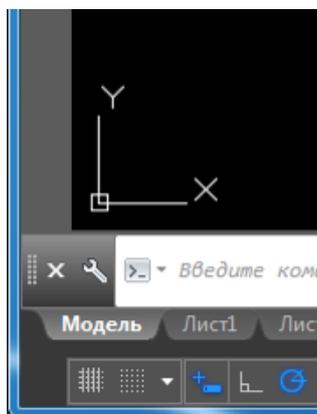


Рис. 1.

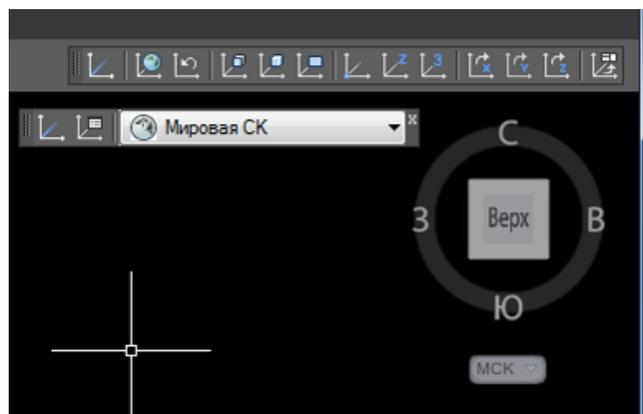


Рис. 2.

Как правило, левый нижний угол рамки чертежа связан с точкой (0,0). Это не всегда удобно, и иногда начало координат требуется переместить, например, присоединить к какому-либо объекту чертежа, или, если в файле не один чертеж, в каждом из них создать свое начало координат. Поэтому луч-

ше создать Пользовательскую систему координат (или несколько), присвоить ей имя и, по мере необходимости, переходить в нее.

Для создания ПСК выберите из падающего меню команду *Сервис* ⇒ *Новая ПСК* ⇒ *Начало* (рис. 3). В ответ на запрос в командной строке задайте координаты нового начала координат, либо укажите мышкой объект на чертеже.

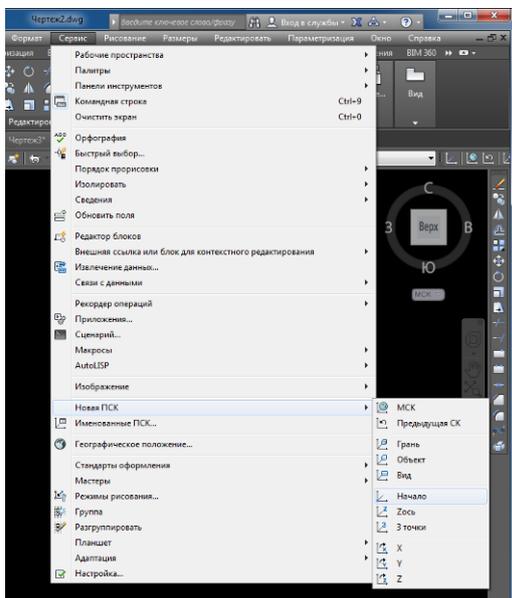


Рис. 3.

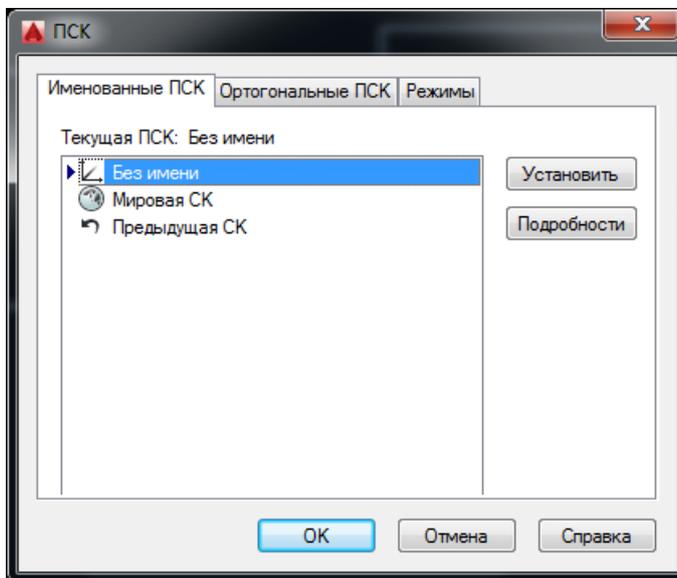


Рис. 4.

Команда: `ucs`

Текущая ПСК: `*МИРОВАЯ*`

Начало ПСК или [Грань/именованНная/ОБъект/преДыдущая/Вид/Мир/Х/У/З/ЗОсь] <Мир>:

Точка на оси X или <принять>: Укажите точку или задайте координаты. Здесь задайте точку внутри рамки в левом верхнем углу штампа.

Точка на плоскости XY или <принять>: `<Enter>`

В меню выберите пункт *Сервис* ⇒ *Именованная ПСК*. В открывшемся диалоговом окне ПСК на вкладке "Именованные ПСК" (рис. 4) будут присутствовать имена всех ранее созданных именованных ПСК. Текущая ПСК появится в списке под именем "Без имени". Щелкните на этом имени и замените его названием, присвоенным Вами новой системе координат. Нажмите ОК.

Убедитесь, что в начале координат чертежа стоит пиктограмма не мировой системы координат, а пользовательской. Проверьте, в окне ПСК на вкладке "Режимы" должны стоять флажки "Вкл", "В начале ПСК".

Все это же можно делать, открыв панели инструментов ПСК и ПСК-2, меню *Сервис* ⇒ *Панели инструментов* ⇒ *AutoCAD* ⇒ *ПСК (ПСК-2)* (рис.2). В окне панели "ПСК-2" отражается текущая система координат и там же можно, открыв список всех систем координат, переходить от одной к другой.

3. Создайте слои – "Осевые", "Построения", "Штриховка", "Обводка", "Дополнительный". Цвета задайте по своему усмотрению. Создайте чертеж, приведенный на рисунке 7.
4. Порядок выполнения чертежа.

- 4.1. Постройте в слое "Построения" окружность **2** радиусом 1,5 мм (координаты центра 75,150).
- 4.2. Постройте копию окружности **2** с помощью команды КОПИРОВАТЬ, для этого воспользуйтесь кнопкой  *Копировать* на вкладке Главная ⇒ панель инструментов "Редактирование". Теперь командой МАСШТАБ кнопка *Масштаб*  увеличьте копию в 10 раз. Получена окружность **1**.
- 4.3. Постройте в слое "Штриховка" опору **13** касательно к окружности **1**.
- 4.4. Скопируйте окружность **2** для построения ползуна **3** и расположите копию на расстоянии, равном длине рычага и под углом 38°. (Расстояние между центрами окружностей равно длине рычага).
- 4.5. Длина рычагов (от центра до центра шарниров): **6** – 68 мм, **7** – 103 мм, **8** – 103 мм, **9** – 23 мм.
- 4.6. В слое "Штриховка" построите ползун **3** (прямоугольник 6x10 мм).
- 4.7. Выберите с помощью секущей рамки ползун **3** (вместе с шарниром и осью), скопируйте его и копию поместите в позицию **5**. Угол между рычагом **7** и вертикальной осью равен 25°.
- 4.8. Воспользовавшись кнопкой  *Повернуть*, поверните копию на 90°. (Базовой точкой будет центр окружности).
- 4.9. Постройте шарнир **10** (скопируйте его из ползуна **5** на расстояние 103 мм под углом 25° с горизонтальной осью) и шарнир **11** (угол 30° между рычагами **8** и **9**).
- 4.10. Постройте рычаги **6, 7, 8, 9**, соединив центры шарниров.
- 4.11. Постройте в позиции **4** опору (треугольник равносторонний, сторона – 8 мм, штриховка в прямоугольнике произвольных размеров).
- 4.12. Постройте окружность **12** (траекторию движения конца кривошипа): центр – в центре шарнира **11**, радиус – щелчок левой клавиши мыши в центре шарнира **10**.
5. Чтобы размножить группу примитивов, которые на чертеже изображены трехкратно, погасим (или заблокируем) слои "Штриховка" и "Осевые" затем объединим объекты в **группу**.
- 5.1. С панели инструментов "Группы" на вкладке "Главная" выберите строку "Диспетчер групп" (рис.5).

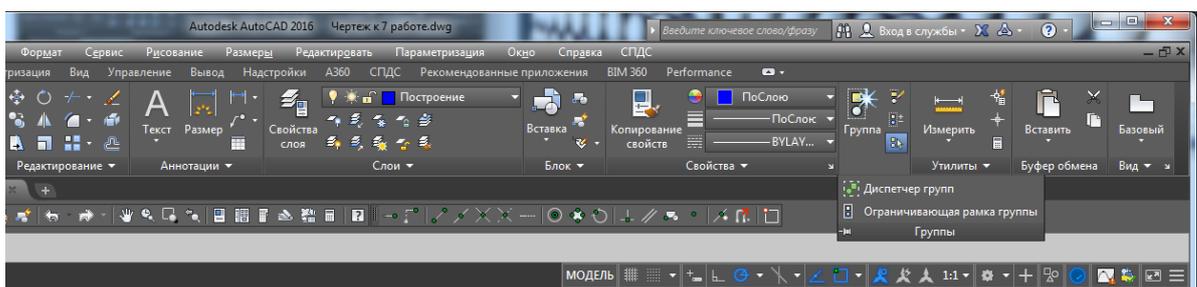


Рис. 5

Откроется окно Группы объектов (рис.6).

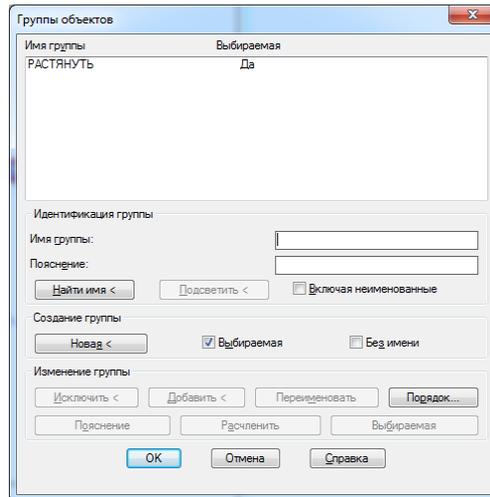


Рис.6.

В поле ввода "Имя группы" задайте имя (Растянуть), нажмите кнопку "Новая" и с помощью текущей рамки выберите объекты для группировки.

- 5.2. Вызовите команду *Копировать* , выберите объекты для копирования, указав мышкой на любой элемент из группы. Создайте 2 копии выбранной группы. Расположите первую копию, сместив ее горизонтально, на расстоянии 4 мм, а вторую на расстоянии 8 мм от исходной группы. В качестве базовой точки используйте центр окружности 2.
- 5.3. Расположите полученные копии так, как указано на рисунке (рис.7). Предварительно определите точки переноса путем построения вспомогательных окружностей, радиусами равными длинам рычагов.
- 5.4. Для переноса щелкните мышкой на любом элементе группы. Выбранными объектами можно манипулировать с помощью **ручек** – маленьких квадратиков, которые высвечиваются в определяющих точках объектов. Для редактирования с помощью ручек выбирается одна какая-либо ручка, которая рассматривается как базовая точка операции редактирования. При этом происходит переход в режимы редактирования с помощью ручек, т.е. объекты можно **растягивать, переносить, поворачивать, масштабировать и отражать**. Переключать ручки из одного режима в другой можно выбирая нужный из контекстного меню.
- 5.5. Включите все слои и, пользуясь ручками и объектными привязками, отредактируйте полученное изображение.
- 5.6. Погасите слой с вспомогательными окружностями.
6. Выделите все элементы чертежа, выполненные на рисунке 7 штрихпунктирной линией (кроме осевых) и назначьте для них на панели инструментов "Свойства" вкладка "Главная" тип линий ФАНТОМ2. Для окружности 12 установите тип линий ПУНКТИРНАЯ2. Для осевых линий – тип линий ОСЕВАЯ2 назначен по слою.
 - 6.1. Установите для всех объектов с типом линий ФАНТОМ2 и ПУНКТИРНАЯ2 масштаб типа линий 0.5. Для этого выберите все эти объекты и

из контекстного меню вызовите команду *Свойства*. Откроется окно **СВОЙСТВА**. В строке "Масштаб типа линий" установите 0.5.

7. Обведите полилинией элементы рисунка согласно рис.3. С помощью полилинии нарисуйте стрелки.
8. Заполните штамп.

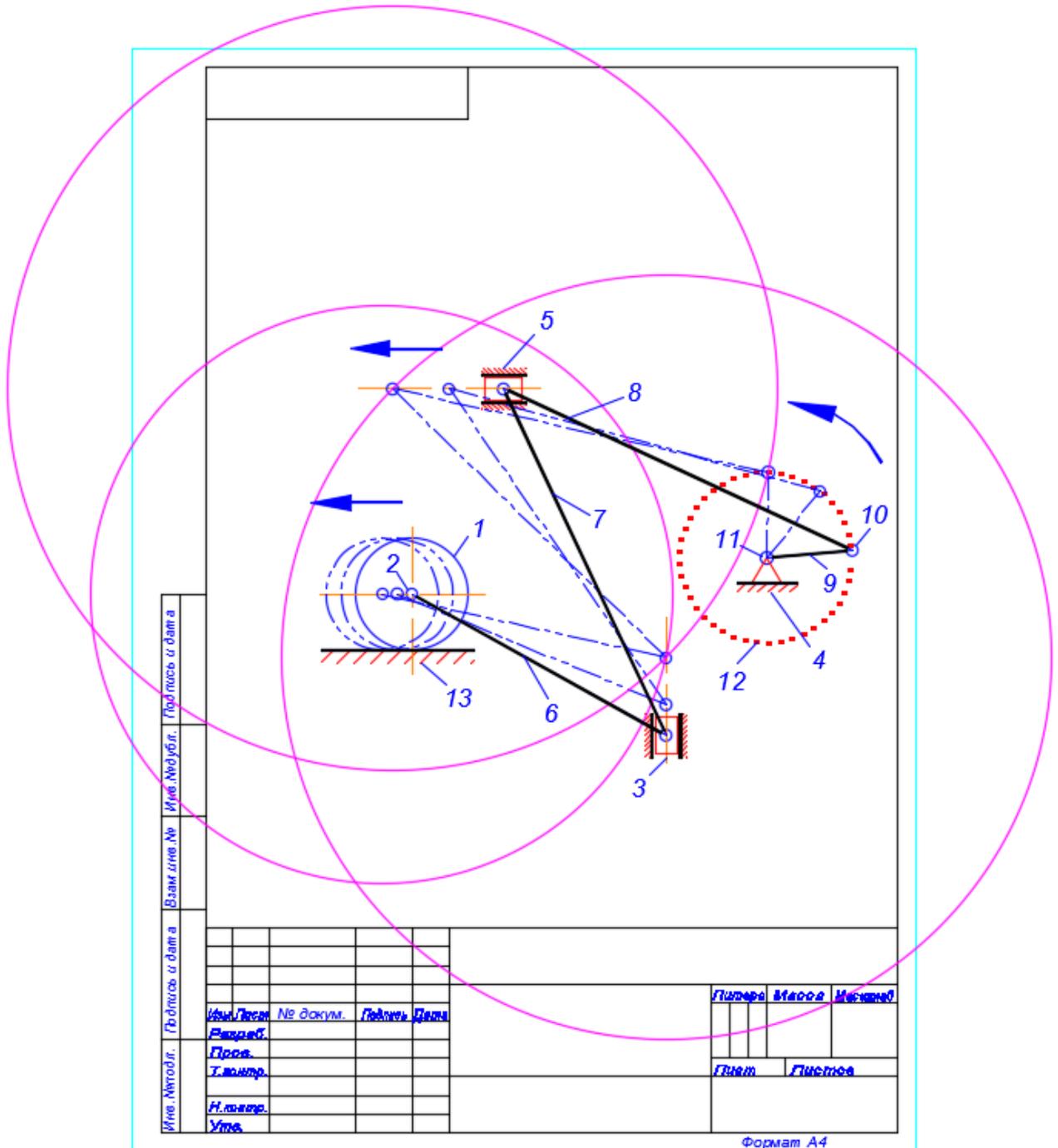


Рис.7.

9. Произведите настройки для вывода чертежа на печать. (Текущий слой **0**).

9.1. В меню выберите пункт *Сервис* ⇒ *Мастера* ⇒ *Компоновка листа...* (рис.8). Откроется первое окно мастера (рис.9). Задайте имя компоновки в поле имени.

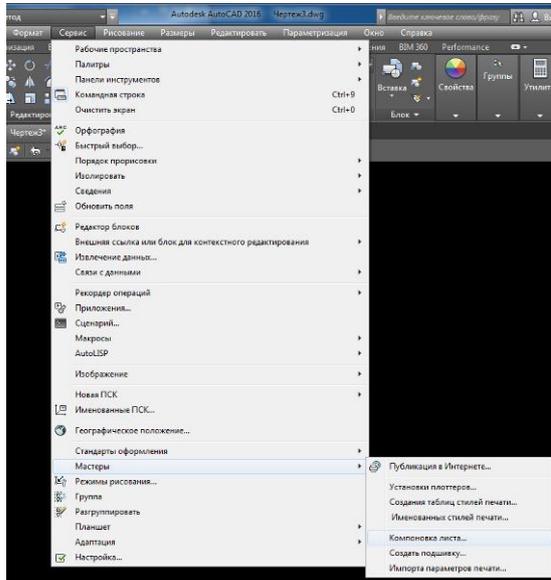


Рис.8

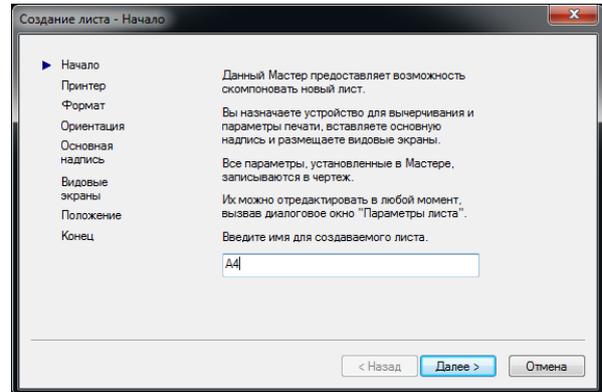


Рис.9.

9.2. Во втором окне мастера укажите устройство печати (принтер или плоттер), на которое будет выведен чертеж (выясните тип доступного устройства печати у преподавателя).

9.3. В третьем окне мастера нужно задать размер бумажного листа, на котором будет вычерчен документ, и единицы измерения.

9.4. В следующем окне укажите ориентацию чертежа на листе – "книжная" или "альбомная".

9.5. Далее можно выбрать и включить в пространство листа блок штампа, но в данной работе выберите строку "**Нет**".

9.6. В окне "Видовые экраны" задайте опцию компоновки видовых экранов на листе.

Вариант "Один экран" сформирует единственный плавающий видовой экран на листе. В этом окне можно установить и масштаб представления чертежа в видовых экранах (по умолчанию – вписать).

9.7. В окне "Положение" мастер предлагает указать на листе пару угловых точек, определяющих размер области, которая будет занята всеми (если их несколько) видовыми экранами. Нажмите клавишу "Вид расположения" и на открывшемся листе мышкой укажите область печати.

10. Можно создать вкладку компоновки и вручную, без помощи мастера. Для работы с компоновками откройте контекстное меню щелчком правой клавиши мыши на вкладке **Layout1**. Выберите пункт "Новый лист".

Будет создана вкладка "Лист1" и станет доступна вкладка "Лист" с панелями инструментов. На панели "Лист" этой вкладки нажмите кнопку "Параметры страницы" (рис.10). Откроется окно Диспетчер параметров листов, где нажав кнопку "Редактировать", в открывшемся окне Параметры листа-Лист1 надо сделать все необходимые настройки (рис.11). (Из "Модели"

можно аналогично вышеизложенному вызвать "Диспетчер параметров листов" и сделать настройки в окне Параметры листа-Модель).

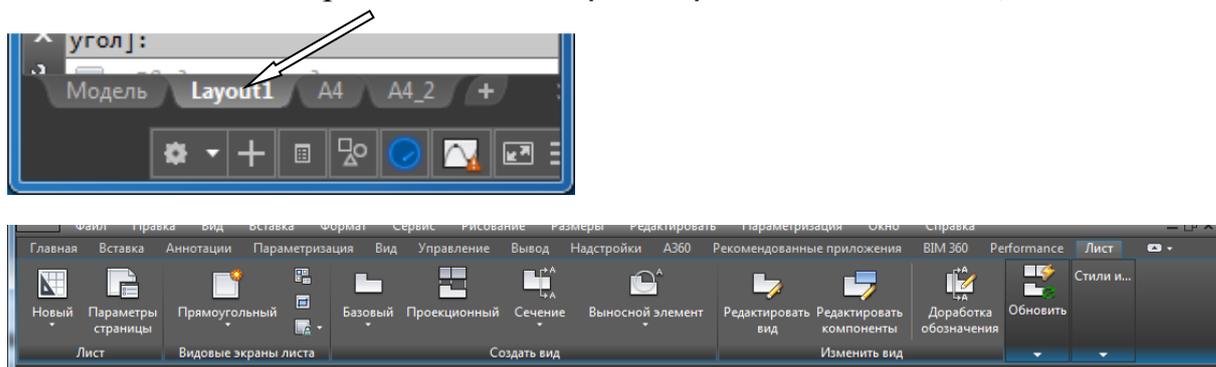


Рис. 10.

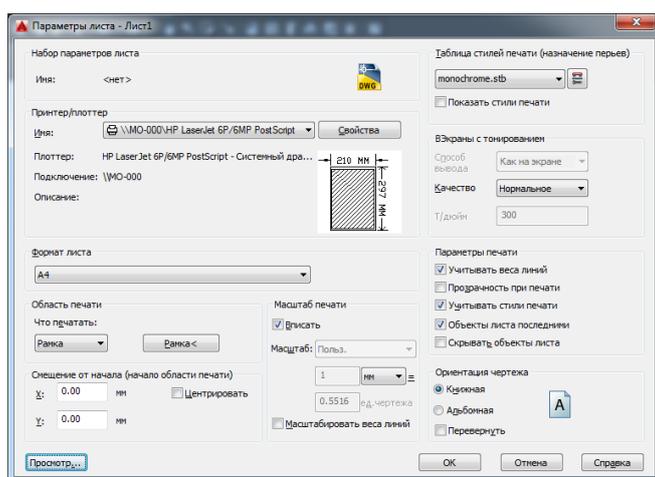


Рис.11.

11. Вывод на печать осуществляется (рис.12) вызовом команды "Печать" Откроется окно диалога Печать – Модель (или –Лист) (рис.13). В поле "Набор параметров листов" "Имя" этого окна установите название созданной Вами компоновки, все настройки уже будут сделаны и параметры принтера внесены. Для вывода на печать нажмите ОК.

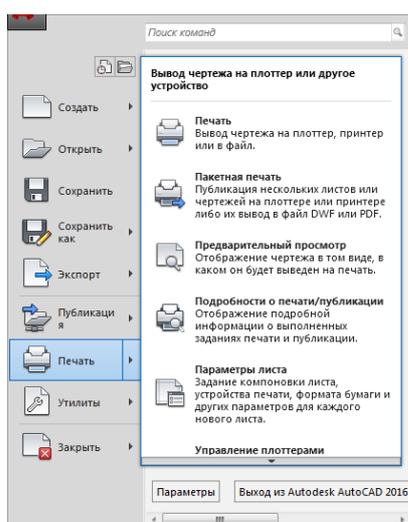


Рис.12.

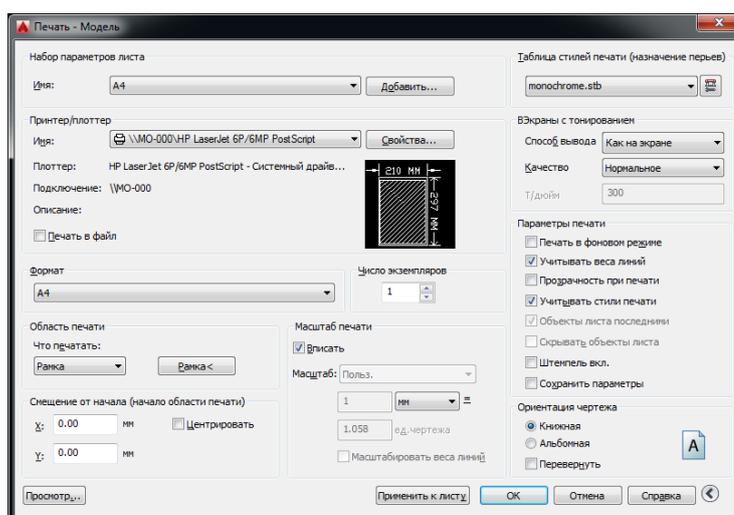


Рис.13.

12. Закончите работу, сохранив свой файл, настройки на печать сохраняются в файле.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

РАБОТА С БЛОКАМИ И АТТРИБУТАМИ

Цель работы

Научиться использовать блоки и атрибуты в чертеже. Объединять объекты чертежа в блоки и в дальнейшем модифицировать как одно целое.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Объединять объекты в блоки;
2. Вставлять блоки и файлы в чертежи;
3. Управлять блоками;
4. Работать с атрибутами.

ПОЯСНЕНИЯ

Блоки и атрибуты являются важной составляющей автоматизированного формирования чертежей, они позволяют повторно использовать однажды созданные группы объектов и текст, а также делать ссылки на чертежи. Блок в AutoCAD – это один объект, независимо от количества объектов, использованных для его создания. А поскольку это один объект, то его можно легко перемещать, копировать, масштабировать или вращать. При необходимости блок можно *расчлени*ть на исходные объекты.

С блоком можно работать так же как с любым объектом чертежа. Можно использовать привязку к характерным точкам отдельных объектов в блоке, хотя изменять отдельные объекты нельзя. Блок можно сохранить в чертеже или в отдельном файле и в дальнейшем вставлять в любой чертеж.

