

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.11 СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
23.02.03 Техническое обслуживание ремонт автомобильного транспорта

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Строительных и транспортных  
машин

Председатель: Н.Н. Филиппевич  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик**

Л.М. Сарсенбаева, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.  
Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы  
учебной дисциплины «Система автоматизированного проектирования».

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	6
Практическое занятие № 1 .....	6
Практическое занятие № 2 .....	14
Практическое занятие № 3 .....	18
Практическое занятие № 4 .....	19
Практическое занятие № 5 .....	21
Практическое занятие № 6 .....	25
Практическое занятие № 7 .....	38
Практическое занятие № 8 .....	43
Практическое занятие № 9 .....	51
Практическое занятие № 10 .....	55
Практическое занятие № 11 .....	58
Практическое занятие № 12 .....	64
Практическое занятие № 13 .....	73
Практическое занятие № 14 .....	78
Практическое занятие № 15 .....	82
Практическое занятие № 16 .....	84
Практическое занятие № 17 .....	88

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия.

Состав и содержание практических работ направлены на реализацию действующего федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Система автоматизированного проектирования предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен уметь:

- применять систему автоматизированного проектирования при выполнении построения чертежей по специальности.

Содержание практических работ ориентировано на подготовку студентов к освоению профессионального модуля ППССЗ по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ППССЗ по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3 Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться общие компетенции:

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение студентами практических работ по учебной дисциплине «Система автоматизированного проектирования» направлено на:

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Продолжительность выполнения практической работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Практическое занятие № 1

Интерфейс САПР Компас - 3D. Приемы оформления чертежей с применением информационных технологий

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с интерфейсом САПР Компас – 3D.

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– оформлять чертежи с применением информационных технологий.

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

#### Задание:

Изучить интерфейс САПР Компас - 3D. Ознакомится с приемами оформления чертежей с применением информационных технологий.

#### Ход работы:

##### Задание 1

1. Вызвать команду Инструменты – Геометрия – Точки - Точка. С помощью Точки и Панели свойств ввести координаты следующих точек:

2,9	2,2	
3,8	4,-6	
4,9	1,-6	
5,7	0,-3	
7,6	-4,-2	
6,5	-4,-6	
8,3	-7,-6	
8,4	-7,2	
9,4	-8,5	
9,-1	-5,2	
5,-2	0,2	
5,-1	2,9	Глаз (3,5)

*Прием ввода точек:*

*На панели свойств в поле Положение точки ввести первую координату точки (по X), с помощью кнопки Tab (или щелчка мыши) перейти*

в соседнее окно и задать координату точки по Y, закрепить точку, нажав Enter

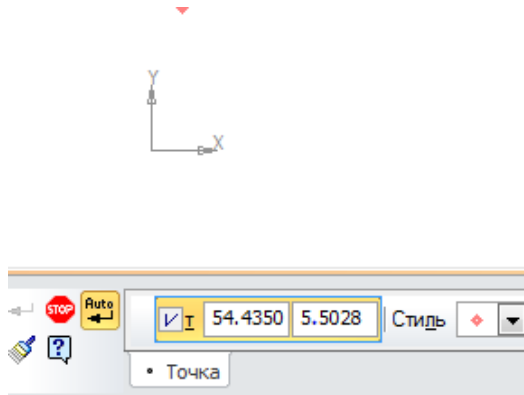


Рисунок 1

2. Введённые точки обвести, чтобы получился контур собаки (фокс-терьер):

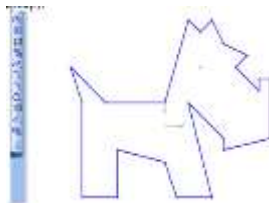


Рисунок 2

Использовать команду Инструменты – Геометрия – Непрерывный ввод объектов. Для этого выбирается команда Непрерывный ввод объектов, на Панели свойств выбирается тип Отрезок и выполняется щелчок ЛКМ по введенным точкам (задается точка начала и конца отрезка). При необходимости корректируются точки, которые были введены не правильно

3. Закрасить полученный контур собаки: Инструменты – Заливка. Заливка закрепляется кнопкой Создать объект на Панели свойств.



Рисунок 3

4. Выполнить команду Окно – Показать закладки (необходимо, чтобы стоял флажок напротив команды Показать закладки);

### Задание 2

5. Создать новый фрагмент;

6. С помощью команды *Инструменты – Геометрия – Вспомогательные прямые*. Выбрать вспомогательную прямую *Горизонтальную*. В поле «Точка на прямой» на Панели свойств ввести координату  $(0,0)$ , т.о. прямая пройдет через начало координат (точку  $0,0$ );

7. Аналогично, через точку начала координат проведите Вертикальную прямую;

8. Провести Вспомогательную прямую, которая пройдет через точку  $(0,0)$  под углом  $45^0$  (назовем её  $a$ );

Для этого: выбрать команду *Инструменты – Геометрия – Вспомогательные прямые – Вспомогательная прямая*, на Панели свойств задать первую точку  $(0,0)$  и в поле Угол задать  $45$ , закрепить прямую, нажав *Enter*:

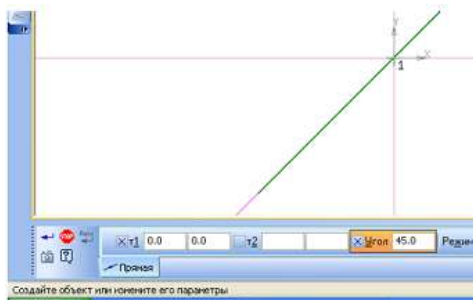


Рисунок 4

9. Аналогично, через точку начала координат проведите прямые под углом  $90^0$  и  $120^0$ ;

10. Провести прямую, которая пройдет параллельно прямой  $a$  на расстоянии  $24$ :



Для этого: выбрать команду *Инструменты – Геометрия – Вспомогательные прямые – Параллельная прямая*. Необходимо выполнить щелчок по объекту, параллельно которому выполняется построение (в нашем случае, это прямая *a*), в этом случае объект подкрашивается красным. На панели свойств задается расстояние от исходного объекта (прямой *a*) до того объекта, который строиться. В нашем случае это расстояние равно 24. Для того, чтобы были построены 2 прямые необходимо щелкнуть по нужной прямой, чтобы вид прямой был не пунктирной, а серым:

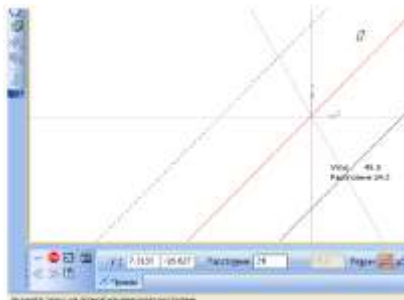


Рисунок 5

11. Аналогично, проведите прямую параллельно вертикальной прямой на расстоянии 30, и 2 прямые, параллельные горизонтальной прямой на расстоянии 16.

12. Самостоятельно, изучите функции вспомогательных линий:

- Параллельность с двух сторон, с одной стороны,
- Построение перпендикулярных вспомогательных линий,
- Касательные к окружностям

### Задание 3

Начертить следующий чертеж в новом фрагменте

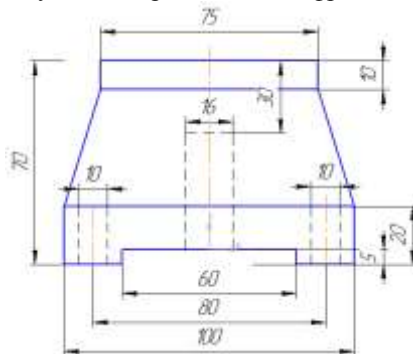


Рисунок 6

13. От точки (0,0) как от центра провести горизонтальную и вертикальную прямые:



Рисунок 7

14. Провести 2 прямые, параллельные вертикальной прямой, на расстоянии 50 ( $100/2=50$ ) и 2 прямые, параллельные вертикальной прямой, на расстоянии 30 ( $30=60/2$ ):



Рисунок 8

15. Провести прямую, параллельно горизонтальной прямой на расстоянии 5, выбрать верхнюю прямую и прямую параллельно горизонтальной прямой на расстоянии 20:



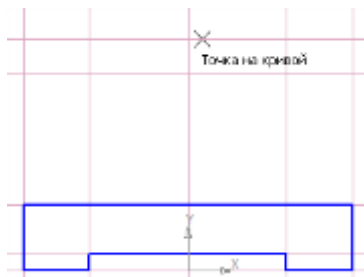
Рисунок 9

С помощью непрерывного ввода объектов (*Инструменты – Геометрия*) обвести контур построенного чертежа:



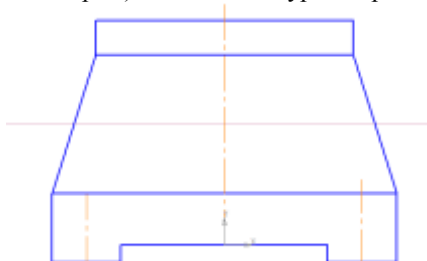
Рисунок 10

16. Провести прямую, параллельно горизонтальной прямой на расстоянии 70, выбрать верхнюю прямую и прямую параллельно построенной прямой на расстоянии 10:



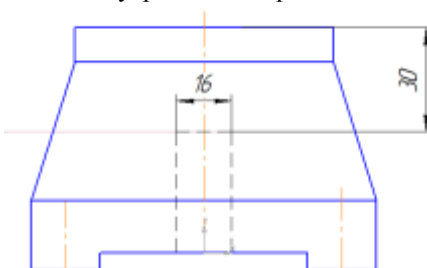
**Рисунок 11**

17. Провести прямую, параллельную вертикальной прямой, на расстоянии  $37,5$  ( $75/2=37,5$ ) С помощью непрерывного ввода объектов (*Инструменты – Геометрия*) обвести контур построенного чертежа:



**Рисунок 12**

18. Провести 2 прямые, параллельные вертикальной прямой, на расстоянии  $8$  и прямую, параллельную верхней прямой на расстоянии  $30$ . Выбрать Инструмент Отрезок, на Панели свойств поменять стиль линии на Осевая, обвести внутреннее отверстие:



**Рисунок 13**

19. Провести 2 прямые, параллельные вертикальной прямой, на расстоянии  $40$ . Параллельно только что построенной прямой

(например левой) провести параллельные прямые на расстоянии 5. Постоенные отверстия обвести инструментом Отрезок и типом линии Осевая. Аналогично поступить с правой прямой:

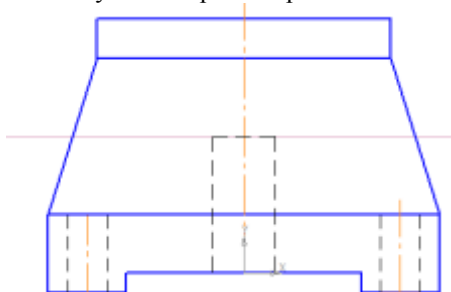


Рисунок 14

20. С помощью команды Инструменты – Размеры – Линейный размер проставить авто размеры на чертеже. Обратите внимание на Тип размера (он должен быть или горизонтальный или вертикальный). Для установки линейного размера выбирается начальная точка и конечная точка (щелчком мыши). Размер устанавливается на необходимом расстоянии 10 мм (протягивается) и закрепляется (щелчком мыши):

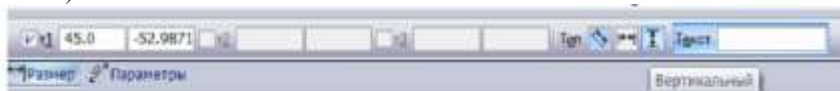


Рисунок 15

21. Удалить вспомогательные кривые и точки (Редактор – Удалить - Вспомогательные кривые и точки). Это, при необходимости, можно сделать на любом этапе построения чертежа, когда удобно.

Сравните полученный чертеж:

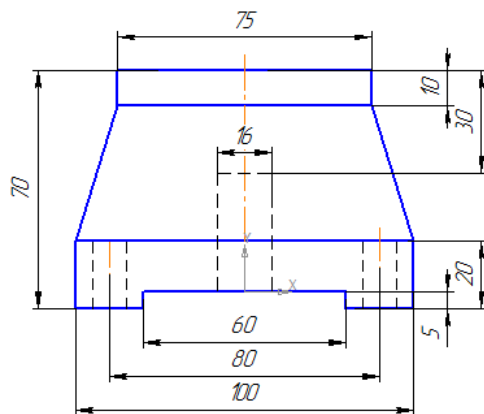


Рисунок 16

22. Аналогично построить чертеж в новом фрагменте:

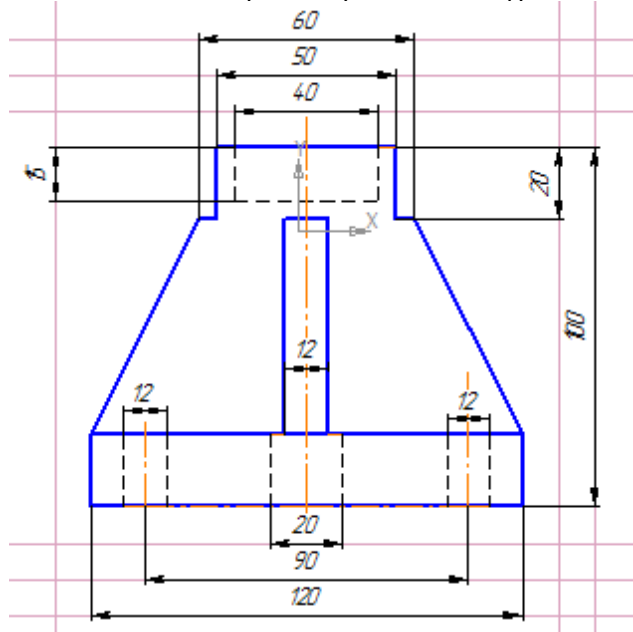


Рисунок 17

Форма представления результата: экран

## Практическое занятие № 2

### Основные приемы построения и редактирования геометрических объектов в Компас - 3D

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами построения и редактирования геометрических объектов в Компас – 3D.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– применять основные приемы построения и редактирования геометрических объектов в Компас-3D.

#### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

#### **Задание:**

Освоить основные приемы построения и редактирования геометрических объектов в Компас – 3D.

#### **Ход работы:**

##### **Задание 1**

1. От точки (0,0) стоятся горизонтальная и вертикальная прямые.
2. Выбирается команда Инструменты – Геометрия – Окружности – Окружность касательная к двум кривым:

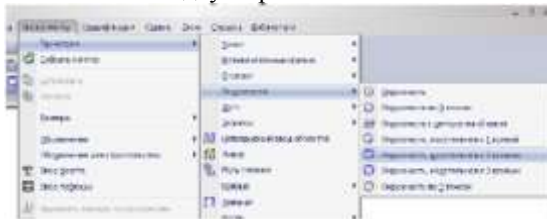


Рисунок 18

3. Выполняется щелчок по горизонтальной и по вертикальной прямым, в Панели задач выбрать ввод радиуса, внести в поле радиус 25, нажать Enter:



Рисунок 19

4. Из 4-х окружностей-фантомов (построены пунктирной линией) выбрать одну (верхнюю правую), для этого щелкнуть по ней и нажать кнопку Прервать команду на панели свойств:

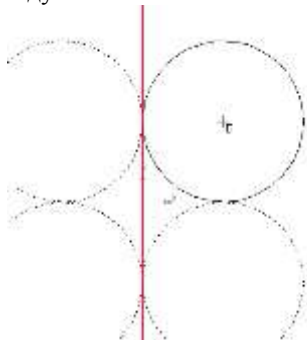


Рисунок 20

5. Выбирается команда Инструменты – Геометрия – Отрезки – Отрезок. На панели свойств задается длина отрезка 42 и стиль линии – основная. Подвести указатель мыши к точке пересечения прямой и окружности, выполнить щелчок правой кнопкой мыши, в появившемся меню выбрать Привязка – Пересечение. Щелкнуть по пересечению, выполнить щелчок вдоль прямой. С другой прямой поступить аналогично.

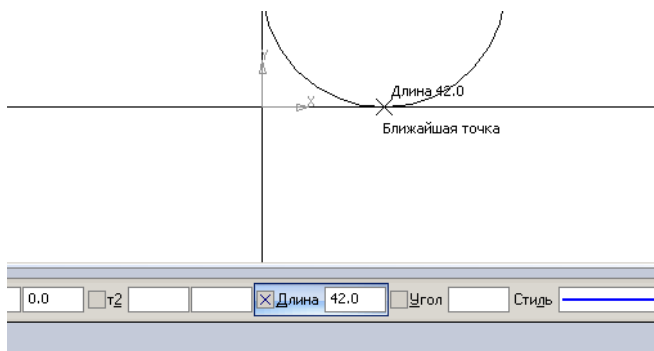


Рисунок 21

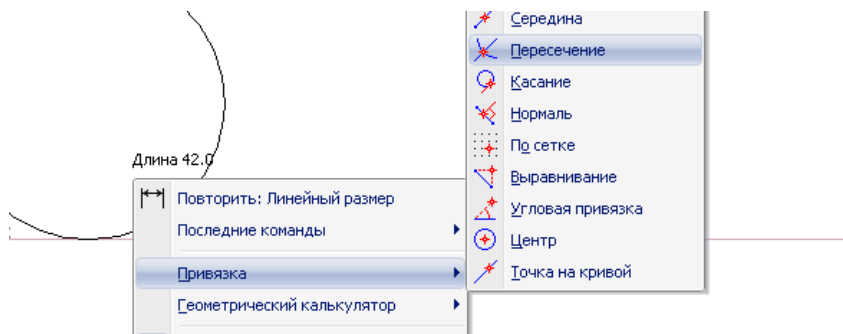


Рисунок 22

6. Необходимо удалить часть окружности, чтобы осталось только сопряжение. Для этого выбрать команду Редактор – Удалить – Часть кривой:



Рисунок 23

7. Выполнить щелчок по той части окружности, которая не нужна.

