

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

САПР В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов специальности
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Витебск
2022

УДК 658.5:621.3(075.8)

Составители:

В. В. Дрюков, С. А. Игнатъев

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ», протокол № 6 от 02.03.2022.

САПР в системах энергоснабжения : методические указания по выполнению практических работ / сост. В. В. Дрюков, С. А. Игнатъев. – Витебск: УО «ВГТУ», 2022. – 44 с.

В методических указаниях изложена методика выполнения практических работ по основным разделам учебной программы по дисциплине «САПР в системах энергоснабжения», включая вопросы использования САПР в решении задач энергетики и практические методы работы в системах САД.

УДК 658.5:621.3(075.8)

© УО «ВГТУ», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Основные примитивы и режимы построений	7
Задание 1	7
Задание 2	8
Задание 3	8
Задание 4	9
Задание 5	10
Задание 6	10
Задание 7	10
Задание 8	11
Задание 9	11
Задание 10	12
Задание 11	12
Задание 12	13
Задание 13	13
Задание 14	14
2 Сложные примитивы	14
Задание 15	14
Задание 16	16
Задание 17	16
Задание 18	16
Задание 19	17
Задание 20	18
Задание 21	18
Задание 22	19
Задание 23	19
Задание 24	20
Задание 25	22
Задание 26	22
Задание 27	23
Задание 28	25
Задание 29	25
Задание 30	26
Задание 32	27
Задание 31	27
Задание 34	28
Задание 33	28
Задание 35	29
Задание 34	29
Задание 36	30
Задание 37	32
Задание 38	32

Задание 39	33
Задание 40	35
Задание 41	37
Задание 42	38
3 Трехмерные построения.....	40
Задание 43	40
Задание 44	41
Задание 45	42
Информация о доступе к виртуальной образовательной среде УО «ВГТУ» и электронным ресурсам кафедры теплоэнергетики	43

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования в системах энергоснабжения» является получение студентами знаний в области использования САПР в системах энергоснабжения.

Инженеры-энергетики специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» в своей практической работе связаны с вопросами систем автоматизированного проектирования в системах энергоснабжения; технического обслуживания объектов энергетики; управления технологическими процессами, подразделениями энергетического профиля. Вопросы оценки результатов, в том числе технико-экономического анализа технологических процессов и производственной деятельности; внедрения энергосберегающих технологий и оборудования; повышения эффективности использования энергоресурсов. Объектом профессиональной деятельности специалиста является: энергетическая система предприятия (организации).

Задачами изучения дисциплины являются:

- заложение знаний по различным видам обеспечения систем автоматизированного проектирования;
- получение знаний по математическому обеспечению процедур анализа и синтеза проектных решений;
- интеграции САПР с автоматизированными системами управления, логистики и делопроизводства;
- овладение методами, моделями, алгоритмами и особенностями автоматизированного проектирования типовых элементов и устройств.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- современный уровень развития систем автоматизированного проектирования;
- общую организацию процесса проектирования, его содержание, методологию, принципы построения систем автоматизированного проектирования, состав и виды обеспечения САПР;
- методы и модели, используемые при автоматизированном решении задач анализа и синтеза типовых объектов;
- базовые алгоритмы решения задач схемотехнического и конструкторского уровней проектирования;

уметь:

- разрабатывать и обосновывать схемотехнические и конструкторские решения при создании типовых модулей систем с использованием САПР;
- использовать справочную и патентную информацию;
- использовать математические и программные модели для формализации процедур проектирования;
- применять методы оптимизации проектных решений;

владеть:

- навыками использования САПР при создании типовых модулей си-

стем энергоснабжения.

Для изучения дисциплины необходимы глубокие знания по следующим дисциплинам: физика, математика, информационные технологии в системах энергоснабжения.

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию:

– СК-1 «Владеть способами графического изображения предметов на плоскости и в пространстве, основами компьютерного проектирования, требованиями Единой системы конструкторской документации, оформлять и разрабатывать конструкторскую документацию для энергетических установок и систем энергообеспечения».

1 ОСНОВНЫЕ ПРИМИТИВЫ И РЕЖИМЫ ПОСТРОЕНИЙ

Задание 1

1. Создать рабочее пространство – «группа ____»

2. Отключить на ленте вкладки:

- Надстройки.

- ВМ 360.

Отключить панели на вкладках **главная**:

- Буфер обмена.

- Вид.

- Группа.

- Блок.

Вставка:

- Местоположение.

- Содержимое.

Аннотации: пометочное облако.

3. Установить данное рабочее пространство текущим.

4. Установить автоматическое сохранение параметров рабочего пространства.

5. Создать шаблон «ГА4»:

- Установить лимиты чертежа 297, 210 (ГА4).

- Ввести в командной строке команду: Лимиты.

- Задать левый нижний угол координатами (0,0) (табл. 1). ENTER➤

Пробел.

- Задать правый верхний угол координатами (297, 210). ENTER

➤Пробел.

- Настроить сетку (не отображать за пределами лимитов).

- Установить метку в области стиль сетки➤область отображения точечной сетки➤2D-пространство модели.

- Создать папку Диск Д➤Автокад➤группа____➤Шаблоны.

- Сохранить шаблон чертежа (выбрать расширение файла .dwt).

6. «Создать шаблон «План здания»:

- Установить лимиты чертежа 100000, 50000 (ГА4).

- Настроить сетку (не отображать за пределами лимитов).

- Установить метку в области стиль сетки➤область отображения точечной сетки➤2D-пространство модели.

- Установить шаг сетки 1000, 1000.

- Сохранить шаблон.

Таблица 1 – Способы задания координат

Способ	Формат	Описание
Абсолютные координаты	x, y	Точные декартовы координаты
Относительные координаты	@ x, y	Декартовы координаты относительно последней точки
Полярные координаты	Расстояние < угол	Расстояние и угол от точки 0,0
Относительные полярные координаты	@ расстояние < угол	Расстояние и угол от последней точки

Задание 2

1. Вызываем команду «Отрезок».
 2. Указываем первую точку, для этого вводим абсолютные значения по оси X, затем запятую, затем значение по оси Y (-20,-10).
 3. Вводим значение клавишей ENTER.
 4. Указываем вторую точку с помощью абсолютных декартовых координат, для этого вводим значение по оси X, а затем, через запятую, значение по оси Y: -20,60.
 5. Вводим значение клавишей ENTER.
 6. Указываем третью точку с помощью относительных декартовых координат, для этого вводим значение по оси X, а затем, через запятую, значение по оси Y: (50,60).
 7. Вводим значение клавишей ENTER.
- Указываем четвертую точку с помощью относительных декартовых координат, для этого вводим значение по оси X, а затем, через запятую, значение по оси Y: (50,-10).

Задание 3

Нарисуем многоугольник с помощью полярных относительных координат (рис. 1):

1. Вызываем команду «Отрезок». Указываем первую точку, для этого вводим абсолютные значения по оси X, затем запятую, затем значение по оси Y: 10,30.
 2. Вводим значение клавишей ENTER.
 3. Указываем вторую точку с помощью относительных полярных координат, для этого вводим знак, затем длину отрезка, затем знак угла с помощью символа «<» и значение угла – @50<45.
 4. Вводим значение клавишей ENTER.
 5. Указываем третью точку с помощью относительных полярных координат, для этого вводим знак, затем длину отрезка, затем знак угла с помощью символа «<» и значение угла – @60<270.
 6. Вводим значение клавишей ENTER.
- Указываем замыкающую точку с помощью относительных полярных координат, для этого вводим знак @, затем длину отрезка, затем знак угла с по-

мощью символа «<» и значение угла – @20<225.