AutoCAD позволяет присоединять к блоку определенные *атрибуты*. Атрибуты – это ярлычки, связанные с блоком. Атрибуты часто используют для записи текста, относящегося к блоку. Привязывать атрибуты можно только к блокам. Они применяются для маркировки объектов и для создания простых баз данных.

ЗАДАНИЕ

Подготовительная часть работы

1. Начните новый чертеж без шаблона, единицы по умолчанию выберите метрические.
2. Создайте слои для построения (см. рис.1).

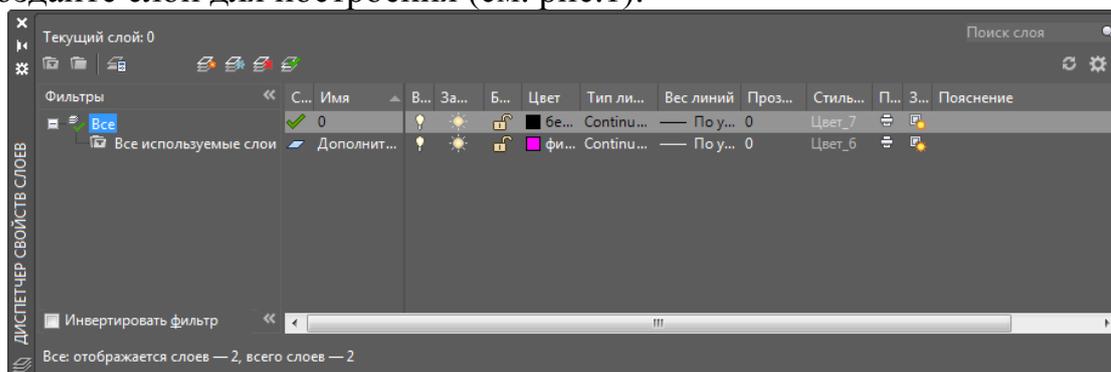


Рис.1

3. Установите лимиты формата А3.

Основная часть работы

Вставка блока

4. Вставьте блок штампа в свой чертеж. При этом необходимо знать, что блок вставляется с помощью *базовой точки*, которая должна присутствовать в каждом блоке. Базовая точка будет иметь координаты, которые Вы укажете при вставке блока в чертеж. Для блока штампа базовая точка располагается в левом нижнем углу рамки. Чтобы вставить блок штампа выполните следующее:
- 4.1. Выберите на панели инструментов "Блок" на вкладке "Главная" команду *Вставка* или из меню *Вставка* ⇒ *Блок*. Откроется диалоговое окно **Вставка**, показанное на рис.2. Можно вставлять либо блок, либо файл. Блок рамки формата А3 со штампом находится в файле АЗ_МО.
- 4.2. Для вставки файла щелкните на кнопке "Обзор". Откроется диалоговое окно для выбора файла чертежа. Выберите файл АЗ_МО. В зоне "Точка вставки" установите флажок "Указать на экране", а в зонах "Масштаб" и "Угол поворота" флажки отключите. Флажок "Расчленить" должен быть отключен (он включается когда нужно вставить блок в виде отдельных объектов, а не в виде единого блока). Нажмите ОК.

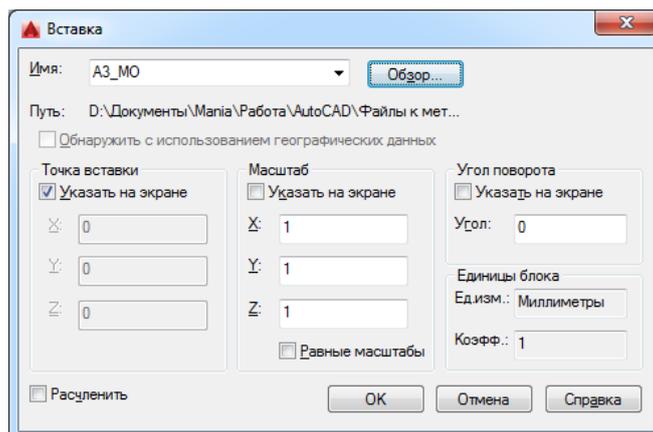


Рис.2.

- 4.3. Появится изображение блока. Так как для точки вставки выбрана опция "Указать на экране", в командной строке появится запрос, в ответ на который введете координаты базовой точки 0,0. Далее откроется окно "Редактирование атрибутов" вводите значения атрибутов, отвечая последовательно на все вопросы, касающиеся заполнения штампа (смотрите на рис.11).

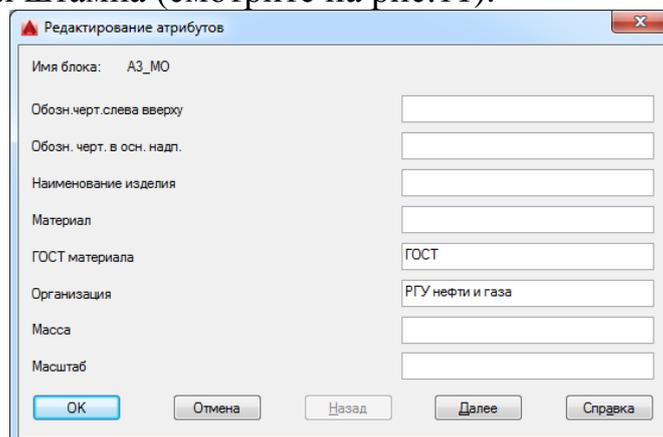


Рис.3.

Это был пример вставки блока с прикрепленными к нему атрибутами. Теперь перейдем к созданию таких блоков.

Создание блока с атрибутами

5. На слое "Дополнительный" выполните построения знаков шероховатости согласно рис.4. используйте при построении команды "Копирование", "Зеркальное отражение", "Масштабирование".

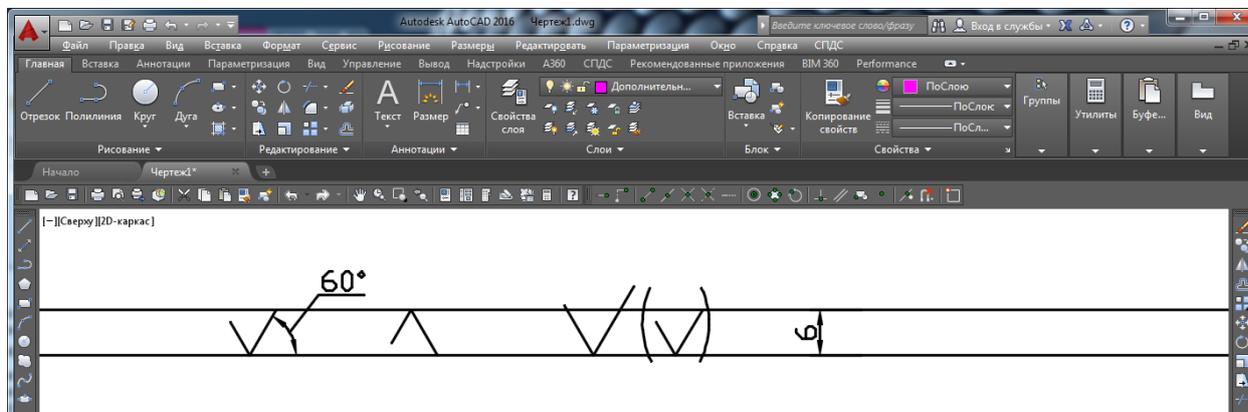
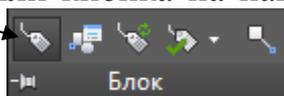


Рис.4.

6. После создания объектов выберите команду меню *Рисование* ⇒ *Блок* ⇒ *Определение атрибутов...* или кнопка на панели "Блок" вкладки "Главная"

"Определение атрибутов"



Появится диалоговое окно **Определение атрибута**, показанное на рис.5. Заполните поля в соответствии с рис.5 и, щелкнув на кнопке "Указать на экране", укажите точку вставки атрибута (см. рис.5). Разместив атрибут и установив необходимые параметры в диалоговом окне, щелкните на кнопке ОК, чтобы завершить команду.

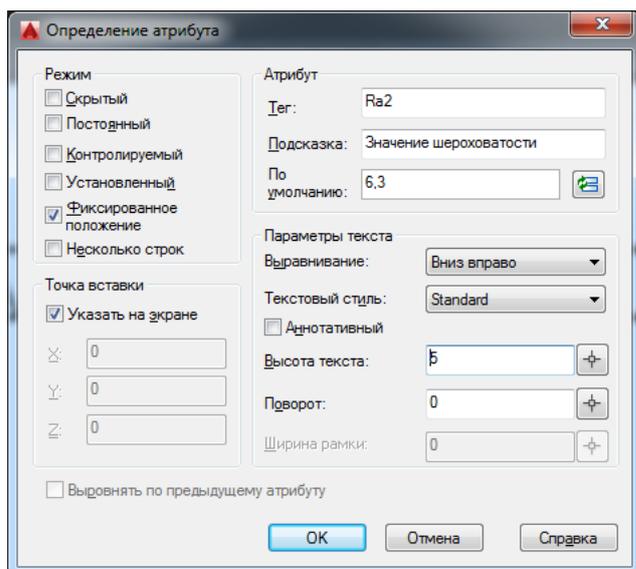


Рис.5.



Рис.6.



Рис.7.

7. Пока не создан блок, атрибуты можно копировать, размещать их около других блоков и изменять их с помощью команды "Свойства". Скопируйте только что созданный атрибут, разместите и отредактируйте его (двойной щелчок на атрибуте) в соответствии с рис.6 и 7.
8. Приступим к созданию блоков. Перенесите все объекты, которые будут входить в блоки на слой "0". Выберите пункт меню Рисование \Rightarrow Блок \Rightarrow

Создание... (или щелкните на пиктограмме "Создать"  панели инструментов). Откроется диалоговое окно **Определение блока**, показанное на рис.8. В текстовом поле "Имя" введите имя блока **RA2**. Нажмите кнопку "Выбрать объекты". Временно Вы возвратитесь к своему чертежу.

Выберите объекты – два отрезка и атрибут RA2 (см. рис.7). Щелкните на кнопке "Указать" (базовую точку) и с помощью объектной привязки выберите точку – вершину угла. В поле "Единицы блока" выберите безразмерные единицы. Флажок *Удаление* включен для удаления с экрана объектов, входящих в блок. Это дает возможность дополнительного контроля за правильностью выбора объектов. Нажмите ОК. В случае допущенной ошибки используйте команду "Отмени" и создайте блок повторно.

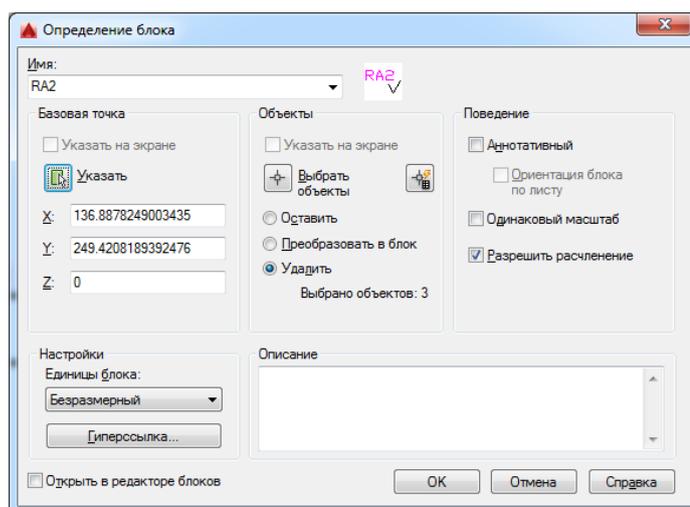


Рис.8

9. Аналогично создайте блок знака шероховатости перевернутого на 180° с именем **RA3** и знака шероховатости, преобладающей на чертеже (в правом верхнем углу) с именем **RA1**.

На заметку

Иногда необходимо, чтобы блок после вставки принадлежал к текущему слою, а иногда требуется сохранить его принадлежность к первоначальному слою, на котором он был создан. Существует несколько способов, применяемых при определении блока.

В рассмотренном примере блоки были созданы на слое "0", этот способ является универсальным. При вставке такого блока в любой новый чертеж он получит свойства текущего слоя, при этом новых слоев не создается.

Еще один способ, используемый далее, заключается в создании блока из объектов, созданных на разных слоях со своим цветом и типом линий, со свойствами ПО СЛЮЮ. При вставке блока в новый чертеж переносятся объекты на своем слое. Если слой отсутствовал, то он будет создан, если такой слой существовал, но с другими цветом и типом линий, то объекты входящие в блок будут иметь новые свойства слоя.

10. Вставьте в свой чертеж файл другого чертежа. Для этого, погасите слой "Дополнительный", выполните вставку файла Lab9_ris1 аналогично п. 4.

11. Вставьте в свой чертеж выносные элементы которые находятся в файле "Lab9_Блоки". Для этого удобно использовать Центр управления (рис. 9). Загрузку Центра управления осуществите либо с помощью комбинации клавиш Ctrl-2, либо из меню *Сервис* ⇒ *Центр управления*.

С его помощью найдите файл "Lab9_Блоки" в папке своей группы. Поиск нужно осуществлять в левом окне Центра управления. Раскройте список элементов двойным щелчком левой клавиши мыши на имени файла в окне Дизайн-центра, затем в окне просмотра выберите опцию "Блоки", находящуюся в этом файле.

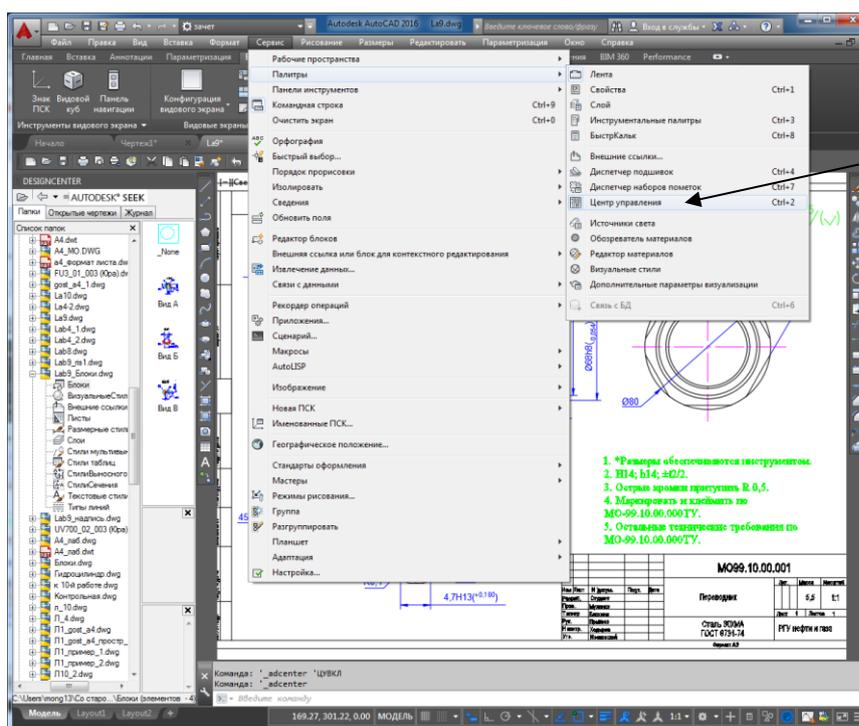


Рис. 9.

Удерживая нажатой левую кнопку мыши перенесите блоки – Вид А, Вид Б, Вид В в свой чертеж, разместив их на свободном месте.

12. Закройте Центра управления. Разместите четыре блока в соответствии с требованиями ГОСТа. Убедитесь, что вместе с блоками в Ваш чертеж были перенесены слои, текстовые и размерные стили (если они отсутствовали).

13. Расставьте на чертеже символы шероховатости в соответствии с рис.11. Для этого воспользуйтесь ранее созданными блоками RA1, RA2, RA3.

14. Вставьте в свой чертеж блок надписи с техническими требованиями. разместите надпись над штампом. Расчлените этот блок на исходные составляющие с помощью команды "Расчленить" (кнопка  на панели редактирования) и отредактируйте надпись в соответствии с рис. 11.

15. **Самостоятельная работа.** Создайте в отдельном файле блок МО_А4, в который войдет рамка со штампом и текстовыми атрибутами формата А4.

Чтобы сохранить блок как файл, введите в командной строке команду ПБЛОК (или _WBLOCK), предназначенную для записи блока.

В появившемся диалоговом окне (рис. 10) в списке Источник данных включите опцию Весь чертеж, при этом в качестве блока будет использован весь чертеж. Задайте имя файла (совпадающим с именем блока). В списке Единицы измерения выберите безразмерные единицы измерения. Завершите запись блока кнопкой ОК.

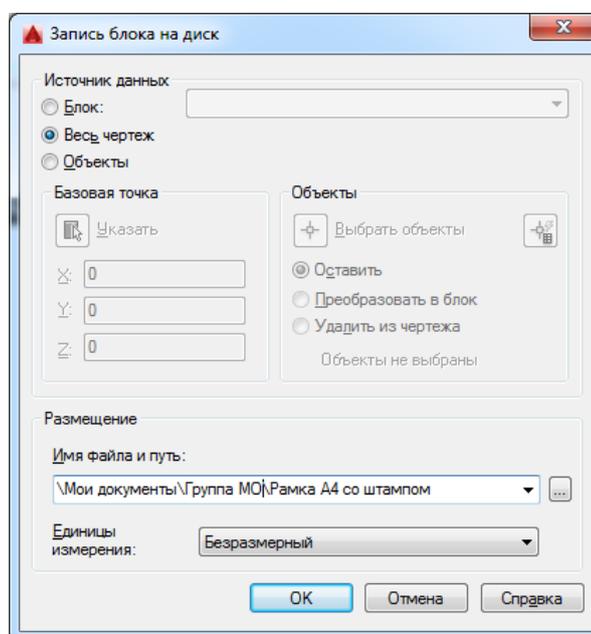


Рис. 10.

16. Сохраните этот файл, задав имя и путь.

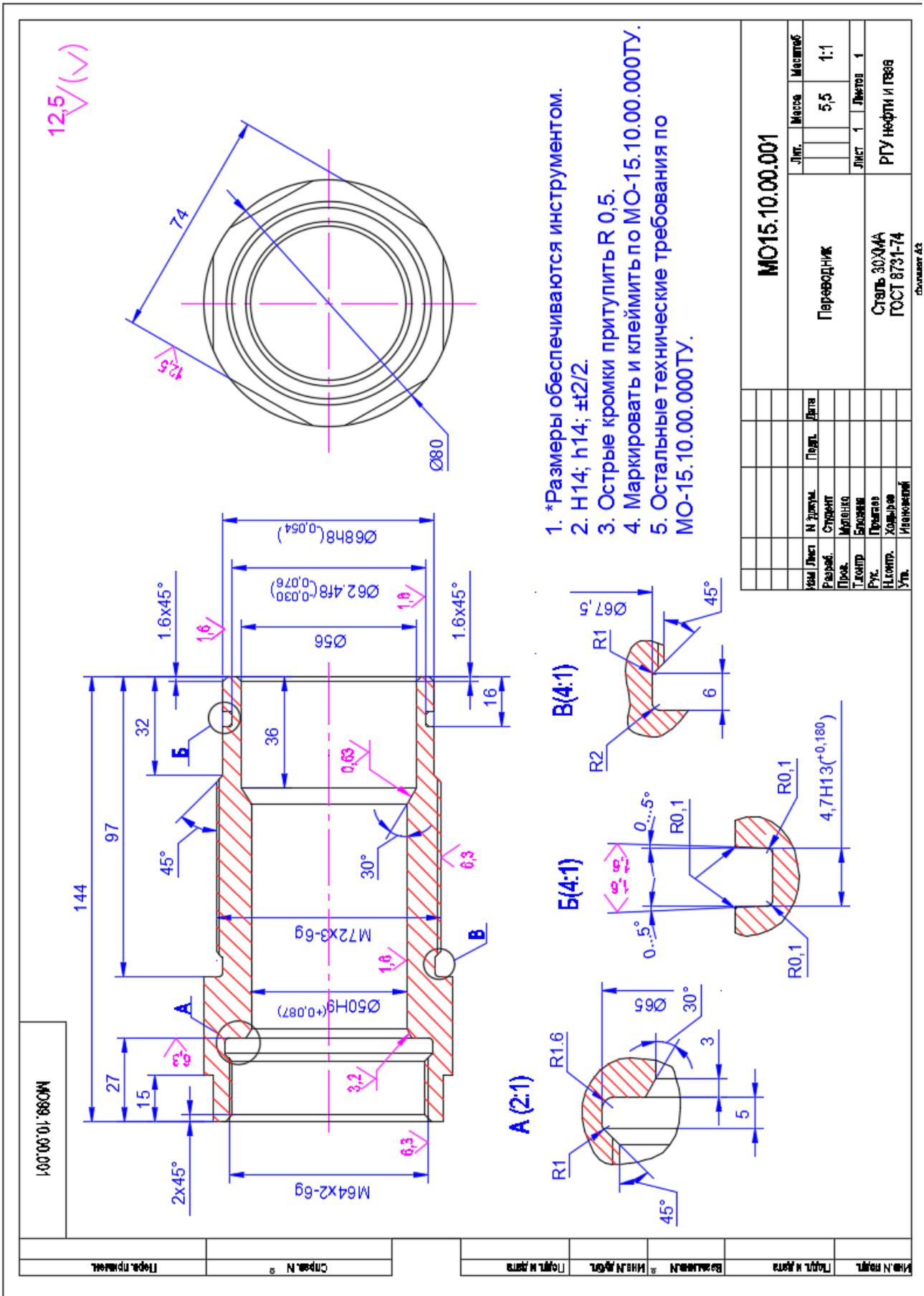


Рис.11

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Цель работы

Научиться строить 3D объекты способами выдавливания и вращения.
Научиться создавать сложные тела.

В результате выполнения практической работы Вы должны уметь

4. Создавать твердотельные объекты.
5. Складывать и вычитать 3D объекты в трехмерном пространстве.
6. Пользоваться командами модифицирования 3D объектов.
7. Располагать 3D объекты в пространстве, закрашивать построенные объекты.

ЗАДАНИЕ

1. Начните новый чертеж без использования шаблона.
2. Создайте слои: "Оси", "Построение", "Объем".
3. Выполните в слое "Построение" чертеж детали, приведенный на рис.1. Координаты начальной точки 100,100.

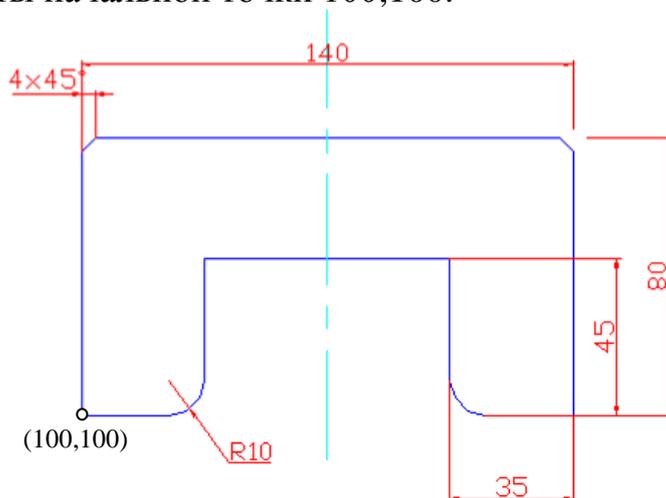


Рис.1

4. Для работы с твердотельными моделями выведите на экран панели инструментов "Моделирование" (рис.2), "Вид" (рис.3) и "Визуальные стили" (рис.4).



рис.2.



рис.3.



рис.4.

5. Построенный профиль состоит из отрезков и дуг. Чтобы его выдавить, нужно заменить отрезки и дуги на полилинию. Для этого введите команду из меню *Редактировать* ⇒ *Объект* ⇒ *Полилиния*.

Команда: _pedit

Выберите полилинию или [Несколько]: Укажите мышкой на любой отрезок чертежа.

Выбранный объект - не полилиния

Сделать его полилинией? <Д> <Enter>

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/Сплайн/Убрать сглаживание/Типлин/Обратить/Отменить]: Выберите опцию Добавить.

Выберите объекты: Выберите последовательно все объекты, которые образуют профиль. <Enter>

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/Сплайн/Убрать сглаживание/Типлин/Обратить/Отменить]: <Enter>

Теперь весь профиль представляет из себя единую полилинию – непрерывный замкнутый контур.

- Постройте два вертикальных видовых экрана. На вкладке Вид, на панели Видовые экраны модели кнопка Конфигурация видового экрана, Два ВЭ: вертикально.

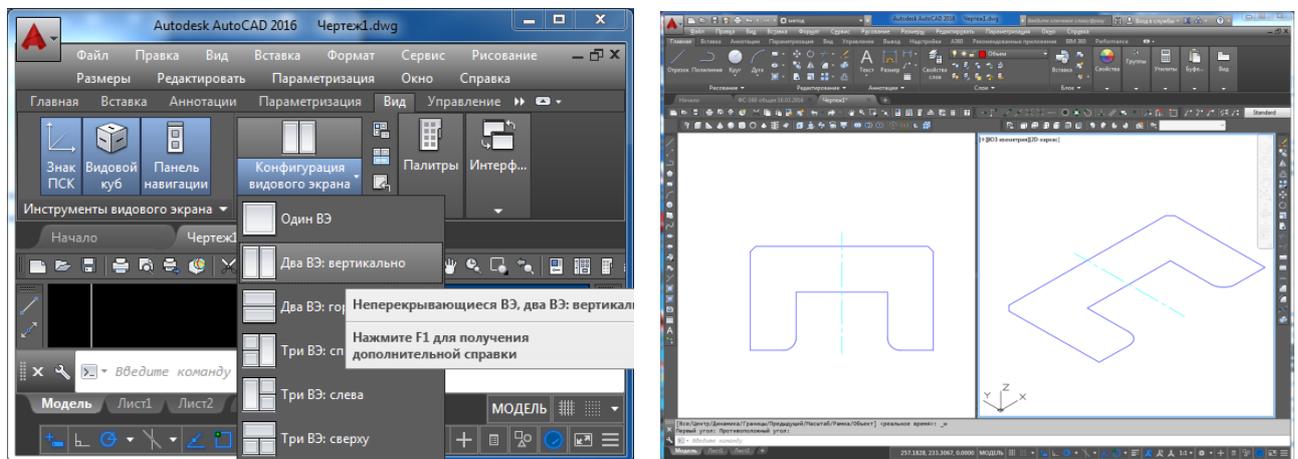


Рис.5.