8. Расставить размеры, для этого выбрать радиальный размер (Геометрия – Размеры – Радиальные), щелкнуть по части окружности, закрепить:

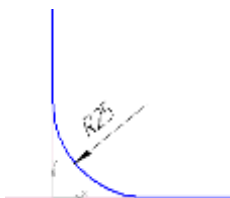


Рисунок 24

## Задание 2

Выполнить следующие построения:

Выполнить чертеж изображения в документе Чертеж (создание видов – обязательно!!!):



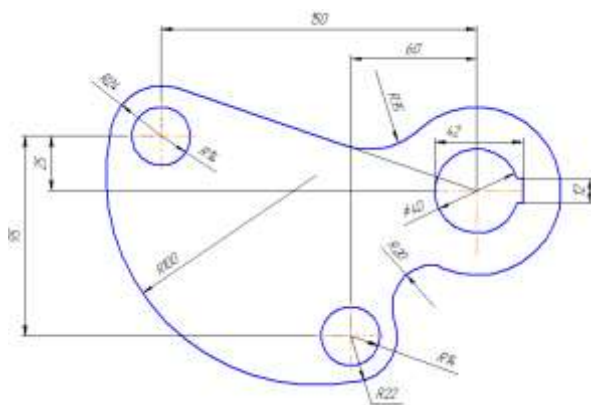


Рисунок 25

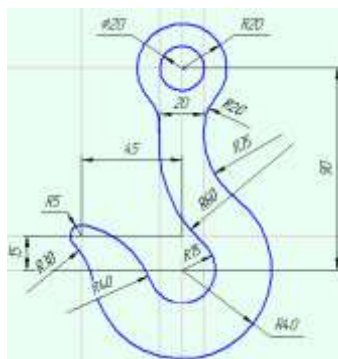


Рисунок 26

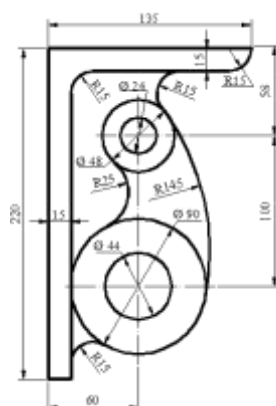


Рисунок 27

**Форма представления результата:** чертежи на экране

### **Практическое занятие № 3**

Создание и редактирование чертежа

с помощью системы автоматизированного проектирования

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами создания и редактирования чертежа с помощью системы автоматизированного проектирования

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– создавать и редактировать чертеж с помощью САПР.

#### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

#### **Задание:**

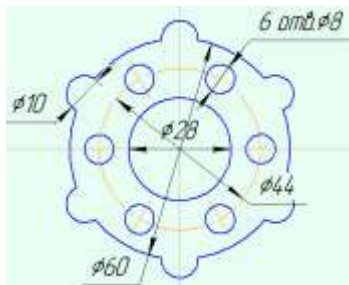
Создавать и отредактировать чертеж с помощью системы автоматизированного проектирования.

#### **Ход работы:**

##### **Задание 1:**

##### **Порядок выполнения работы:**

1. Создать документ Чертеж. Вставить новый вид (п.м. Вставка – Вид), на панели свойств ввести: название вида - Рисунок 1, масштаб вида – 1:1, изменить цвет вида на желтый, задать точку начала координат. Выполнить чертеж:



**Рисунок 28**

Для выполнения этого чертежа понадобится команда Копия по окружности (п.м. Редактор – Копия – Копия по окружности).

- Необходимо построить 3 окружности из точки начала координат, большую окружность построить с осями, а при построении средней необходимо поменять стиль окружности на осевую (см. рисунок 29).

- В точке пересечения осей и средней окружности построить окружность с осями, оси необходимо выделить, разрушить (п.м. Редактор – Разрушить) и удалить вертикальные оси.

- Выделить только что построенную окружность (вместе с горизонтальной осью) и выполнить команду: Редактор – Копия – Копия по окружности.

- На Панели свойств (см. рисунок 30) выбирается режим: Вдоль всей окружности, задается количество копий и указывается (или вводится) центр окружности. после того, как окружности отобразятся на рисунке их необходимо закрепить, нажав кнопку Создать объект:

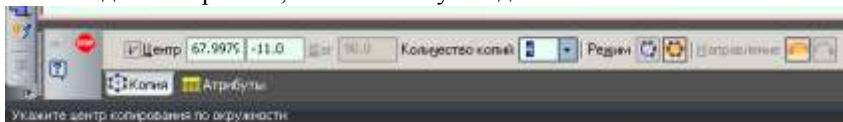


Рисунок 29

- Проставить размеры.

**Форма представления результата:** чертежи на экране

#### Практическое занятие № 4

Работа с видами и фрагментами в САПР Компас - 3D

##### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с видами и фрагментами в САПР Компас - 3D проектирования

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– создавать и редактировать виды и фрагменты с помощью САПР.

##### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

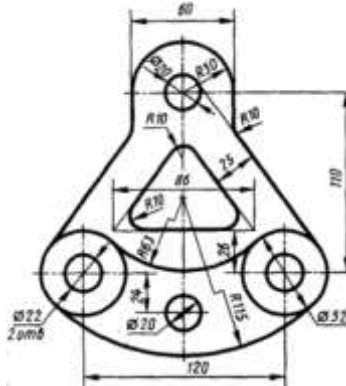
**Задание:**

Научиться работать с видами и фрагментами в САПР Компас – 3D.

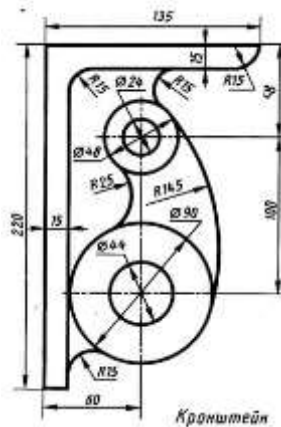
**Ход работы:**

**Порядок выполнения работы:**

1. Создать документ Чертеж. Вставить новый вид (п.м. Вставка – Вид), на панели свойств ввести название вида: Рисунок 1, изменить цвет вида на зеленый, задать точку начала координат. Выполнить чертеж:



2. Вставить новый вид (п.м. Вставка – Вид), на панели свойств ввести название вида: Рисунок 2, изменить цвет вида на красный, задать точку начала координат. Выполнить чертеж:



3. Создать документ Чертеж. Вставить новый вид (п.м. Вставка –

Вид), на панели свойств ввести название вида: Рисунок 3, изменить цвет вида на синий, задать точку начала координат. Выполнить чертеж:

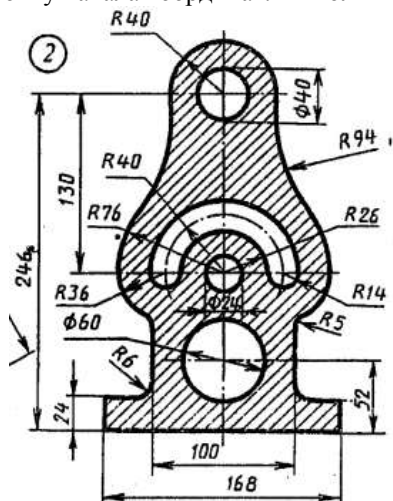


Рисунок 32

4. Вставить новый вид (п.м. Вставка – Вид), на панели свойств ввести название вида: Рисунок 4, изменить цвет вида на коричневый, задать точку начала координат. Выполнить чертеж:

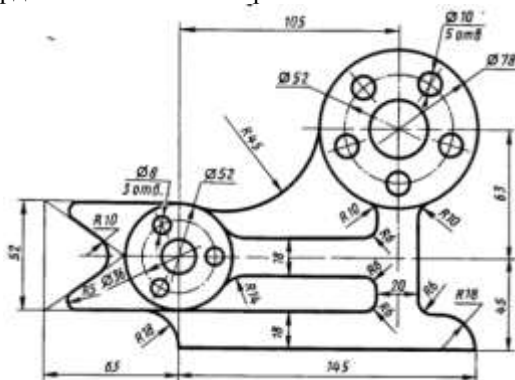


Рисунок 33

**Форма представления результата:** чертежи на экране

### **Практическое занятие № 5**

Работа с текстом и таблицами в САПР Компас - 3D

**Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому об-

служиванию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с текстом и таблицами в САПР Компас - 3D

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– создавать и редактировать текст и таблицы в САПР Компас – 3D.

**Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

**Задание:**

Создать такст и таблицу в САПР Компас – 3D.

**Ход работы:**

**Задание 1**

Набрать и оформить следующий текст:

**Технические характеристики** автомобилей Kia:

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
Хэтчбек	1248	85	163	13,4	5,3

**Технические характеристики** автомобилей Suzuki Swift:

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
Хэтчбек	1242	94	160	13,5	5,5

**Технические характеристики** автомобилей Skoda Yeti:

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
-------	----------------------------------	----------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------

Кроссовер	1390	122	185	10,6	6,6
-----------	------	-----	-----	------	-----

**Технические характеристики автомобилей Toyota Yaris:**

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
Хэтчбек	1329	99	175	12,3	5

**Технические характеристики автомобилей Nissan Teana:**

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
Седан	3498	249	230	7,2	9,3

**Технические характеристики автомобилей Subaru Forester:**

Кузов	Объем двигателя, см <sup>3</sup>	Мощность, л.с.	Максимальная скорость, км/ч	Время разгона до 100 км/ч, сек	Расход топлива, л. на 100 км
Внедорожник	1995	240	221	7,5	8,5

## Задание 2

Набрать и оформить следующий текст:

### Дорожные одежды

Дорожной одеждой называется многослойная конструкция проезжей части дороги, предназначенная для движения автомобильного транспорта и передающая нагрузку от него на земляное полотно. Дорожная одежда (рис. 1) состоит из дополнительного слоя основания, основания и покрытия.

Дополнительный слой основания — это нижний конструктивный слой дорожной одежды, который воспринимает нагрузки от верхнего слоя основания и передает их на грунты земляного полотна. Устраивают дополнительный слой из гравия, шлака, грунта, обработанного вяжущим материалом, и песка. Наряду с передачей нагрузок на земляное полотно дополнительный слой выполняет функции морозозащитного или дренажного слоя, предназначенного для отвода избыточной влаги из верхних слоев земляного полотна и осушения дорожной одежды.

Основание — это несущая прочная часть дорожной одежды, устраиваемая из каменных материалов или грунта, обработанного вяжущими материалами. Основание распределяет давление от проезжающего транспорта на грунт земляного полотна или нижележащие слои. Основание может состоять из одного или нескольких слоев. Так как оно не подвергается непосредственному воздействию колес автомобилей, для его устройства используют материалы несколько меньшей прочности, чем в покрытии.

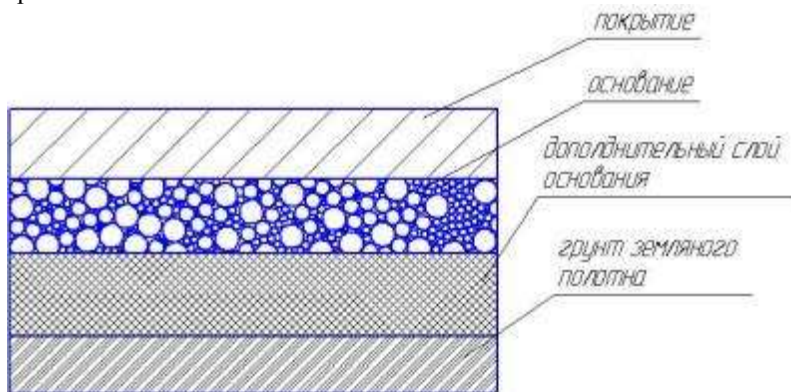


Рисунок 34

Дорожные покрытия делятся на следующие четыре основных типа:

- *усовершенствованные капитальные — цементобетонные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на каменном или бетонном основании;*
- *усовершенствованные облегченные — из щебеночных и гравийных материалов, обработанных битумами или дегтями.*

**Форма представления результата:** чертежи на экране



## Практическое занятие № 6

Основы трехмерного моделирования в САПР Компас - 3D

### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами трехмерного моделирования в САПР Компас - 3D

### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– создавать и редактировать трехмерные модели в САПР Компас - 3D

### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

### Задание:


Освоить трехмерное моделирование в САПР Компас – 3D.

### Ход работы:

#### Задание 1

1. Создать Деталь.
2. В дереве модели выбрать плоскость XY, создать эскиз (щелк-



нуть по кнопке  на панели инструментов Текущее состояние) согласно рисунку:

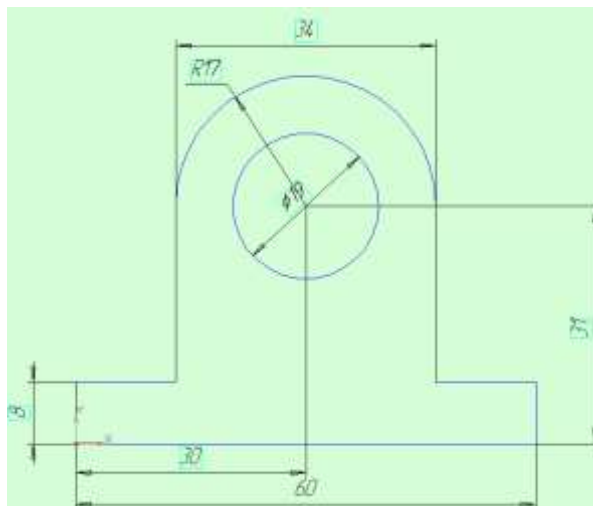
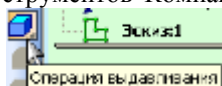


Рисунок 35

3. Завершить построение эскиза (щелчок по той же кнопке на панели инструментов Текущее состояние).

4. В Дереве модели щелкнуть по Эскиз 1 и на панели инструментов Компактная щелкнуть по кнопке Операция выдавливания .



5. Работа с Панелью Свойств:




Рисунок 36

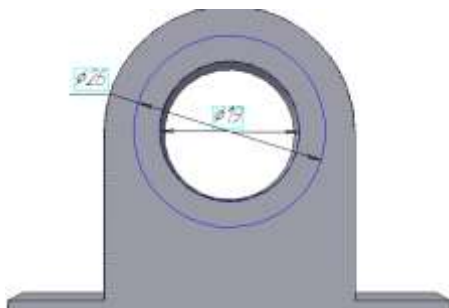
Два направления, Расстояние 1 – 10, Расстояние 2 – 10, Тип построения тонкой стенки – Нет. Остальные данные не заполнять. Щелкнуть по кнопке Создать объект. На панели инструментов Вид выбрать



Полутоновое .

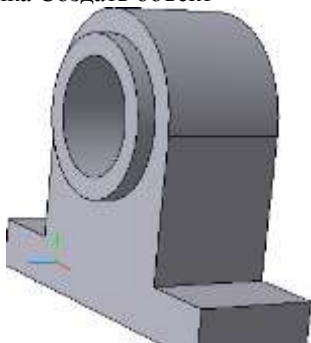
Выполнить щелчок по торцевой поверхности корпуса (курсор мыши при наведении на поверхность имеет вид ).

6. Щелкнуть по кнопке создать эскиз на панели инструментов Текущее состояние и создать две окружности диаметром 19 и 26 мм (см. рисунок):



**Рисунок 37**

7. Завершить работу с эскизом. Выделить его в дереве модели. Применить команду Выдавливание. Задать: Прямое направление, Расстояние - 3 мм, кнопка Создать объект



**Рисунок 38**

8. Аналогично построить эскиз и выдавить с противоположной стороны корпуса.



**Рисунок 39**

9. Выбрать верхнюю поверхность корпуса

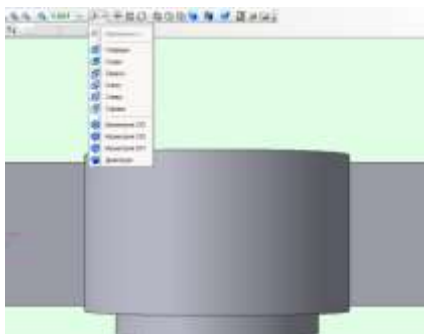


Рисунок 40

10. Постройте следующий эскиз с обеих сторон детали:

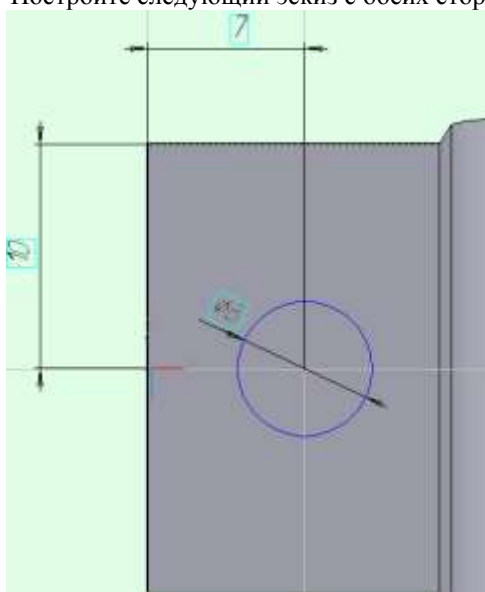
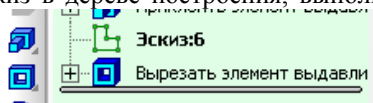


Рисунок 41

11. Вырезать элементы Выдавливанием, выбрав опцию Через все (см. рис.). Т.е. выделить эскиз в дереве построения, выполнить

операцию Вырезать выдавливанием



. На

Панели свойств задать Через все



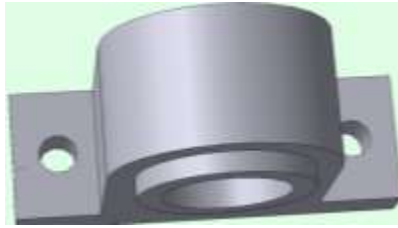


Рисунок 42

12. Еще раз выберите верхнюю поверхность корпуса и постройте следующие эскизы с обеих сторон детали:

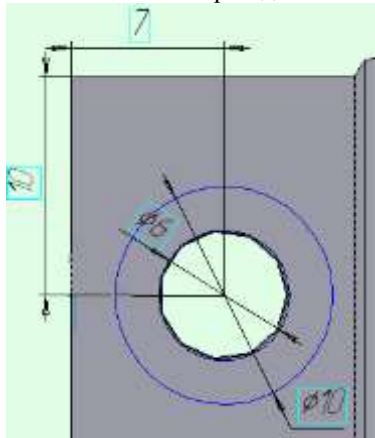


Рисунок 43

13. Вырежьте выдавливанием эти окружности на 2,5 мм

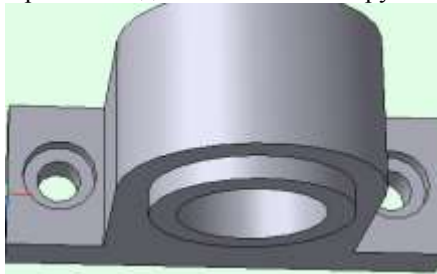


Рисунок 44

14. Для полученной детали скруглить ребра, для этого вызвать команду Скругление, задать параметры Радиус 1 мм, выполнить щелчок по ребрам детали, Создать объект.