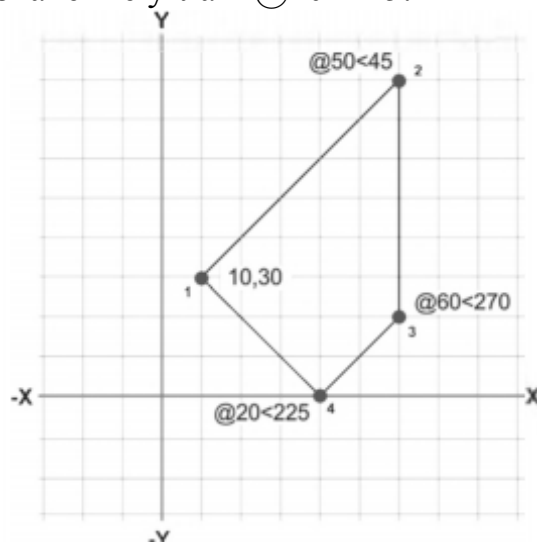


Рисунок 1 – Иллюстрация к заданию 3

Таблица 2 – Основные горячие клавиши

F1 Вызов справочной системы AutoCAD	F7 Включение/отключение режима «СЕТКА»
F2 Вывод/удаление текстового окна	F8 Включение/отключение режима «ОРТО»
F3 Включение/отключение режима «ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА»	F9 Включение/отключение режима «ШАГ»
F4 Включение/отключение режима «ПЛАНШЕТ»	F10 Включение/отключение режима «ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ»
F5 ИЗМЕНЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО РЕЖИМА ШАГОВОЙ ПРИВЯЗКИ К СЕТКЕ	F11 Включение/отключение режима «ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ»
F6 ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ОТОБРАЖЕНИЯ КООРДИНАТ	F12 Включение/отключение режима «ДИНАМИЧЕСКИЙ ВВОД»

Задание 4

С помощью команды ОТРЕЗОК нарисовать фигуры, задавая точки абсолютными декартовыми координатами (табл. 3).

Таблица 3 – Условие к заданию 4

T1 - 40, 40 T2 - 290, 40 T3 - 290, 80 T4 - 220, 80 T5 - 220, 160 T6 - 290, 160 T7 - 290, 200 T8 - 40, 200 Замкнуть	
--	--

Задание 5

С помощью команды ОТРЕЗОК нарисовать равнобедренный треугольник, задавая вершины треугольника абсолютными полярными координатами (рис. 2).

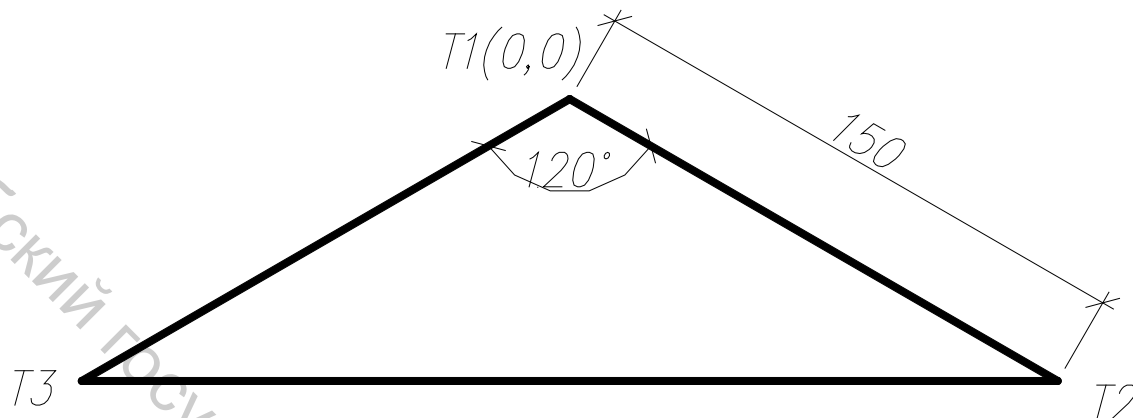


Рисунок 2 – Иллюстрация к заданию 5

Задание 6

Нарисовать треугольник, задавая вершины относительными декартовыми координатами (рис. 3).

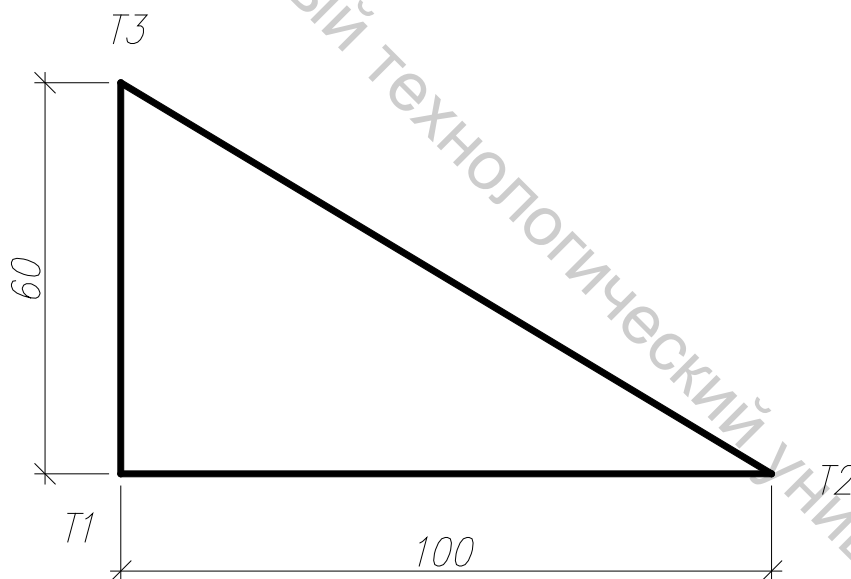


Рисунок 3 – Иллюстрация к заданию 6

Задание 7

Нарисовать равнобочную трапецию, задавая точки относительными декартовыми координатами (рис. 4). В данном упражнении следует применить пользовательскую систему координат (ПСК). ПСК надо повернуть вокруг оси z на 20° .

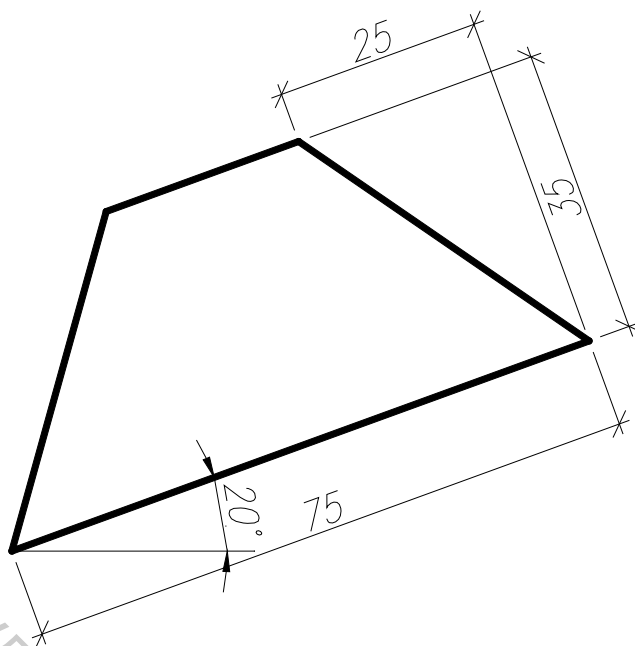


Рисунок 4 – Иллюстрация к заданию 7

Задание 8

Нарисовать поперечный разрез котлована, задавая вершины ломаной линии относительными полярными координатами (рис. 5).