В правом видовом экране установите с панели Вид –  Юго-Западная изометрия (рис.5). Продолжайте работать в левом видовом экране (по умолчанию это вид сверху).

- Перейдите в слой "Объем". Щелкните на пиктограмме Выдавить панели инструментов Моделирование . Укажите на профиль, нажмите <Enter>. Задайте высоту выдавливания 70, угол сужения при выдавливании 0 (по умолчанию).
- Перейдя в правый видовой экран, закрасьте полученную модель визуальным стилем "Реалистичный" .
- Постройте в слое "Построение", в левом видовом экране профиль для выдавливания по направляющей кривой. Это многоугольник с координатами центра 450,150.

Вызовите команду *Многоугольник* из меню или с панели инструментов *Рисование*.

Команда: polygon Число сторон <4>: 5

Укажите центр многоугольника или [Сторона]: 450,150

Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>: <Enter>

Радиус окружности: 80

10. Постройте направляющую кривую. Это будет дуга, проведенная из центра многоугольника. Постройте в центре многоугольника (координаты центра известны) точку (узел) – меню Рисование ⇒ Точка ⇒ Одиночная.

В левом видовом экране установите "Вид спереди"  (многоугольник в проекции выглядит как отрезок, и узел, построенный в центре, сливается с отрезком).

11. Постройте дугу.

Команда: _arc

Начальная точка дуги или [Центр]: Привяжите начальную точку дуги к узлу. Хотя самого узла не видно, но объектная привязка работает.

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]: Ц (показываем, что последуют координаты центра дуги.)

Укажите центральную точку дуги: @ -200,0.

Укажите конечную точку дуги (удерживайте клавишу CTRL для переключения направления) или [Угол/Длина хорды]: @0,200 (конечная точка дуги).

12. В слое "Объем" постройте трехмерное изображение с помощью команды **Выдавить** аналогично п.7. Последует диалог:

Команда: _extrude

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=8, Режим создания замкнутых профилей = Тело

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: МО Режим создания замкнутых профилей [Тело/Поверхность] <Тело>: SO <Enter>

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: (мышкой укажите на отрезок – проекцию многоугольника) найдено: 1

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: <Enter>

Высота выдавливания или [Направление/Траектория/Угол конусности/Выражение]: Т (выбираем опцию "Траектория").

Выберите траекторию выдавливания или [Угол сужения]: мышкой укажите на дугу.

Трехмерное изображение построено и, если рядом открыт видовой экран с юго-западной изометрической проекцией, это сразу будет видно. С панели инструментов (рис.4) выберите подходящий вид закрашивания модели.

13. Начните новый чертеж, создайте в нем слои "Оси", "Построение", "Штриховка", "Объем1", "Объем2" и постройте деталь, изображенную на рис.6.

14. Обведите полилинией нулевой толщины (в слое "Объем1") замкнутый контур сечения детали (отверстия отсутствуют).

15. Создайте трехмерную модель способом поворота сечения вокруг оси на 270 градусов. Используйте для этого клавишу "Вращать"  на панели инструментов моделирования.

16. Погасите слой "Объем1" и в слое "Объем2" обведите полилинией половину периметра отверстий – замкнутый контур (до оси). Контуров четырех отверстий создайте на виде сверху, затем откройте вид спереди и там создайте еще два контура (или скопируйте с помощью команды из меню Правка ⇒ Копировать с базовой точкой) – всего 6 отверстий на детали.

17. Создайте объемные изображения отверстий аналогично п. 15 способом поворота сечений вокруг вертикальных осей.

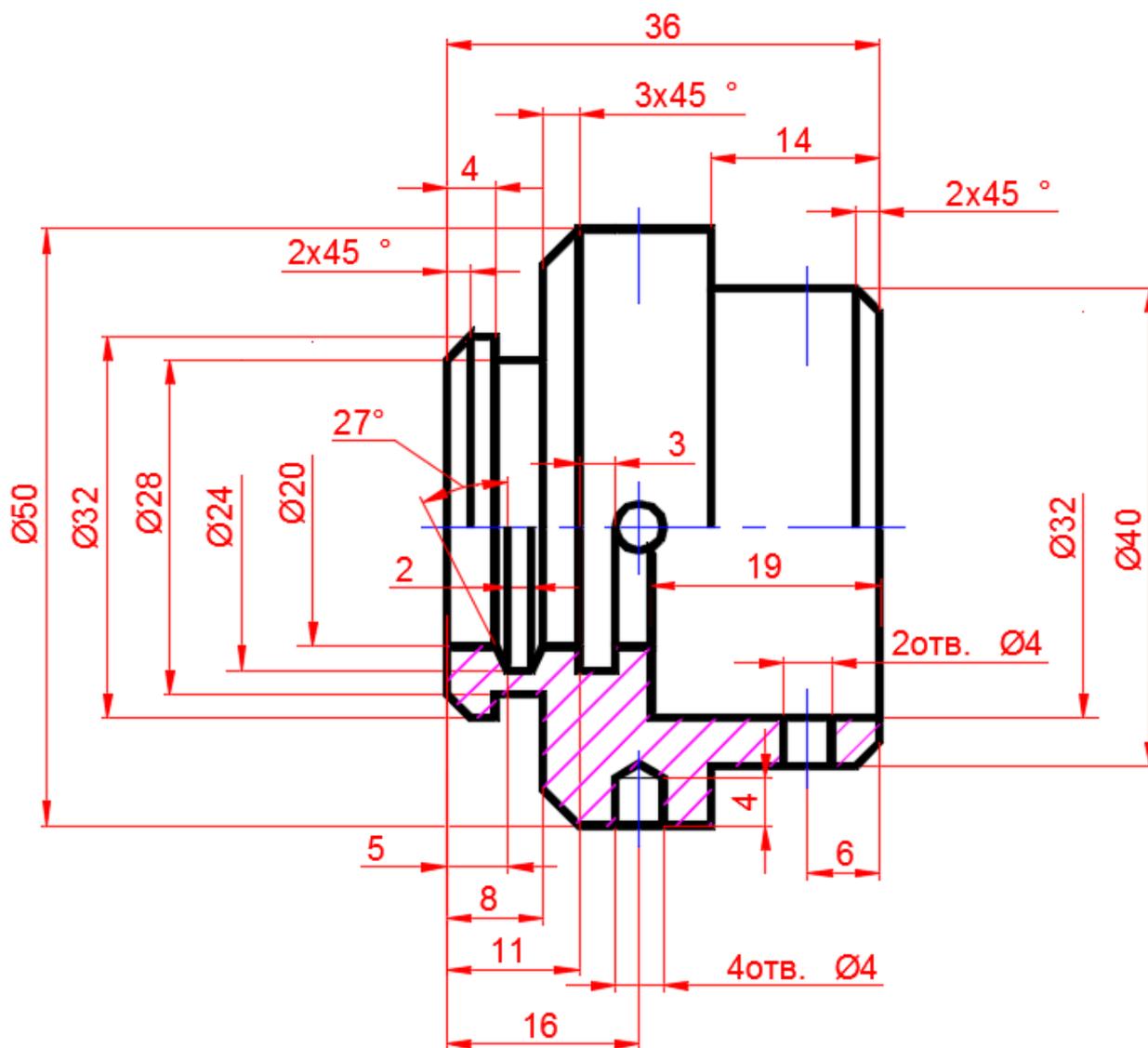


Рис. 6.

18. Способом вычитания объемов с помощью команды ВЪЧИТАНИЕ  прорежьте отверстия в детали. В диалоге, предложенном AutoCADом, сначала укажите фигуру, из которой нужно вычесть объем, а потом области, от которых надо избавиться.

19. Выберите режим закрашивания модели.

20. С помощью режима 3ДСОРБИТА (вызывается кнопкой  с панели навигации) рассмотрите пространственную модель в удобном ракурсе, проверьте, нет ли ошибок в построении.

21. Если ошибок нет, закройте AutoCAD с сохранением файла.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Цель работы

Сформировать умение разрабатывать параметрический 2D чертеж в системе автоматизированного проектирования AutoCAD.

После выполнения практической работы Вы должны уметь

1. Использовать двумерную геометрическую параметризацию;
2. Использовать двумерную размерную параметризацию в чертеже, которая основана на построении эскизов (с наложением на объекты эскиза различных параметрических связей) и наложении пользователем ограничений в виде системы уравнений, определяющих зависимости между параметрами;
3. Применять двумерную табличную параметризацию для создания таблицы параметров типовых деталей;
4. Редактировать и управлять параметрическими зависимостями.

ПОЯСНЕНИЯ

При проектировании, в чертёж приходится вносить изменения, вызванные недостатками конструкции или модификации, и порой даже незначительные корректировки в размерах одной детали приводят к редактированию значительной части чертежа. Чтобы ускорить эту работу в AutoCAD лучше воспользоваться двумерной параметризацией, что позволяет значительно повысить производительность за счет ограничений: наложения геометрических и размерных зависимостей. Геометрические зависимости отвечают за размещение элементов друг относительно друга в пространстве, а размерные – регламентируют постоянство размеров, или же задают размеры, изменяемые по определённым формулам.

Инструменты для создания геометрических и размерных зависимостей размещены на вкладке ленты ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ, которая по умолчанию отображается в рабочем пространстве 2D рисование и аннотации.

Геометрические зависимости

Геометрические зависимости устанавливают и поддерживают ограничения относительно геометрии объектов, ключевых точек на объектах, а также между объектом и системой координат. Пары базовых точек объекта (или 2-х объектов) могут быть выровнены по вертикали или горизонтали относительно текущей системы координат. Так, например, можно указать, что две окружности всегда должны быть концентричны, что две линии всегда параллельны, или, что одна сторона прямоугольника всегда горизонтальна. Геометрические зависимости определяются с помощью ограничений панели ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ вкладки ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ.



Совпадение. Соединяет два объекта в одной точке (точки могут лежать и на продолжении объекта).

-  **Коллинеарность.** Располагает два (или несколько) отрезка (ов) на одной воображаемой прямой.
-  **Параллельность.** Делает параллельными два отрезка или два сегмента полилинии.
-  **Перпендикулярность.** Делает перпендикулярными два отрезка или два сегмента полилинии.
-  **Касание.** Устанавливает касание двух объектов, например дуги и отрезка.
-  **Сглаживание.** Продлевает сплайн до отрезка, дуги, полилинии или сплайна.
-  **Концентричность.** Размещает центры двух окружностей, дуг или эллипсов в одной точке.
-  **Фиксация.** Закрывает для изменения координаты точки на объекте относительно Мировой системы координат.
-  **Горизонтальность.** Устанавливает отрезок (или 2 точки объекта) горизонтально.
-  **Вертикальность.** Устанавливает отрезок (или 2 точки объекта) вертикально.
-  **Симметрия.** Подобно зеркалу. Сохраняет симметрию объектов.
-  **Равенство.** Сохраняет равенство длины двух или нескольких линий.

После накладывания ограничений рядом с объектами, на которые они были наложены, будут отображаться иконки ограничений. Эти значки можно перетаскивать в любую точку экрана, скрыть выбранные и, используя ленту, скрыть или показать все ограничения на чертеже. Также вы можете управлять видимостью значков, используя менеджер Настройки зависимостей.

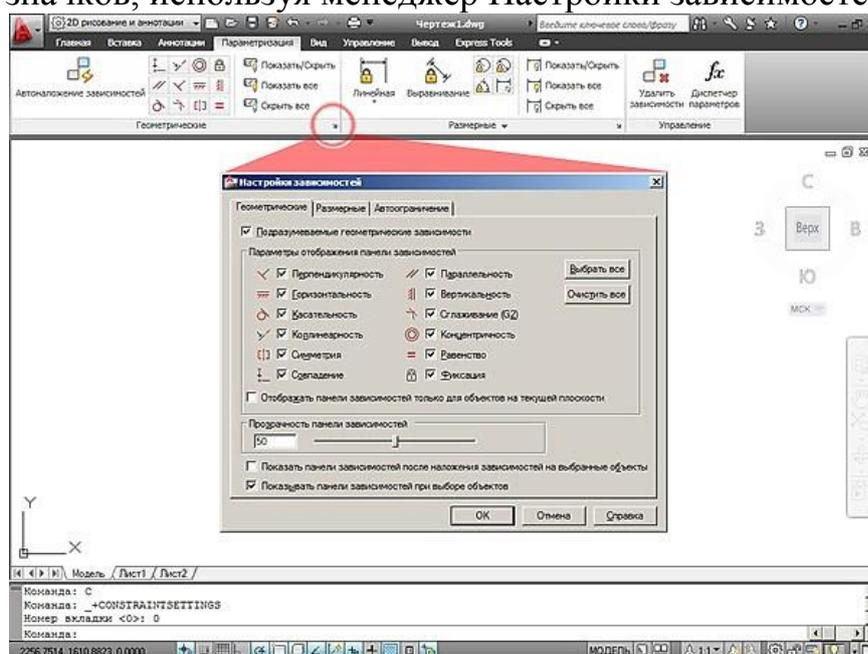


Рис.1.

Можно включить режим АВТООГРАНИЧЕНИЕ (Автоналожение зависимостей), при этом автоматически накладываются геометрические зависимости на существующий контур, вычерченный согласно всем требованиям.

Через настройку зависимостей можно задать приоритет на наложение тех или иных зависимостей, а также допуски по отклонению угла (к примеру, от горизонтали и вертикали и т.д.).

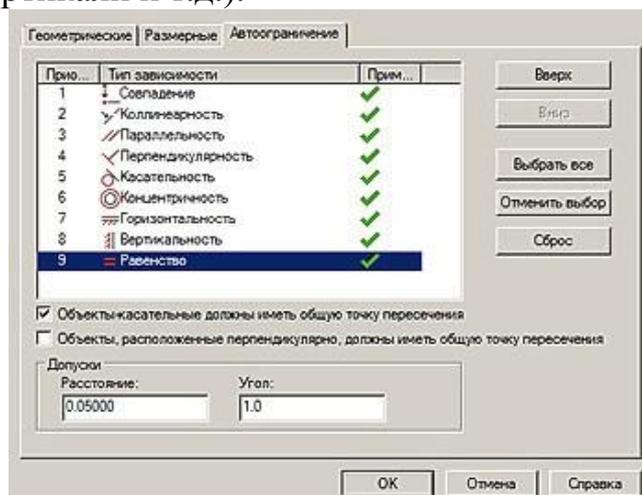


Рис.2.

Хотя Автоограничение ускоряет процесс наложения зависимостей, невозможно опираться только на эту команду, т.к. возможно появление излишних ограничений, которые могут сделать модель неработоспособной.

Автоматическая параметризация

Имеется инструмент **Подразумеваемая зависимость**, который позволяет параметризовать чертёж автоматически во время рисования и редактирования.

Этот режим включается в окне **Настройки зависимостей** на вкладке **Геометрические** (рис.3).

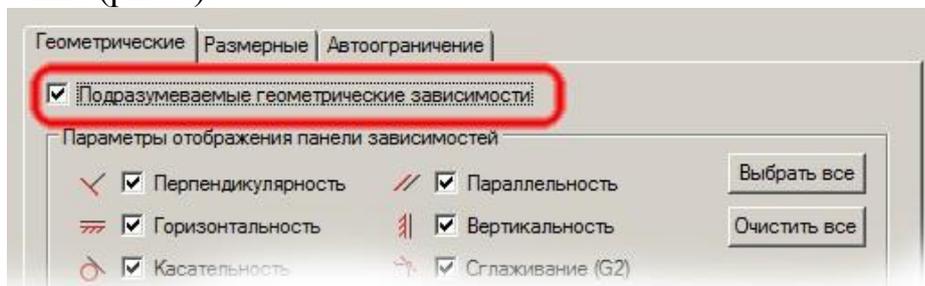


Рис.3.

Автоматическая параметризация работает совместно с объектной привязкой и накладывает ограничения на конечные точки, середину, центр, привязку к точке и т.д., что также упрощает дальнейшую работу. Так, например, при создании двух окружностей с общим центром (используется привязка), будет наложен параметр совпадения точек двух окружностей в их центре, и при перемещении одного круга второй будет перемещаться вместе с ним.

При использовании таких привязок как касательная и перпендикуляр для создаваемых или редактируемых объектов автоматически создаются соответствующие ограничения на геометрию. Также, в этом случае, автоматически применяется параметр **СОВПАДЕНИЕ** точек или Совпадение типа «точка-объект». Использование привязки **ПАРАЛЛЕЛЬНО** автоматически накладывает параметр параллельности, а при отрисовке горизонтальных или вертикальных сегментов линий также накладываются соответствующие ограничения (иногда эти ограничения лучше отключать).

При наложении достаточно большого количества зависимостей на чертеже отражаются иконки зависимостей, которые могут загромождать изображение, поэтому их видимость возможно отключить, используя контекстное меню ограничения, крестик, расположенный в правом верхнем углу иконки, или же используя органы управления на палитре Геометрические вкладки Параметризация (рис.4).

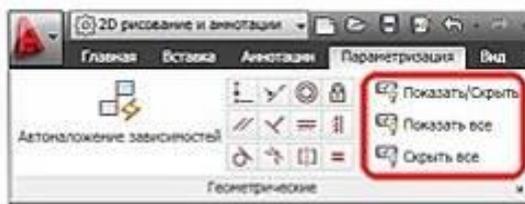


Рис.4.

Но при наложении новых ограничений при их отключенной видимости, новые зависимости будут отображаться на экране. Также можно, используя окно настройки (рис.5), отключить видимость ограничений во время их наложения на объекты, а сделать их видимыми только при выделении тех объектов, к которым они относятся.

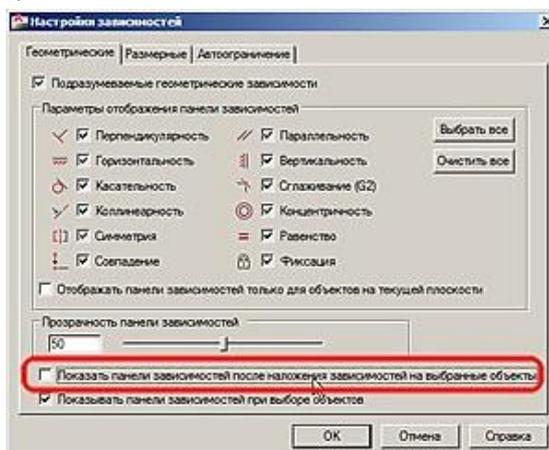


Рис.5.

Размерные зависимости

Размерные зависимости создаются путем добавления параметрических размеров к объектам чертежа. Этот шаг является завершающим в процессе полного определения геометрии через зависимости. При простановке параметрического размера на объекте и указании его значения размер объекта изменяется в соответствии со значением проставленного размера. Размерные зависимости определяют размер, значение угла, радиус, диаметр (рис.6).

Размерные зависимости могут содержать не только числа, но и формулы со ссылками на другие параметрические зависимости.

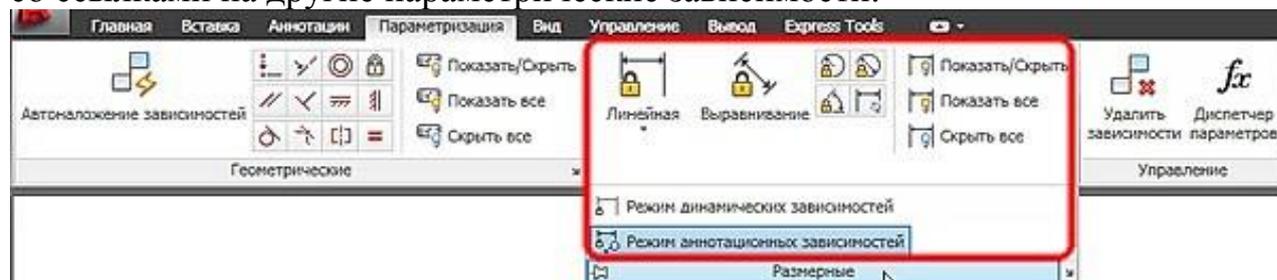


Рис.6.

Размерные зависимости могут отображаться в виде динамических или аннотационных зависимостей. Иначе говоря, режим *динамической зависимости* предназначен только для отображения свойств, и при печати зависимости отображаться не будут. Режим *аннотационных зависимостей* предназначен для использования в тех случаях, когда требуется использовать размерные зависимости одновременно и как аннотированные размеры для их корректного отображения на листах. Текущие размерные стили не влияют на внешний вид динамических размерных зависимостей, а аннотационные зависимости отображаются согласно заданному размерному стилю.

Также, чтобы не делать двойную работу по параметризации в AutoCAD предусмотрен инструмент для преобразования проставленных ассоциативных размеров в размерные зависимости.

В окне **Настройка зависимостей** можно настроить Формат отображения размерных зависимостей, а также отображение зависимостей, если они скрыты, при выделении объектов, на которые эти зависимости наложены (рис.7). Видимостью размерных зависимостей также можно управлять (скрыть/показать).

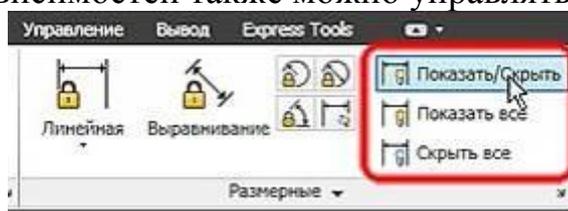


Рис.7.

После задания размерных зависимостей ими проще всего управлять с помощью Диспетчера параметров (рис.8), где вы можете создавать пользовательские параметры, присвоить любому параметру новое имя, а также задать ему числовое значение или формулу в качестве его выражения. Формульное выражение параметра может содержать ссылки на другие параметры так, чтобы его значение автоматически обновлялось при изменении этих параметров. Помимо этого параметризация позволяет работать с дополнительными Пользовательскими переменными, необходимыми для правильного задания формы изделия. В качестве таких переменных могут быть использованы справочные параметры, необходимые для расчета размеров изделий, а при использовании в блоках они могут быть использованы как атрибуты.

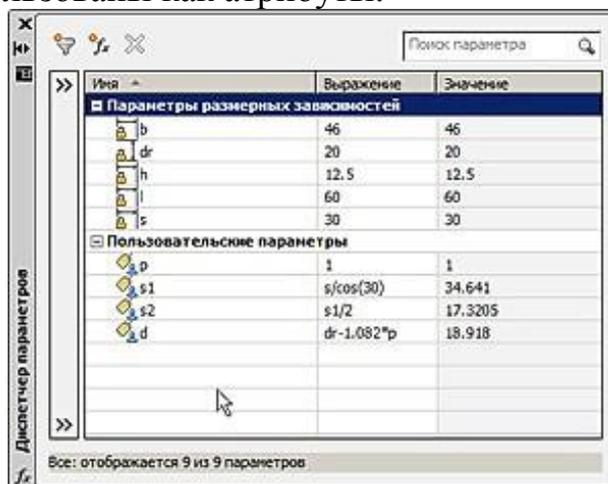


Рис.8.

Параметризация в динамических блоках

При создании динамических блоков также можно использовать параметризацию при наложении ограничений и внутри динамических блоков (рис.9).



Рис.9.

Теперь лента и Палитра вариаций редактора блоков, помимо операций и параметров, содержат геометрические и размерные ограничения (рис.10).



Рис.10.

Геометрические ограничения

Геометрические ограничения внутри редактора блока можно накладывать точно так же, как и в графическом редакторе. Вся параметризация, наложенная в чертеже, при создании блока, будет также перенесена в блок.

Параметры зависимости

В динамическом блоке вы можете применять ограничения, наподобие размерных зависимостей, которые называются параметры зависимости. Параметры зависимости ведут себя точно так же, как и размерная параметризация, но, в дополнение ко всему, они могут быть использованы как атрибуты блока и отображаются в свойствах блока. Также у параметров зависимости, как и у линейных параметров, вы можете контролировать число ручек, доступных пользователю для редактирования, их число может быть от 0 до 2.

Параметры зависимости можно добавлять только в блоке, а не до его создания.

Вспомогательная геометрия

Иногда, для создания геометрии, требуется создание дополнительных построений (например, для создания зависимостей относительно вспомогательных элементов), но видимость этих построений в конечном блоке не нужна. В редакторе блоков для этих целей предусмотрена команда БЛОКОНСТР - кноп-

ка "Построение" (рис.11), которая позволяет преобразовать существующую геометрию во вспомогательную геометрию, и наоборот, а также скрыть или показать её.

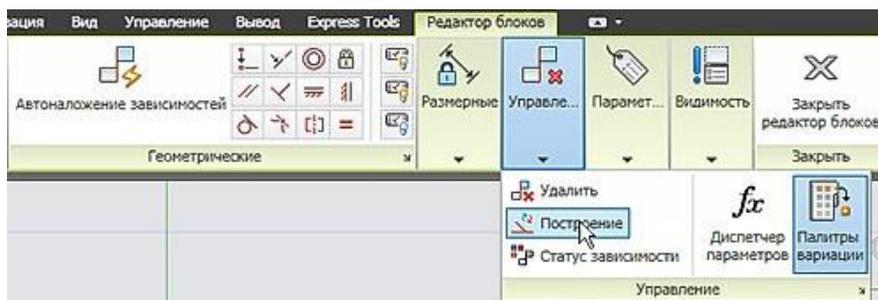


Рис.11.

Диспетчер параметров

В диспетчере параметров (рис.12), доступном в блоке, перечислены пользовательские параметры, параметры размерных зависимостей, атрибуты. Используя диспетчер параметров, вы можете управлять значением и видимостью параметра, а также можете указать порядок, в котором будут выстроены параметры.