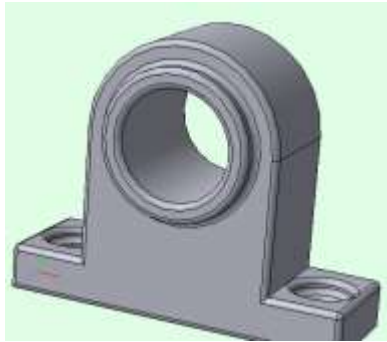


Рисунок 45

## Задание 2

1. Создать новую Деталь
2. В дереве модели выбрать плоскость XY, создать эскиз (щелкнуть



по кнопке (Текущее состояние) согласно рисунку 50:

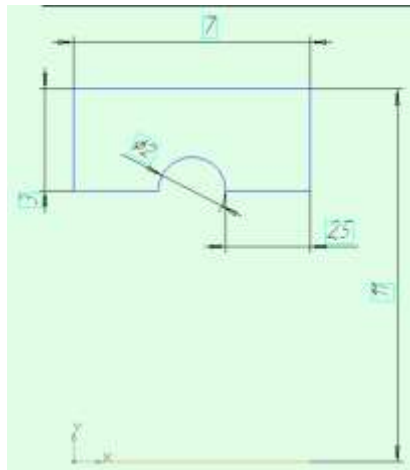


Рисунок 46

3. Завершить построение эскиза (щелчок по той же кнопке на панели инструментов Текущее состояние)

4. В Дереве модели щелкнуть по Эскиз 1 и на панели инструментов Компактная выбрать операцию Вращение, создать объект.




Рисунок 47

### Задание 3

1. Создать новую Деталь
2. В дереве модели выбрать плоскость ХУ, создать эскиз (щелкнуть



по кнопке  на панели инструментов Текущее состояние) согласно рисунку:

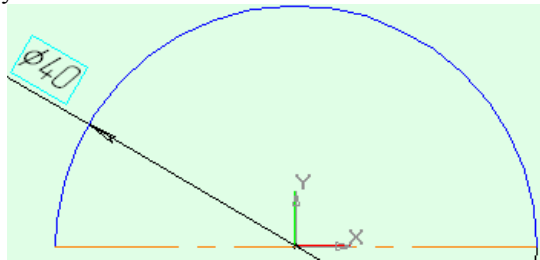


Рисунок 48

3. В Дереве модели щелкнуть по Эскиз 1 и на панели инструментов Компактная выбрать операцию Вращение, на Панели свойств задать: Способ – сфероид

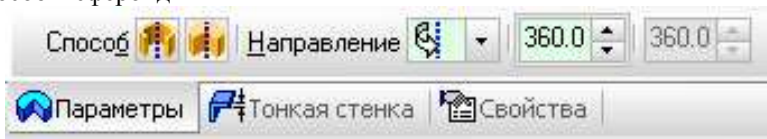


Рисунок 49

Направление – прямое, Тонкая стенка – нет. Создать объект. Сравнить полученный результат с рисунком 54:

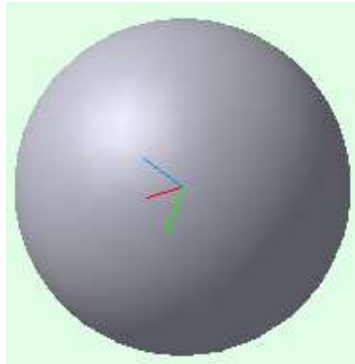


Рисунок 50

#### Задание 4

4. Создать новую Деталь

5. Построить эскиз:

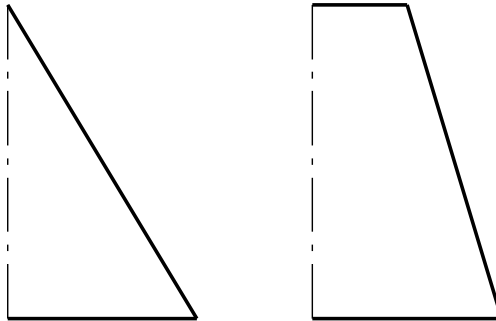



Рисунок 51

6. Для создания твердотельной модели конуса используем операцию Вращения, тело образуется вращением эскиза вокруг оси. Для вызова

команды используйте кнопку  Вращение.

7. Возможны два способа построения элемента вращения Тороид (получается сплошной элемент) и Сфероид (получается тонкостенная оболочка - элемент с отверстием вдоль оси вращения).


8. На панели свойств команды Вращение выберем Способ построения – Сфероид.

9. Выберем Прямое направление вращения из списка Направление на панели свойств

10. Выберем тип построения модели без тонкой стенки с



помощью списка на закладке Тонкая стенка панели свойств команды Вращение. Угол вращения  $360^0$  задается в окне на панели свойств команды Вращение.

11. Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку  Создать объект на Панели специального управления.

12. Твёрдотельные модели конусов показан:

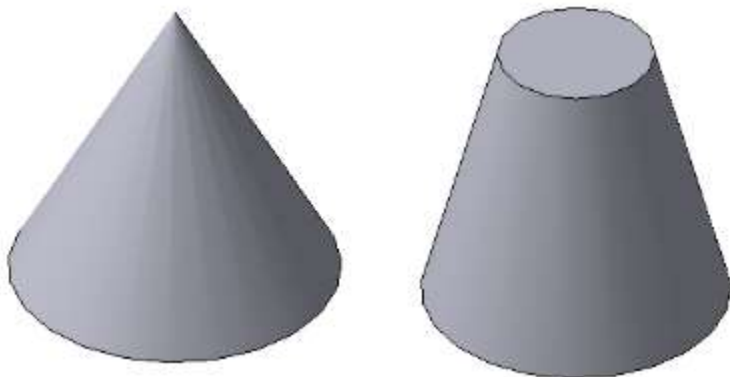


Рисунок 52

### Задание 5

Выполнить построение 3D детали (см. рисунок):

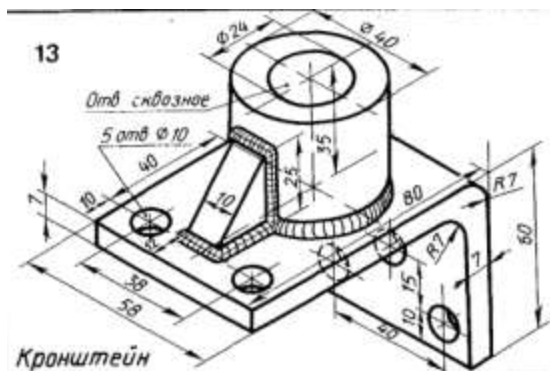


Рисунок 53

Для этого:

1. Создать Деталь;
2. Выбрать Ориентацию – Изометрия XYZ, в дереве модели выбрать Плоскость XY; в выбранной плоскости XY создать Эскиз (Операции – Эскиз):

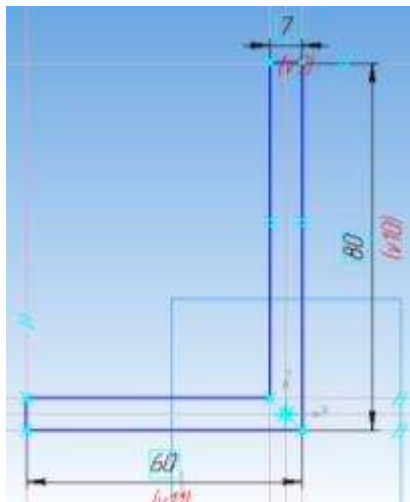


Рисунок 54

3. Завершить построение эскиза ((Операции – Эскиз) и применить к построенному эскизу операцию Выдавливания: в два направления, на расстоянии: расстояние 1: 29, расстояние 2: 29 (расстояние 1+ расстояние 2 = 29+29=58, см.исходный рисунок). Создать объект.

Выбрать Ориентацию – Справа. Выбрать плоскость детали (у которой длина 80) и построить эскиз:

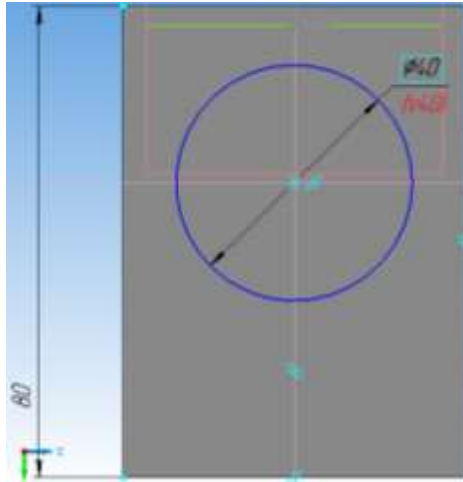


Рисунок 55

4. Завершить построение эскиза. Выполнить операцию выдавливание: прямое направление, на расстоянии 35.

5. Выбрать плоскость только что построенного цилиндра, построить эскиз:

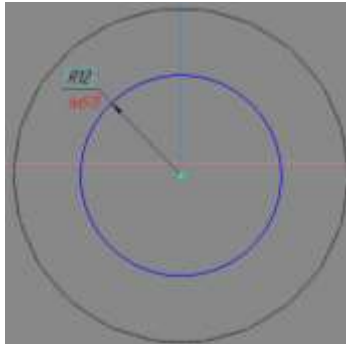


Рисунок 56

6. Завершить построение эскиза. Выполнить операцию Вырезать выдавливанием: прямое направление, через все. Создать объект.

7. Выбрать Ориентацию – Справа. Выбрать плоскость детали (у которой длина 80) и построить эскиз:

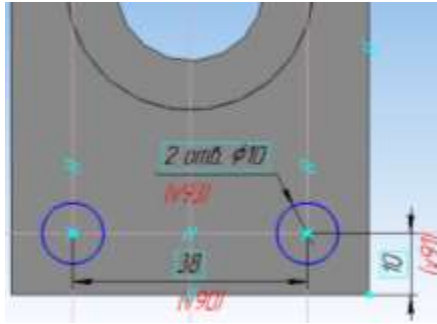


Рисунок 57

8. Завершить построение эскиза. Выполнить операцию Вырезать выдавливанием: прямое направление, через все. Создать объект. Выбрать Ориентацию – Снизу. Выбрать плоскость детали (у которой длина 60) и построить эскиз:

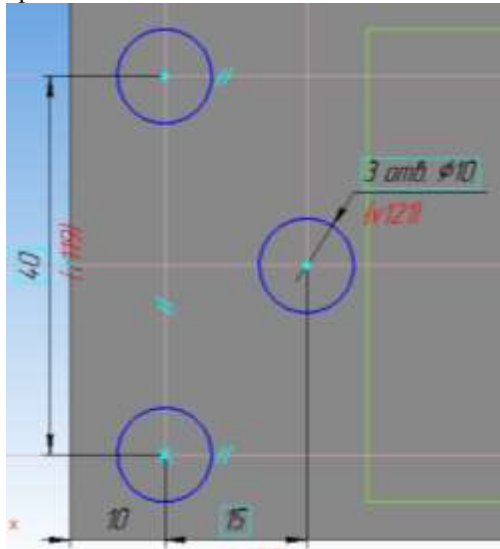
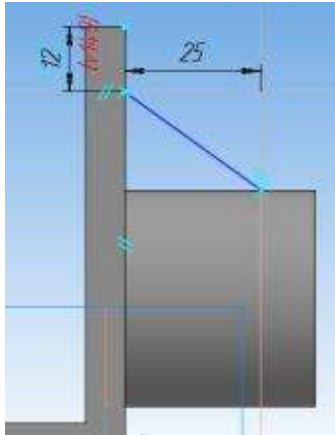


Рисунок 58

9. Завершить построение эскиза. Выполнить операцию Вырезать выдавливанием: прямое направление, через все. Создать объект.  
 10. Выбрать плоскость ХУ и построить в ней эскиз:

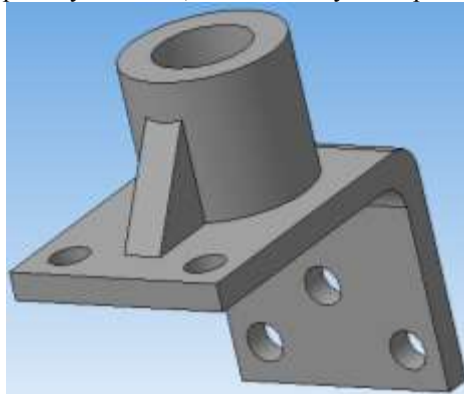


**Рисунок 59**

11. Завершить построение эскиза, применить дополнительные элементы – Ребро жесткости: направление – прямое, толщина стенки 10. Создать объект.

12. Выбрать Операции – Дополнительные элементы – Скругление, выбрать ребра (см.исходный рисунок), задать радиус скругления (7) и щелкнуть по кнопке создать объект.

Установить построенную деталь, чтобы она лучше просматривалась:



**Рисунок 60**

13. Щелкнуть по кнопке Ориентация – Добавить, написать свое название (например, Главный вид) – ОК.

## **Практическое занятие №7**

### Работа с библиотеками в САПР Компас - 3D

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами трехмерного моделирования в САПР Компас - 3D

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– создавать и редактировать трехмерные модели в САПР Компас - 3D

#### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

#### **Задание:**

Освоить приемы трехмерного моделирования в САПР Компас - 3D

#### **Ход работы:**

##### **Задание 1**

Создать чертеж. Установить формат чертежа: А3, ориентация – горизонтальная. Создать вид (п.м. Вставка), для которого задать масштаб 1:50, выбрать в библиотеке Организация строительства каталог Строительные машины и механизмы – Автотехника – Бортовые автомобили – КаМАЗ 4308, с помощью кн. Вид проекции выбрать вид слева и разместить чертеж автомашины.

Создать вид (п.м. Вставка), для которого задать масштаб 1:50, и аналогично КаМАЗ 4308, но вид сверху и разместить чертеж автомашины на листе чертежа. Выбрать только что добавленный вид, разрушить его (Редактор – Разрушить), удалить детали чертежа (оставить только внешнюю оболочку).

Создать вид (п.м. Вставка), для которого задать масштаб 1:1 с помощью команды Инструменты – Ввод таблицы добавить таблицу:

**Таблица 1 ХИММОТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СМАЗКИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ**

Наименование работ	Смазка из спецжидкость	Точки смазывания	Кол-во вообще на все точки	№ позиции на рисунке	
Проверьте уровень и при необходимости долейте	Моторное масло	Картер двигателя	26 л	6	
	Охлаждающая жидкость	Система охлаждения	28,8 л	5	
	Масло марки «Р»	Бачок насоса гидроусилителя рулевого	3,7 л	4	
Смажьте через пресс-масленки	Смазка Литол-24	Смазка 158	Шарниры карданных валов	0,104 кг	11
		Шарниры рулевых тяг	0,152 кг	23	
			Тягово-сцепное устройство	0,05 кг	13
			Оси передних опор кабины	0,03	1
			Подшипники водяного насоса	0,015	-
Смените	Моторное масло	Картер двигателя	26 л	6	
Смажьте	Смазка Литол-24	Подшипники ступиц колес	1,1 кг	16; 25	
Смажьте	ЦИАТИМ-201	Привод стартера	0,016	-	

Для оформления ячеек таблицы (изменение высоты строк или ширины столбца) вызвать контекстное меню и воспользоваться командой **Формат ячеек**. **Не забудьте сохранить таблицу, нажав кнопку Создать объект!**

Обозначения № позиции на рисунке можно создать командой: Инструменты – Обозначения – Знаки – Знаки маркировки.

Создать вид (п.м. Вставка), для которого задать масштаб 1:75, сделать этот вид текущим и добавить рисунок (п.м. Вставка – Рисунок).

Заполните штамп.

Сравните с образцом

## Задание 2

**Начертить план производственного корпуса станции технического обслуживания на 10 рабочих постов, где будет:**

1. Комната мастера;
2. Санузел;
3. Участок приема, выдачи и срочного ремонта;
4. Пост ТО;
5. Обойный участок;
6. Сварочно-жестяницкий участок;
7. Окрасочный участок;
8. Склад запасных частей, агрегатов, материалов;
9. Агрегатно-механический участок;
10. Электротехнический и карбюраторный участок;
11. Аккумуляторный участок;
12. Компрессорная;
13. Склад масел;
14. Шиномонтажный участок;
15. Участок диагностирования автомобилей;
16. Административно-бытовой корпус.

Примерный размер помещения 48000x24000 (не меньше!).

Примечание: *при вычерчивании стен (библиотека Архитектура и Строительство – Библиотека проектирования зданий и сооружений – Стена) убрать штриховку, для этого в поле Штриховка выбрать пункт Без штриховки и заливки.*

Пронумеровать все помещения с помощью библиотеки Архитектура и Строительство – Библиотека проектирования зданий и сооружений – Помещение. В качестве названия помещений задать его номер.

Создать экспликацию помещения:

- В пункте Сервис Разрешить работу с экспликацией;
- В п.м. Спецификация выбрать Управление описаниями спецификаций, щелкнуть по кн. Добавить описание, Выбрать библиотеку стилей спецификаций – SPDS\_GR, в качестве стиля выбрать Экспликация помещений ГОСТ 21.501-93 Ф2



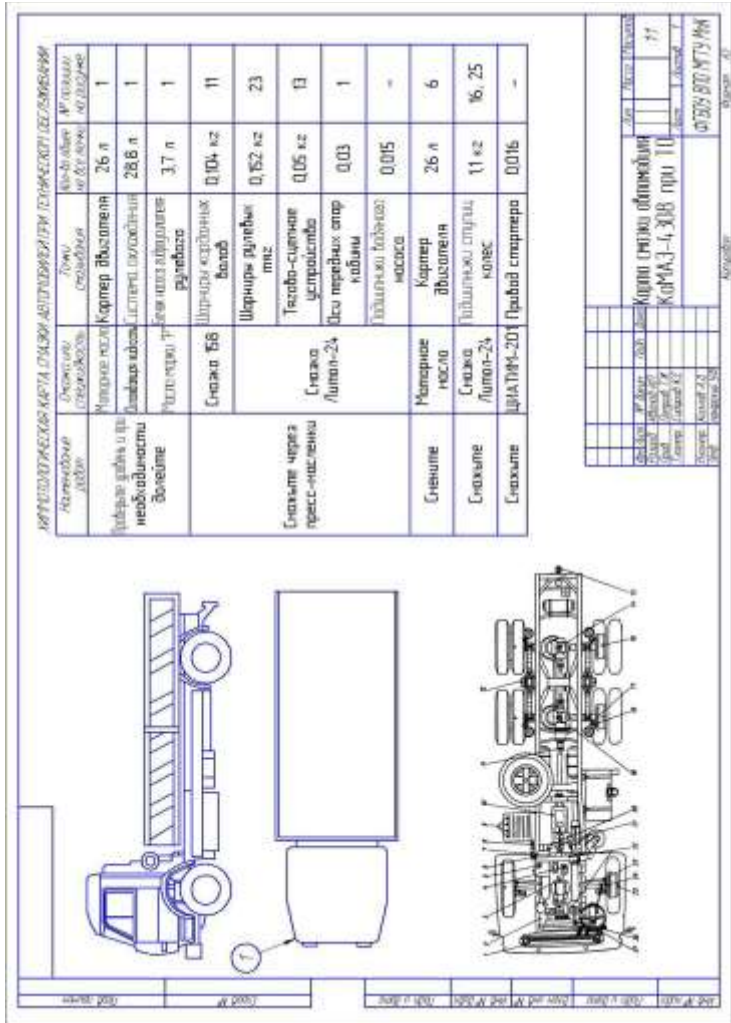


Рисунок 61

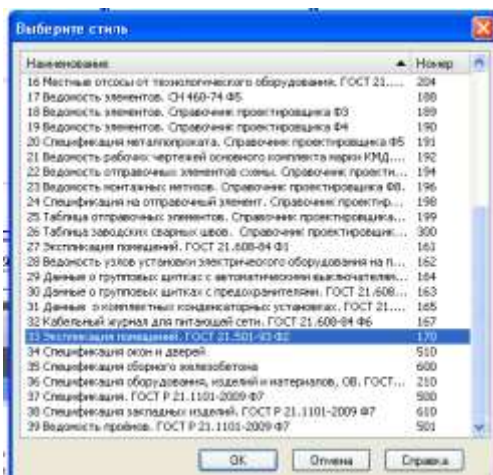


Рисунок 62

- Включить отображение таблицы на чертеже, закройте диалоговое окно.