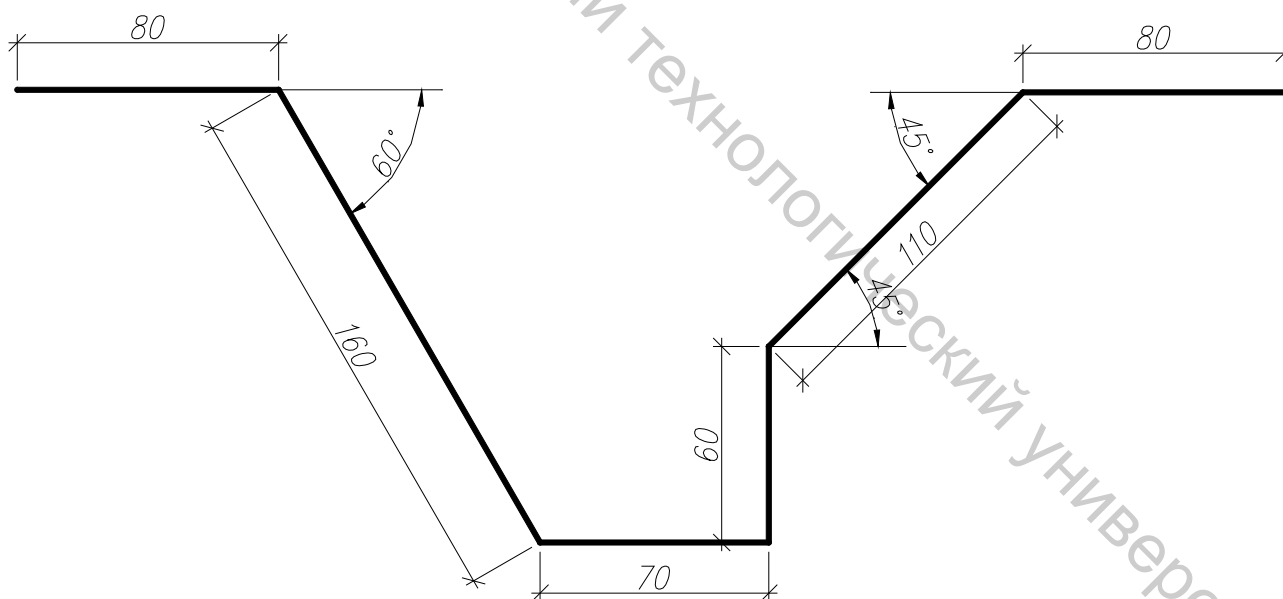


Рисунок 5 – Иллюстрация к заданию 8

Задание 9

Нарисовать треугольник (рис. 6), задавая вершины относительными координатами (полярными и декартовыми).

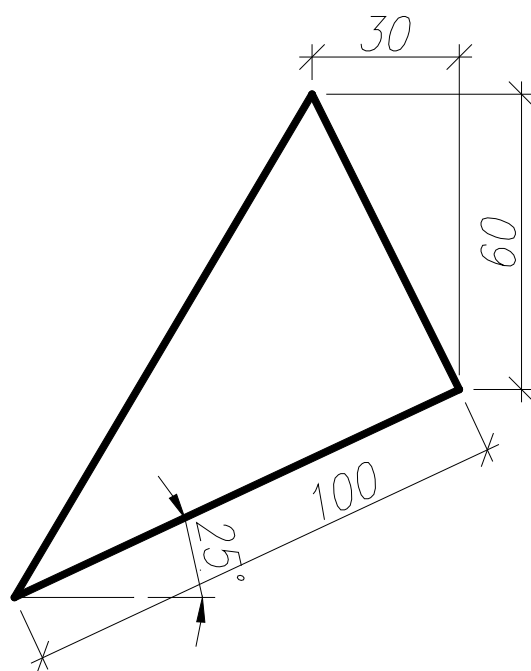


Рисунок 6 – Иллюстрация к заданию 9

Задание 10

Включить режим ОРТО. Нарисовать фигуру, используя метод «направление – расстояние» (рис. 7).

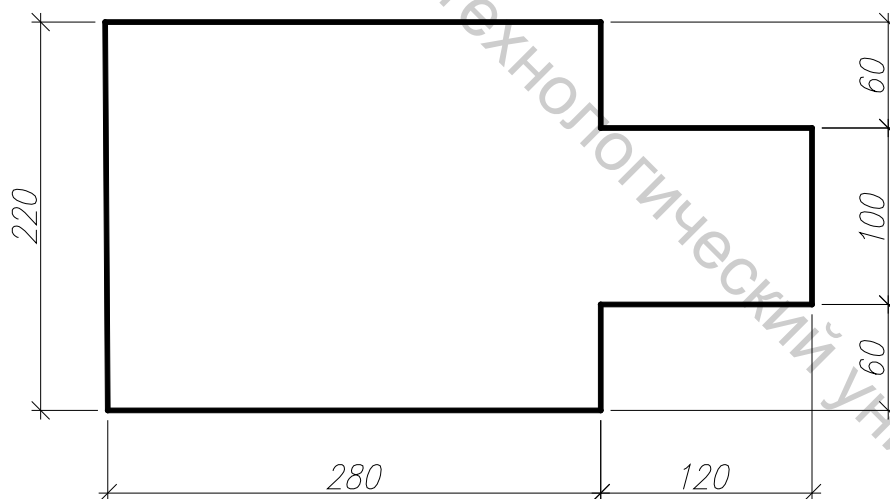


Рисунок 7 – Иллюстрация к заданию 10

Задание 11

Включить режим полярного отслеживания. Шаг углов установить 30°. Нарисовать прямоугольник методом «направление – расстояние», используя команду ОТРЕЗОК (рис. 8).

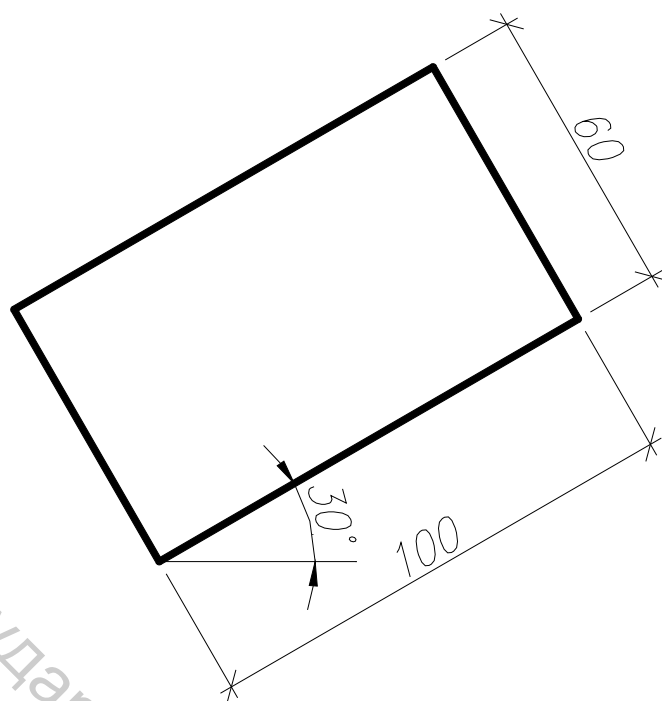


Рисунок 8 – Иллюстрация к заданию 11

Задание 12

1. Включить объектную привязку. В качестве точек объектной привязки выбрать «пересечение» и «середина».
2. Включить полярное отслеживание. Шаг углов установить 15° .
3. Включить отслеживание при включенной объектной привязке.
4. Нарисовать фигуры, изображенные на рисунке 9, используя различные способы ввода команд и задания координат точек.