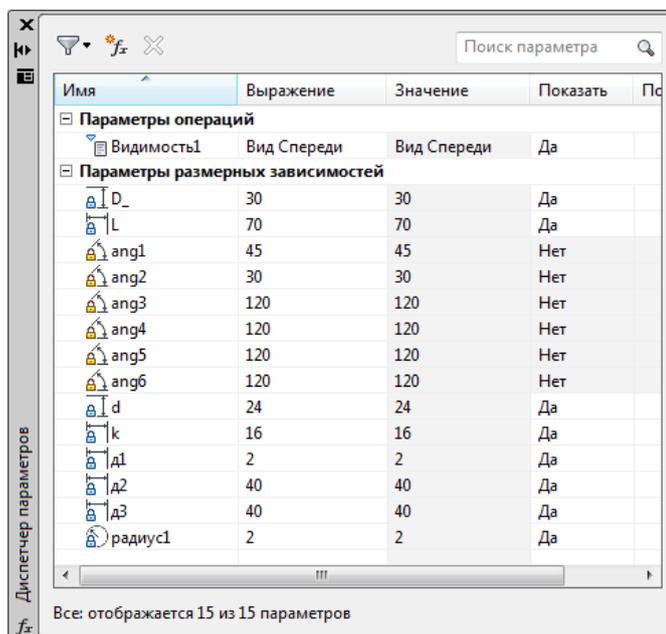


Рис.12.

Тестирование блока

После создания блока необходимо протестировать, как он будет себя вести в чертеже. Для этого необходимо в "Редакторе блоков" вызвать команду "Тестировать блок" (рис.13).



Рис.13.

После чего AutoCAD откроет временное окно, подобное окну чертежа, в котором будет уже вставлен созданный вами блок. Окно тестирования легко распознать по цвету фона и контекстной вкладке ленты с одной кнопкой За-

крыть окно тестирования блоков, нажав на которую вы вернётесь в редактор блоков (рис.14).

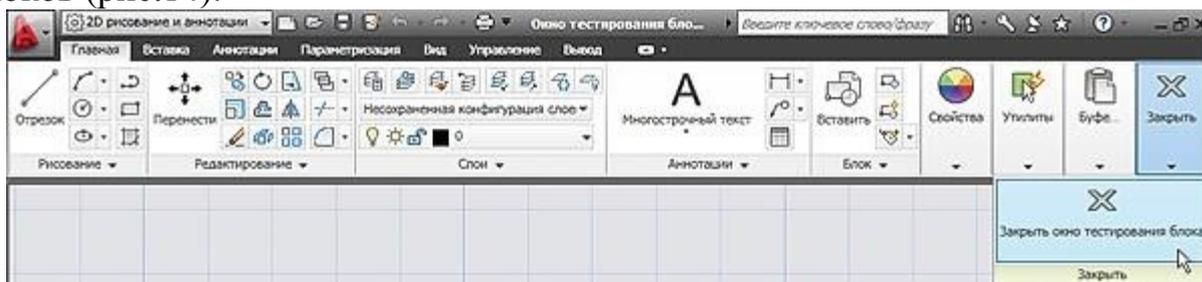


Рис.14.

Таблица блока

Таблица блока, подобна параметру выбора в динамическом блоке. Вызвать её можно с панели Размерные и, задав местоположение таблицы и количество её ручек (0 или 1) в окне Таблица редактирования свойств, можно определить различные варианты параметров, значения которых вы можете задать вручную или скопировать таблицу из Microsoft Office Excel (рис.15-16).



Рис.15.

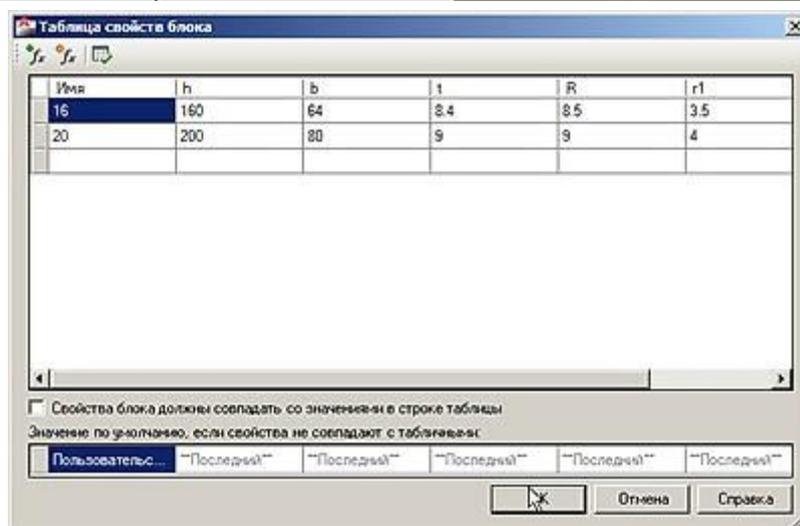


Рис.16.

ЗАДАНИЕ

Подготовительная часть работы

1. Начните новый чертеж "Без шаблона", единицы по умолчанию выберите метрические.
2. Создайте слои для построения.

Основная часть работы

3. Создайте динамический блок Болт ГОСТ7798-70
Создание блока будет происходить по этапам:

- Вычерчивание основы блока.
- Создание блока.
- Параметризация ее в плоскости модели.
- Добавление таблицы значений.

Вычертите основную геометрию для будущего блока, используя основные команды построения геометрии AutoCAD и геометрическую и размерную параметризацию (рис.17). Красные линии используются как дополнительные построения. Геометрические зависимости можно накладывать как до преобразования объекта в блок, так и после. Наложённые ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ зависимости сохраняются.

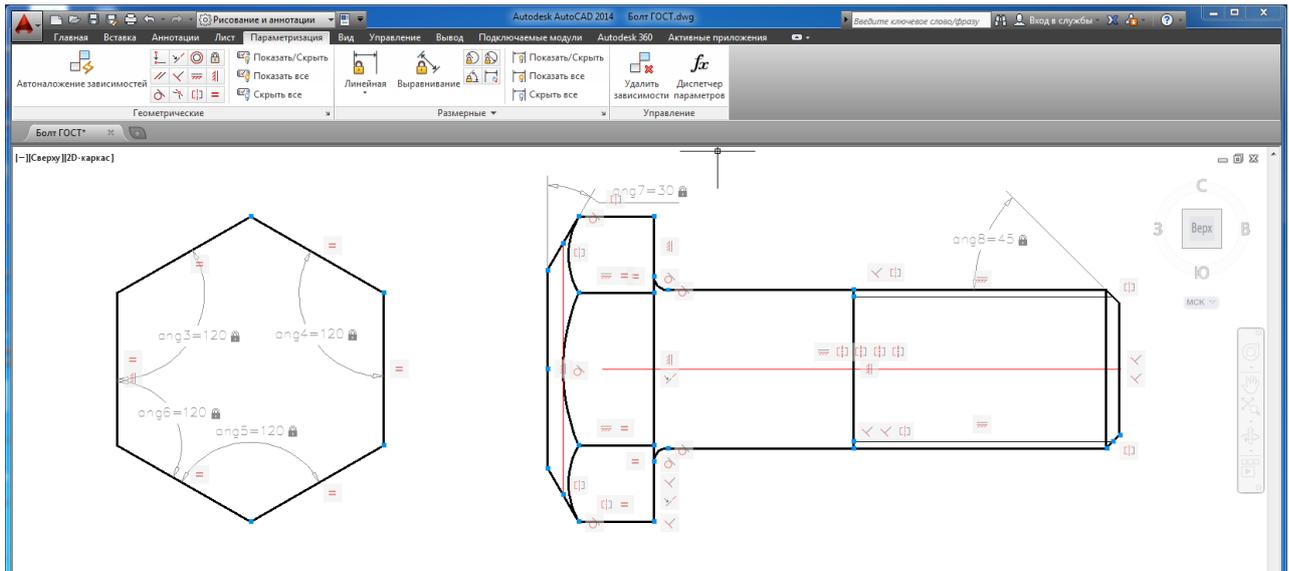


Рис.17.

Создайте блок Болт_ГОСТ7798-70 (без пробелов в имени блока) (рис.18), где в качестве точки вставки будет середина левой стенки на виде спереди шляпки болта.

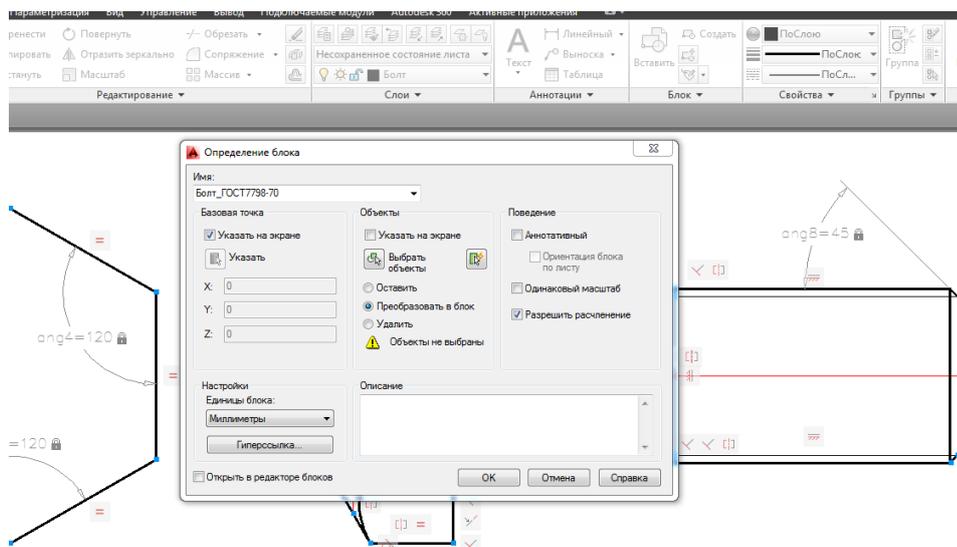


Рис.18.

Если вы создали блок без наложения параметрических зависимостей (на рисунке выше они есть), то после создания блока можете воспользоваться командой "Автоналожение зависимостей" (рис.19).



Рис.19.

Предварительно проконтролировав, какие зависимости у вас будут накладываться (см. рис.20),

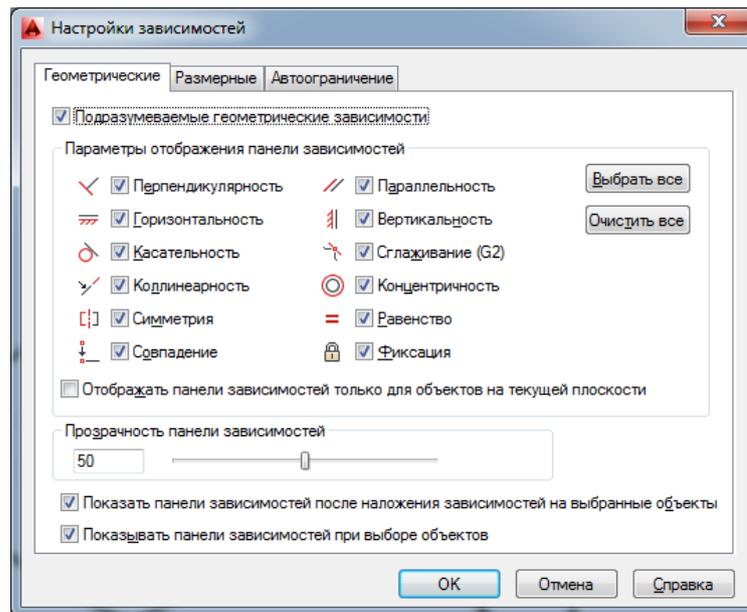


Рис.20.

оси болта преобразуйте во **ВСПОМОГАТЕЛЬНУЮ ГЕОМЕТРИЮ**. В результате чего оси внутри блока будут отображаться штриховой линией, а при вставке блока их не будет видно. И, чтобы геометрические зависимости в дальнейшем не мешали вам накладывать размерные зависимости, можно отключить их видимость (рис.21).

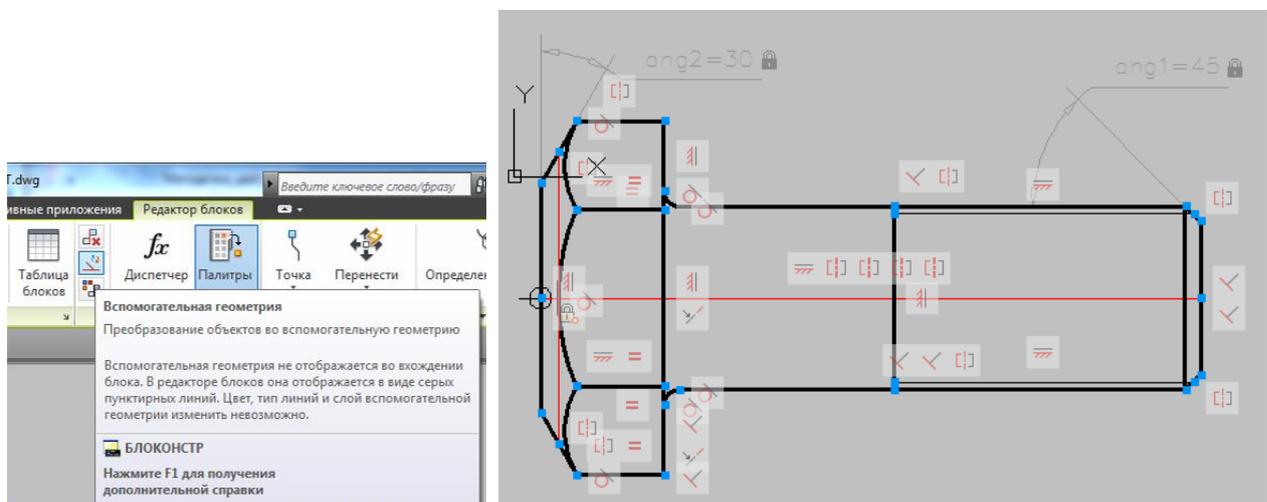


Рис.21.

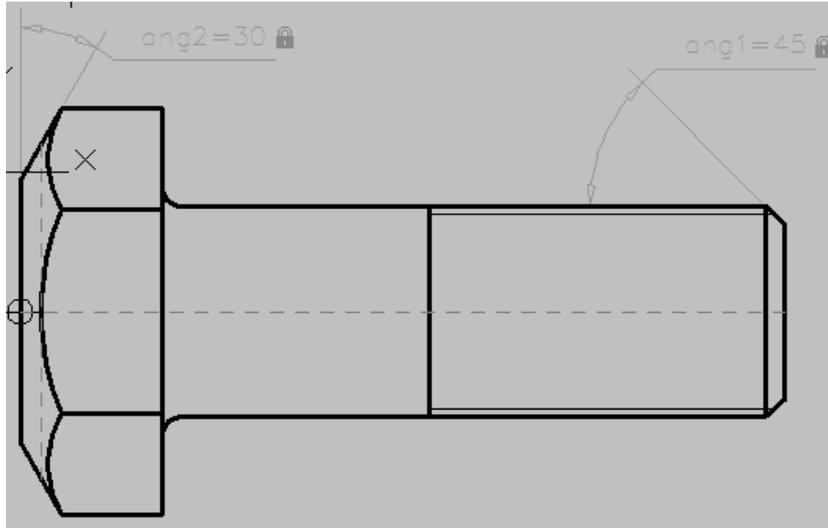


Рис.22.

Нанесите зависимости (рис.23). Как правило, при задании размерных зависимостей очень важно отслеживать последовательности задания точек. Дело в том, что при размерной параметризации очередность задания точек означает, от какой точки к какой будет меняться длина отрезка при изменении размера: это будет влиять на расположение ручек.

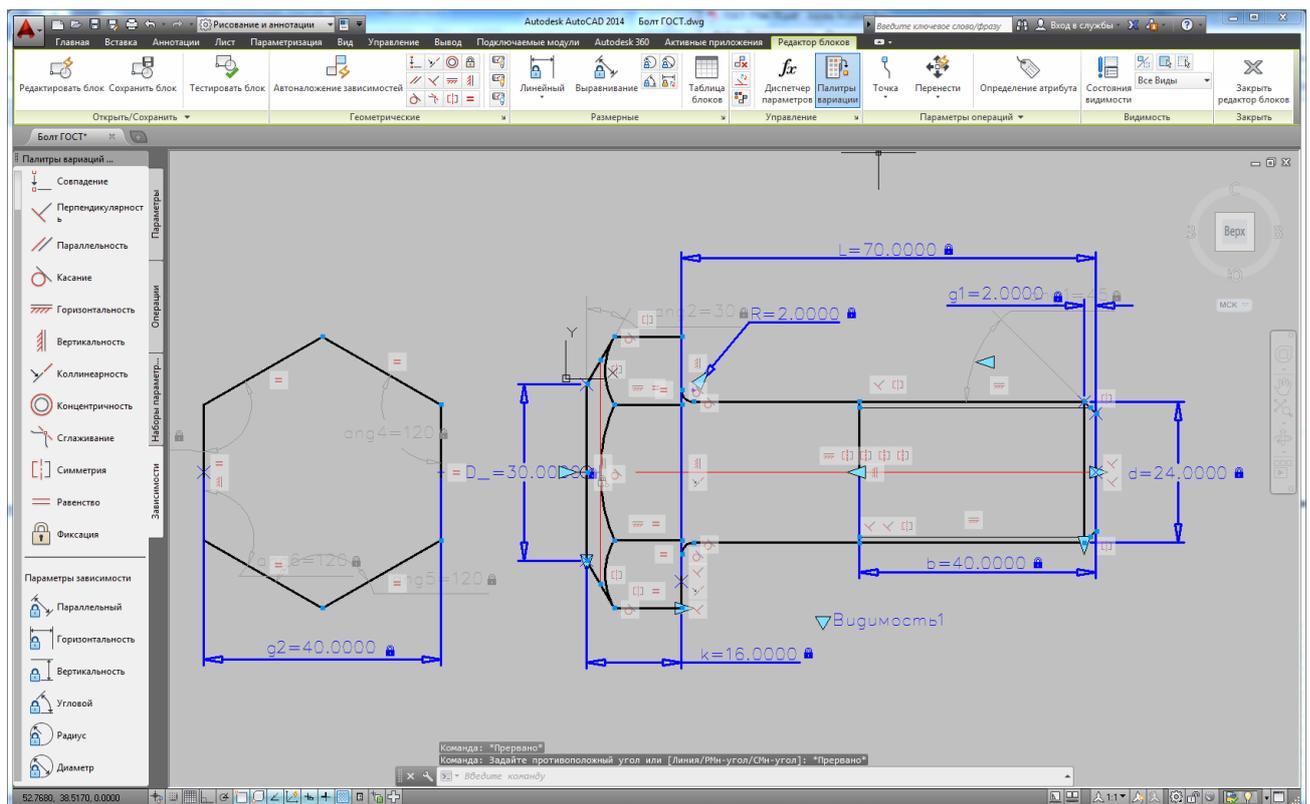


Рис.23.

Чтобы на экране отображалось только имя величины (без размера), произведите соответствующую настройку зависимостей (рис.24).

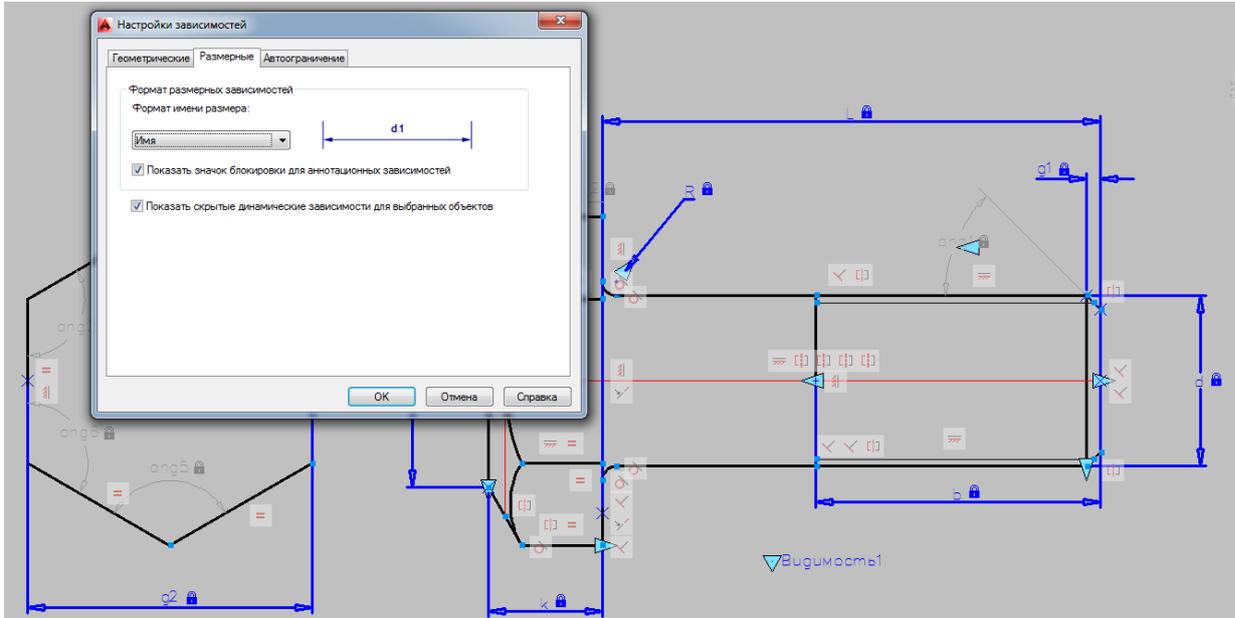


Рис.24.

Добавление таблицы значений параметров.

Размещаем таблицу блоков нажатием на кнопку ТАБЛИЦА БЛОКОВ и указываем место её размещения. Желательно, чтобы это была точка рядом с центром болта. Нажимаем кнопку добавления свойств и выбираем нужные нам параметры. Выбор можно осуществлять последовательно, указывая нужный порядок, а можно выбрать сразу все параметры и отсортировать столбцы в таблице (рис.25).

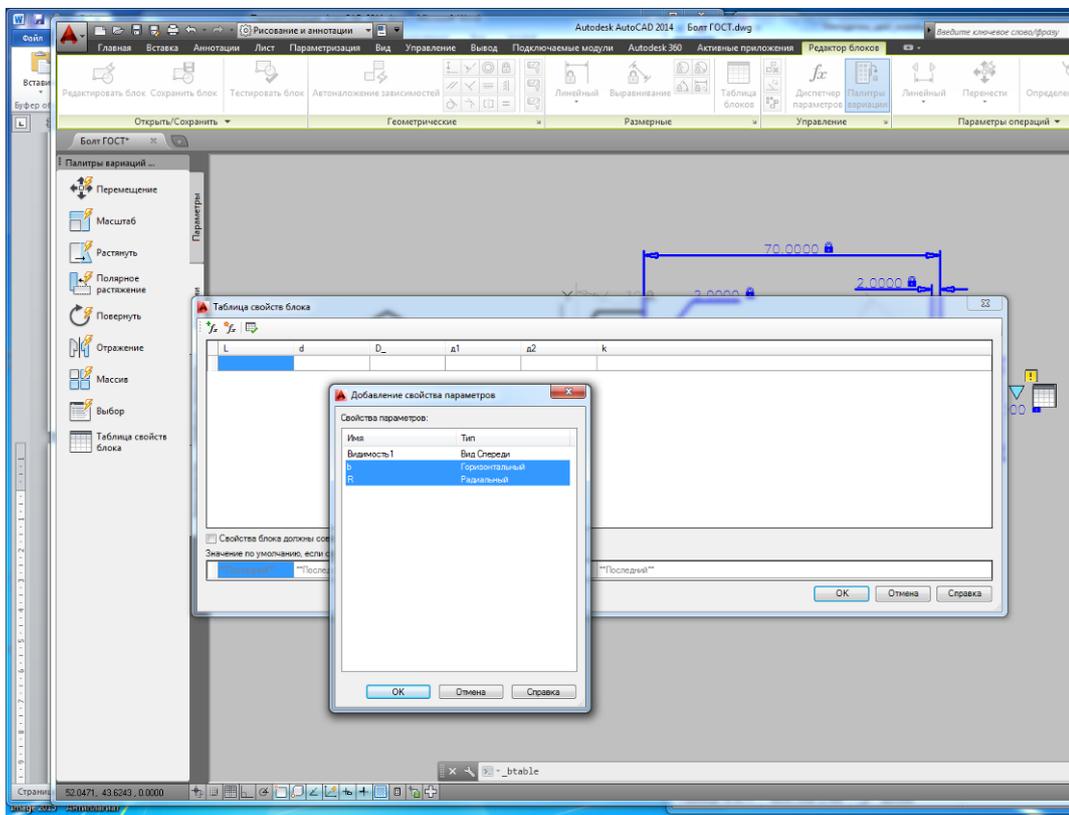


Рис.25.

Создаём Новый пользовательский параметр НОМЕР_БОЛТА (тип СТРОКА) и размещаем его в первом столбце (рис.26).

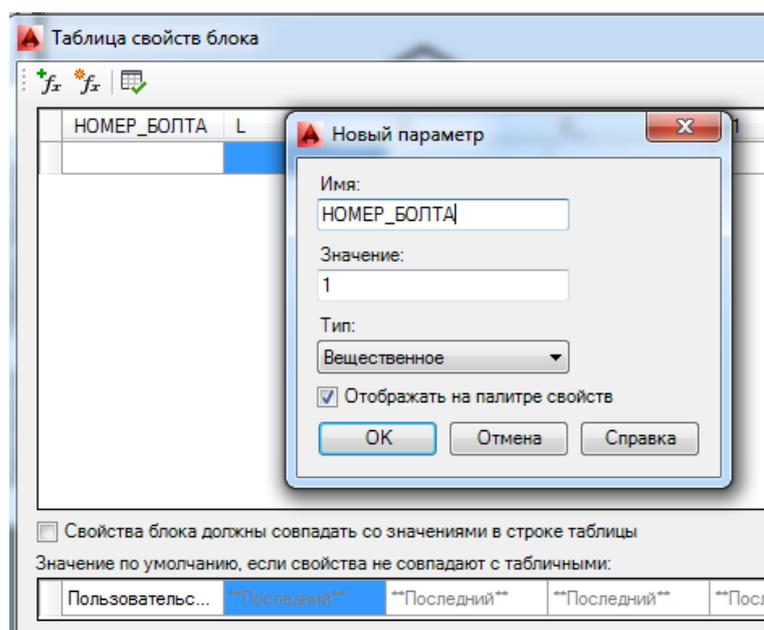


Рис.26.