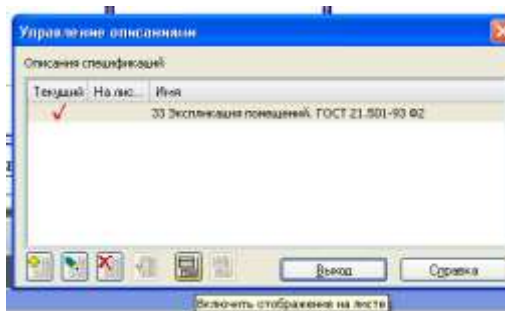


Рисунок 63

- На листе чертежа появится таблица, для её заполнения выполнить двойной щелчок по этой таблице. программа перейдет в режим заполнения спецификации, для её заполнения необходимо нажать кнопку Insert (на клавиатуре), в диалоговом окне Создать раздел спецификации.

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат. помещений
Длина		Алит	Масса
			Масштаб
			1:1

Рисунок 64

- Создалась первая строка таблицы, которую можно заполнить соответствующими данными, для вставки новой строки выполняется щелчок по кн. Insert (на клавиатуре). Внесите все данные по помещениям, которые есть на чертеже. Закройте окно таблицы.
- Для задания названия таблицы необходимо вызвать контекстное меню – Название и в появившемся окне заполнить строку №1: Экспликация СТО.
- Таблицу можно разместить в любом месте, для этого в контекстном меню экспликации выбрать Ручное размещение.

## Практическое занятие № 8

### Выполнение построения сборочного чертежа

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами построения сборочного чертежа в САПР Компас - 3D

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- создавать и редактировать сборочный чертеж в САПР Компас - 3D

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

- Специализированное программное обеспечение: САПР Компас 3D.

#### Задание:

Построить сборочный чертеж в САПР Компас – 3D.

**Ход работы:**

**Создать Деталь.** На плоскости ХУ выполнить построение эскиза

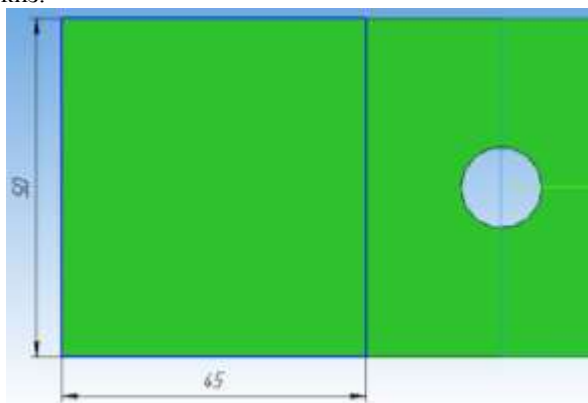
**Рисунок 65**

Выдавить на расстоянии 10 (ВСЕ детали для лучшего восприятия окрасить в цвета отличные от цвета источника). **Сохранить деталь как пластина 1**

**Создать Деталь.** На плоскости ХУ выполнить построение эскиза

**Рисунок 66**

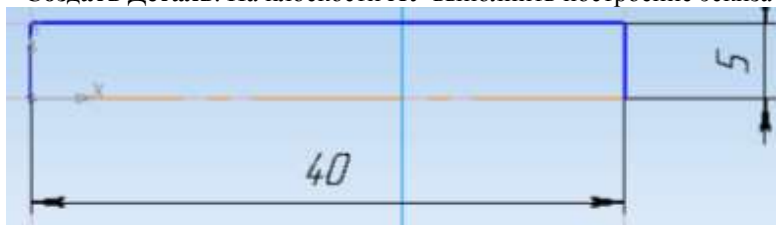
Выдавить на расстоянии 20. Выделить плоскость полученной детали, построить эскиз:



**Рисунок 67**

Вырезать выдавливанием на расстоянии 6. **Сохранить деталь как пластина 2.**

**Создать Деталь.** На плоскости ХУ выполнить построение эскиза



**Рисунок 68**

К данному эскизу применить операцию Вращения. Выделить одну из окружностей полученного цилиндра, создать эскиз (Многоугольник – 6-

угольник):

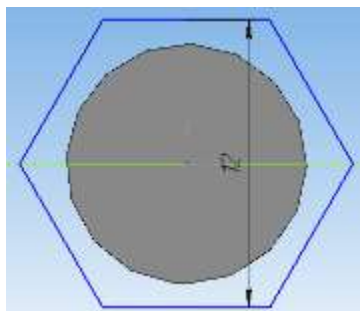


Рисунок 69

Выдавить на расстоянии 4. Выделить плоскость построенного 6-угольника и построить эскиз:

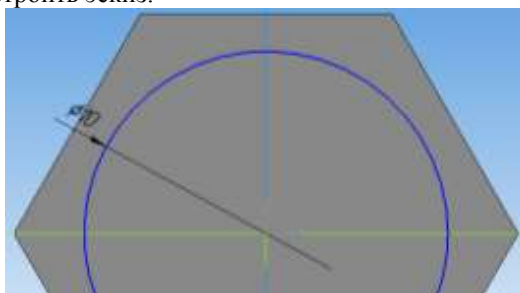


Рисунок 70

Вырезать выдавливанием на расстоянии 2. **Сохранить деталь как Гайка**  
**Создать Деталь.** На плоскости ХУ выполнить построение эскиза

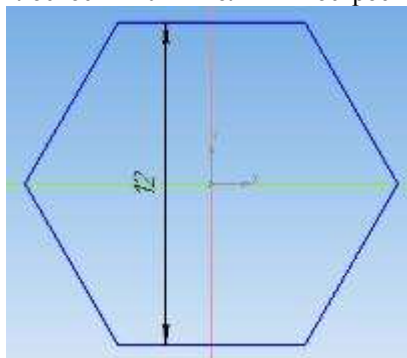


Рисунок 71

Выдавить на расстоянии 5. Выделить плоскость построенного 6-угольника и построить эскиз:

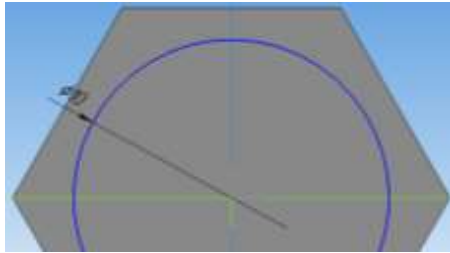


Рисунок 72

Вырезать выдавливанием Через все. Сохранить деталь как Шайба  
**Создание сборки.** Создать документ сборка.

Выполнить команду Операции – Добавить из файла – Компонент. Открытие документа – Из файла. Выбрать файл Пластина 1. Установить образ пластины в рабочей области так, чтобы рядом с пластиной показался образ осей координат, после этого щелкнуть по детали.



Рисунок 73

Выполнить команду Операции – Добавить из файла – Компонент. Открытие документа – Из файла. Выбрать файл Пластина2. Установить Пластину2 над первой деталью:

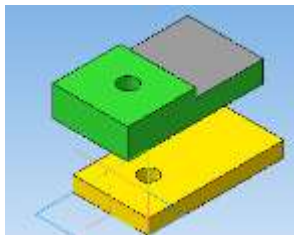


Рисунок 74

Выполнить команду Операции – Сопряжение компонентов – Соос-

НОСТЬ:



Рисунок 75

Щелкнуть по отверстию Пластины 1 и отверстию Пластины2. Обе пластины расположатся одна над другой:

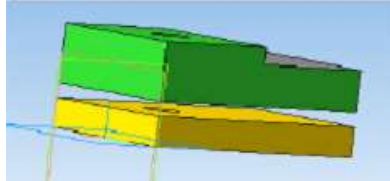


Рисунок 76

Завершить выполнение команды Соосность (щелкнуть по кнопке Стоп). Выполнить команду Операции – Соприжение компонентов – Совпадение. Щелкнуть по верхней плоскости Пластины1 и по нижней плоскости Пластины2. Пластины совпадут. Завершить выполнение команды Совпадение.

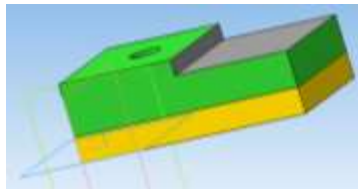


Рисунок 77

Установить Ориентацию XYZ. Выполнить команду Операции – Добавить из файла – Компонент. Открытие документа – Из файла. Выбрать файл Гайка. Установить образ Гайки в рабочей области так, чтобы рядом с Гайкой показался образ осей координат, после этого щелкнуть по детали:

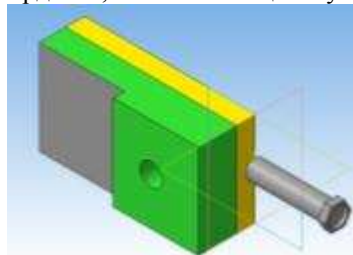


Рисунок 78

Выполнить команду Операции – Сопряжение компонентов – Соосность. Щелкнуть по отверстию Пластины 2 и по Гайке:

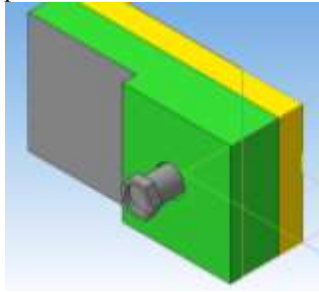


Рисунок 79

Завершить выполнение команды Соосность (щелкнуть по кнопке Стоп). Выполнить команду Операции – Сопряжение компонентов – Совпадение. Щелкнуть по верхней плоскости Пластины2 и по нижней плоскости Гайки:

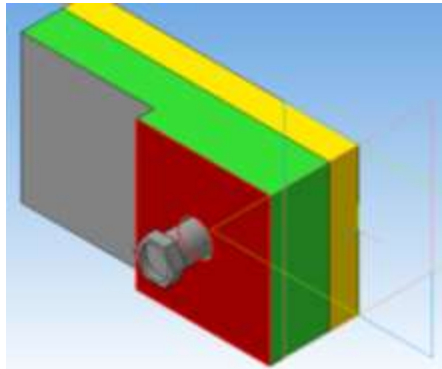


Рисунок 80



Рисунок 81



Детали совпадут. Завершить выполнение команды Совпадение.

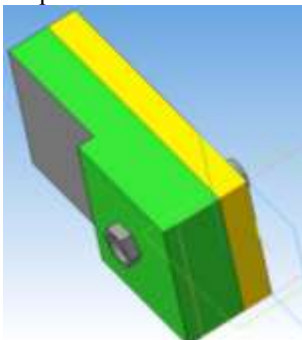


Рисунок 82

Выполнить команду Операции – Добавить из файла – Компонент. Открытие документа – Из файла. Выбрать файл Шайба. Выполнить команду Операции – Сопряжение компонентов – Соосность. Щелкнуть по отверстию Шайбы и по Гайке.

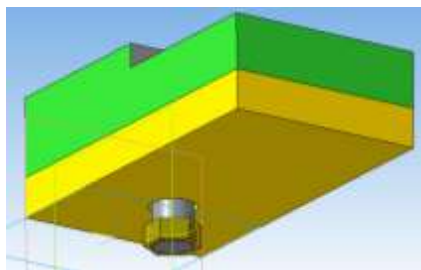


Рисунок 83

Выполнить команду Операции – Сопряжение компонентов – Совпадение. Щелкнуть по плоскости Пластины1 и по плоскости Шайбы. Детали совпадут. Завершить выполнение команды Совпадение.

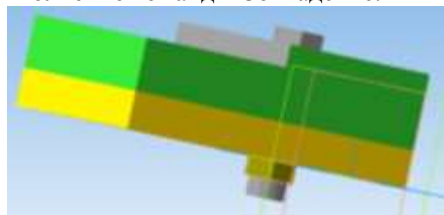


Рисунок 84

**Аналогично** предыдущей работе создать сборку для приведенных ниже деталей (для корректной работы учитывать, что детали вала должны

сопрягаться друг с другом, т.е. вал необходимо разбить на фрагменты):

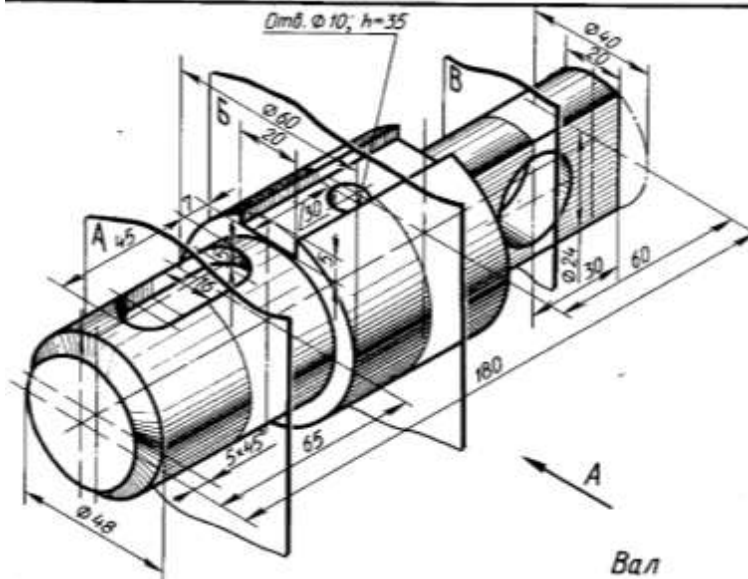


Рисунок 85

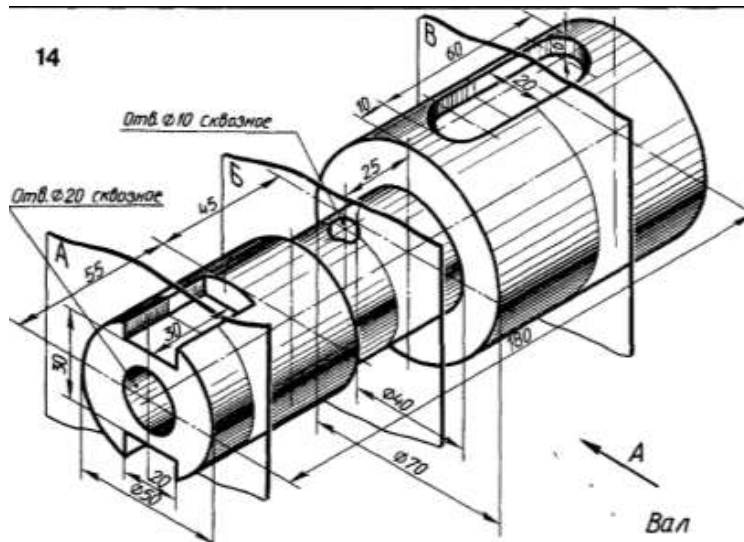


Рисунок 86

Форма представления результата: чертежи на экране

## Практическое занятие № 9

### Интерфейс САПР AutoCAD. Основы работы

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы в САПР AutoCAD.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– редактировать основные графические примитивы в САПР AutoCAD

#### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### **Задание:**

Загрузить САПР AutoCAD

#### **Порядок выполнения работы:**

Поэтапно выполнить практическую работу

#### **Ход работы:**

#### **Элементы интерфейса:**

Запустив Auto CAD, зайти в меню приложения (большая буква А), выбрать параметры, во вкладке Пользовательские можно поменять: масштаб вставки, единицы измерения чертежа (мм, см, м, км), выбирается вес линии, задается масштаб (к. Список масштабов по умолчанию).

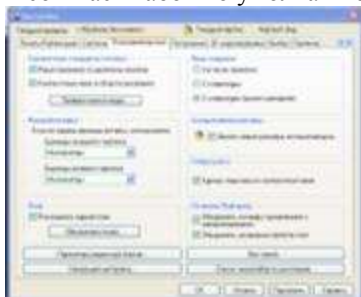


Рисунок 87

**Лента**, где располагаются вкладки Главная, Вставка и т.д. может быть отредактирована пользователем, если вызвать контекстное меню по любой вкладке ленты:



Рисунок 88

**Командная строка** – основной элемент интерфейса Auto CAD, включается/отключается нажатием кнопки Ctrl+9. **Панель быстрого доступа** позволяет получить доступ к наиболее часто используемым командам:



Рисунок 89

## 1. Работа с чертежом

Перед началом работы установите параметры чертежа формата A4 (его размеры: 210x297):

– Зайти в меню приложения, в поле ввода написать лимиты и щелк-



нуть по Лимиты:

– Или в командной строке написать `_limits`

Командной строке вводим: Левый нижний угол 0,0, подтверждаем ввод нажатием кл. Enter. Затем ввести координаты правого верхнего угла 210,297 и подтвердить ввод нажатием кл. Enter

Примечание: В области подсказок при включенном режиме ДИН (на **панели быстрого доступа**) ввод параметров осуществляется с использованием клавиши Tab для переключения между окнами подсказок. Ввод параметров в командной строке осуществляется через запятую. В обоих случаях ввод подтверждается нажатием клавиши Enter.

В командной строке написать `показать – все` – Зумирование;

На **панели быстрого доступа** проверить, включена Сетка

**Слой.** По умолчанию в новом чертеже содержится служебный слой с именем «0». Выполнять чертеж в нем **не рекомендуется**. Необходимо создать **новый** слой. Для этого: в командной строке написать `слой`. В появившемся диспетчере слоёв создать новый слой кнопкой Новый слой:

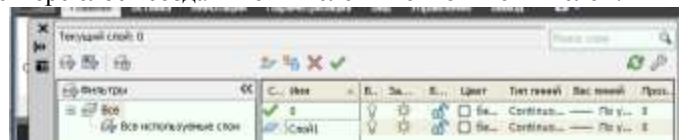


Рисунок 90

**Статус** – в данном столбце отображается статус элемента списка: фильтр слоя, используемый слой, текущий слой, пустой слой. Для отображения слоев в таб-

лице фильтров необходимо выполнить щелчок правой кнопки мыши в таблице и в контекстном меню выбрать пункт Показывать фильтры в списке слоев. Используемым слоям соответствует значок в виде листа бумаги голубого цвета, а пустым слоям – серого. Фильтр слоев отображается значком в виде стопки листов, а текущий слой – галочкой.