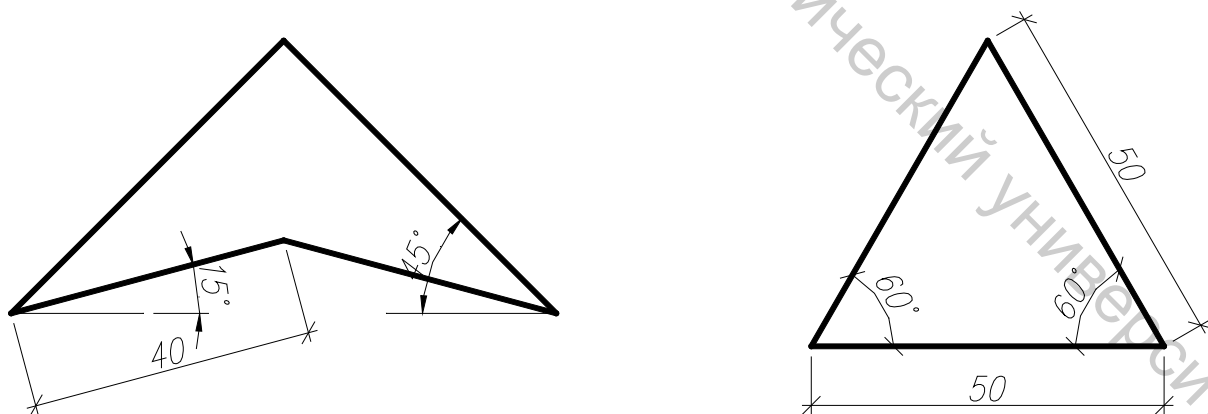


Рисунок 9 – Иллюстрация к заданию 12

Задание 13

Построить указанную фигуру, используя команду ОТРЕЗОК (выполнить с помощью динамического ввода) (рис. 10).

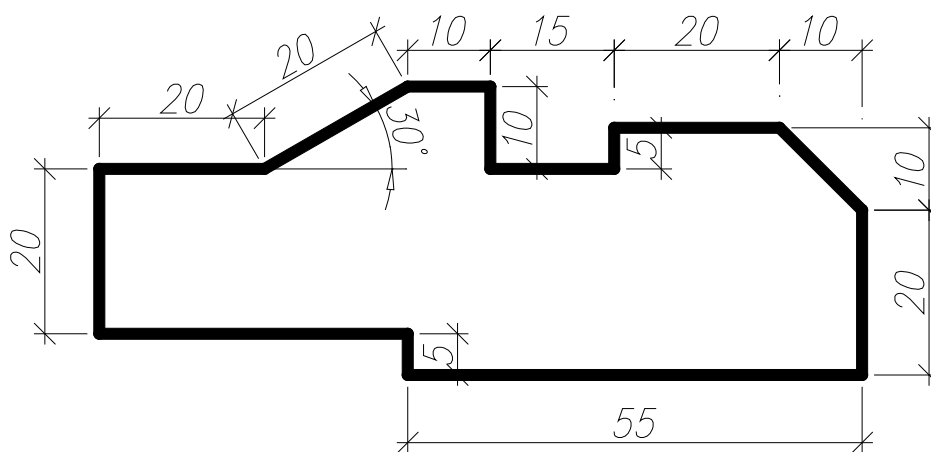


Рисунок 10 – Иллюстрация к заданию 13

Задание 14

Построить указанную фигуру, используя команду ОТРЕЗОК (рис. 11).

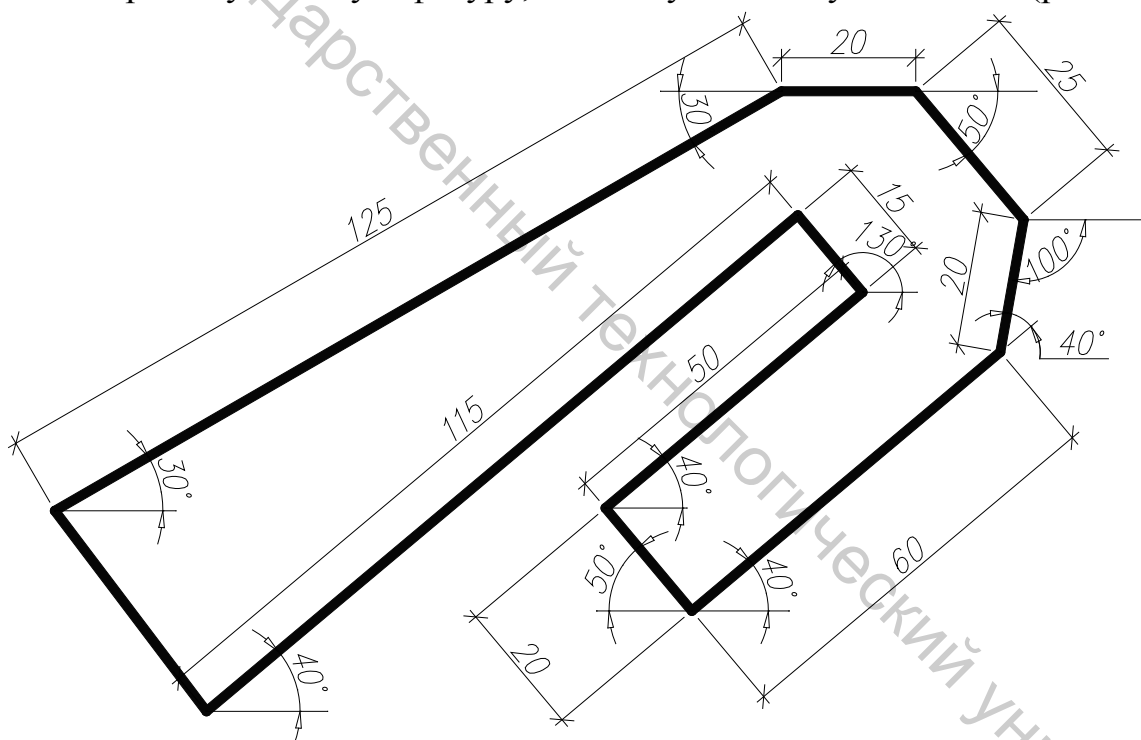


Рисунок 11 – Иллюстрация к заданию 14

2 СЛОЖНЫЕ ПРИМИТИВЫ

Задание 15

С помощью команд ОТРЕЗОК, ДУГА, КРУГ выполнить построения с использованием различных способов ввода команд и задания координат и расстояний (рис. 12–14).