После чего заполняем таблицу вручную, либо можно воспользоваться электронными таблицами Excel для переноса копированием диапазоном значений из таблиц Excel в таблицу блока (рис.27). Обратите внимание, что все десятичные числа написаны через точку.

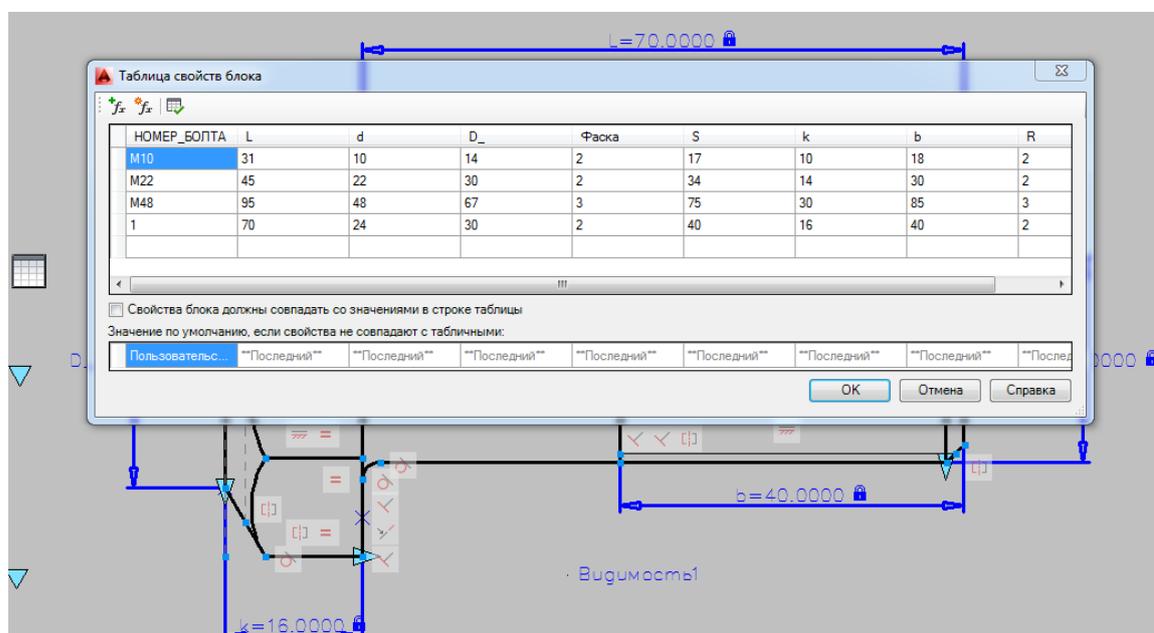


Рис.27.

Настройка нескольких состояний видимости в динамическом блоке

Эту процедуру можно использовать только после добавления параметра видимости в определение блока из панели инструментов *Параметры* и указания расположения ручки видимости (рис. 28)

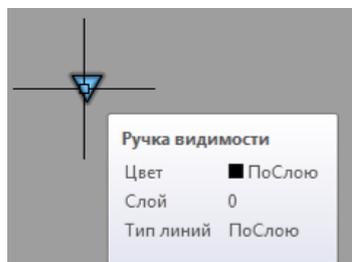


Рис.28.

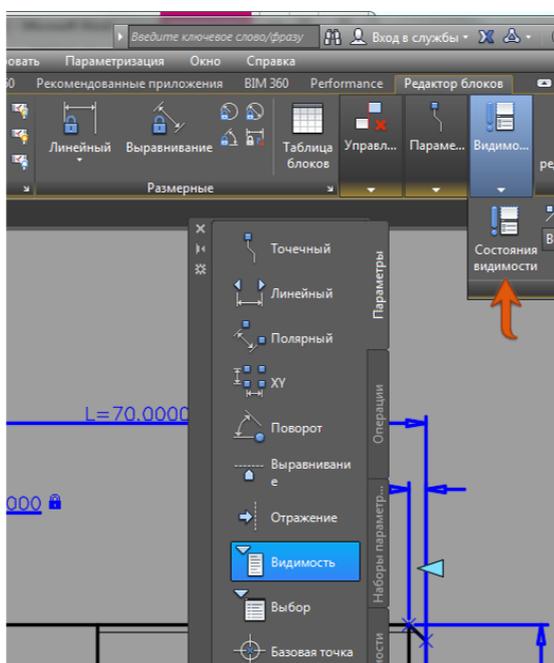


Рис.29.

Перейдите на вкладку "Редактор блоков" панель "Видимость" ⇒ "Состояния видимости" (рис.29).

В диалоговом окне **Состояния видимости** щелкните "Новый".

В диалоговом окне **Новое Состояние видимости** введите имя для нового состояния видимости "Вид Спереди" (рис. 30).

Выберите один из следующих параметров:

- Скрыть все существующие объекты
- Показать все существующие объекты
- Оставить видимость существующих объектов неизменной

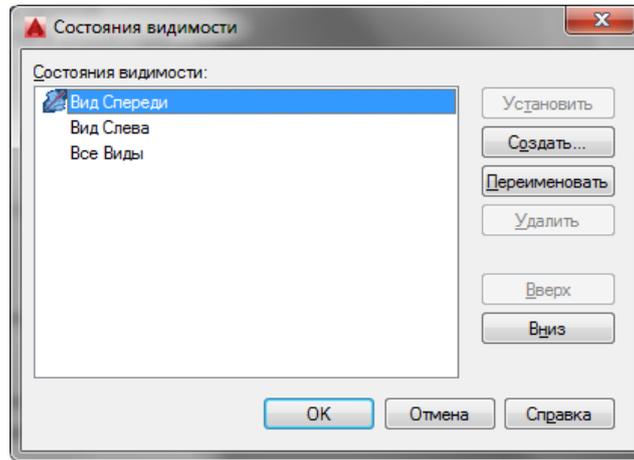
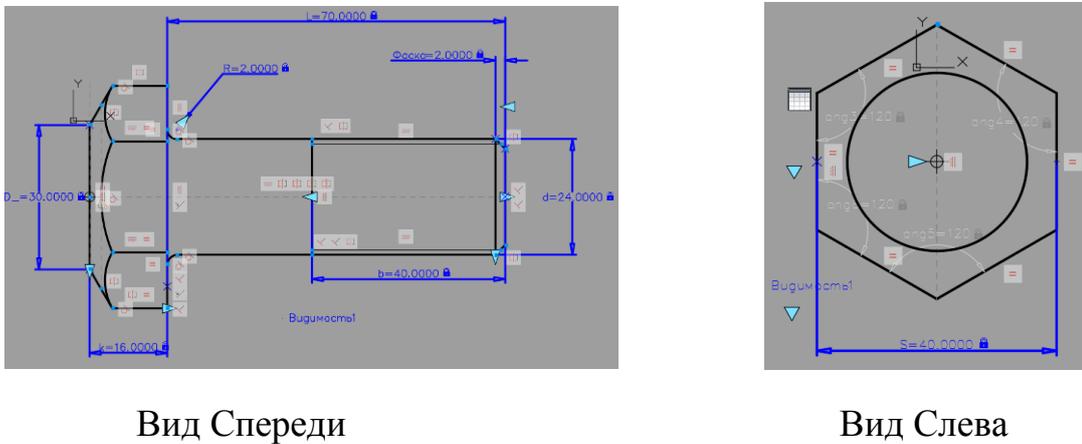


Рис.30.

Аналогично создайте "Вид Слева" (рис.31).



Вид Спереди

Вид Слева

Рис.31.

Для изменения текущего состояния видимости пользуйтесь кнопками "Сделать видимым"  и "Сделать невидимым"  на вкладке ВИДИМОСТЬ (рис. 32).

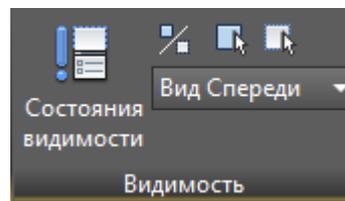


Рис.32.

Сохраните описание блока и закройте редактор блоков.

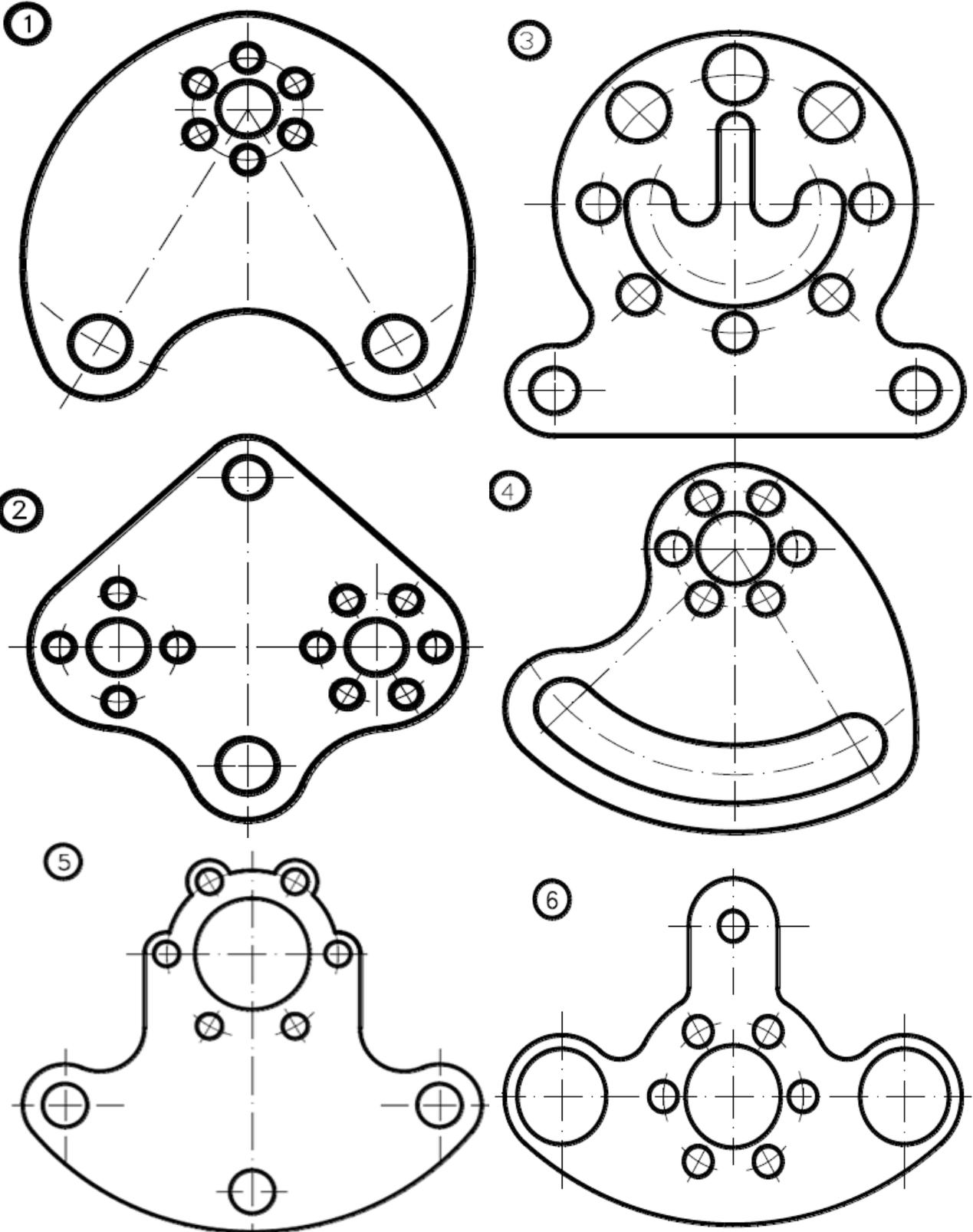
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ (теоретические)

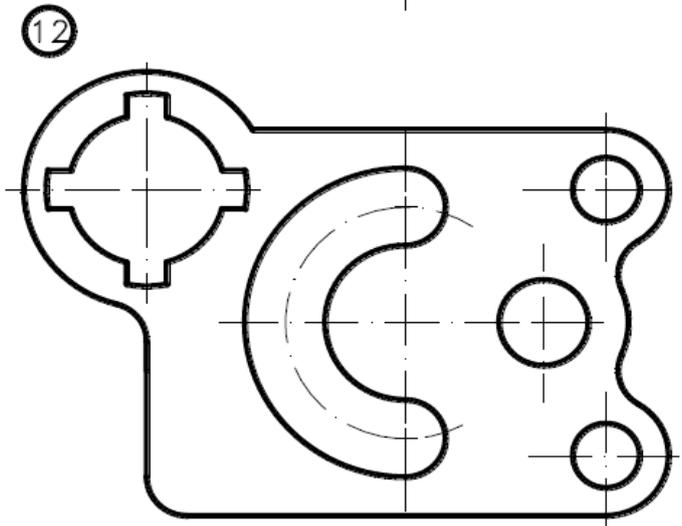
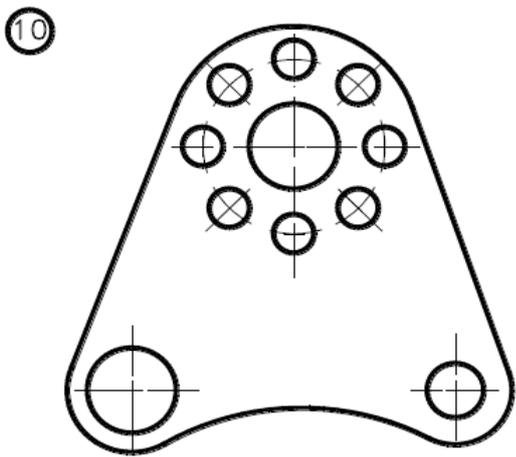
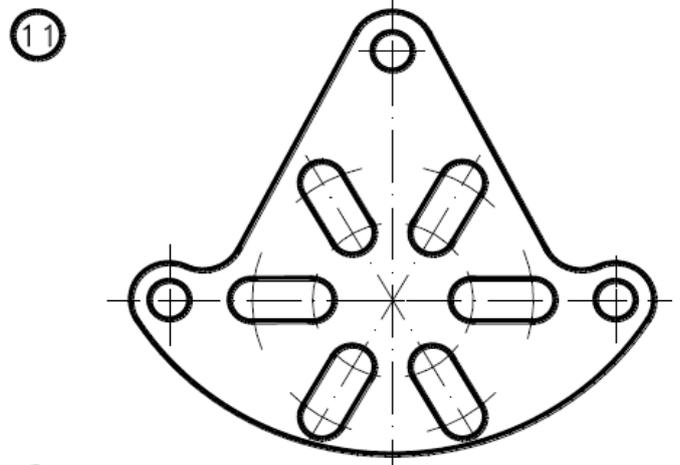
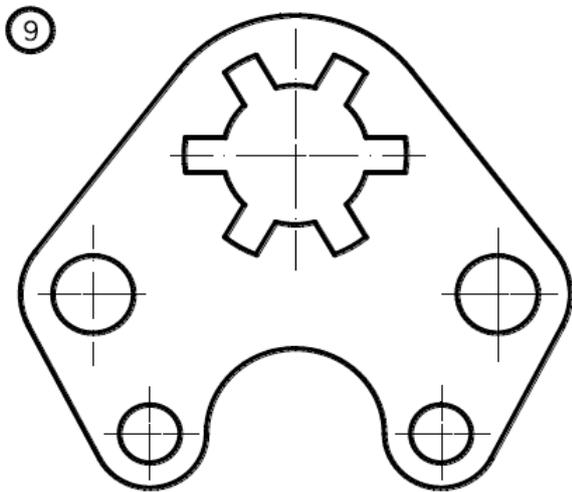
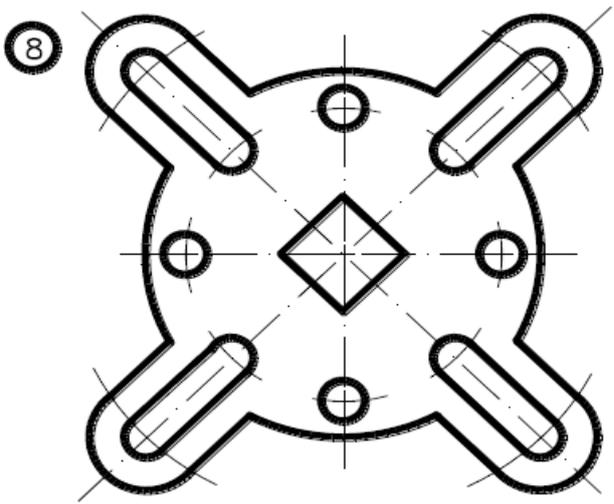
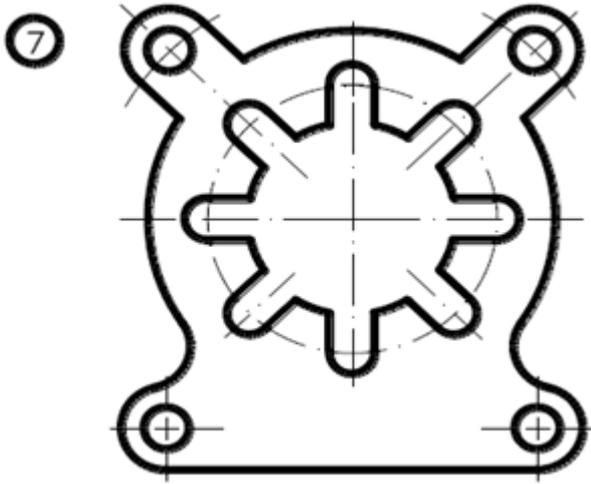
1. Охарактеризуйте функциональные зоны основного окна системы AutoCAD. Их назначение.
2. Каким спектром возможностей обладает система AutoCAD?
3. В каком порядке следует выполнять чертежи в системе AutoCAD?
4. Назначение функциональных клавиш клавиатуры при работе в AutoCAD.
5. Чертеж в системе AutoCAD. Способы создания нового чертежа в AutoCAD.
6. Форматы отображения координат, предусмотренные в AutoCAD. Какие системы координат применяются в AutoCAD?
7. Как установить пользовательскую систему координат?
8. Команды в системе AutoCAD. Их функции. Формат ввода команд. Способы ввода команд. Способы повторения выполнения команды и способ прерывания выполнения команды.
9. Ввод координат в системе AutoCAD. Способы задания координат точек. Форматы ввода координат (относительные и абсолютные координаты).
10. Как выбирать объекты в AutoCAD? Режимы выбора.
11. Как установить единицы измерения и границы черчения?
12. Какие имеются команды установки режимов черчения (рисования)?
13. Какие имеются команды установки шага перемещения графического курсора и фоновой вспомогательной сетки?
14. Команды управления изображением на экране монитора. Панорамирование и зуммирование.
15. Графический примитив. Простые и составные примитивы. Их свойства.
16. Команды вычерчивания точек и линий в AutoCAD.
17. Команды вычерчивания многоугольников в AutoCAD.
18. Команды вычерчивания окружностей, эллипсов и дуг в AutoCAD.
19. Команда вычерчивания полилиний в AutoCAD.
20. Команда вычерчивания сплайнов в AutoCAD.
21. Команды вычерчивания луча и прямой в AutoCAD.
22. Что такое объектная привязка в AutoCAD? Инструменты панели объектной привязки. Настройка режимов объектной привязки.
23. Техника слоев в AutoCAD. Понятие слоя. Свойства слоев. Команда создания слоев.
24. Панель инструментов “свойства объектов”. Назначение панели. Характеристика инструментов данной панели.
25. Настройка цвета и типа линий для объектов, принадлежащих слою.
26. Редактирование свойств объектов чертежа в AutoCAD.
27. Команды, используемые для создания фаски и сопряжения примитивов.
28. Команды масштабирования примитивов и масштабирования типов линий.
29. Команды создания копии примитива и создания подобных объектов.
30. Команды увеличения, удлинения и вытягивания объектов.
31. Команды расчленения объектов, разбиения объекта на составные части и удаления объектов.
32. Команды переноса, поворота и зеркального отражения объектов.

33. Команда редактирования полилиний.
34. Редактирование объектов с помощью ручек.
35. Текст в системе AutoCAD. Шрифт. Типы шрифтов. Текстовый стиль. Команда создания текстового стиля.
36. Создание текстовых объектов в AutoCAD. Команда нанесения и редактирования однострочного текста.
37. Создание текстовых объектов в AutoCAD. Команда нанесения и редактирования многострочного текста.
38. Способы выравнивания текста в системе AutoCAD.
39. Блоки в системе AutoCAD.
40. Атрибуты блока. Свойства блока. Команда определения атрибутов блока.
41. Команда вставки блока и команды разбиения блока.
42. Динамические блоки. Примеры использования динамических блоков.
43. Штриховка в системе AutoCAD. Правила нанесения штриховок.
44. Команды нанесения штриховок на чертежи в системе AutoCAD. Стили штриховок.
45. Команда редактирования штриховки в AutoCAD.
46. Размеры. Составные элементы изображения размеров: размерная линия, линия выноски, размерный текст, допуски, стрелки. Размерный блок.
47. Размерные стили системы AutoCAD. Структура размерного стиля (родительский и дочерний стили). Создание размерных стилей.
48. Редактирование существующего размерного стиля. Частичное подавление текущего размерного стиля. Сравнение размерных стилей.
49. Команды нанесения линейных размеров.
50. Нанесение размеров от общей базы.
51. Вычерчивание размерных цепей в AutoCAD.
52. Нанесение угловых размеров в AutoCAD.
53. Нанесение размеров дуг и окружностей в AutoCAD.
54. Вычерчивание линии выноски в AutoCAD.
55. Проставление допусков формы и расположения поверхностей в AutoCAD.
56. Параметры, настраиваемые при настройке линии-выноски.
57. Команды редактирования размерного блока.
58. Типы видовых экранов. Создание видовых экранов.
59. Создание параметрических чертежей в AutoCAD. Содержание вкладки «Параметризация». Геометрические зависимости. Размерные зависимости. Работа в режиме «Автоматическая параметризация».
60. В чем назначение пространства листа и пространства модели AutoCAD? Их отличие.
61. Вывод чертежа на принтер (плоттер).

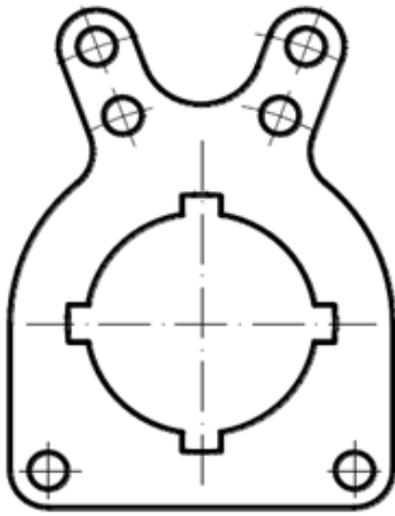
ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Задание «Основные примитивы. Сопряжения. Редактирование объектов»