**Имя** – в данном столбце указывается имя слоя. Для изменения имени слоя следует нажать F2.

**Вкл** – если для слоя установлено состояние Вкл. (значок светящийся лампочки), он отображается на экране. Объекты видимых слоев можно редактировать и печатать, в отличие от объектов невидимых слоев.

**Замороженный** – свойство имеет более высокий приоритет, чем свойство Вкл. Слои со свойством Замороженный (значок снежинки) не может быть видим, его объекты нельзя отредактировать или распечатать, объекты не могут быть удалены даже с помощью команды Стереть (Erase).

**Блокированный** – слой со свойством блокированный (значок закрытого замка) защищен от редактирования, но видим и может быть распечатан.

**Цвет** – цвет линий слоя

**Тип линий** – свойство, позволяющее выбрать тип линий Для использования различных типов линий их следует загрузить с помощью кнопки Загрузить

**Вес линий** – свойство, позволяющее назначить вес линий

Создать слои и указать их свойства согласно таблице:

**Таблица 2**

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение слоя
Основной	White (Белый)	Continuous (Сплошная)	0,8	Линии детали
Оси	Red (Красный)	Center (Осевая)	0,13	Оси на чертеже
Пунктир	White (Белый)	ISO02W100	0,4	Скрытые элементы
Размеры	Blue (Синий)	Continuous (Сплошная)	0,13	Размеры объектов
Штриховка	Коричневый (33)	Continuous (Сплошная)	0,13	Штриховка детали
Текст	White (Белый)	Continuous (Сплошная)	Default (по умолчанию)	Текст на чертеже
Рамка	White (Белый)	Continuous (Сплошная)	0,8	Рамка чертежа и штамп
Вспомогательный	Green (зеленый)	Continuous (Сплошная)	0,13	Вспомогательные линии

При выполнении чертежа, перед ЛЮБЫМ выбором инструмента,

необходимо сначала установить необходимый слой (сделать его текущим в диспетчере слоев с помощью кнопки Текущий слой или на вкл. Главная – Слои).

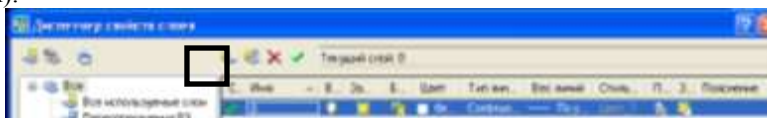


Рисунок 91

### Построение отрезка по заданным координатам:

1. Отключить динамический ввод, для этого На панели быстрого доступа найти соответствующую кнопку и отжать её

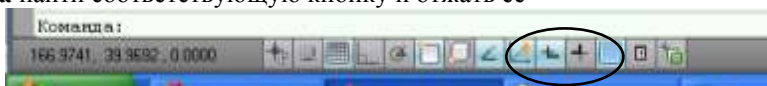


Рисунок 92

2. Сделать текущим слой Основной (см. Таблицу 2);

3. Выбрать инструмент ОТРЕЗОК одним из способов:

– В командной строке ввести `_LINE` и подтвердить ввод команды нажатием клавиши `Enter`.

– Щелкнуть по кнопке  ОТРЕЗОК на вкл. Главная - Рисование

4. С помощью полей подсказок или командной строки ввести первую точку отрезка `0,10`. Подтвердить ввод команды нажатием кл. `Enter`. Аналогично ввести вторую точку отрезка `40,10`

5. Сделать текущим следующий слой Оси. Выполнить построение отрезка с координатами `(0,20)`; `(40,20)`.

6. По аналогии выполнить построение следующих отрезков, изменяя для каждого отрезка слой последовательно из приведенной на рисунке 64:

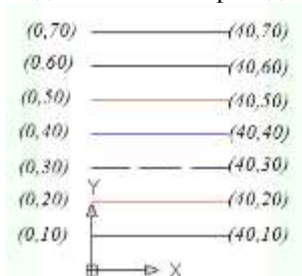


Рисунок 93

**Форма представления результата:** чертежи на экране

## Практическое занятие №10

Построение графических примитивов с использованием САПР AutoCAD

### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы в САПР AutoCAD.

### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– выполнять построение графических примитивов в САПР AutoCAD

### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

### Порядок выполнения работы:

Поэтапно выполнить практическую работу

### Ход работы:

#### Задание 1:

1. Создать документ **Auto CAD** с помощью меню приложения, установить параметры чертежа формата А4 (Лимиты, Зумирование, Сетка);
2. Создать слои (см. Таблицу 2) Основной и Штриховка, Размеры;
3. Отключить динамический ввод;
4. Сделать текущим слой Основной;
5. Выбрать инструмент ОТРЕЗОК, ввести координаты первой точки с клавиатуры: 0, 0 и нажать Enter. Далее ввести координаты остальных точек:

1,0 Enter  
2,3 Enter  
4,3 Enter  
5,0 Enter  
6,0 Enter  
5,4 Enter  
6,4 Enter  
5,5 Enter  
2,5 Enter  
1,8 Enter  
-1,7 Enter  
-1,6 Enter  
0,6 Enter  
1,3 Enter

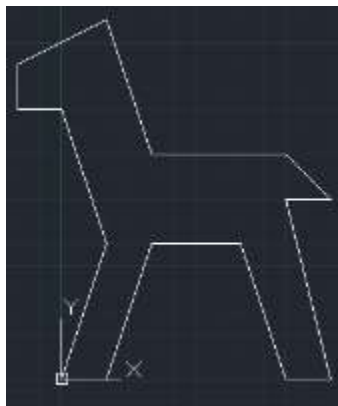


Рисунок 94

6. Командная строка после вызова команды имеет приглашение  
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: После ввода последней точки ввести в командную строку з (т.е. замкнуть кривую), Колесом прокрутки увеличить масштаб.

7. Сделать текущим слой Штриховка, на вкл. Главная – Рисование выбрать команду Градиент, щелкнуть по полученной фигуре, выбрать цвета и способы заливки градиентом.

8. Сделать текущим слой Размеры, на вкл. Аннотации – Размеры выбрать команду Размер - Линейный и Параллельный, и проставить несколько размеров на рисунке.

### Задание 2:

9. На панели быстрого доступа включить режим динамический ввод

Примечание: Динамический ввод обеспечивает интерфейс командной строки рядом с курсором. Когда запрос команды предполагает ввод данных, за ним располагаются поля ввода: одно – если требуется ввести число, и два – если надо задать координаты точки. Если запрос содержит опции, то рядом с ним отображается значок в виде кнопки с указывающей вниз стрелкой. Чтобы посмотреть предлагаемые опции, нужно нажать на клавиатуре клавишу со стрелкой вниз. Таблица с перечнем опций появится рядом с курсором и можно выбрать нужную.





Рисунок 95

10. Сделать текущим слой Основной, Выбрать инструмент Отрезок.
11. В качестве начальной точки указать (100,10), задать длину отрезка 40, с помощью кл. Tab перейти в другое поле и ввести угол (относительно оси OX) 45.
12. Вычертить отрезки, исходящие из одной точки.

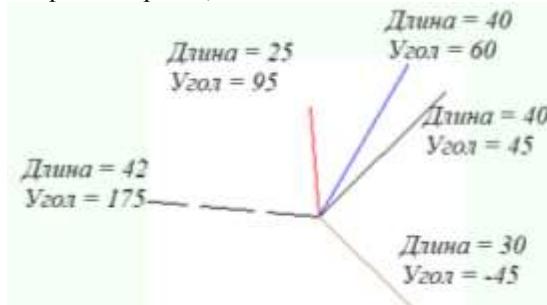


Рисунок 96

**Форма представления результата:** чертежи на экране

## Практическое занятие №11

Построение объектов по заданным координатам,  
построение простых и сложных объектов

### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– работать с координатами в САПР AutoCAD

### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

### Порядок выполнения работы:


Поэтапно выполнить практическую работу

### Ход работы:

#### Задание 1:

1. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).

2. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 2 или задать свои): Основной, Осевой, Размеры.

3. На панели инструментов Рисование выбрать команду Отрезок .

4. Построить верхнюю часть чертежа по следующему образцу, разместив отрезки на соответствующих слоях:

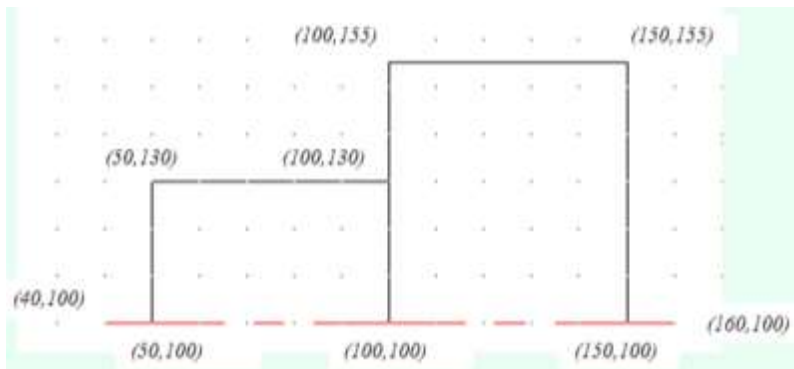

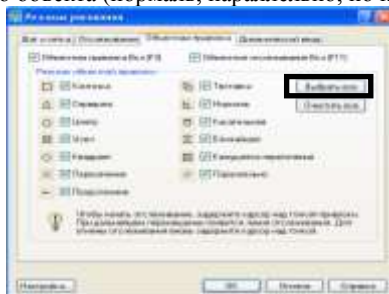



Рисунок 97

5. В панели быстрого доступа настроить ОБЪЕКТНУЮ ПРИВЯЗКА (или в командной строке ввести `_osnap`), вызвав для этого контекстное меню на кнопке  и выбрав команду Настройка. **Выбрать все** режимы объектной привязки. Включить объектную привязку, если она не включена.

Примечание: При размещении указателя мыши рядом с объектом появляются маркер привязки и подсказка, где указано название выбранного способа привязки. После щелчка мыши задается точка, которая будет расположена в позиции маркера привязки, а ее координаты рассчитываются автоматически. Привязка осуществляется к конечной, средней, центральной точке объекта, к точке пересечения объектов, а также относительно другого объекта (нормаль, параллельно, по касательной и т.д.)



6. Выделить получившуюся деталь с помощью курсора мыши, и применить команду  Зеркало (п. Редактирование).

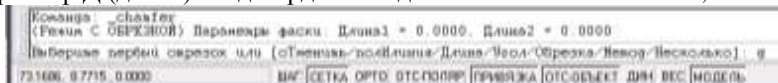
7. Щелчком мыши указать первую точку оси отражения (20,100) или ввести значение координаты в строке команд или в полях подсказках при включенном режиме ДИН.

8. Щелчком мыши указать первую точку оси отражения (120,100).

9. Вопрос командной строки «Удалить исходные объекты? [Да/Нет] Н» подтвердить нажатием клавиши Enter.

10. Выполнить **построение фаски**. Для этого:

- Выполнить команду п.Редактировать – Фаска
- В строке команд на запрос «Выберите первый отрезок» указать параметр Д (длина). Подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;



- Указать первую длину фаски: 1.5 (**целая часть от дробной отделяется точкой**). Подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;
- Указать вторую длину фаски: 1.5. Подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;
- В качестве параметра указать Н (несколько), т.е. фаска будет строиться для нескольких объектов. Подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;



- Щелчком мыши указать первый вертикальный отрезок, затем второй – горизонтальный. Фаска будет построена;
- Повторить щелчки мыши для других пар отрезков для построения остальных фасок.

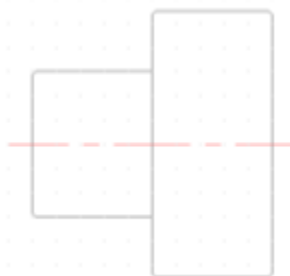


Рисунок 98

11. Используя команду Отрезок (на основном слое!!!) соединить концы противоположных фасок как показано на рисунке.

12. Проставить на чертеже размеры. Для этого:

- а. Сделать текущим слоем слой Размеры;
- б. Выполнить команду п.Размеры – Линейный размер;
- с. Проставить размер, выполняя щелчок левой кнопки мыши в начале отрезка и в конце отрезка. Вынести размеры за пределы чертежа.

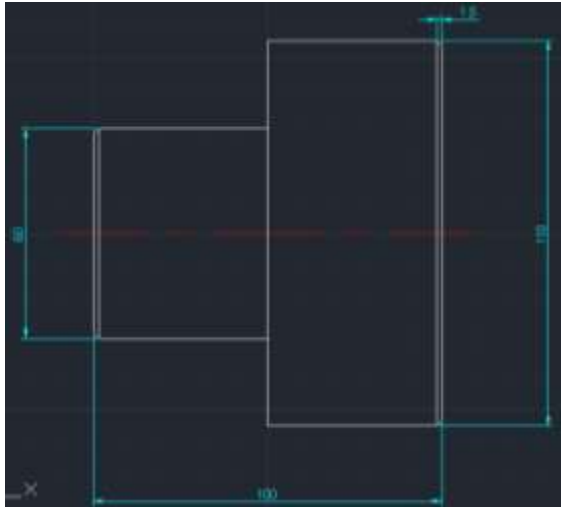


Рисунок 99

**Задание 2:**

1. Запустить AutoCad или создать новый чертеж.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).

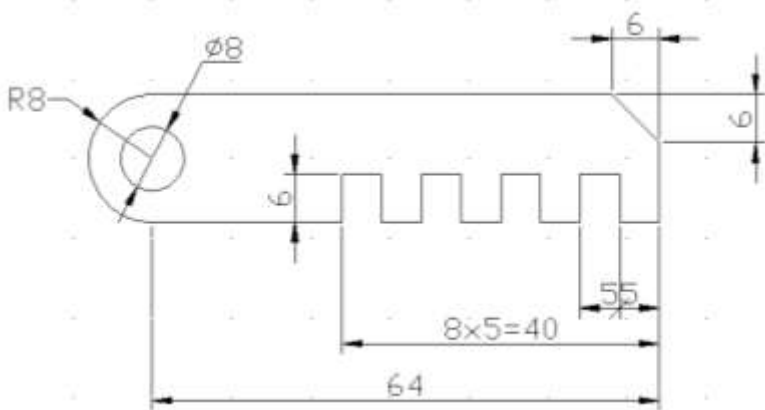


Рисунок 100

3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 1).
4. На слое Основной вычертить чертеж. Из точки (50;100) как из центра построить 2 окружности. Для этого:
  1. Выполнить команду п.Рисование – Окружность:

2. В качестве центра окружности задать точку (50;100);  
3. Указать радиус окружности 8 (поменять ввод радиуса или диаметра можно вводя букву r или d в командную строку, соответственно для радиуса или диаметра);

4. Аналогично построить вторую окружность диаметром 8.

5. В панели быстрого доступа настроить ОБЪЕКТНУЮ ПРИВЯЗКА (или в командной строке ввести *\_osnap*), вызвав контекстное меню и выбрав команду Настройка. Выбрать все режимы объектной привязки.

6. Выполнить команду п.Рисование – Отрезок и используя режим привязки начертить контур детали **не срезая правый верхний угол** (см. рисунок), используются режим «Орто» и Динамический ввод (включаются и отключаются соответствующие кнопки на панели быстрого доступа).

7. Чтобы срезать правый верхний угол, следует выполнить команду п.Редактор – Фаска. Длина фаски = 6 (внимательно читайте и выполняйте команды в командной строке).

8. Для удаления внутренней части большой окружности следует:

1. Выполнить команду п.Редактировать – Обрезать (*\_trim*);

2. Щелчком мыши указать горизонтальные отрезки – границы обрабатываемого объекта. Подтвердить выбор нажатием клавиши Enter;

3. Щелчком мыши указать внутреннюю часть большой окружности – удаляемая часть;

4. Завершить команду нажатием клавиши Enter.

9. Проставить на чертеже размеры. Для этого:

1. Выполнить команду п.Размеры – Линейный размер для нанесения линейных размеров.

*Примечание:* Для указания дополнительных параметров размера после указания двух точек измеряемого объекта, до того, как размер зафиксирован, следует выполнить щелчок правой кнопки мыши и выбрать команду МТекст. Стрелку на засечку следует изменить в свойствах объекта. Для открытия области свойств объекта необходимо выполнить двойной щелчок по объекту. В разделе Линии и стрелки сменить соответствующую стрелку на засечку. Для добавления текста к размерной надписи в области свойств объекта в разделе Текст в строке Текстовая строка ввести «8x5=40»

2. Выполнить **настройку** размерных стилей (радиус, диаметр), выполнив команду п.Размеры – Размерные стили. В появившемся диалоговом окне нажать кнопку Новый. В диалоговом окне Создание нового размерного стиля указать тип размера Радиусы. Нажать Далее. На вкладке Тест диалогового окна нового размерного стиля указать ориентацию текста Горизонтально. Задать высоту текста – 1.5 и отступ от размерной линии – 1.4. Нажать ОК. На вкл. Основные единицы изменить точность на 0. На вкладке Симво-

лы и линии можно поменять стрелки на засечки (и наоборот):

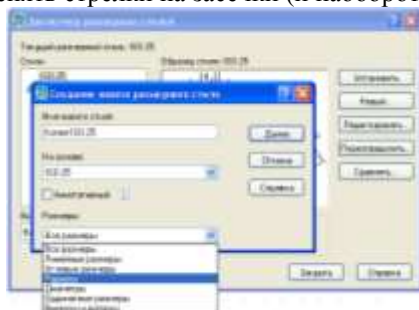


Рисунок 101

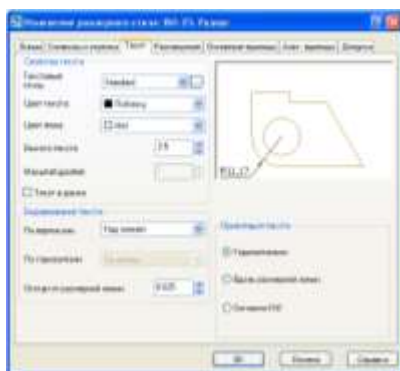


Рисунок 102

3. Аналогично выполнить настройку размера Диаметры и Линейный (если это необходимо);
4. Выполнить команду п. Размеры – Радиус для нанесения размера радиуса окружности;
5. Выполнить команду п. Размеры – Диаметр для нанесения размера диаметра окружности;
6. Выполнить команду п. Размеры – Линейный для нанесения линейных размеров.