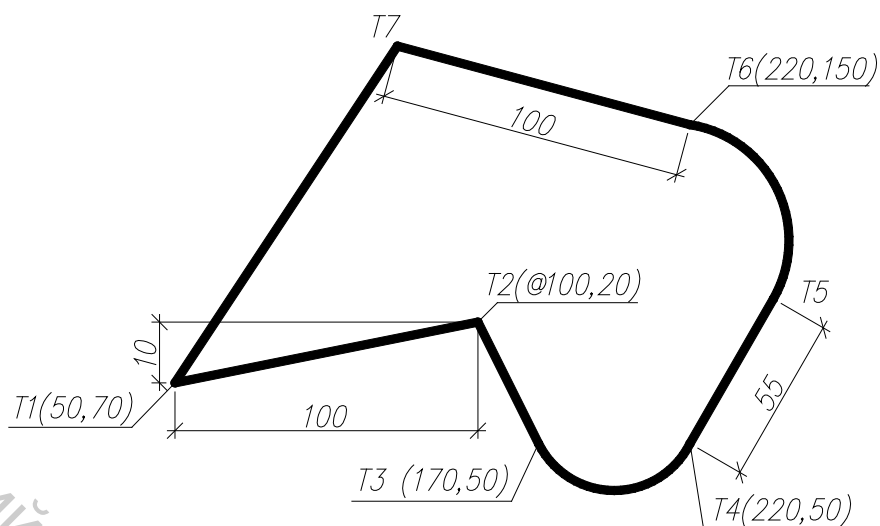


Рисунок 12 – Иллюстрация к заданию 15

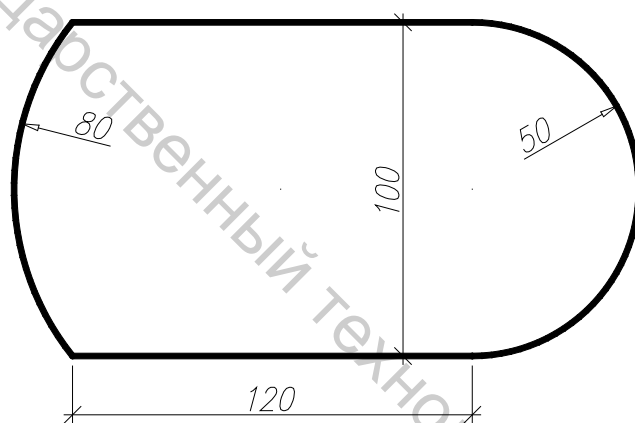


Рисунок 13 – Иллюстрация к заданию 15

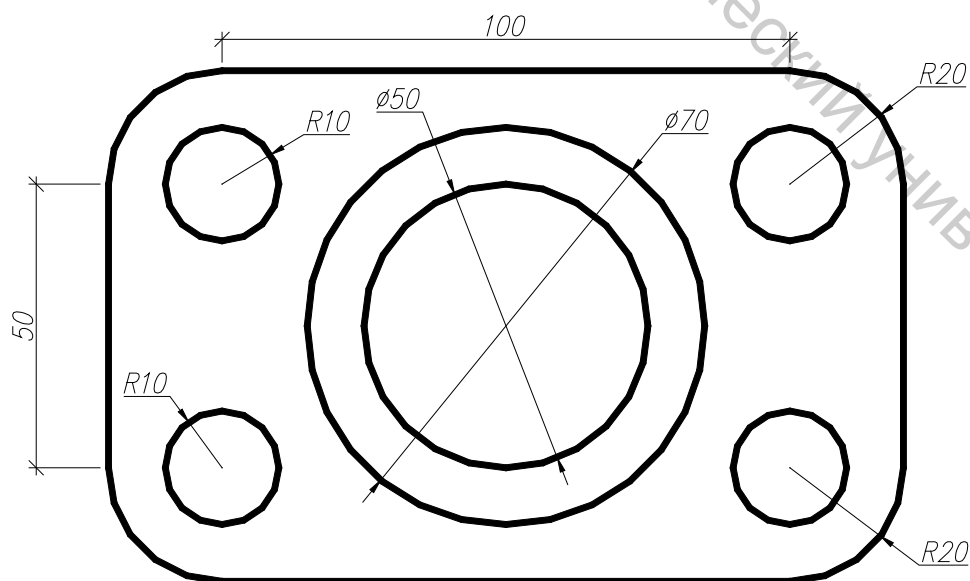


Рисунок 14 – Иллюстрация к заданию 15

Задание 16

1. Используя команду ОТРЕЗОК, нарисовать треугольник 1,2,3 (рис. 15).
2. Используя команду КРУГ, нарисовать окружность, описанную вокруг треугольника 1,2,3 (опция – 3 точки).
3. Используя команду КРУГ, нарисовать окружность, вписанную в треугольник 1,2,3 (опция – 3 точки касания).

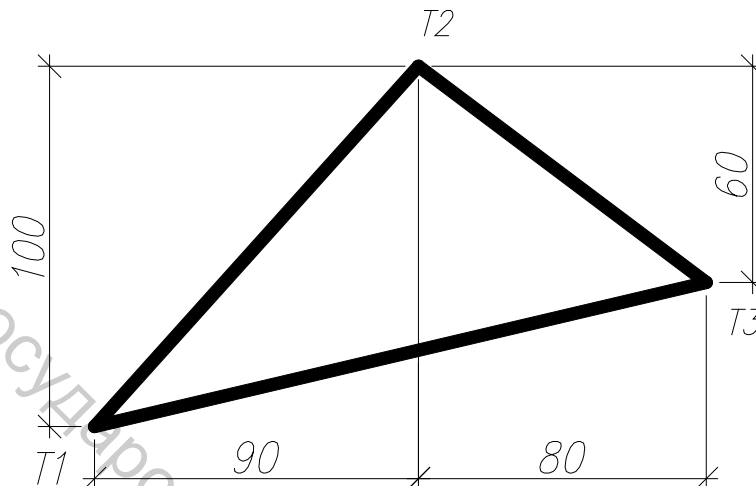


Рисунок 15 – Иллюстрация к заданию 16

Задание 17

1. Нарисовать прямоугольник, используя одноименную команду ПРЯМОУГОЛЬНИК (рис. 16).
2. Используя команду ОТРЕЗОК, вписать в прямоугольник ромб.
3. Вписать в ромб окружность (опция – 3 точки касания).



Рисунок 16 – Иллюстрация к заданию 17

Задание 18

Выполнить построения, используя команды ОТРЕЗОК, КРУГ (опция – 2 точки касания, радиус) (рис. 17).

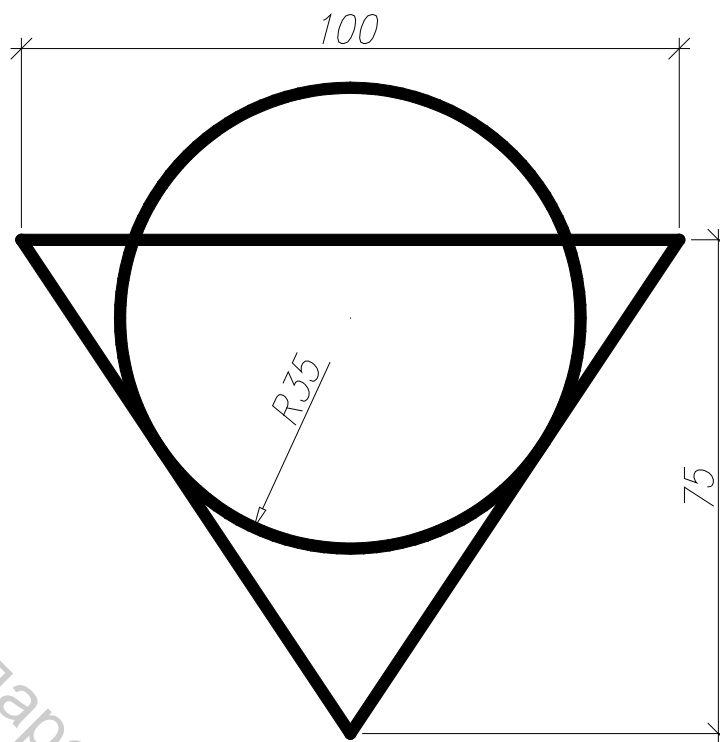


Рисунок 17 – Иллюстрация к заданию 18

Задание 19

1. Установить следующие текущие привязки: узел, центр, касательная и нормаль.
2. Нарисовать точки 1, 2, 3.
3. Нарисовать окружность по двум точкам – 2 и 3.
4. Из точки 1 провести отрезки, касательные к окружности.
5. Из центра окружности провести отрезки к точкам касания.
6. Провести отрезок, проходящий через точку 1 и центр окружности так, чтобы отрезок полностью пересекал окружность (рис. 18).