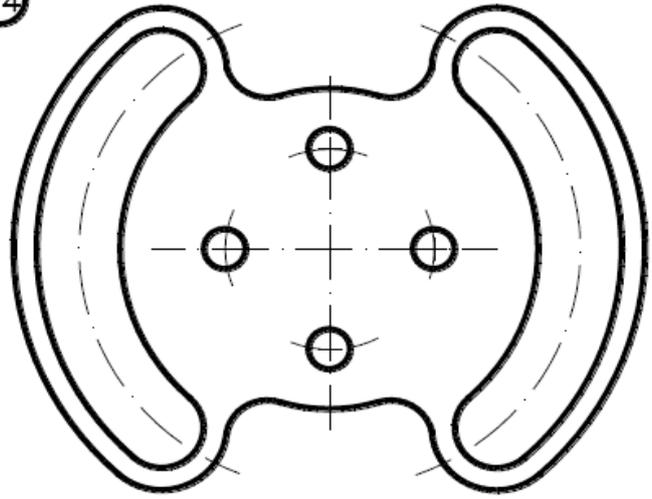




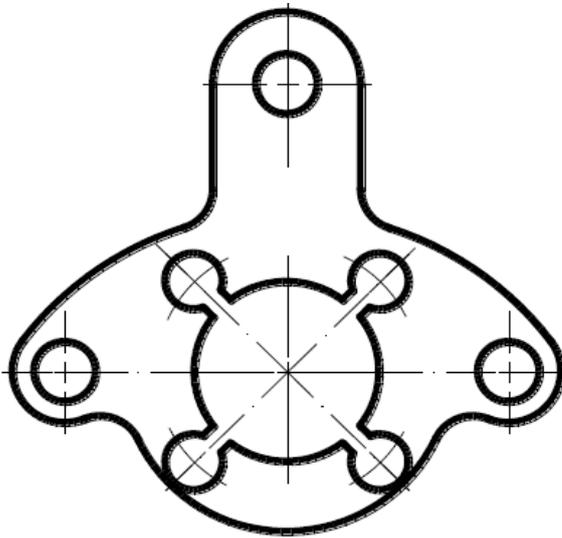
13



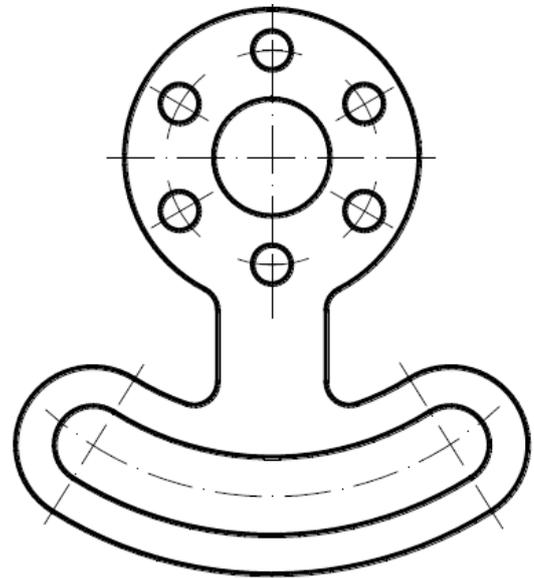
14



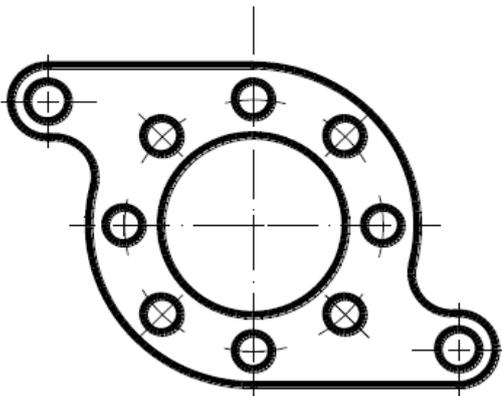
15



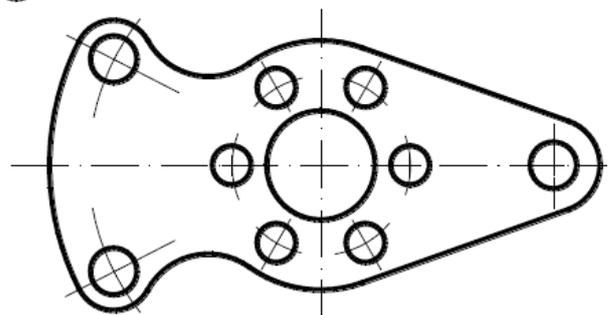
17

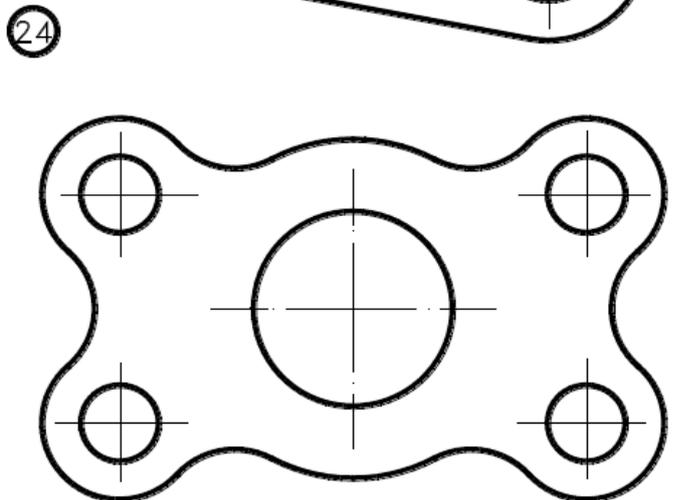
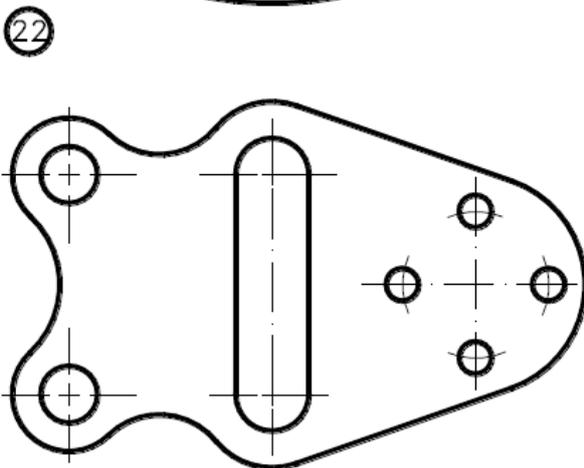
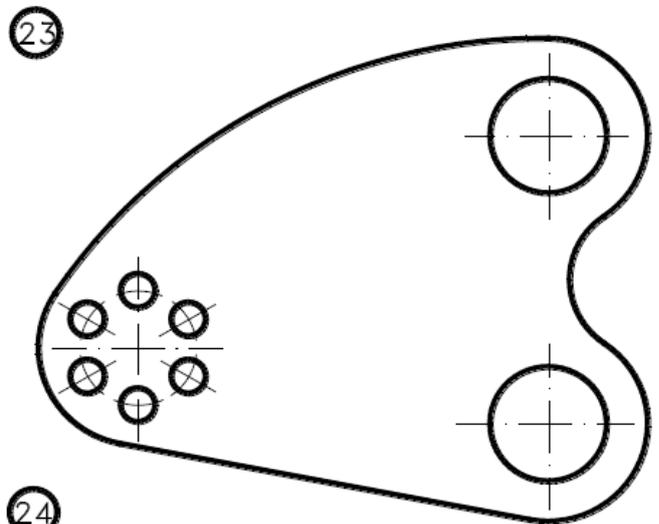
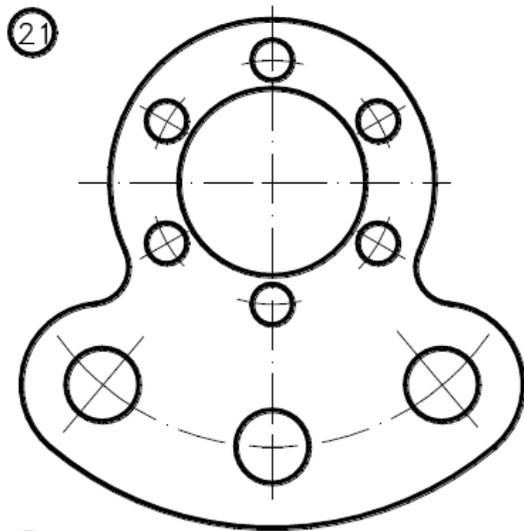
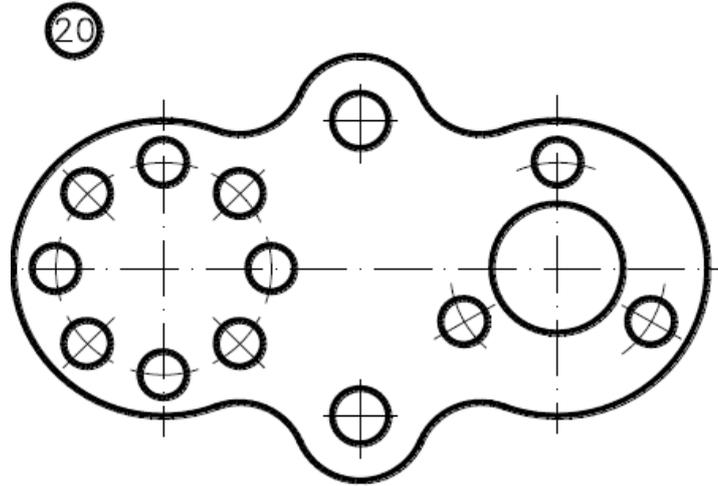
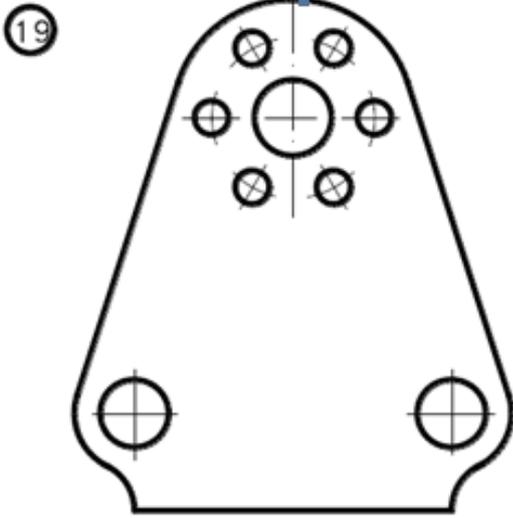


16

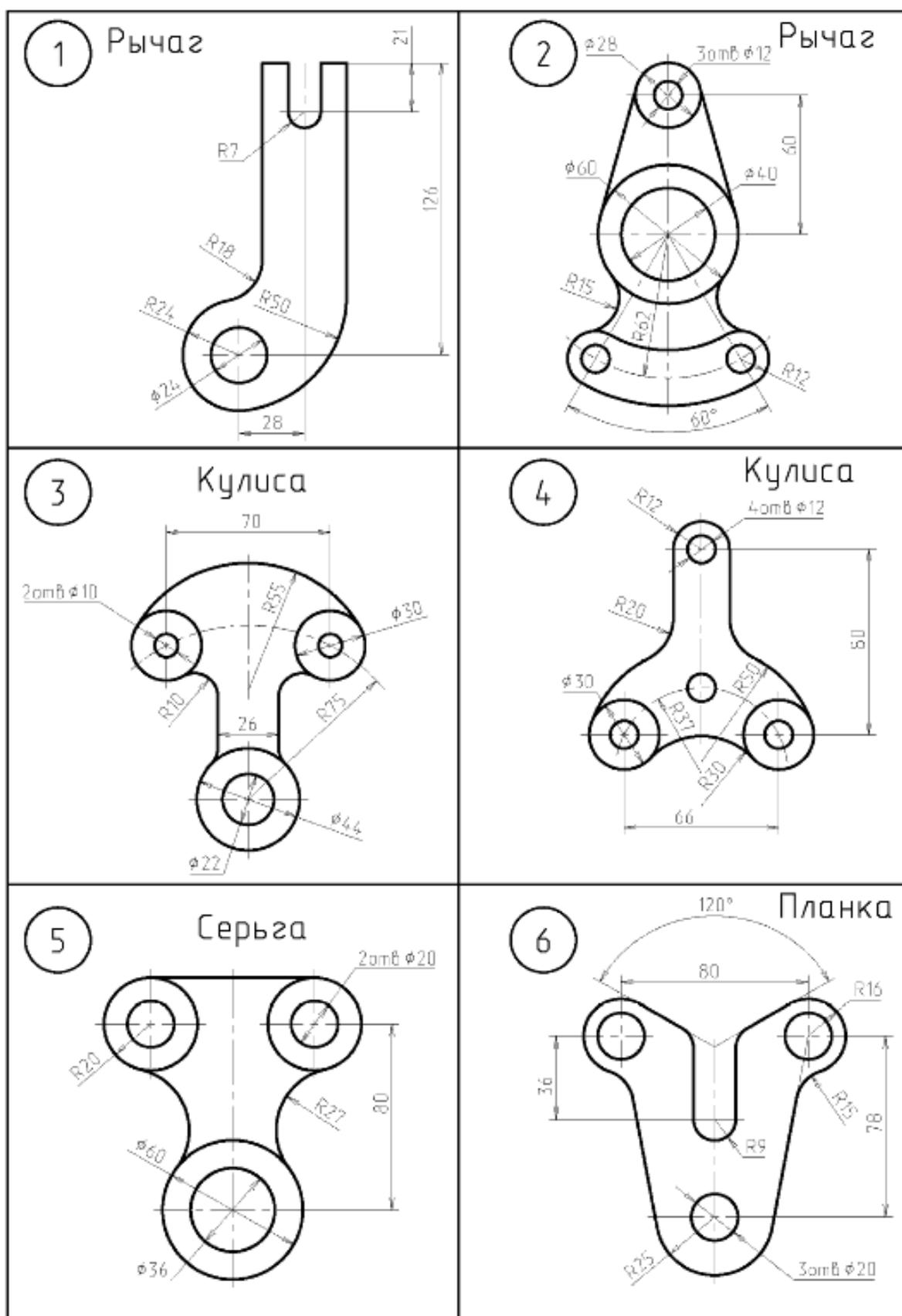


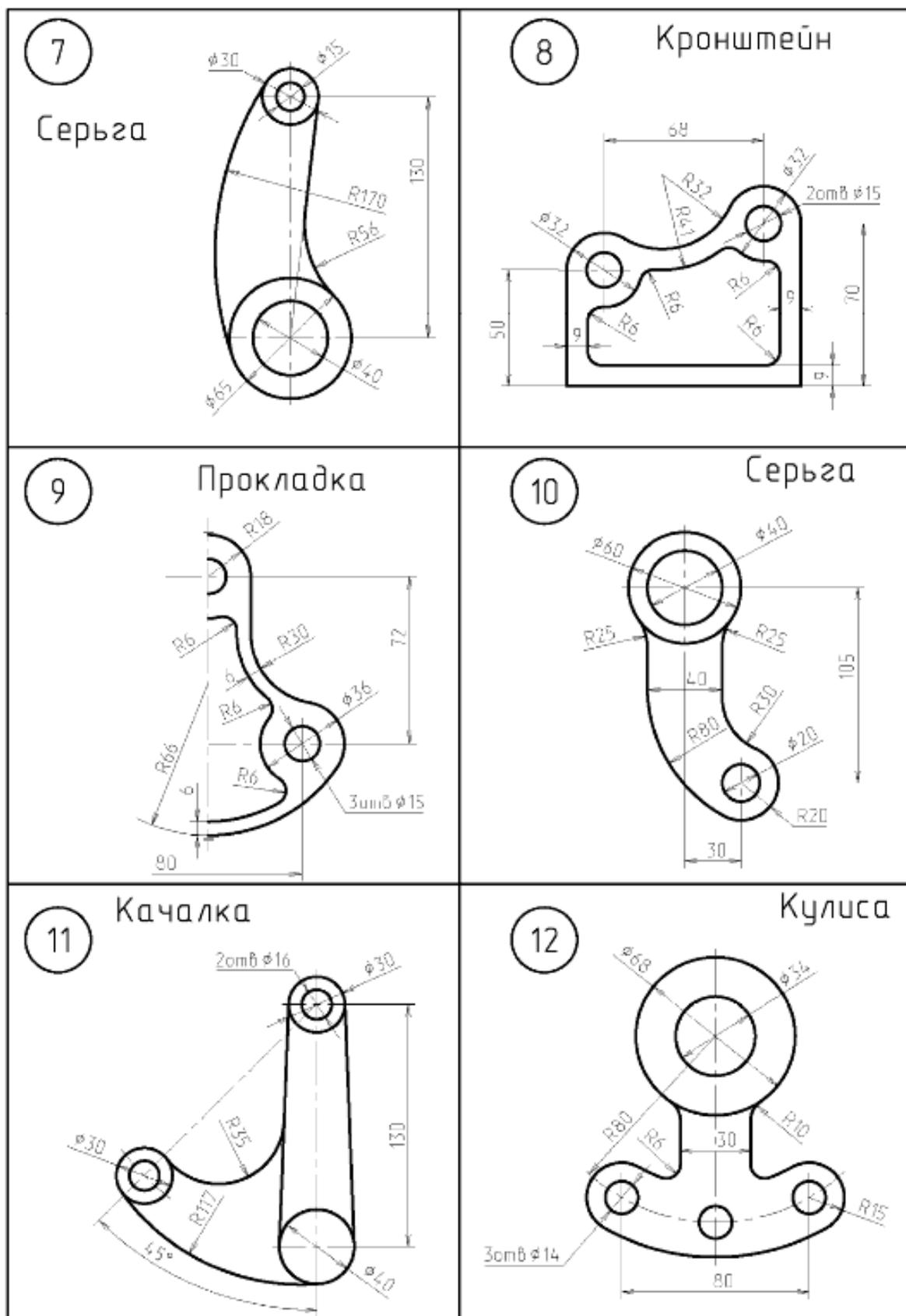
18

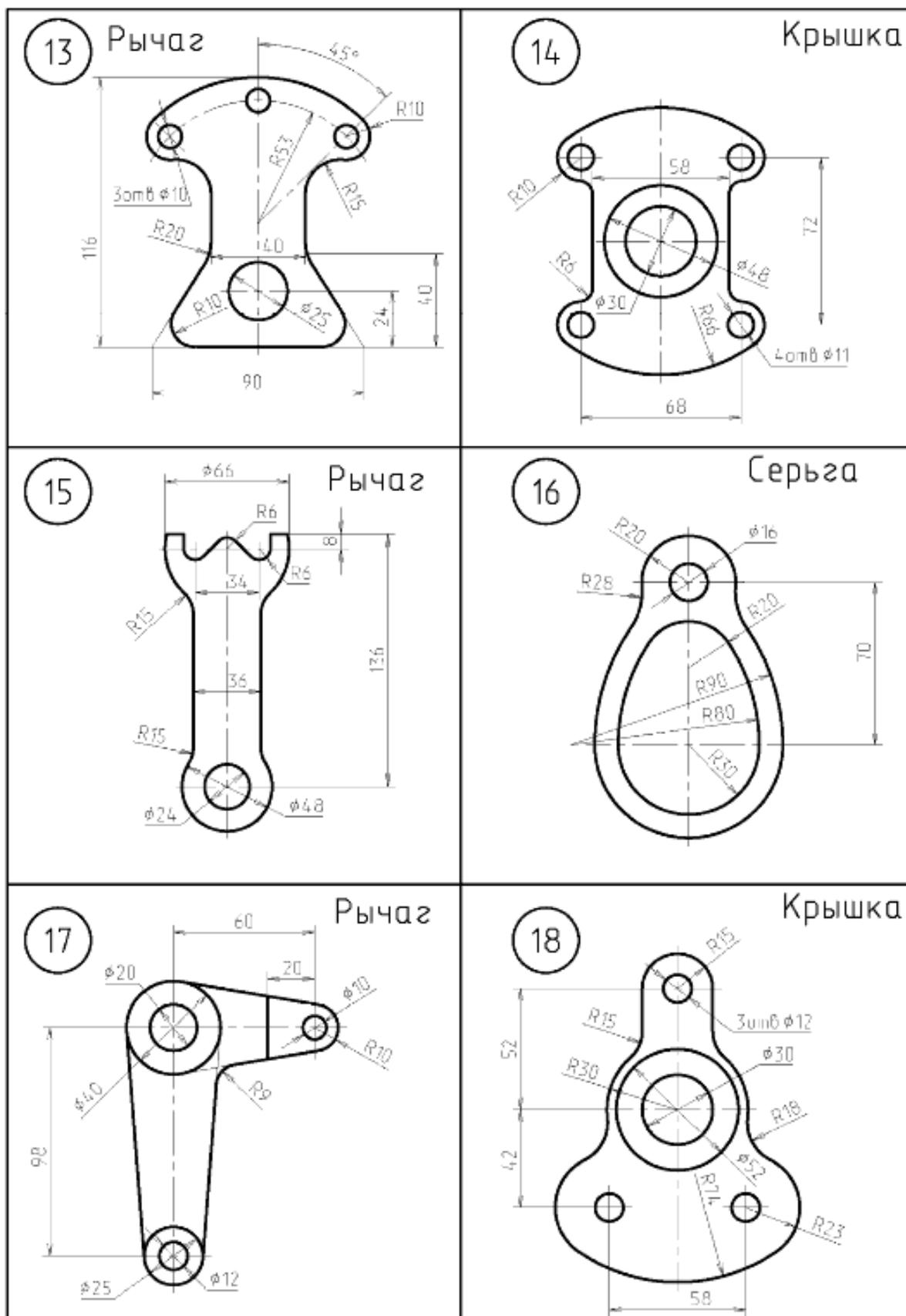




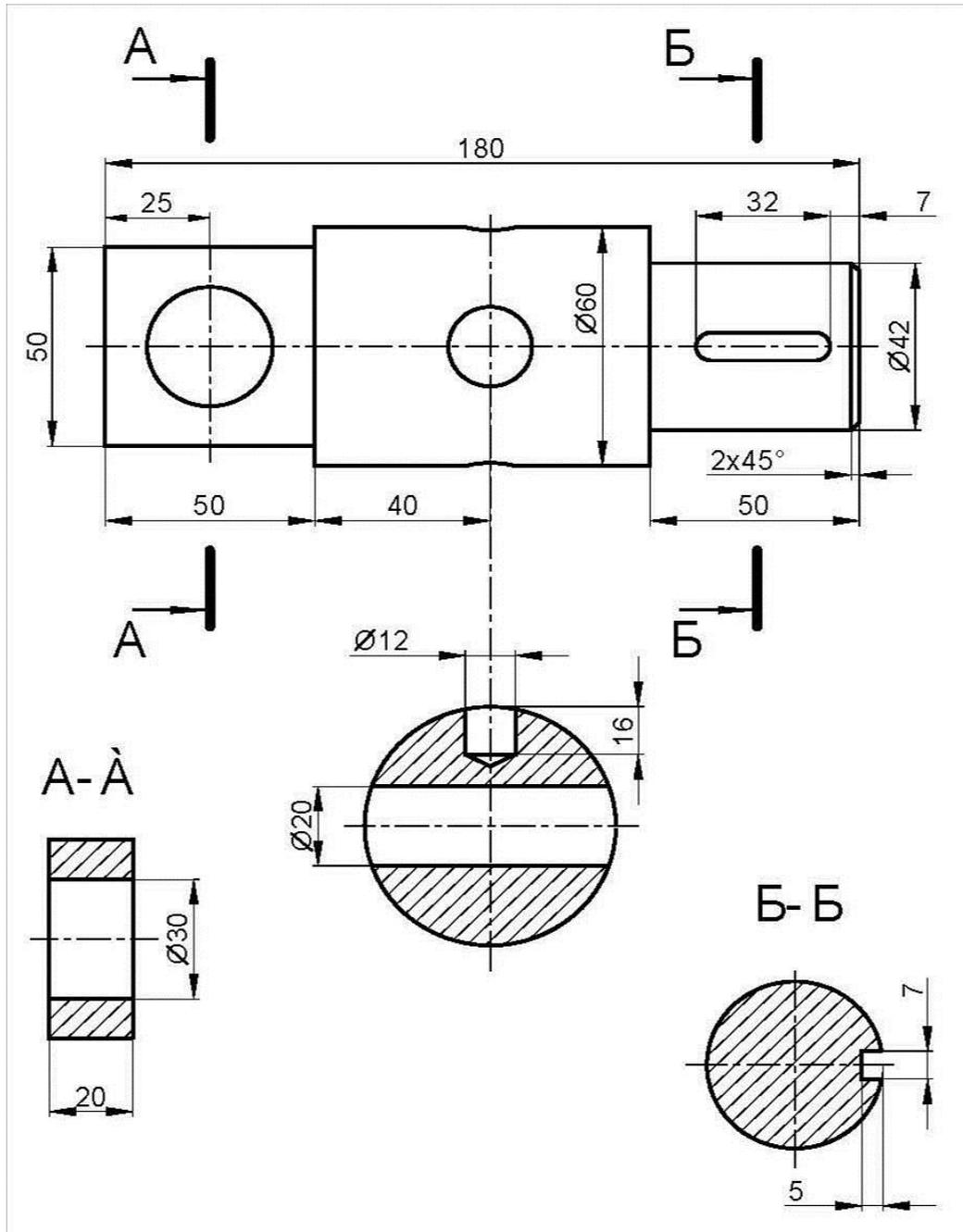
Задание «Нанесение размеров. Сопряжения.»