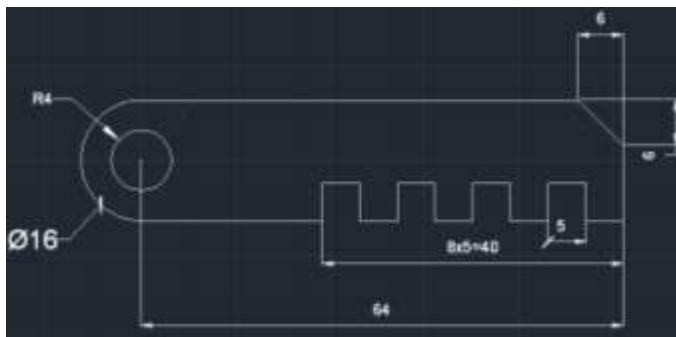


Рисунок 103

**Форма представления результата:** чертежи на экране

### Практическое занятие №12

Работа со слоями в САПР AutoCAD

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы со слоями в САПР AutoCAD.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– выполнять работу со слоями в САПР AutoCAD

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

#### Ход работы:

##### Задание 1:

1. На основе выполненных заданий выполнить работу со слоями. Для



этого:

- В командной строке написать `слой`. В появившемся диспетчере слоёв сделать текущим слой Основной, слоев отключить состояние ВКЛ (лампочка потухнет), Нажать ОК.

- Аналогично, для слоя Оси применить свойство Замороженный.

### Задание 2:

1. Примечание: инструмент круг позволяет строить объект по следующим параметрам:

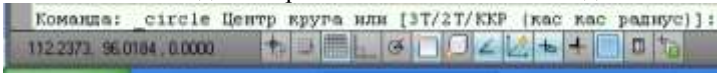
- *Центр круга и его радиус или диаметр*

- *3 точки*

- *2 точки*

- *Касательная, касательная, радиус*

2. Командная строка после вызова команды имеет приглаше-

ние:  вариант построения выбирается путем ввода его сокращенного названия в командной строке (3Т, 2Т, ККР).

3. Отключить динамический ввод, На текущем слое Основной выполнить команду `вкл`. Главная - Рисование – Круг

4. В качестве центра окружности указать в командной строке точку (100,200). Подтвердить ввод нажатием клавиши `Enter`

5. Ввести с клавиатуры радиус (если надо ввести диаметр, можно поменять условия ввода, введя букву `d` в командную строку) окружности 50. Подтвердить ввод нажатием клавиши `Enter`

6. Построить окружность по двум точкам. Повторить команду Круг, в командной строке ввести параметр `2Т`. Указать первую точку (70,150), вторую точку (130,150). Расстояние между точками задает размер диаметра окружности.



Рисунок 104

7. Повторить команду Круг. В командной строке введите параметр `ККР`. Щелчком мыши указать последовательно первую построенную окружность (первую касательную), затем вторую окружность (вторую каса-

тельную). В командной строке ввести значение радиуса касательной окружности 40. Подтвердить ввод нажатием клавиши Enter

8. Аналогично построить касательную окружность с противоположной стороны.

### Задание 3:

### Плоский контур

1. Запустить AutoCad. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование). Создать слои и указать их свойства: Основной, Осевой, Размеры.

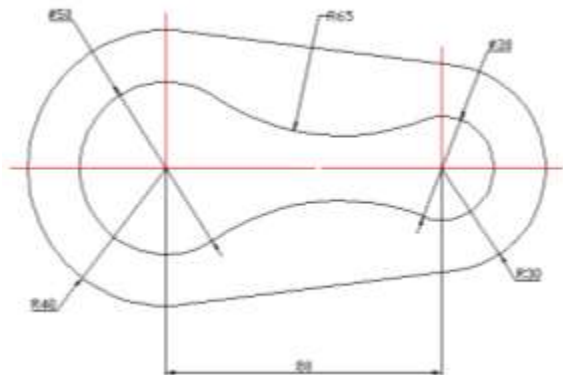


Рисунок 105

2. На слое Основной из точки (100;100) как из центра построить 2 окружности радиусами 40 и 25.
3. Для большей из них создать оси на слое Осевой в виде отрезков длиной 45 мм.
4. На слое Основной выполнить команду п.Рисование – Прямая. После выполнения команды в командной строке появится диалог:
5. В командной строке ввести: Отступ и подтвердить ввод нажатием клавиши Enter.

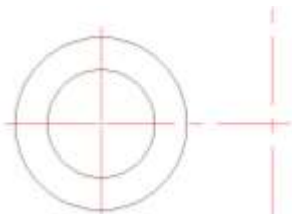


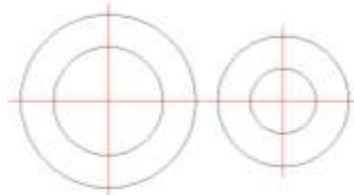
Рисунок 106

- Величину смещения ввести 80 и подтвердить ввод нажатием клави-

ши Enter.

- Щелчком левой кнопки мыши указать вертикальный отрезок – ось большой окружности и сторону смещения (вправо).

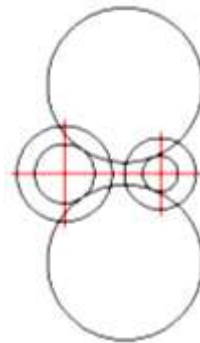
1. Из точки пересечения построенной вспомогательной линии и оси ОХ провести две окружности радиусами 15 и 30. Большая окружность должна быть создана с осями.



**Рисунок 107**

2. Выполнить построение касательной окружности. Для этого:

- Выполнить команду п. Рисование – Круг – 2 точки касания и радиус (или в командной строке ввести параметр ККР);
- Щелчком левой кнопки мыши последовательно указать окружности радиусом 25 и 15, к которым строится касательная окружность, в командной строке ввести значение радиуса касательной окружности 65;
- Повторить команду для построения касательной окружности с противоположной стороны.



**Рисунок 108**

3. Выполнить команду п. Редактор – Обрезать для удаления ненужных частей построенных касательных окружностей (см. рис.).

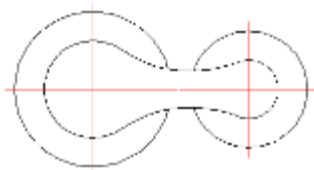



Рисунок 109

4. Добавить панель инструментов Объектная привязка (Вид – Окна – Панели инструментов – AutoCad - Объектная привязка), разместить в любом




5. Построить отрезки, касательные к окружностям. Для этого:

- a. выполнить команду п. Рисование – Отрезок;
- b. на панели инструментов Объектная привязка щелкнуть кнопку

Касательная  ;

- c. щелкнуть по первой окружности радиусом 40;
- d. на панели инструментов Объектная привязка щелкнуть кнопку

Касательная  ;

- e. щелкнуть по второй окружности радиусом 30.

6. Повторить построение отрезка, касательного к окружностям с противоположной стороны.

7. С помощью команды п. Редактор – Обрезать удалить ненужные части кривых.

8. На слое Размеры проставить все необходимые размеры (см. рис.).

#### Задание 4

1. Запустить AutoCad.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата A4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).
3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 2).

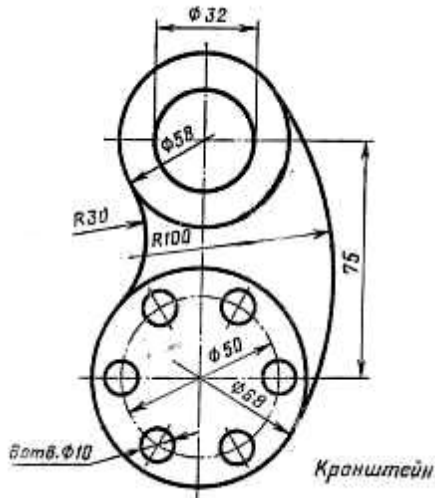


Рисунок 110

4. Создать слои и указать их свойства: Основной, Осевой, Размеры, Вспомогательный.

5. На слое Основной из точки (100;100) создать окружность диаметром 68.

6. На слое Оси вычертить отрезок из точки (100;100) длиной 37 мм, угол 00. Применить к отрезку операцию Массив (п. Редактировать – Массив), круговой массив, центр 100,100, число элементов 4, угол заполнения 3600.

7. Аналогично на слое Оси создать окружность диаметром 50.

8. На слое Основной из точки пересечения осевого отрезка и окружности диаметром 50 – точка 125,100 – построить окружность диаметром 10. На слое оси аналогично заданию 5 построить отрезок длиной 7 мм, угол 00. Применить к отрезку операцию Массив.

9. Выделить окружность диаметром 10 с осями и применить команду Массив (п. Редактировать – Массив). Указать – круговой массив, центр 100,100, число элементов 6, угол заполнения 3600.

10. На слое Вспомогательный построить вертикальную прямую через точку 100,100. Для этого выполнить команду п. Рисование – Прямая:

- в командной строке указать параметр, по которому строится прямая – **Вер** (вертикальная прямая), подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;
- щелчком левой кнопки мыши или в командной строке указать точку (100,100).

11. Выполнить команду п. Рисование – Прямая:

- в командной строке указать параметр Отступ, подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;
- ввести значение отступа 75, подтвердить ввод нажатием клавиши Enter;
- щелчком левой кнопки мыши указать горизонтальный осевой отрезок и сторону смещения (выше осевого отрезка).

12. Из точки пересечения двух вспомогательных прямых на слое Основной построить 2 окружности. В качестве оси построить осевой отрезок длиной 35 мм.

13. Для удаления вспомогательных прямых в командной строке ввести БВЫБОР. В диалоговом окне Быстрый выбор следует указать:

- Применит – ко всему чертежу;
- Тип объектов – несколько;
- Свойства – слой;
- Оператор – равно;
- Значение – вспомогательный.



14. Линии слоя Вспомогательный будут выделены, следует нажать клавишу del на клавиатуре для их удаления.

15. На текущем слое Основной Выполнить команду п.Рисование – Круг – 2 точки касания и радиус

16. Щелчком левой кнопки мыши последовательно указать окружности к которым строится касательная (окружности диаметром 58 и 68). В командной строке ввести значение радиуса касательной окружности 30. Аналогично построить касательную окружность радиусом 100.

17. С помощью команды п. Редактировать – Обрезать удалить ненужные части построенных касательных окружностей.

18. На текущем слое Размеры проставить размеры (п. Размеры – Линейный, Радиус, Диаметр), предварительно настроив размерный стиль Диаметра (п. Размеры – Размерные стили).

### Задание 5

1. Запустить AutoCad или создать новый чертеж. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование). Создать слои и указать их свойства: Основной, Осевой, Размеры, Вспомогательный.
2. Выполнить построение плоских контуров:

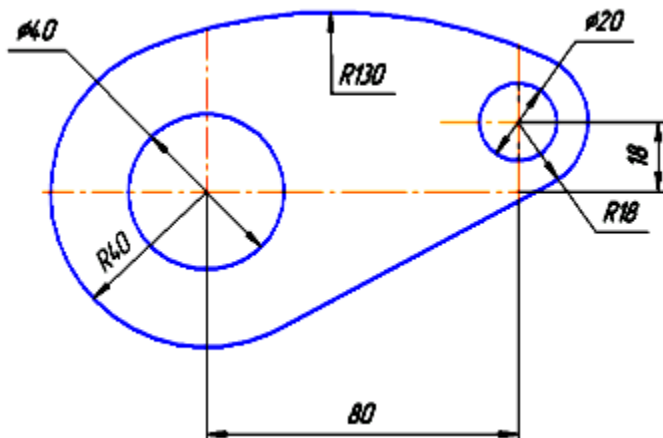


Рисунок 111

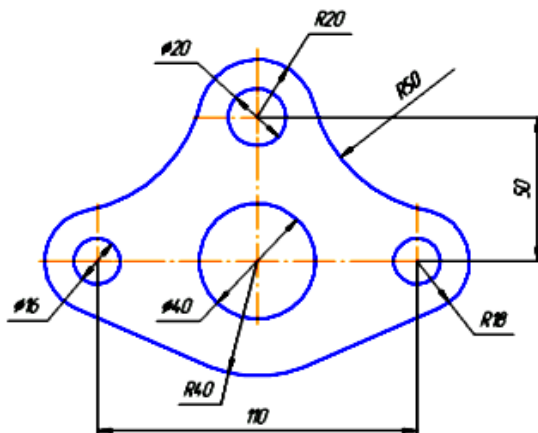


Рисунок 112

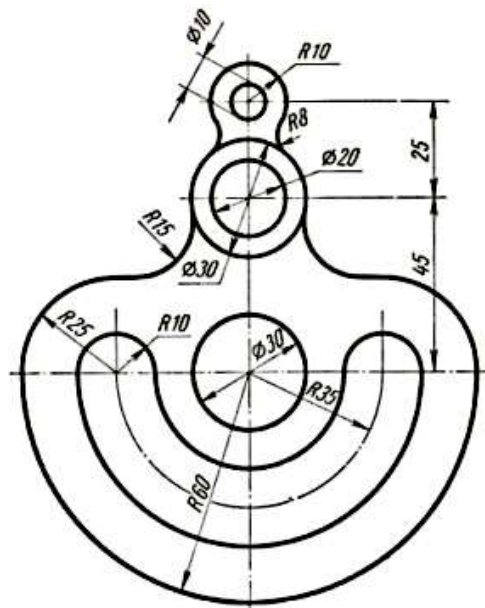


Рисунок 113

Форма представления результата: чертежи на экране



## Практическое занятие № 13

Возможности редактирования графических объектов, штриховка

### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– редактировать графические объекты, выполнять штриховку в САПР AutoCAD

### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

### Порядок выполнения работы:

Поэтапно выполнить практическую работу

### Ход работы:

#### Задание 1

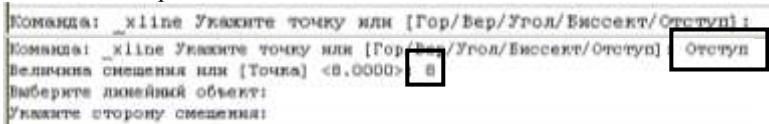
1. Запустить AutoCad.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).
3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 2).
4. На слое Основной из точки (100;100) как из центра построить 5 окружностей. Для этого:
  - Выполнить команду п.Рисование – Окружность.
  - В качестве центра окружности задать точку (100;100)
  - Указать диаметр 82
  - Аналогично построить еще 4 окружности (см. рис.)
5. В строке свойств настроить ПРИВЯЗКА (или в командной строке ввести **\_osnap**), вызвав контекстное меню и выбрав команду Настройка. Выбрать все режимы объектной привязки



Рисунок 114

6. На слое Оси начертить отрезок из точки (100;100) длиной 35 м, под углом  $30^{\circ}$ .

7. Выполнить команду п.Рисование – Прямая. После выполнения команды в командной строке появится диалог:



8. В командной строке ввести: Отступ и подтвердить ввод нажатием клавиши Enter. Величину смещения ввести 8 и подтвердить ввод нажатием клавиши Enter. Щелчком мыши указать построенный отрезок и сторону смещения.

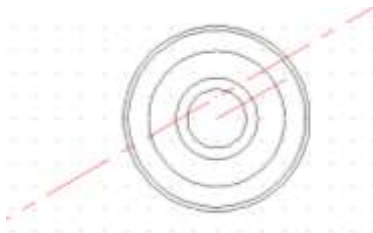


Рисунок 115

9. Аналогично построить вторую прямую на величину смещения 8.

10. На слое Основной с помощью инструмента отрезок соединить получившиеся точки пересечения на чертеже для построения правого рукава детали. Построенные вспомогательные прямые удалить.

11. Для построения левого рукава перейти на слой Оси и построить от-

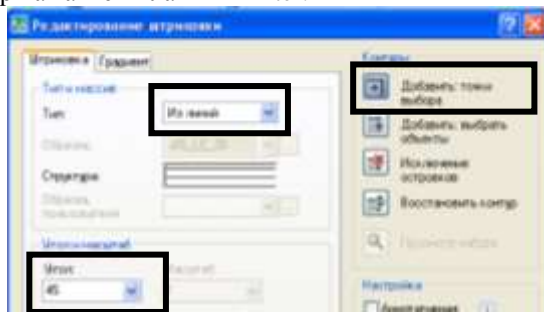
резок из точки (100; 100) длиной 35 мм и под углом  $150^{\circ}$ .

12. Аналогично пункту 6 построить 2 прямые, смещенные от отрезка на 8 мм.

13. На слое Основной соединить получившиеся точки пересечения отрезком.

14. Нижний рукав построить аналогично.

15. Для удаления ненужных частей окружностей воспользоваться командой п. Редактировать – Обрезать. Сначала щелчком мыши указать объекты – границы обрезки, подтвердить выбор нажатием клавиши Enter. Затем щелчком левой кнопки мыши указать обрезаемые части окружностей и подтвердить выбор нажатием клавиши Enter.



16. Для выполнения штриховки на текущем слое Штриховка выполнить команду п.Рисование – Штриховка. В диалоговом окне следует выбрать Тип – из линий, угол – 45, Контур - «Добавить: точки выбора». Щелчком мыши указать области штриховки на чертеже и подтвердить выбор нажатием клавиши Enter и в диалоговом окне нажать ОК.

17. На текущем слое размеры нанести размеры согласно чертежа.

## Задание 2

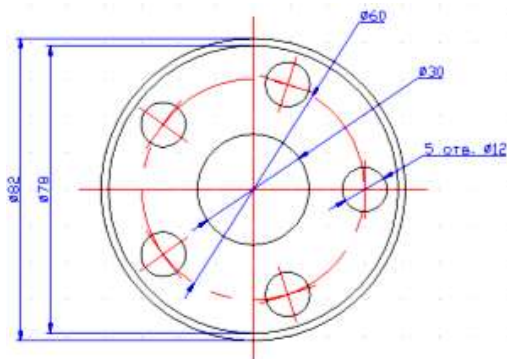
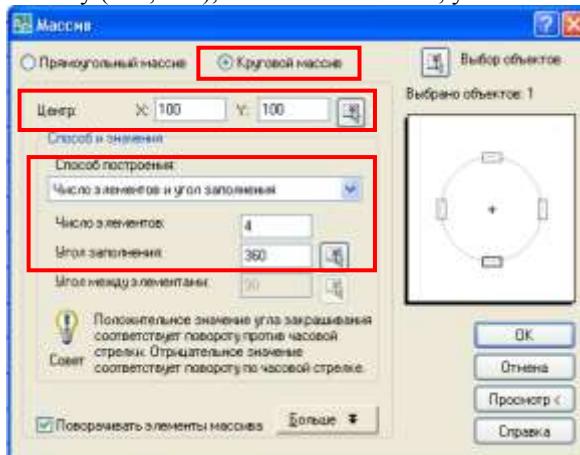


Рисунок 116

1. Запустить AutoCad.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата A4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).
3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 1).
4. На слое Основной из точки (100;100) как из центра построить 5 окружностей. Для этого:
  - Выполнить команду п.Рисование – Окружность.
  - В качестве центра окружности задать точку (100;100)
  - Указать диаметр 82
  - Аналогично построить еще 4 окружности (см. рис.). Построение окружность с диаметром 60 выполнить на слое Оси
5. В строке свойств настроить ПРИВЯЗКА (или в командной строке ввести **\_osnap**), вызвав контекстное меню и выбрав команду Настройка. Выбрать все режимы объектной привязки
6. На слое Оси выполнить построение отрезка из точки (100,100) длиной 47 мм., угол наклона 0.
7. Выделить построенный отрезок и выполнить команду Редактировать – Массив. В диалоговом окне следует указать: Круговой массив, в качестве центра указать точку (100, 100), Число элементов 4, угол заполнения 360.