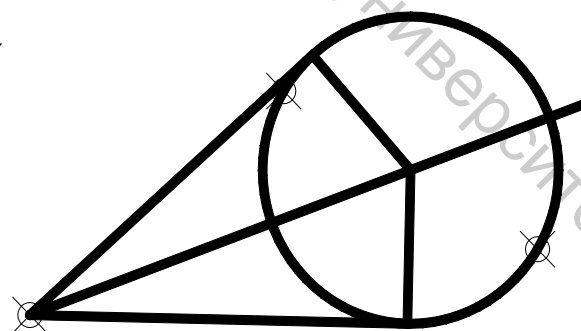
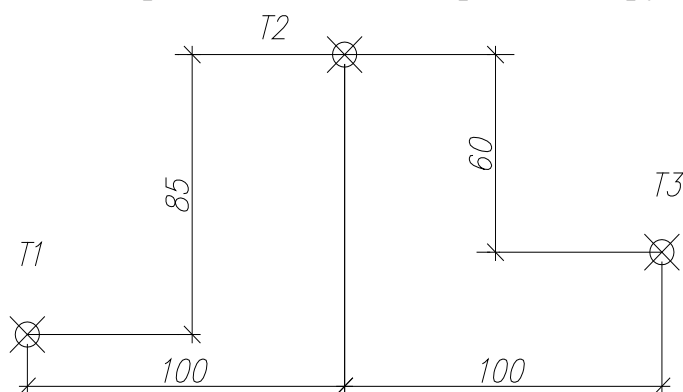


Рисунок 18 – Иллюстрация к заданию 19

нечная точка.

5. Нарисовать дугу 2, используя опции – начальная точка, центр, длина хорды.

6. Нарисовать дугу 4, используя опции – начальная, конечная точки и радиус (рис. 19).

Рисунок 19 – Иллюстрация к заданию 20

Задание 21

Построить прямоугольник, используя одноименную команду ПРЯМОУГОЛЬНИК (рис. 20).

1. Установить текущий режим привязки контрточка, параллельно, продолжение линии.

2. Построить фигуру, изображенную справа от прямоугольника, используя команду ОТРЕЗОК.

-
- Technical drawing of a mechanical part with the following dimensions and labels:
- Dimensions:**
 - Overall width: 150
 - Overall height: 112.5
 - Radius of the semi-circular end: R52.5
 - Radius of the internal semi-circular cutout: R52.5
 - Distance from the center of the semi-circular end to the center of the internal cutout: 50
 - Distance from the center of the semi-circular end to the start of the rectangular section: 6
 - Distance from the center of the semi-circular end to the center of the internal cutout: 37.5
 - Distance from the center of the semi-circular end to the end of the rectangular section: 37.5
 - Distance from the center of the semi-circular end to the end of the rectangular section: 75
 - Distance from the center of the semi-circular end to the end of the rectangular section: 150
 - Labels:**
 - Дуга 1 (Arc 1)
 - Дуга 2 (Arc 2)
 - Дуга 3 (Arc 3)
 - Дуга 4 (Arc 4)

Задание 21

1. Установить текущий режим привязки контрочка, параллельно, продолжение линии.

-

18

Задание 22

1. Построить прямоугольник с размерами сторон 150x100 мм (рис. 21).
2. Построить внутренний прямоугольник, установив опции: – сопряжение 15.

Примечание. Для определения первого угла прямоугольника и центра окружности диаметра 15 воспользоваться привязкой смещение.

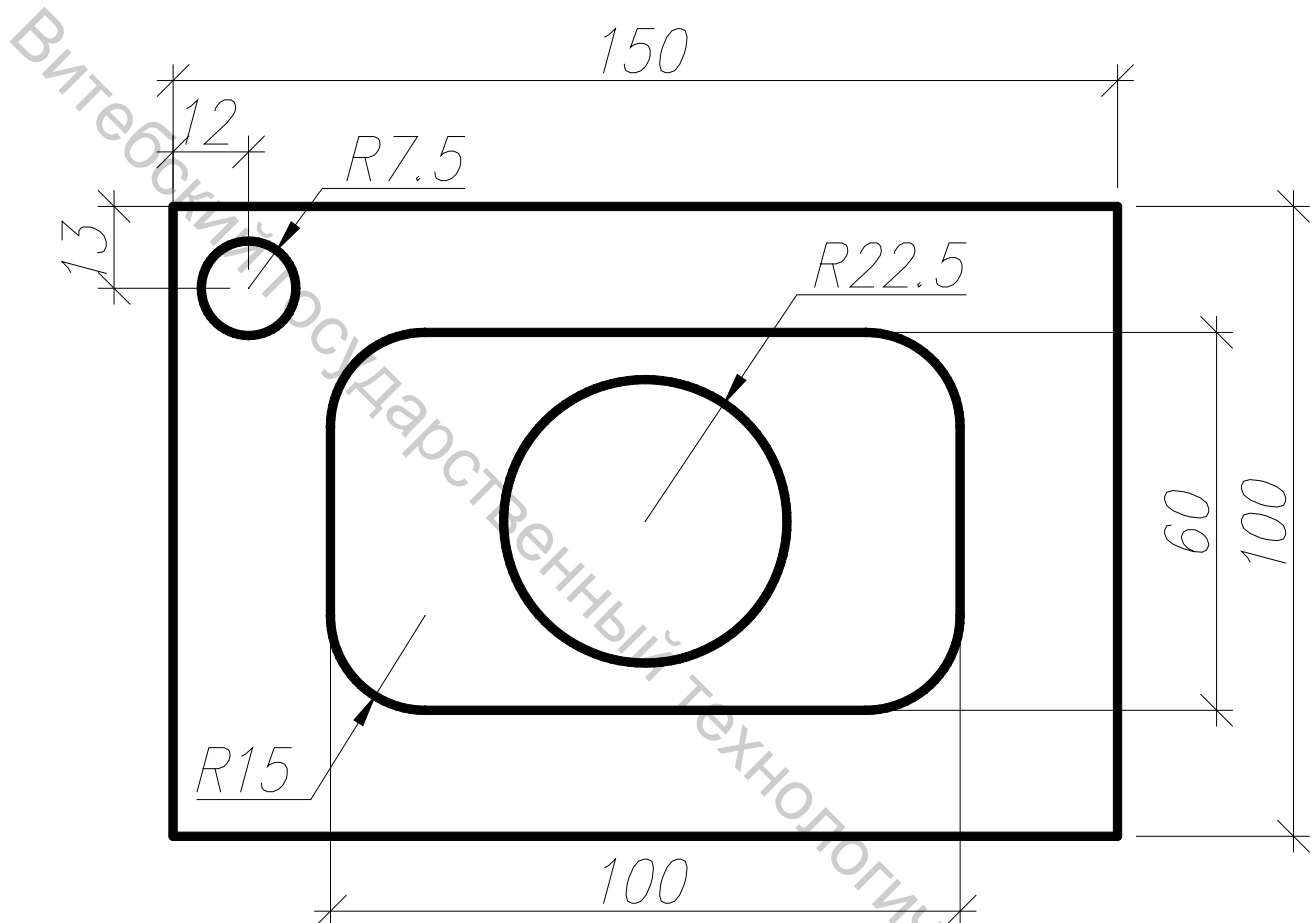


Рисунок 21 – Иллюстрация к заданию 22

Задание 23

Выключить режим закрашивания.

1. Построить замкнутый контур фигуры, изображенной на рисунке 22, с помощью команды ПОЛИЛИНИЯ переменной ширины.
2. Нарисовать стрелку, изображенную на рисунке 23.
3. Включить режим закрашивания.
4. Регенерировать рисунок.