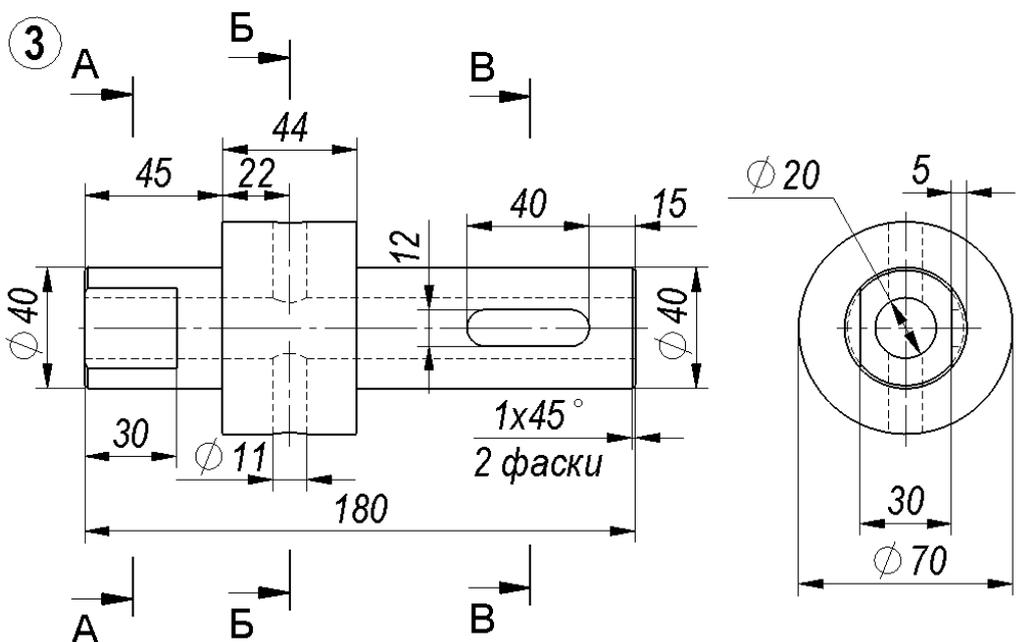
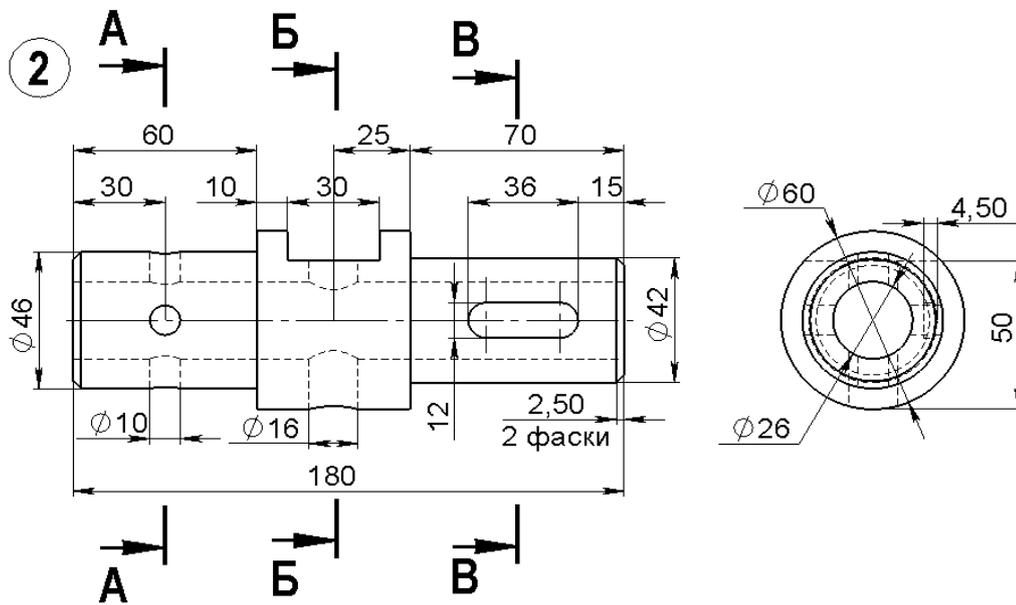
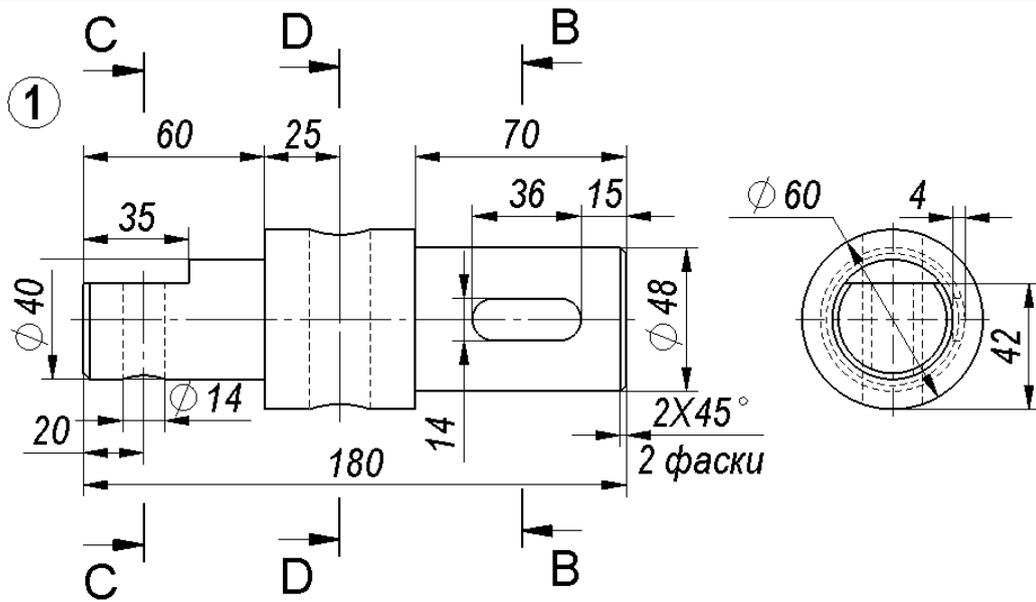




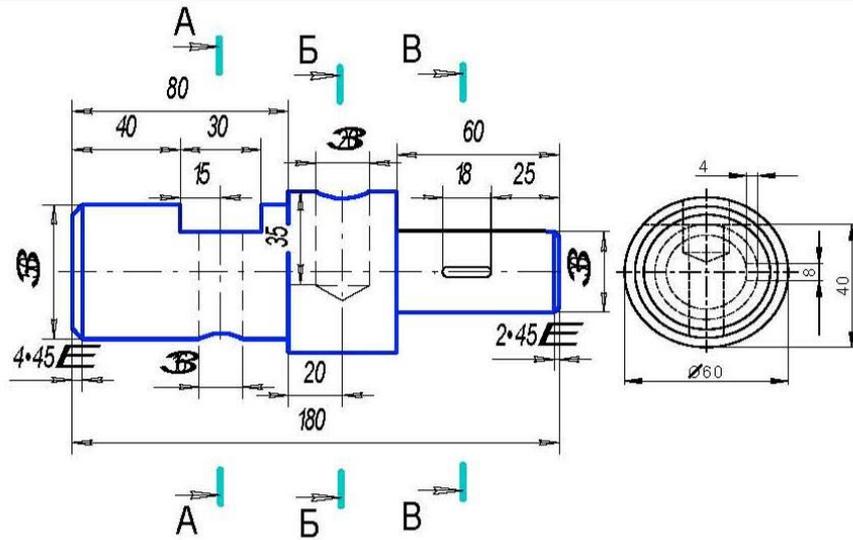
Задание «Построить сечения»



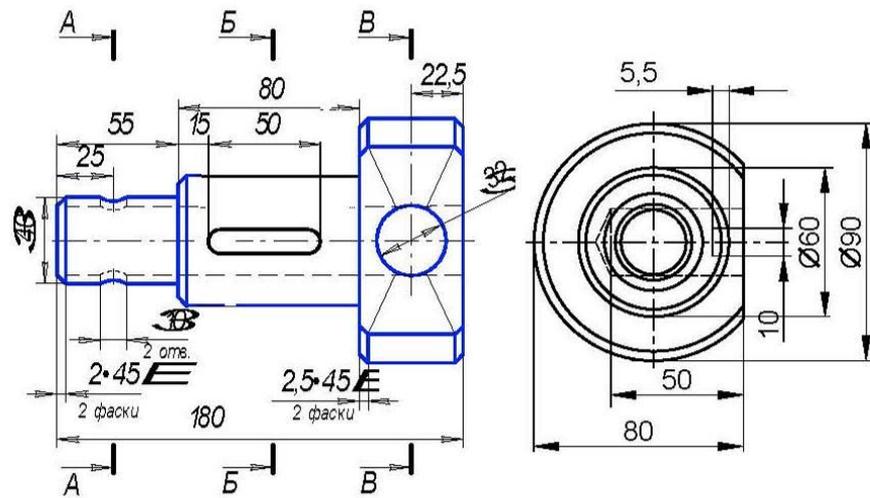
Образец выполнения задания «Построить сечения»



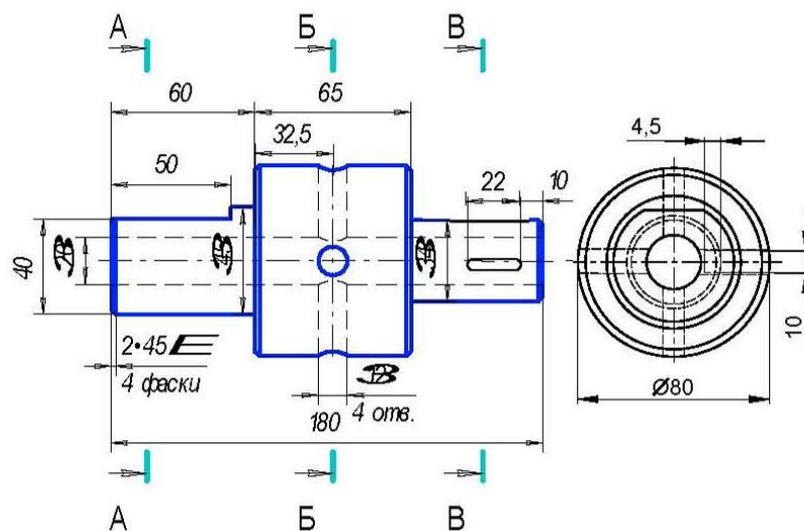
④



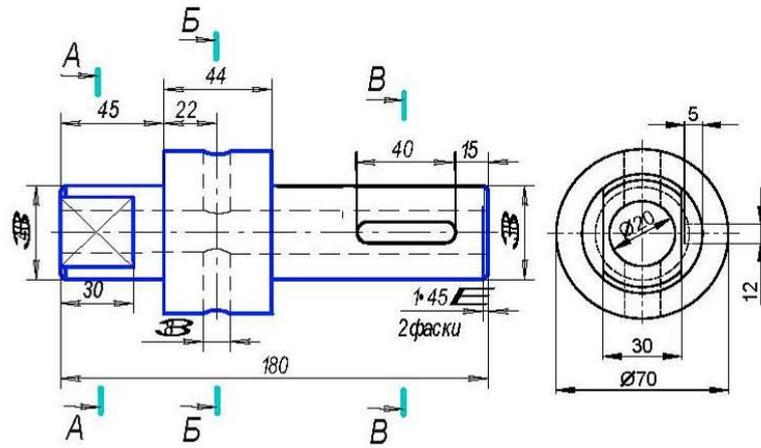
⑤



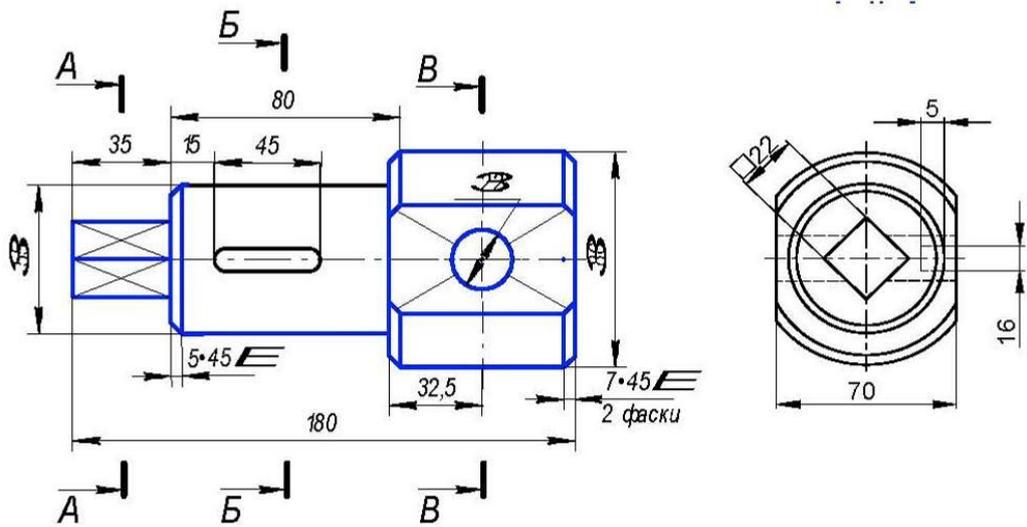
⑥



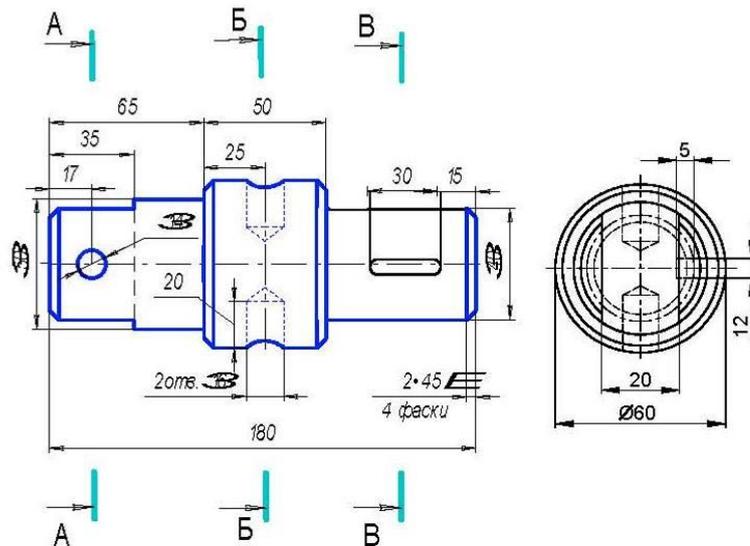
7



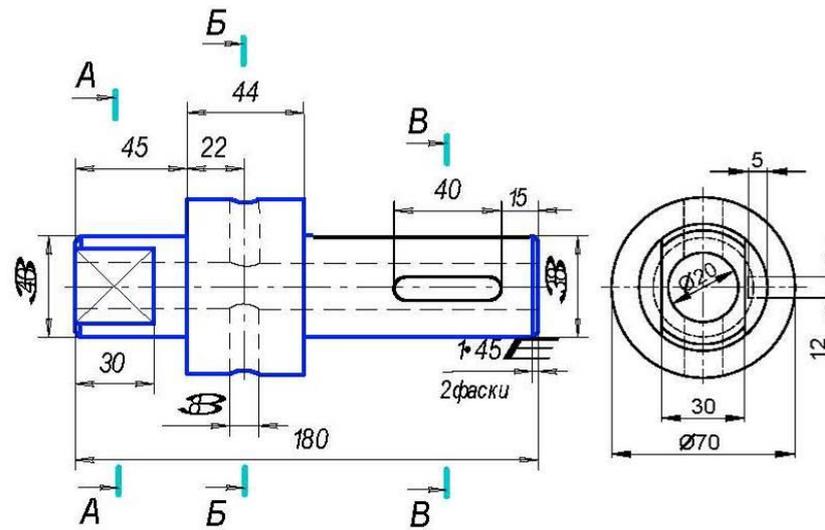
8



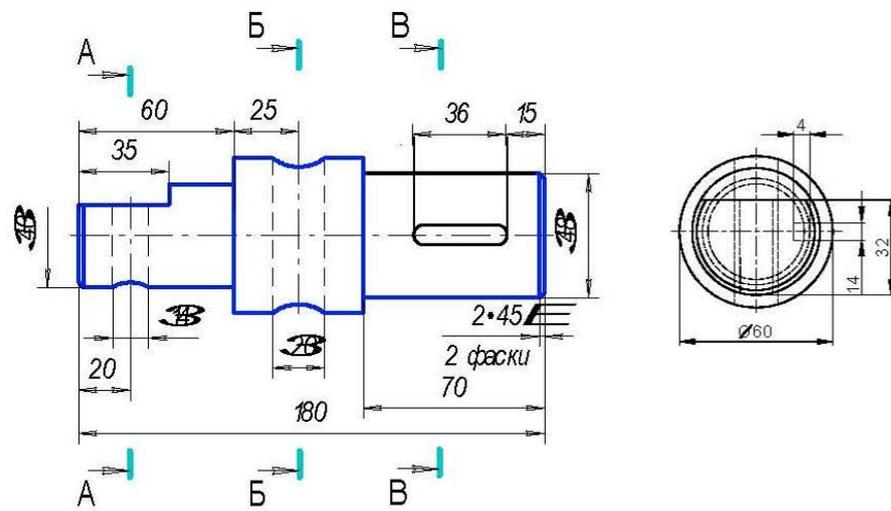
9



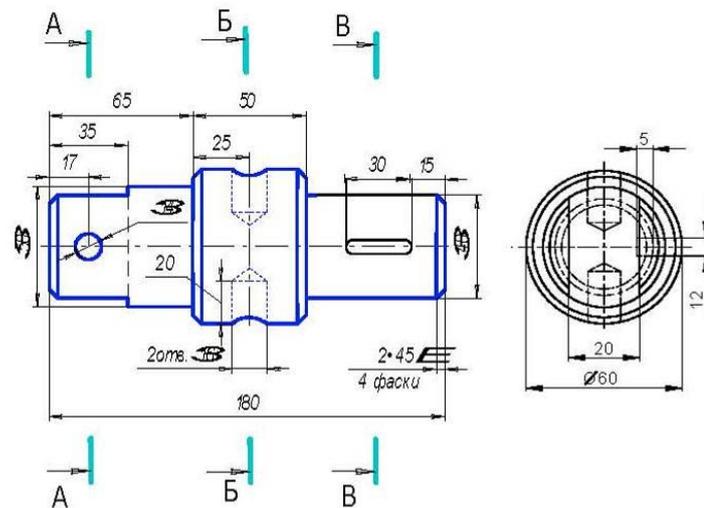
10

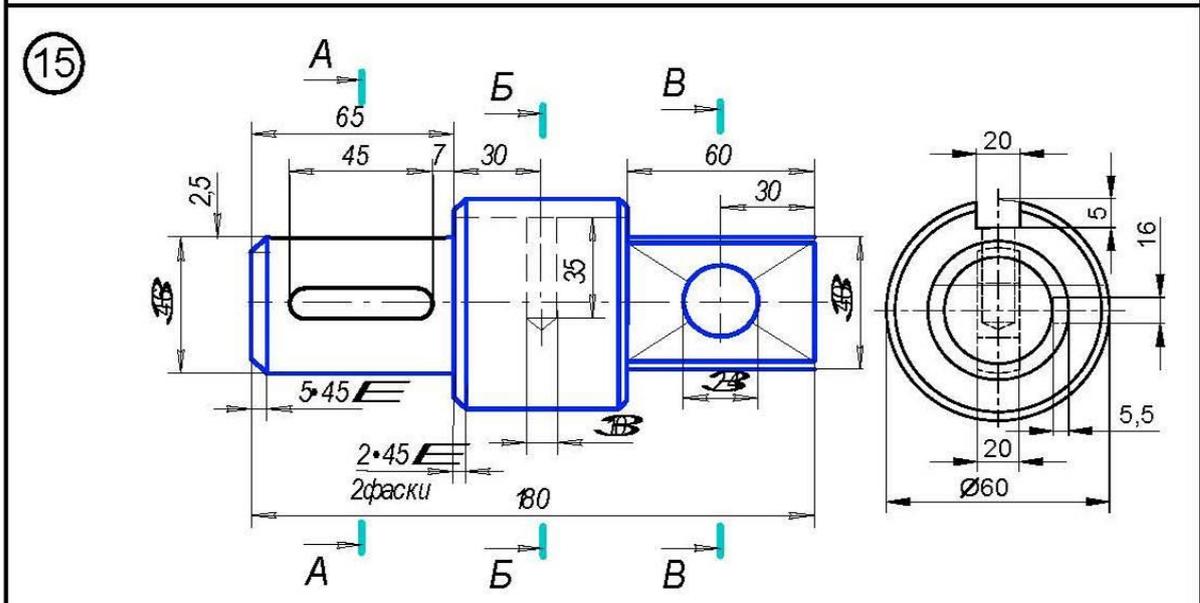
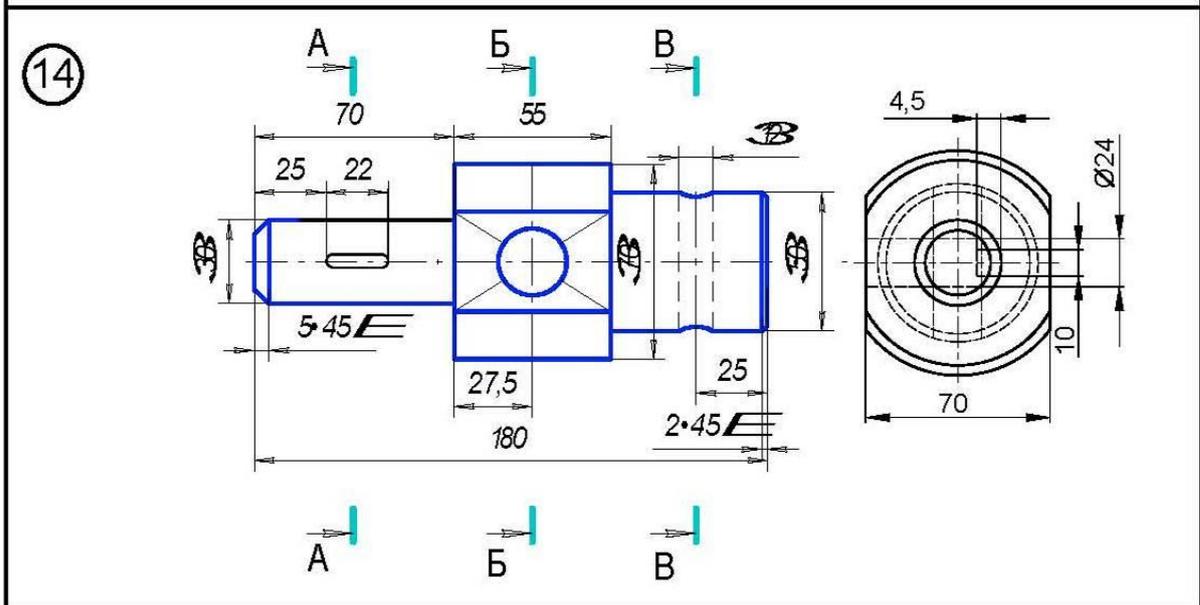
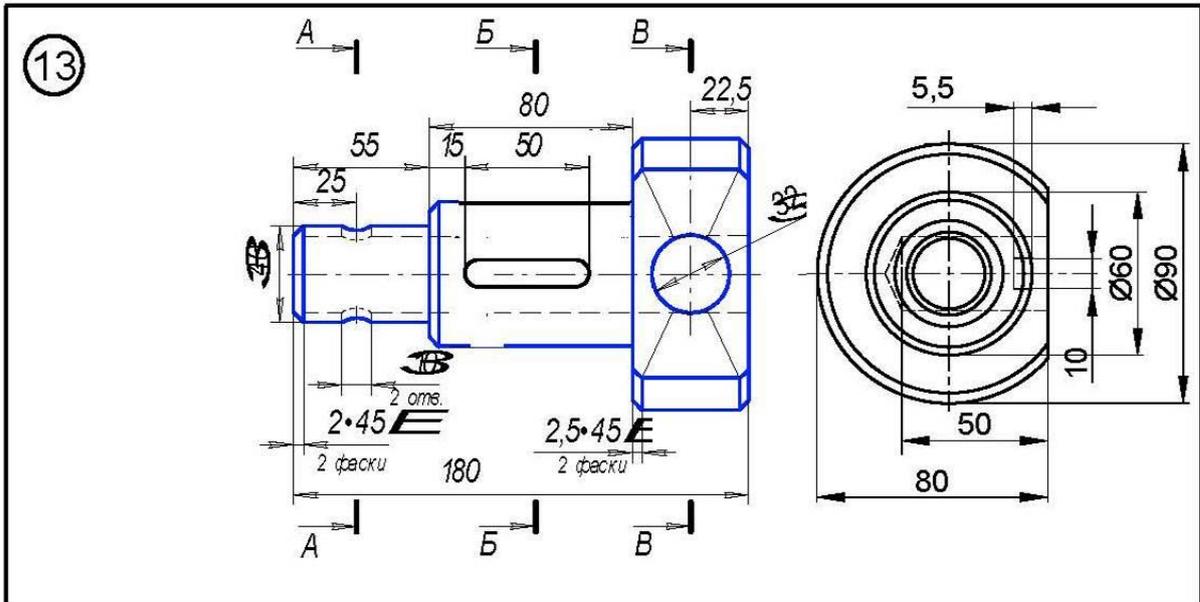