8. На слое основной из точки (130,100) построить окружность диаметром 12 мм. Из точки 130,100 на слое оси построить отрезок длиной 8 мм. Повторить операцию копирования отрезка относительно точки (130,100) по аналогии с п.6
9. Выделить рамкой построенную из точки (130,100) окружность с осями и выполнить команду п.Редактировать – Массив. В диалоговом окне следует указать: Круговой массив, в качестве центра указать точку (100, 100), Число элементов 5, угол заполнения 360.

10. На слое размеры выполнить нанесение размеров на чертеж.
11. После выбора инструмента Линейный размер и указания точек его размещения, следует выполнить щелчок правой кнопки мыши и в контекстном меню выбрать команду Мтекст, откроется панель инструментов Формат текста.



Рисунок 117

12. Используя кнопку Символ, выбрать символ Диаметр.
13. После выполнения этих действий Линейный размер будет задавать значение диаметра окружности.

**Форма представления результата:** чертежи на экране

## Практическое занятие № 14

### Вычислительные функции в САПР AutoCAD

#### **Формируемые компетенции:**

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

– редактировать графические объекты, выполнять штриховку в САПР AutoCAD

#### **Материальное обеспечение:**

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### **Задание:**

Загрузить САПР AutoCAD

#### **Порядок выполнения работы:**

Поэтапно выполнить практическую работу

#### **Ход работы:**

#### **Задание 1**

Программа AutoCAD включает набор команд для выполнения математических расчетов и получения справочной информации об объектах чертежа. Например, вычисление расстояния между двумя заданными точками или угла между точками в плоскости XY. Имеется возможность вычисления угла между воображаемым отрезком, проведенным через точки, и плоскостью XY, а также разности координат точек по осям X, Y и Z.

Функции, сообщающие справочную информацию об объектах чертежа, вызываются из меню Tools.

Измерение расстояний и углов

Команда DIST измеряет расстояние и угол между точками, вызывается из меню Tools.

Запросы команды DIST:

Specify first point: — указать первую точку

Specify second point: — указать вторую точку

Distance = вычисленное значение расстояния

Angle in XY Plane = значение угла в плоскости XY

Angle from XY Plane = значение угла от плоскости XY

Delta X = значение разности X

Delta Y = значение разности Y

Delta Z = значение разности Z

Команда DIST вычисляет расстояние между точками в трехмерном пространстве.

Если координата Z первой или второй точки опущена, то параметр Distance подразумевает текущий уровень.

Угол в плоскости XY отсчитывается от текущей оси X, а угол с плоскостью XY — от текущей плоскости XY. При этом значения расстояний выражены в текущем формате единиц.

Вычисление площади и периметра

Команда AREA вычисляет площадь и периметр объекта или заданной области. Вызывается из меню Tools.

Воображаемая фигура, предназначенная для вычисления площади и периметра, формируется указанием точек, лежащих в плоскости, параллельной плоскости XY текущей системы координат. Если сформированный многоугольник оказался незамкнутым, то значение площади вычисляется так, как если бы последняя и первая точка ломаной линии были соединены прямым отрезком. При вычислении периметра учитывается длина этого отрезка.

Можно находить площади кругов, эллипсов, сплайнов, полилиний, многоугольников, областей и тел. В случае незамкнутой полилинии значение площади вычисляется так, как если бы последняя и первая точка были соединены прямым отрезком. При вычислении периметра длина этого отрезка не учитывается. Для полилиний с ненулевой шириной площадь и длина (периметр) вычисляются по их продольной оси;

## **Задание 2**

1. Запустить AutoCad.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата A4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).
3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 2).
4. Выполнить построение плоских контуров:

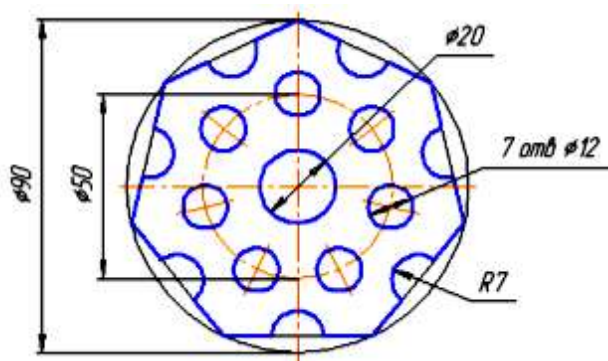


Рисунок 118

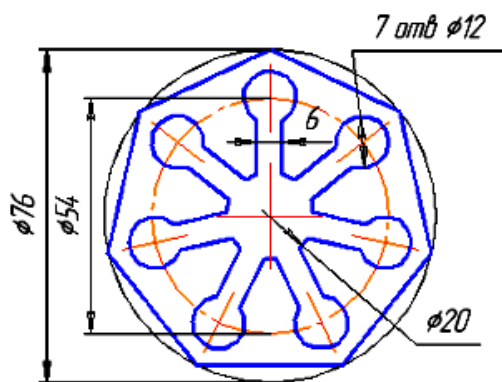


Рисунок 119

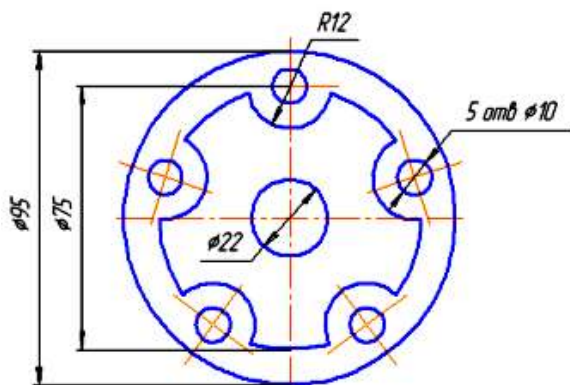


Рисунок 120



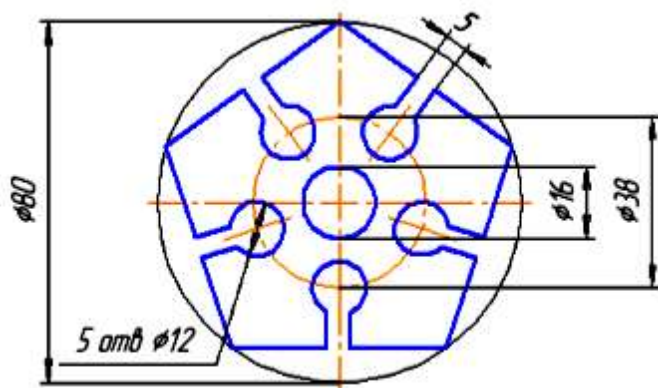


Рисунок 121

Форма представления результата: чертежи на экране

## Практическое занятие № 15

### Работа с текстом и таблицами в САПР AutoCAD

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– редактировать графические объекты, выполнять штриховку в САПР AutoCAD

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

#### Порядок выполнения работы:

Поэтапно выполнить практическую работу

#### Ход работы:

#### Задание 1

Для создания таблицы можно воспользоваться командой Рисование – Таблица, в диалоговом окне Вставка таблицы задается количество строк и столбцов



Рисунок 122

Для заполнения таблицы данными достаточно выполнить двойной щелчок.

1. Создать новый документ;
2. Настроить параметры чертежа формата А4 (Лимиты, Зумирование, Сетка);
3. Выполнить создание необходимых слоев (см. Таблицу 2);
4. Выполнить построение чертежных штампов

Форма 1 – для чертежей:



Рисунок 123

Форма 2 – для текстовых документов (первый лист):

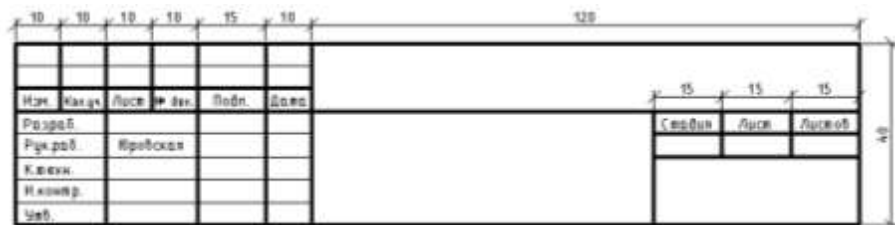


Рисунок 124

Форма 3 – для текстовых документов (последующие листы):

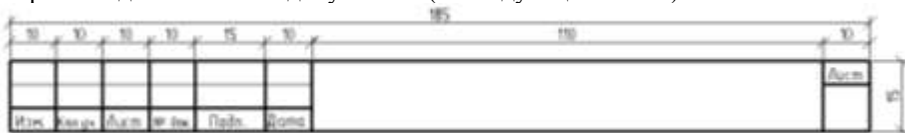


Рисунок 125

Для заполнения штампов следует воспользоваться командой п.Рисование – Текст – Многострочный. Следует выделить рамкой ту область формы, которую следует заполнить текстом, после чего на рабочей области отобразится панель инструментов Формат текста:

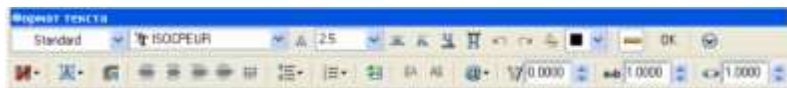


Рисунок 126

На данной панели инструментов следует из раскрывающегося списка команды Выравнивание выбрать **Середина по центру**. Далее внести текст и нажать ОК.

**Форма представления результата:** чертежи на экране

### Практическое занятие № 16

Создание и вставка блоков. Печать чертежей

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– использовать блоки при создании чертежа в САПР AutoCAD

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

#### Порядок выполнения работы:

Поэтапно выполнить практическую работу

#### Ход работы:

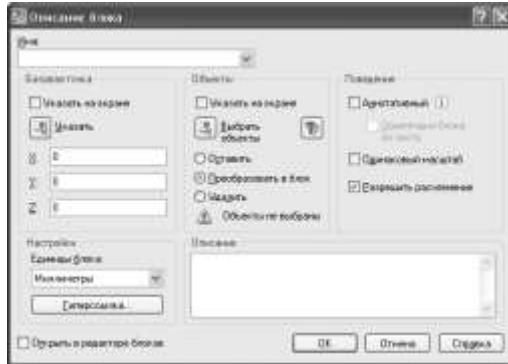


Рисунок 127

Вставка блока осуществляется командой **п.Вставить - Блок**. В диалоговом окне Вставка блока следует выбрать имя вставляемого блока, точку вставки, и при необходимости задать масштаб и угол наклона блока.

Если при вставке блока, в диалоговом окне установить флажок **Расчленить**, то после вставки блок будет автоматически разбит на составляющие его объекты

Печать чертежей выполняется командой п. Файл - Печать

В диалоговом окне **Plot— Model** (Печать — Модель) выполните следующие настроечные операции:

- В разделе **Принтер/Плоттер** выбрать принтер/плоттер из выпадающего списка Имя.

- В разделе **Формат листа** выбрать из выпадающего списка размер и тип листа, используемый печатающим устройством. По умолчанию задан формат А4.

- В разделе **Печатаемая область** укажите область рисунка, выводимую на печать, выбрав из списка **Рамка**.

- В разделе **Смещение от начала** поставьте флажок **Центрировать**.

- Выполнить предварительный просмотр чертежа.

## Задание 2

1. Запустить AutoCad.
2. Перед началом работы установить параметры чертежа формата А4 (лимиты чертежа, зумирование, сетка).
3. Создать слои и указать их свойства (см. Таблицу 1).
4. Выполнить построение плоского контура.
5. На основе созданного плоского контура создать блок.

### Задание 1

По предложенным изображениям с помощью САПР AutoCAD построить плоский контур проставить размеры:

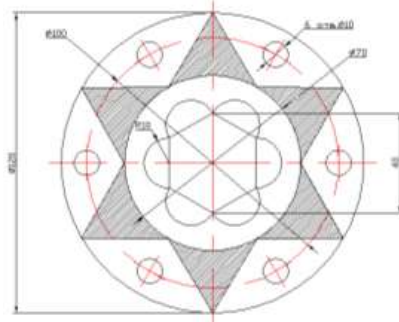


Рисунок 128

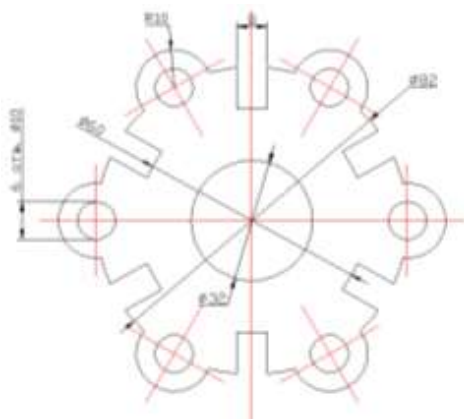


Рисунок 129

## Задание 2

По предложенным изображениям с помощью САПР AutoCAD построить плоский контур проставить размеры:

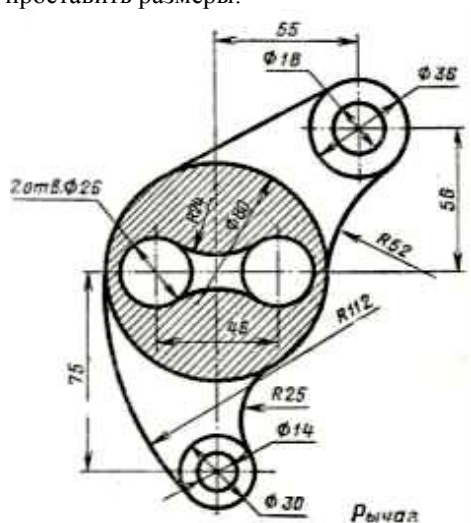


Рисунок 130

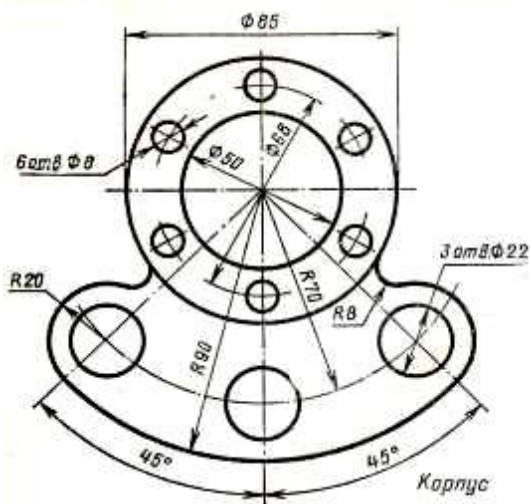


Рисунок 131

Форма представления результата: чертежи на экране

## Практическое занятие № 17

### Основы трехмерного моделирования в САПР AutoCAD

#### Формируемые компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

**Цель работы:** познакомиться с основными приемами работы с координатами в САПР AutoCAD.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

– использовать блоки при создании чертежа в САПР AutoCAD

#### Материальное обеспечение:

– Компьютеры с минимальными системными требованиями: операционная система - Windows XP SP2 (и выше), процессор – частота не менее 2,0 ГГц, ОЗУ - не менее 2 Гбайт, монитор с разрешением не менее 1024×768; ПК, подключенные к локальной и глобальной сети;

– Специализированное программное обеспечение: САПР AutoCAD.

#### Задание:

Загрузить САПР AutoCAD

#### Порядок выполнения работы:

Поэтапно выполнить практическую работу

#### Ход работы:

В панели инструментов **Solids** (Тела) собраны кнопки операций построения тел. Эти операции изучаются в данном разделе (кроме трех последних кнопок, которые связаны с работой в пространстве листа и рассмотрены в гл. 10).

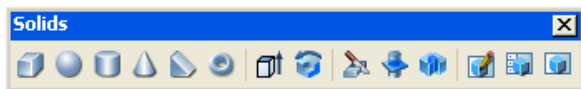


Рисунок 132

Первые шесть кнопок этой панели предназначены для построения твердотельных объектов стандартной формы. Этим кнопкам соответствуют следующие команды системы AutoCAD: BOX (ЯЩИК), SPHERE (ШАР), CYLINDER (ЦИЛИНДР), CONE (КОНУС), WEDGE (КЛИН) и TORUS (ТОР).

С помощью команды BOX (ЯЩИК) построим в МСК твердотельный параллелепипед. Для удобства в предварительно очищенном графическом экране рекомендуется установить в качестве вида юго-западную изометрию. Первый запрос команды BOX (ЯЩИК):



**Specify corner of box or [Center]<0,0,0>:** (Угол ящика или /Центр/ <0,0,0>:)

Нажмите клавишу Enter — это означает, что точка первого угла ящика будет выбрана по умолчанию, т. е. примет текущее значение в начале МСК. Можно ввести и любые другие координаты трехмерной точки. Выбор опции **Center** (Центр) ведет к варианту построения ящика с фиксацией положения не первого угла, а центра параллелепипеда. Следующий запрос:

**Specify corner or [Cube/Length]:** (Угол или [Куб/Длина]:)

Здесь можно задать точку другого угла ящика. Опция **Cube** (Куб) ведет к построению куба (параллелепипеда с одинаковыми значениями длины, ширины и высоты). Выберите опцию **Length** (Длина).

Далее система запрашивает длину ребра:

**Specify length:** (Длина:) Задайте длину 400.

Затем следующий запрос:

**Specify width** (Ширина:)

Введите ширину 350. И, наконец, последний запрос высоты:

**Specify height:** (Высота:)

Задайте высоту 200.

Результат построения твердотельного параллелепипеда (ящика) приведен на рисунке:

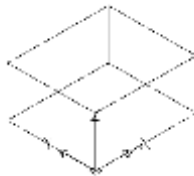


Рисунок 133

Теперь на верхней поверхности ящика построим цилиндр с радиусом 100 мм и высотой 150 мм. Команда **CYLINDER** (ЦИЛИНДР) запрашивает:

**Current wire frame density: ISOLINES=4 Specify center point for base of cylinder or fEllipticalJ <0,0,0>:**

(Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4 Центральная точка основания цилиндра или [Эллиптический] <0,0,0>:)

Задайте точку 200,175,200. Далее:

**Specify radius for base of cylinder or [Diameter]:** (Радиус основания цилиндра или [Диаметр]:)

Введите радиус 100.

**Specify height of cylinder or [Center of other end]:** (Высота цилиндра или [Центр другого основания]:)

Задайте высоту цилиндра 150.

В результате чего на верхней грани ящика будет построен твердотельный цилиндр.