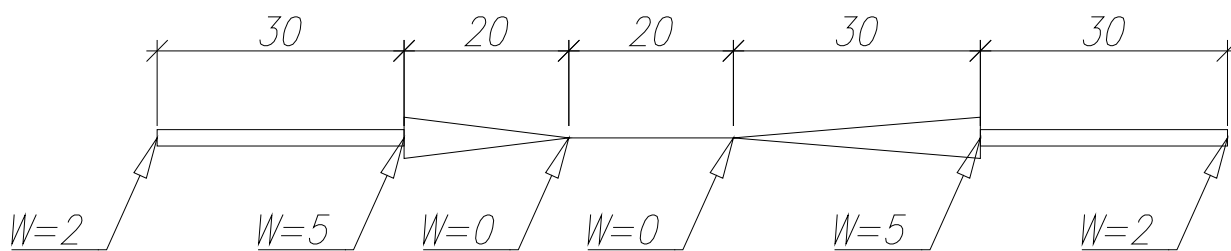


Рисунок 22 – Иллюстрация к заданию 23

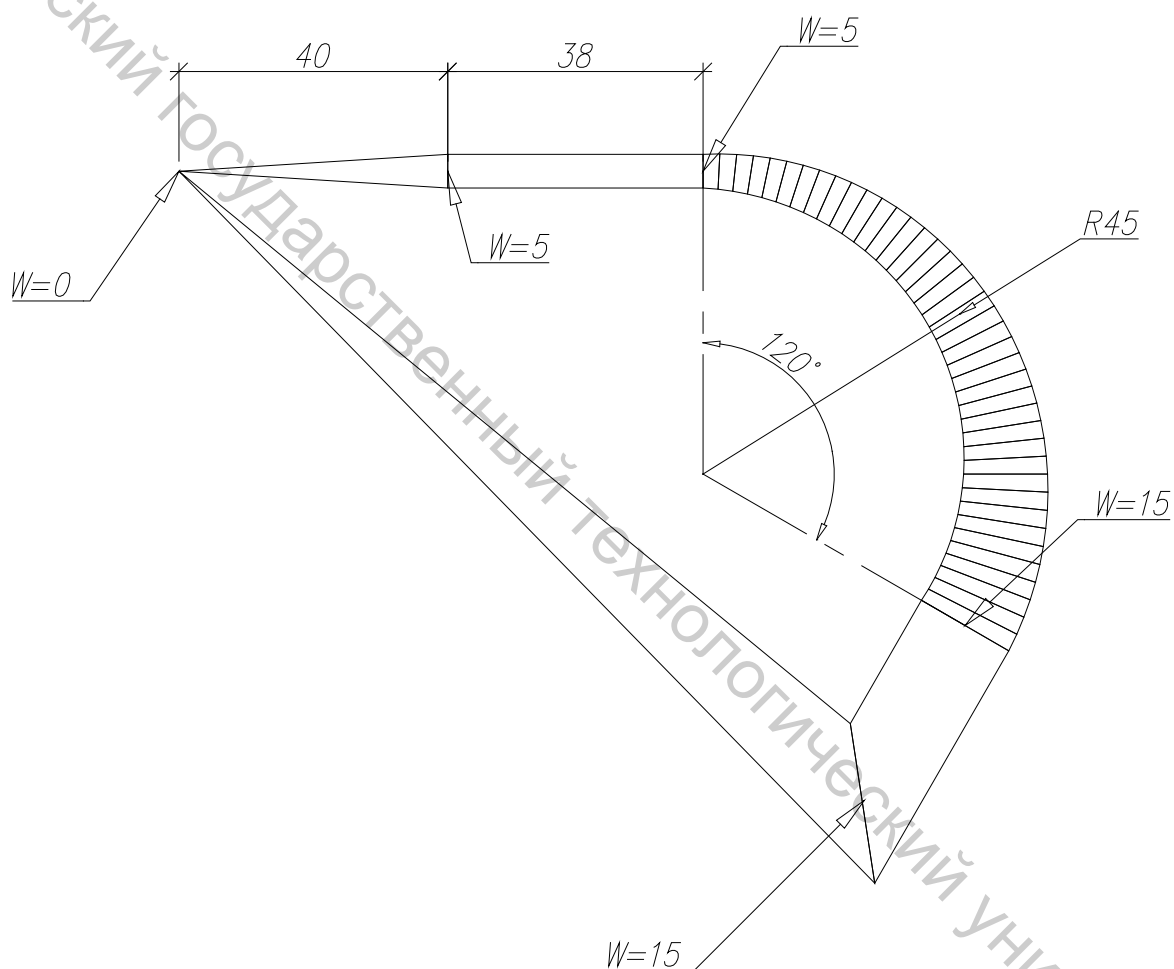


Рисунок 23 – Иллюстрация к заданию 23

Задание 24

Построить геометрический объект, изображенный на рисунке 24.

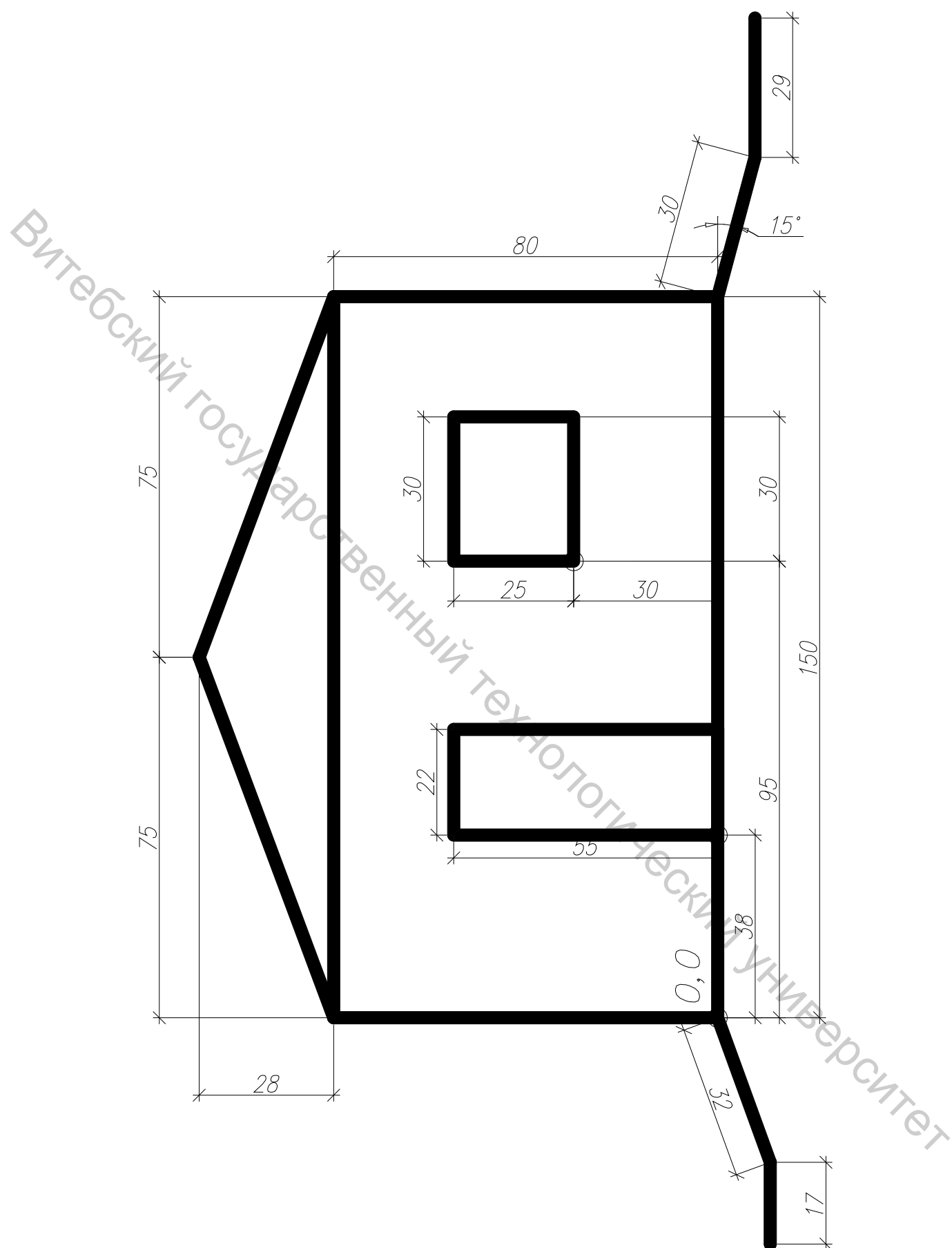


Рисунок 24 – Иллюстрация к заданию 24

Задание 25

Построить геометрический объект, изображенный на рисунке 25.