11

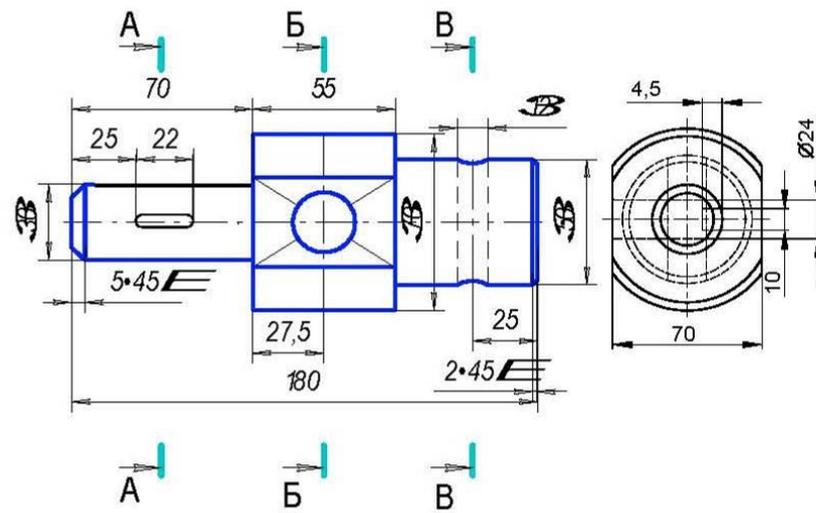


12

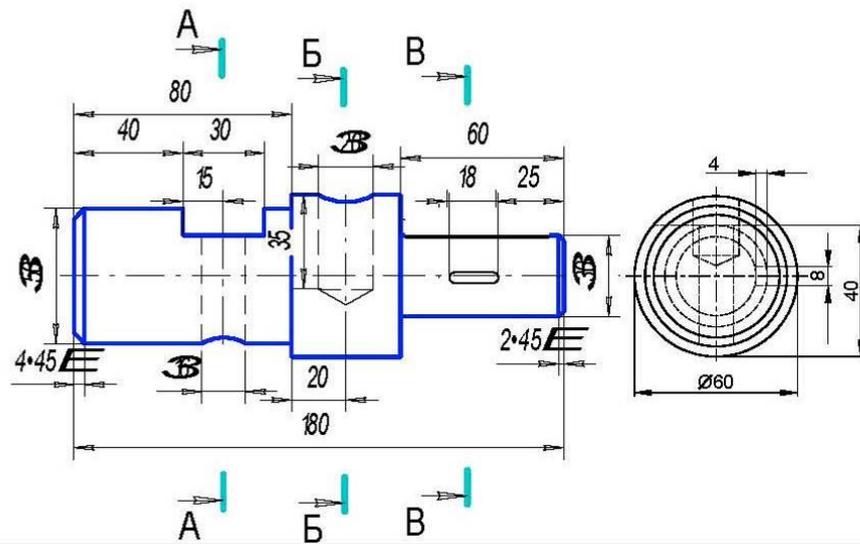




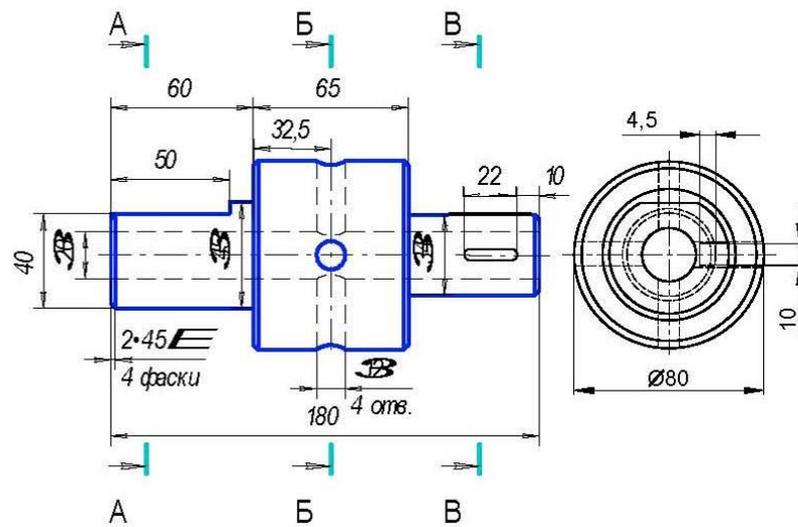
16



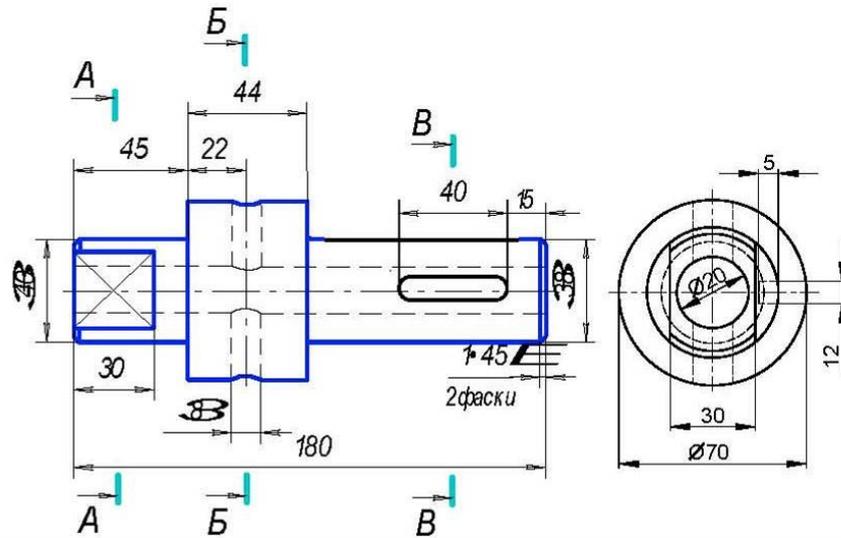
17



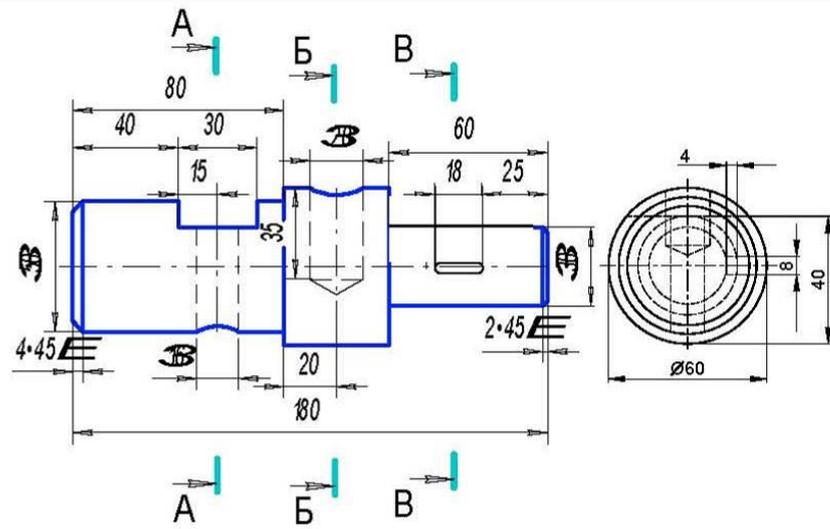
18



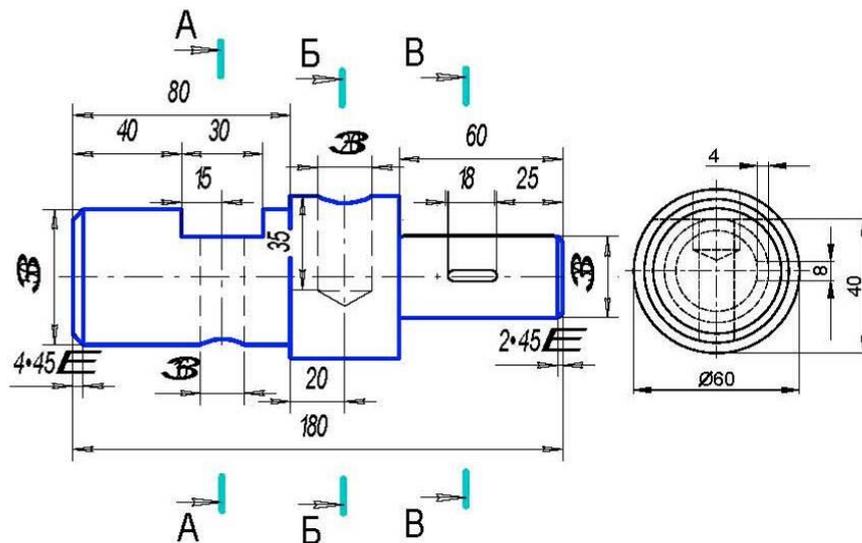
19



20



21



Задание «Вычерчивание сборочного чертежа, включающего в себя резьбовые соединения»

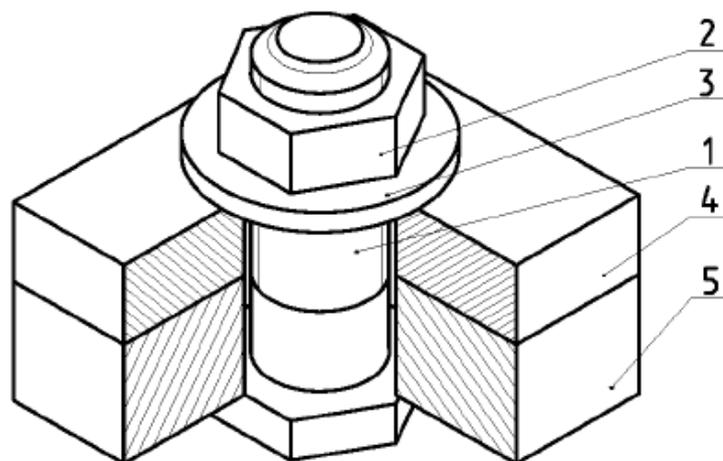


Рис. 1. Болтовое соединение.

Состоит из болта (1), гайки (2), шайбы (3) и соединяемых деталей (4 и 5).

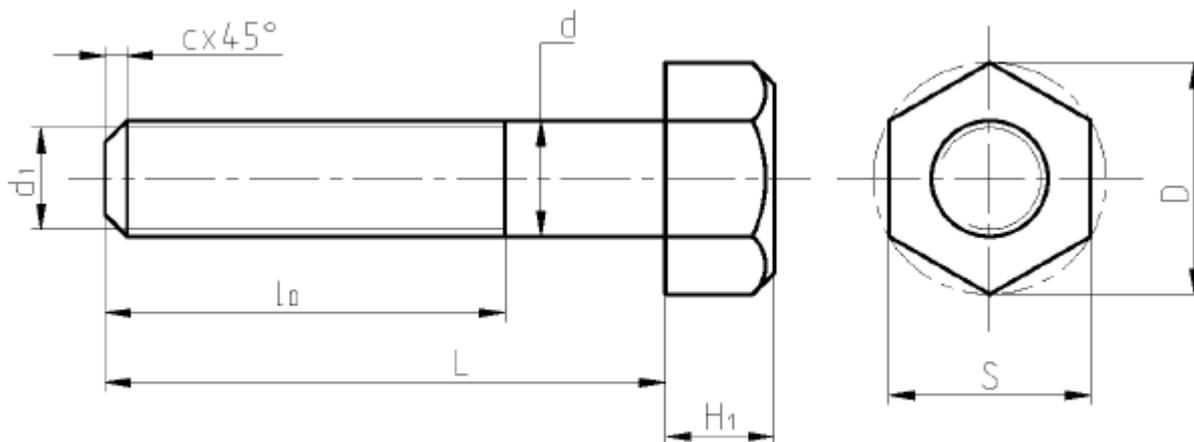


Рис.2 Болт с шестигранной головкой.

L – длина болта; d – наружный диаметр резьбы (расчетная величина); d_1 – внутренний диаметр резьбы; l_0 – длина резьбы для навинчивания гайки; H_1 – высота головки болта; S – размер под ключ.

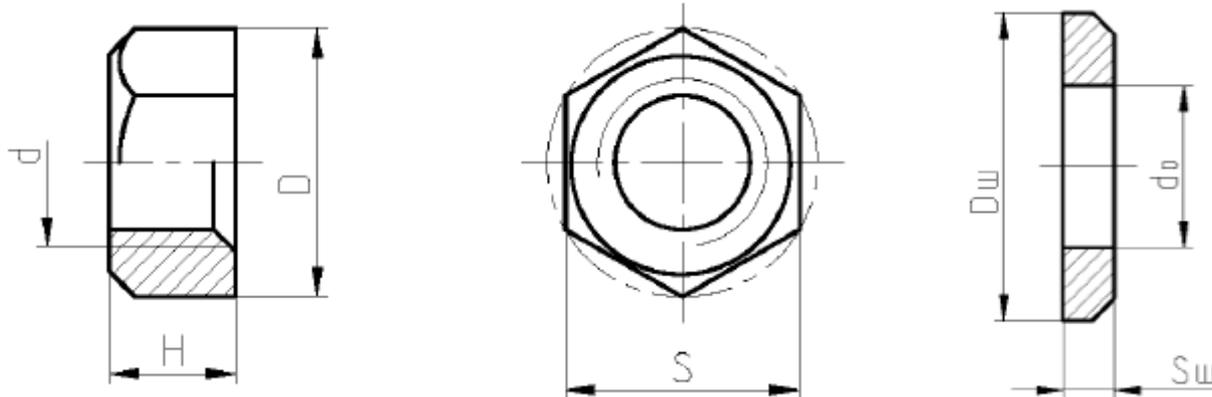


Рис. 3. Гайка с шестигранной головкой и шайба.

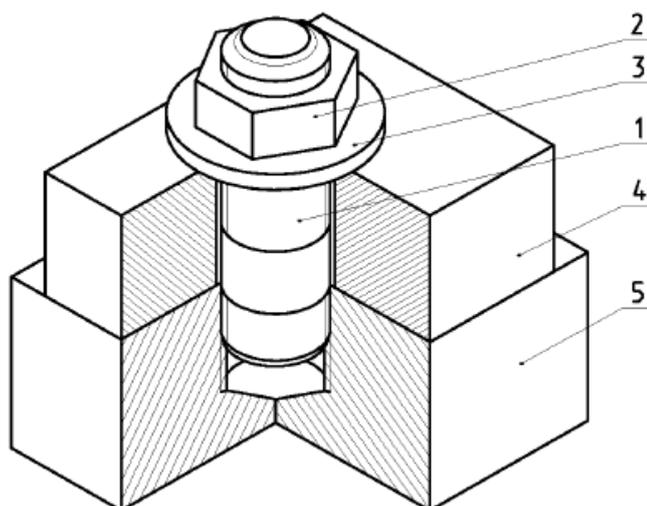


Рис. 4. Шпильчное соединение

Состоит из шпильки (1), гайки (2), шайбы (3), соединяемых деталей: со сквозным отверстием (4), с глухим резьбовым отверстием (5).

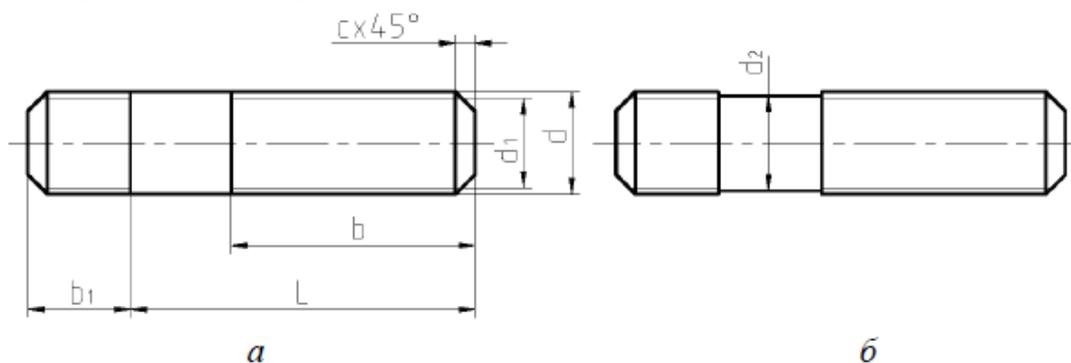


Рис.5. Шпилька.

L – длина шпильки; d – наружный диаметр резьбы (расчетная величина);
 d_1 – внутренний диаметр резьбы; d_2 – средний диаметр резьбы; b_1 – посадочный (ввинчиваемый) конец; b – гаечный (стяжной) конец.

Один конец шпильки с длиной резьбы b называется гаечным, на него навинчивается гайка.

$b = 2d + 6$, при $L \leq 130$ мм,

$b = 2d + 12$, при $L > 130$ мм, где L – длина шпильки.

Если при расчете оказалось $b \geq L$, то b следует определить по формуле:

$b = L - 0,5d - 2P$, где P – шаг резьбы.

Другой конец шпильки с длиной резьбы b_1 называется ввинчиваемым, он ввинчивается в глухое резьбовое отверстие детали. Длина b_1 зависит от материала этой детали (табл. 1).

Таблица 1.

ГОСТ 22032-76* $b_1 = d$	Для ввинчивания в стальные, бронзовые, латунные детали.
ГОСТ 22034-76* $b_1 = 1,25d$	Для ввинчивания в детали из ковкого чугуна.
ГОСТ 22038-76* $b_1 = 2d$	Для ввинчивания в детали из легких сплавов.

При вычерчивании болтового соединения нужно учесть следующее:

1. Чертеж соединения должен состоять из трех изображений: фронтальный разрез, вид сверху, вид слева.
2. Болт, гайку и шайбу в разрезе условно изображают нерассеченными.
3. Болтовое соединение вычерчивают с упрощениями: без фасок на гайке, шайбе и головке болта по образцу, приведенному на рис. 6.
4. Головку болта и гайку на главном изображении показывают тремя гранями.
5. Размеры, проставляемые на чертеже должны соответствовать образцу на рис.6.
6. На свободном поле чертежа записывают условные обозначения болта, гайки и шайбы шрифтом 5. Например: Болт М16х60 ГОСТ 7798-70 (болт первого исполнения, с наружным диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом, длиной 60 мм); Болт М16х1,5х60 ГОСТ 7798-70 (то же, с мелким шагом 1,5 мм); Гайка 2.М16 ГОСТ 5915-70; (гайка шестигранная, второго исполнения, с наружным диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом); Гайка 2.М16х1,5 ГОСТ 5915-70 (то же, с мелким шагом 1,5 мм); Шайба 2.16 ГОСТ 11371-78 (шайба круглая, 2-го исполнения, для болта с наружным диаметром резьбы 16 мм).

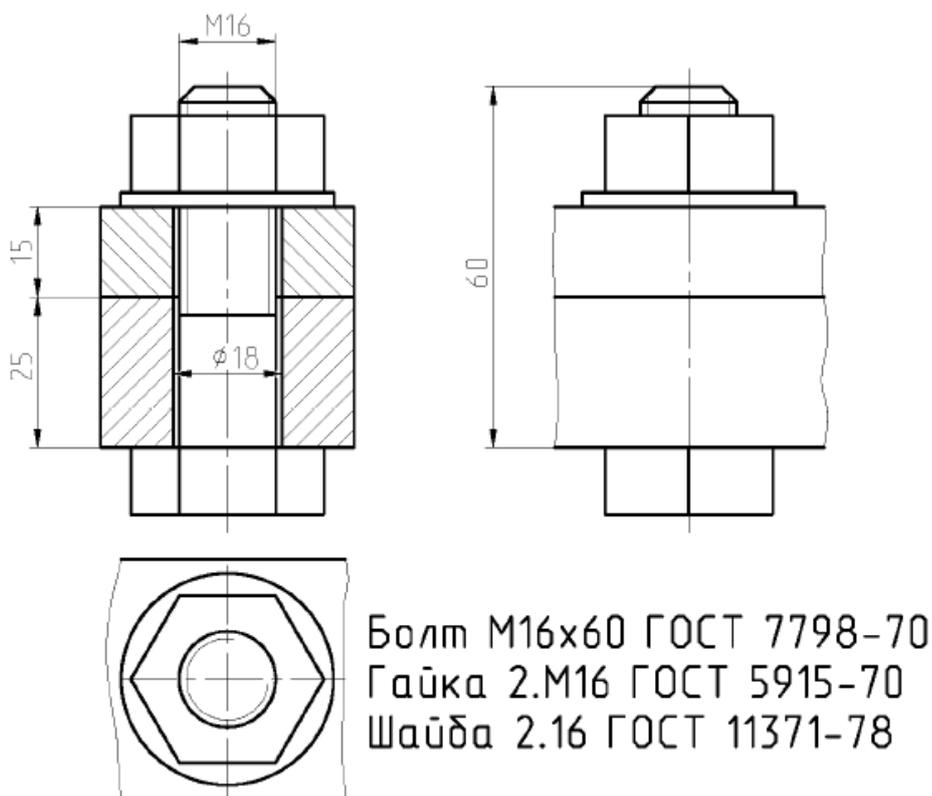


Рис.6. Образец выполнения задания болтового соединения

При вычерчивании шпильчатого соединения нужно учесть следующие моменты:

1. Шпильчатое соединение требуется вычертить в двух изображениях: главный вид с фронтальным разрезом и вид сверху. Вычерчивают также глухое сверленное отверстие и глухое отверстие с резьбой (рис.7).
2. Глубина гнезда под шпильку b_2 условно берется на $0,5d$ больше длины ввинчиваемого конца шпильки b_1 .
3. Шпильку, гайку и шайбу в разрезе показывают нерассеченными.
4. Соединение шпилькой вычерчивают с упрощениями: без фасок на гайке и

шайбе, а также не изображают заходную фаску и недорез резьбы в глухом отверстии.

5. Гайку на главном изображении показывают тремя гранями.

6. Линию раздела соединяемых деталей вычерчивают так, чтобы она совпадала с границей резьбы посадочного конца шпильки.

7. Дно глухого отверстия должно иметь коническую форму с углом 120° .

8. Особое внимание при вычерчивании шпилечного соединения требуется обратить на изображение резьбового соединения – переход линий резьбы шпильки в линии резьбы отверстия.

9. По образцу, приведенному на рис. 7 проставить необходимые размеры и написать шрифтом 5 условное обозначение шпильки, обращая внимание на обозначение резьбы с мелким и крупным шагом и материал присоединяемой детали. Например: Шпилька M20x60 ГОСТ 22034-76* (шпилька с диаметром резьбы $d = 20$ мм, крупным шагом, длиной $L = 60$ мм, для деталей из чугуна); Шпилька M20x1x60 ГОСТ 22034-76* (то же с мелким шагом 1 мм).

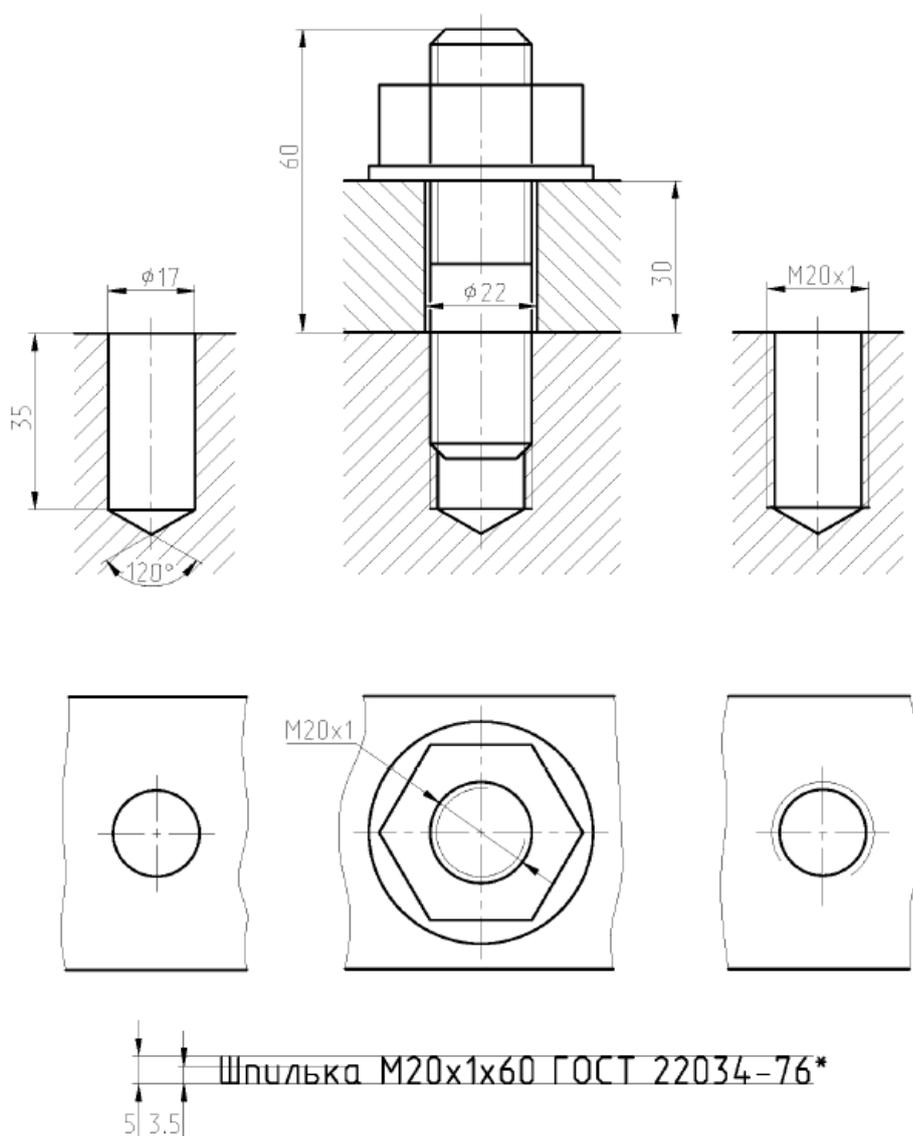


Рис.7. Образец выполнения задания шпилечного соединения

Таблица 2. Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Болтовое соединение				Вариант	Шпильчное соединение			
	БОЛТ (номинальный диаметр)	А (толщина первой детали)	В (толщина второй детали)	Масштаб		ШПИЛЬКА (номинальный диаметр)	Толщина присоединяемой детали	Материал	Масштаб
1	M16	20	25	1:1	1	M30x2	87	Сталь	1:2
2	M20x1,5	25	30	1:1	2	M30	90	Чугун	1:2
3	M24	30	40	1:1	3	M30x2	80	Сталь	1:2
4	M27x2	40	20	1:1	4	M30	80	Чугун	1:2
5	M30	20	35	1:1	5	M27x2	75	Сталь	1:2
6	M36x2	35	70	1:2	6	M27	70	Чугун	1:2
7	M42	45	60	1:2	7	M27x2	68	Сталь	1:2
8	M16x 1,5	25	25	1:1	8	M27	65	Чугун	1:2
9	M20	20	25	1:1	9	M24x2	52	Сталь	1:1
10	M24x2	30	35	1:1	10	M18	30	Алюминий	1:1
11	M27	36	20	1:1	11	M24x2	60	Сталь	1:1
12	M30x2	25	40	1:1	12	M24	46	Чугун	1:1
13	M36	50	60	1:2	13	M16x1,5	30	Алюминий	1:1
14	M42x3	60	35	1:2	14	M24	54	Чугун	1:1
15	M16	30	25	1:1	15	M22x1,5	52	Сталь	1:1
16	M20x1,5	30	30	1:1	16	M22	48	Чугун	1:1
17	M24	35	20	1:1	17	M22x1,5	50	Сталь	1:1
18	M27x2	25	25	1:1	18	M22	55	Чугун	1:1
19	M30	20	50	1:1	19	M20x1,5	53	Сталь	1:1
20	M36x2,5	35	60	1:2	20	M20	48	Чугун	1:1
21	M42	40	60	1:2	21	M 20x1,5	52	Сталь	1:1
22	M16x1,5	20	30	1:1	22	M20	50	Чугун	1:1
23	M20	30	20	1:1	23	M18x1,5	47	Сталь	1:1
24	M24x2	20	40	1:1	24	M16	32	Алюминий	1:1
25	M27	54	20	1:1	25	M18x1,5	45	Сталь	1:1
26	M30x2	40	30	1:1	26	M18	46	Чугун	1:1
27	M36	60	40	1:2	27	M16x1,5	42	Чугун	1:1
28	M42x3	40	70	1:2	28	M16	25	Алюминий	1:1
29	M16	30	30	1:1	29	M24x2	50	Сталь	1:1
30	M18x1,5	40	30	1:1	30	M22	45	Чугун	1:1

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарков Н.В., Прокди Р.Г., Финков М.В. AutoCAD 2014. Полное руководство –М.: Наука и техника, 2014. – 630 с.
2. Полещук Н. Самоучитель AutoCAD 2015. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — - 464 с.: ил. — (Самоучитель).
3. Государственные стандарты РФ:
 - ГОСТ 2.101–68 Виды изделий;
 - ГОСТ 2.102–68 Виды и комплектность конструкторских документов;
 - ГОСТ 2.104–68 Основные надписи;
 - ГОСТ 2.108–68 Спецификация;
 - ГОСТ 2.109–68 Основные требования к чертежам. ГОСТ 2.311–68 Изображение резьбы;
 - ГОСТ 2.312–72 Условные изображения и обозначения швов сварных соединений;
 - ГОСТ 2.315–68 Изображения упрощенные и условные крепежных деталей;
 - ГОСТ 2.402–68 Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач. Стандарты на крепежные изделия;
 - ГОСТ 2.004-88 Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ;
 - ГОСТ 2.305-68. Изображения – виды, разрезы, сечения;
 - ГОСТ 3.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений;
 - ГОСТ 2.309-73. Обозначения шероховатости поверхностей;
 - ГОСТ 2.311–68 Изображение резьбы;
 - ГОСТ 2.312–72 Условные изображения и обозначения швов сварных соединений;
 - ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

Муленко Владимир Валентинович

Блохина Мария Григорьевна

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАКЕТА AUTOCAD
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ
ПРОМЫСЛОВ**

Методическое руководство к практическим занятиям по применению AutoCAD
в проектировании машин и оборудования нефтегазовых промыслов

Для студентов обучающихся по направлению 657300 "Оборудование и агрега-
ты нефтегазового производства"

Сводный тем. план 2015

Подписано в печать
Объем 5 уч.-изд.л.

Формат 60x90/16
Тираж 50 экз.

Заказ

119991, Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 65
Отдел оперативной полиграфии РГУ нефти и газа
им. И.М. Губкина