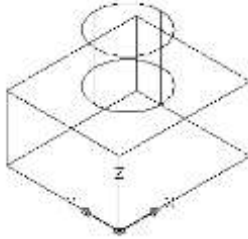


Рисунок 134

Обратите внимание на то, что для наглядности система AutoCAD рисует образующие цилиндра, количество которых (четыре) равно текущему значению системной переменной ISOLINES (см. первое сообщение команды CYLINDER (ЦИЛИНДР)). На первый взгляд, количество образующих на рис. 9.82 равно двум, однако это не так, поскольку в данном виде произошло совмещение передних и задних образующих.

Увеличим количество образующих до 28. Для этого необходимо изменить значение системной переменной ISOLINES на 28. Это можно сделать с помощью команды SETVAR (УСТПЕРЕМ), но проще прямо ввести название переменной в командной строке: ISOLINES и нажать клавишу <Enter>. Система AutoCAD выдаст запрос:

**New value for ISOLINES <4>:** (Новое значение ISOLINES <4>:)

Введите 28 и выполните регенерацию экрана с помощью пункта **Regen** (Регенерировать) падающего меню View (Вид) или с помощью команды REGEN (РЕГЕН). На рис. 9.83 видно, что количество образующих увеличилось, и мы имеем более точное представление о форме объекта.

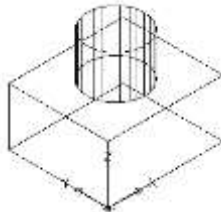


Рисунок 135

Теперь на ближней к нам правой боковой стенке ящика построим другой ящик, который станет затем углублением. Для начала установим НОВУЮ ПСК по правой боковой грани. Для этого воспользуйтесь кнопкой



панели инструментов UCS (ПСК). Система AutoCAD выдаст первый запрос: **Select face of solid object:** (Выберите грань твердотельного объекта:)

Щелкните мышью по нижнему ребру правой передней стенки ящика. Правая грань подсветится и появится запрос:

**Enter an option [Next/Xflip/Yflip] <accept>:** (Задайте опцию [Сменить/обратитьX/обратитьY] <принять>:)

Если у вас пиктограмма новой системы координат высветилась в том же виде, как на рис. 9.84, то нажмите клавишу <Enter> в знак согласия с выбранной ПСК.

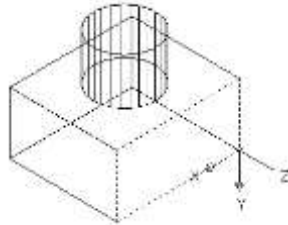


Рисунок 136

Постройте теперь с помощью команды BOX (ЯЩИК) ящик, задав у него первый угол  $(100,0,0)$ , второй угол —  $(300,-170,0)$ , а высоту —  $-250$  мм. Внутри основного ящика появится второй (рис. 9.85).

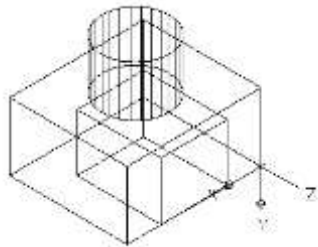




Рисунок 137

Теперь с помощью уже известных нам кнопок  и , соответствующих командам UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ) и SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ), объедините большой ящик с цилиндром, а из образовавшегося составного тела вычтите малый ящик. Результат представлен на рис. 9.86 (для наглядности итоговому телу присвоен цвет с номером 255 и выполнено раскрашивание по Гуро).

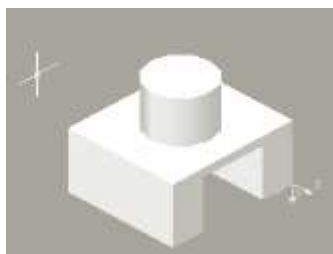




Рисунок 138

Рассмотренные в гл. 3 команды CHAMFER (ФАСКА) и FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ) применимы и к телам, для снятия фаски между соседними гранями и сопряжения двух граней. На рис. 9.87 приведен результат снятия фаски 40 x 40 у верхней цилиндрической части и сопряжения двух пар боковых граней в левой части тела с радиусом 75 (для удобства текущий вид несколько изменен).



Рисунок 139

Тела можно строить методом выдавливания или вращения областей.


Эти операции выполняются с помощью кнопок  и  панели инструментов **Тела** (Solids). Данные кнопки соответствуют командам EXTRUDE (ВЫДАВИТЬ) и REVOLVE (ВРАЩАТЬ).

В качестве примера рассмотрим построение участка твердотельной трубы с помощью команды EXTRUDE (ВЫДАВИТЬ).

Установим на пустом экране в качестве вида юго-западную изометрию. Построим два круга с центрами в начале координат и радиусами 100 и 80. Преобразуем их в области. Из большой области вычтем малую и получим область в форме кольца.



Рисунок 140

На рисунке показана также будущая траектория выдавливания. Для ее построения с помощью кнопки  панели инструментов UCS (ПСК) повернем оси на У1Г (до вертикального положения). В новой системе координат построим полилинию из трех сегментов: первый из них является прямолинейным с вершинами в точках с координатами (0,0) и (0,500), второй сегмент — дуговой, касающийся первого и заканчивающийся в точке (100,600), а третий сегмент — снова прямолинейный, касающийся дугового и заканчивающийся в точке (1000,600) (у всех точек координата (равна нулю). Вызовем команду EXTRUDE (ВЫДАВИТЬ). На запрос о выборе объектов укажете область в форме кольца. Следующий запрос:

Specify height of extrusion or [Path]: (Глубина выдавливания или [Траектория]:)

Выберите опцию Path (Траектория). Далее система выдаст запрос:

Select extrusion path: (Траектория выдавливания:)




Укажите полилинию в качестве траектории выдавливания. Команда INTERFERE (ВЗАИМОД) позволяет создать тело, занимающее общий объем двух или более тел. Команде соответствует кнопка  панели инструментов Solids (Тела).



Рисунок 141

Команда SLICE (РАЗРЕЗ), которой соответствует кнопка  панели инструментов **Тела** (Solids), позволяет разрезать тело плоскостью на два тела и, при необходимости, одно из них удалить.

Рассмотрим эту команду на примере построенной нами трубы (см. практическую работу № 22). С помощью команды UCS (ПСК) перейдите в МСК. Щелкните мышью по кнопке  и на запрос об объектах выберите трубу. Следующий запрос:

**Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>:** (Первая точка на режущей плоскости [Объект/Ось/Вид/XY/YZ/ZX/3точки] <3точки >:)

Нажмите клавишу Enter, подтверждая выбор плоскости разреза тремя точками. Далее последовательно следуя запросам, введите следующие точки: (100,-50,100), (-100,80,100) и (300,0,600). Системе теперь необходимо сообщить, какие тела оставить:


**Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]:**


(Укажите точку с нужной стороны от плоскости [Обе стороны]:)

Выберите опцию **keep Both sides** (Обе стороны). Труба разделится на два тела, причем в одном теле будут две непересекающихся части. Отодвиньте (например, за ручки) одно тело влево. Для наглядности выполнено раскрашивание по Гуро.



Рисунок 142

Правое тело в случае необходимости можно разбить на два отдельных тела с помощью кнопки  панели **Solids Editing** (Редактирование тел).

Команда SECTION (СЕЧЕНИЕ), которой соответствует кнопка  панели инструментов **Solids** (Тела), строит сечение тела, образуя в результате область с линиями сечения, которую можно затем вынести и использовать в чертеже.

Над телами можно выполнять операции общего редактирования (удаление, перемещение, копирование и т. п.). В падающее меню **Modify** (Редакт) входит подменю **3D Operation** (3М операции), в котором собраны следующие полезные пункты:

- **3D Array** (3М массив) — создание трехмерного массива (команда 3DARRAY (3-МАССИВ));
- **Mirror 3D** (3М зеркало) — создание зеркальной копии объектов относительно заданной плоскости (команда MIRROR3D (3-ЗЕРКАЛО));
- **Rotate 3D** (3М поворот) — поворот объектов вокруг произвольной оси в пространстве (команда ROTATE3D (3-ПОВЕРНУТЬ));
- **Align** (Выровнять) — выравнивание объектов с другими точками или объектами в двумерном и трехмерном пространствах (команда ALIGN (ВЫРОВНЯТЬ)).

Все эти операции могут быть выполнены также через подменю **Solids Editing** (Редактирование тел) падающего меню **Modify** (Редакт).

Команда SOLIDEDIT (РЕДТЕЛ), выполняющая все перечисленные операции редактирования твердотельных объектов, начинает свою работу с сообщения: **Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>**:

(Автоматическая проверка тел при редактировании: SOLIDCHECK=1 Задайте опцию редактирования тела {Грань/Ребро/Тело ACIS/Отменить/ выХод] <выХод>:)

Системная переменная SOLIDCHECK, значение которой показывается в первой строке, управляет режимом проверки корректности тел, создаваемых в операциях редактирования. Если значение переменной равно 1, то автоматическая проверка выполняется, если 0 — то не выполняется (тогда проверку надо осуществлять с помощью специального средства команды SOLIDEDIT (РЕДТЕЛ)).

В случае выбора опции **Face** (Грань) система AutoCAD предлагает операции редактирования граней: **Enter a face editing option [Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>**:

(Задайте опцию редактирования грани [Выдавить/перенести/Повернуть/Сместить/коНус/Удалить/Копировать/Цвет/ Отменить/выХод] <выХод >:)

В данном списке опций первые восемь соответствуют операциям, связанным с кнопками редактирования граней панели **Solids Editing** (Редактирование тел), уже рассмотренными ранее. Последние две опции позволяют отменить предыдущую операцию редактирования или выйти из режима редактирования граней.

Если в ответ на первый запрос команды SOLIDEDIT (ПЕДТЕЛ) вы выберете опцию **Edge** (Ребро), то перейдете в режим редактирования ребер:

**Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:**

(Задайте опцию редактирования ребра [Копировать/Цвет/Отменить/выХод] <выХод>:)

В этот момент вам доступны опции копирования ребра (в качестве нового отрезка, дуги, окружности, эллипса или сплайна) или изменения цвета ребра.

Если в начале работы команды SOLIDEDIT (ПЕДТЕЛ) выбрать опцию **Body** (Тело ACIS), то система запрашивает:

**Enter a body editing option [Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/ Undo/eXit] <eXit>:**

(Задайте опцию редактирования тела [Клеймить/Разделить/о Волочка/ У простить/Проверить/Отменить/выХод] <выХод >:)

Здесь первые пять опций соответствуют операциям над телами, описанных, в целом, при перечислении последних пяти кнопок панели **Solids Editing** (Редактирование тел).

Слева на каждом рисунке показано тело до операции, справа — после редактирования.

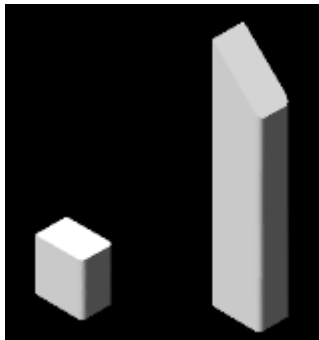


Рисунок 143

На рисунке продемонстрировано смещение грани (построение параллельной поверхности). Правая боковая цилиндрическая грань смещена по нормали. Другие грани продлены до пересечения с изменившейся гранью.

На рис. 9.94 в плоскости верхнего основания куба расположен прямоугольник. После операции клеймения три отрезка (части контура прямоугольника) добавлены в ребра, расположенные на верхней грани тела.



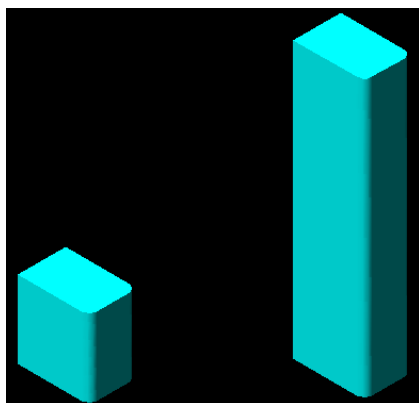


Рисунок 144

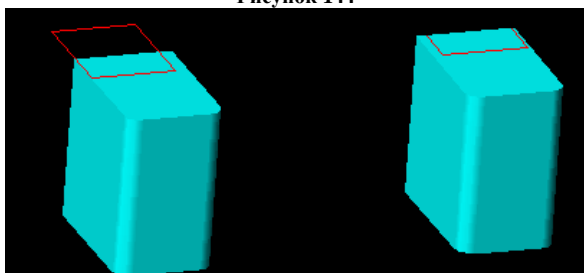


Рисунок 145

На рисунке проиллюстрирована операция построения тонкой оболочки к стенкам куба (правая боковая грань из операции исключена).

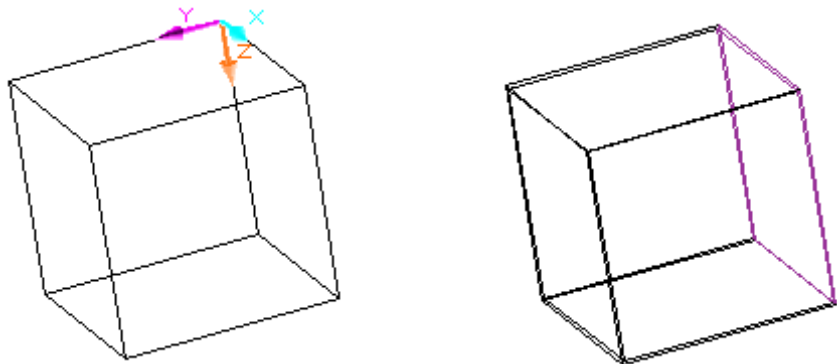




Рисунок 146

Перейдите на вид сверху .


1. Выберите команду 3dface (3d плоскость)  на панели Surfaces (Поверхности).

В командной строке появится следующее:

- Command: 3dface Specify first point or [Invisible]: *укажите первую точку – сделайте щелчок мышью в любом месте чертежа.*
- Далее пойдет запрос о следующих точках: Specify second point or [Invisible]: *укажите 2-ю точку – введите @100,0,0 Enter*
- Specify third point or [Invisible] <exit>: *укажите 3-ю точку – введите @0,100,0 Enter*
- Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>: *укажите 4-ю точку – введите @-100,0,0 Enter*
- Specify third point or [Invisible] <exit>: *укажите 3-ю точку – введите @0,0,100 Enter*
- Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>: *укажите 4-ю точку – введите @100,0,0 Enter. Нажмите Enter для завершения команды.*

2. Выберите команду Dish (Тарелка)  на панели Surfaces (Поверхности).

- Щелкните в любом месте на плоскости.
- Вторым щелчком укажите произвольно радиус тарелки.
- Нажмите 2 раза Enter.

3. Перейдите на вид спереди .

Проверьте взаимное расположение тарелки и плоскостей. При необходимости перенесите тарелку на место при помощи команды Move (Перенос). **При переносе должен быть включен режим ORTHO**, иначе Вы получите неожиданные результаты при переносе в 3D.

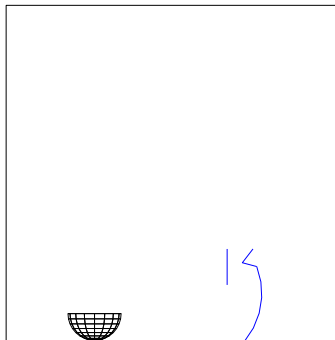





Рисунок 147

Проверьте взаимное расположение тарелки и плоскостей на виде справа, сверху.

- Выберите команду Полилиния (PLINE) . Начертите произвольно профиль вазы, как показано на рисунке.
- Выберите команду Линия (Line) . Начертите ось вращения.
- Выберите команду Revolved surface (Поверхность вращения) . Выделите контур вазы, затем выделите ось вращения. Нажмите 2 раза Enter.

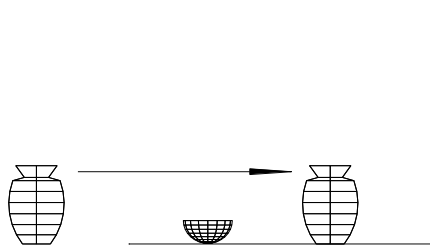



Рисунок 148

4.Перейдите на вид справа .

При необходимости перенесите вазу на место при помощи команды Move (Перенос).

5.Перейдите на вид сверху.

Выберите команду Sphere (Сфера) .

- Щелкните в любом месте на плоскости.
- Вторым щелчком укажите произвольно радиус сферы.
- Нажмите 2 раза Enter.

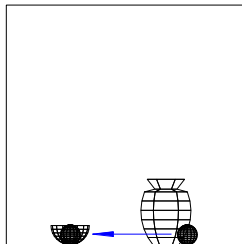




Рисунок 149

6.Перейдите на вид спереди.

- При необходимости перенесите сферу на место при помощи команды Move (Перенос).
- Выберите команду КОПИРОВАТЬ (COPY) . Выделите сферу, нажмите Enter. Щелкните в любом свободном от объектов месте для указания базовой точки копирования. Перенесите мышь влево, чтобы копия сферы совпала с тарелкой и щелкните.

Перейдите на вид сверху и при необходимости перенесите вторую сферу в тарелку.

Перейдите на изометрический вид . У Вас должно получиться следующее:

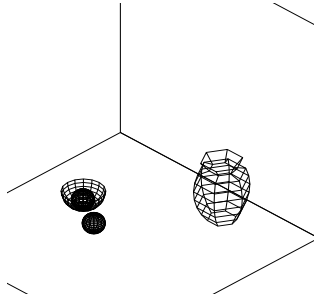



Рисунок 150


7. Выберите команду Materials (материалы)  на панели инструментов Render (Визуализация).

- Щелкните кнопку Materials Library (Библиотека материалов)
- В открывшемся окне в списке материалов справа выберите материал BEIGE MATTE и щелкните по кнопке Import.
- Повторите то же для материалов:
  - BEIGE MATTE
  - BEIGE PATTERN
  - BEIGE PLASTIC
  - GLASS
  - ORANGE MATTE
- Нажмите ОК.



Рисунок 151

- В окне Materials (материалы) выделите BEIGE MATTE, нажмите кнопку Attach< (Прикрепить), выделите нижнюю плоскость на чертеже и нажмите Enter.
- Выделите BEIGE PATTERN, нажмите кнопку Attach (Прикрепить), выделите вазу на чертеже и нажмите Enter.
- Нажмите кнопку Modify (Изменить). В окне изменения нажмите кнопку Adjust Bitmap (Настроить рисунок) и измените
- Нажмите ОК, ОК.
- Выделите BEIGE PLASTIC, нажмите кнопку Attach (Прикрепить), выделите вертикальную плоскость на чертеже и нажмите Enter.

8.8. Выберите команду Render (Визуализация)  на панели Render.

- В диалоговом окне выберите: **Render Type** (тип виз-ции): Photo Ray Trace (Фото с отслеживанием лучей), **Destination** (расположение): Render Window (Окно виз)
- Нажмите кнопку Render (Визуализация).

Откроется окно с результатом в виде точечного изображения, которое Вы можете сохранить через меню File – Save... (Файл – Сохранить).

**Форма представления результата:** чертежи на экране