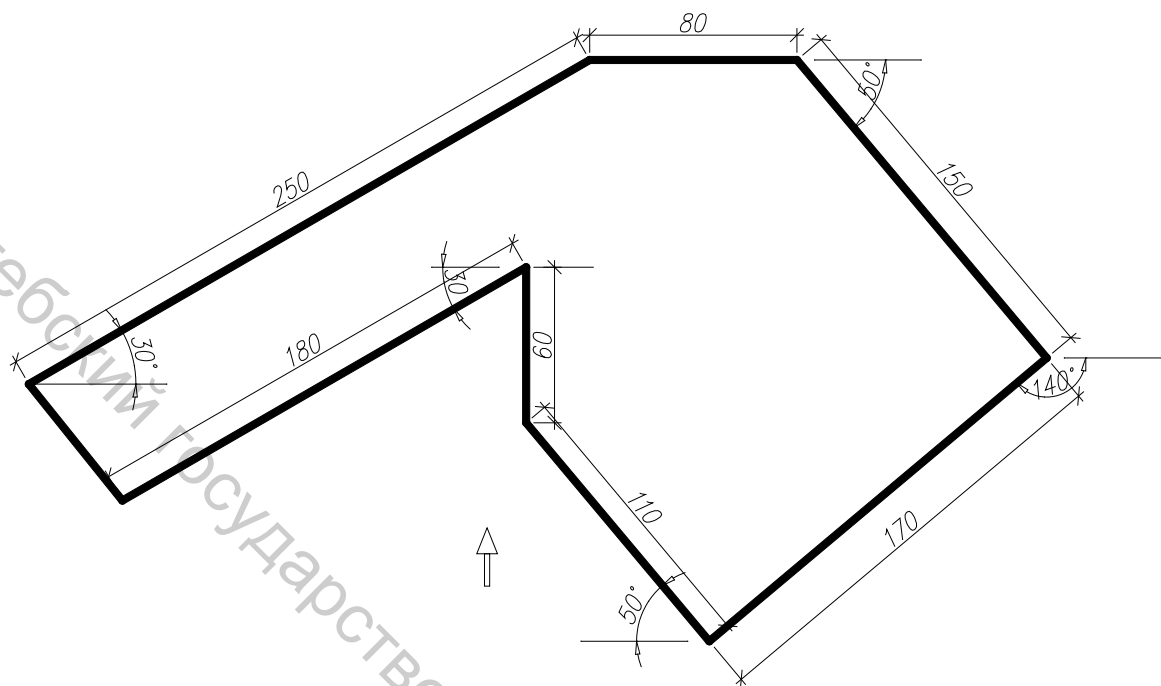


Рисунок 25 – Иллюстрация к заданию 25

Задание 26

Построить геометрический объект, изображенный на рисунке 26.

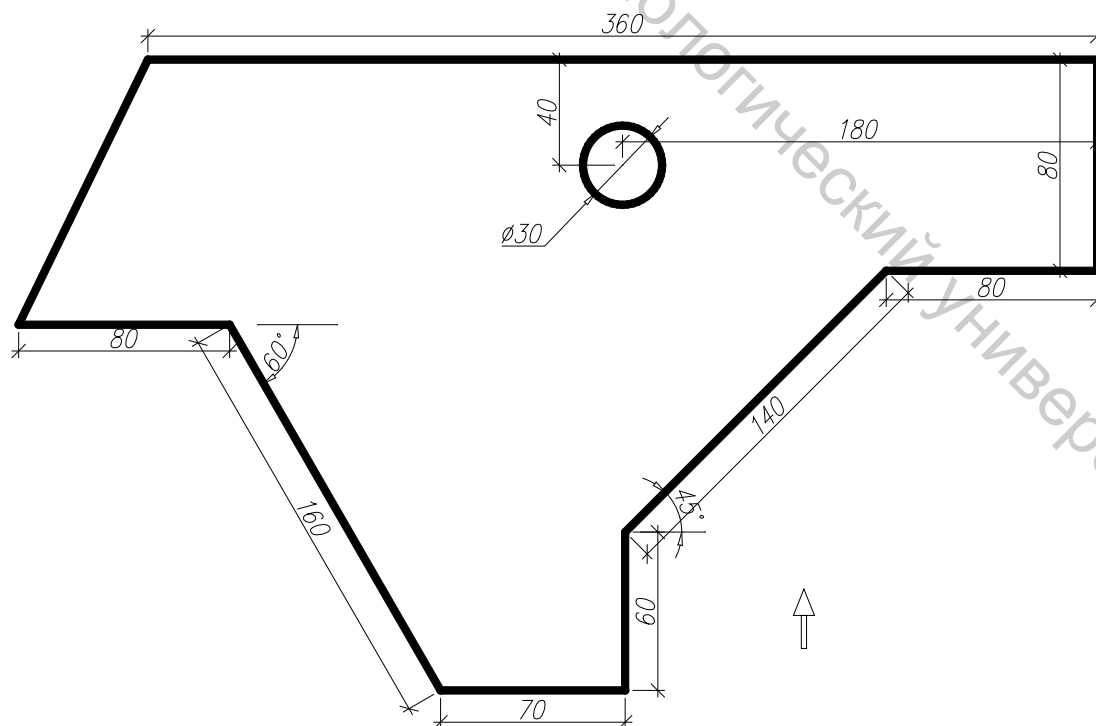


Рисунок 26 – Иллюстрация к заданию 26

Таблица 4 – Условие к заданию 27

1. Создать слой:

Статус	Имя	▲	Вкл	За...	Б...	Печ...	Цвет	Тип линий	Вес линий	Прозр...	Стиль...	За...
	0							Continuous	—	По умолч...	Цвет_2...	
	Defpoints						белый	Continuous	—	По умолч...	Цвет_7	
	ВЗ						зеленый	Continuous	—	По умолч...	Цвет_3	
	Грузоподъемность 98						красный	Continuous	■	0.70 мм	Цвет_1	
	Грузоподъемность 169						желтый	Continuous	■	0.70 мм	Цвет_2	
	Грузоподъемность 240						зеленый	Continuous	■	0.70 мм	Цвет_3	
	Невидимая						фиолетовый	штриховая2	—	По умолч...	Цвет_6	
	Осевая						голубой	осевая2	—	По умолч...	Цвет_4	
	Основная						белый	Continuous	—	По умолч...	Цвет_7	
	Размерная						синий	Continuous	—	По умолч...	Цвет_5	
	Текст						красный	Continuous	—	По умолч...	Цвет_1	
	Тонкая						зеленый	Continuous	—	По умолч...	Цвет_3	
	Штриховка						8	Continuous	—	По умолч...	Цвет_8	

2. Построить график грузоподъемности. Этапы построения:

- Включить отображение точек. Формат/отображение точек.
- Нарисовать сетку 200х200 с шагом 20 по оси х и у из координат (0,0).
- Создать три слоя: грузоподъемность 98, 169, 240.
- Установить текущим слой грузоподъемность 98 и расставить точки 1(25, 160); 2(30, 160).
- Соединить расставленные точки плайном.
- Установить текущим слой грузоподъемность 169 и расставить точки 1(25, 100); 2(30, 100).
- Отключить слой грузоподъемность 98.
- Соединить расставленные точки сплайном.

и т.д.

График грузоподъемности
Высота текста 7

Вылет, м	Грузоподъемность, т		
	98 м	169 м	240 м
25	160	100	
30	160	100	
35	160	100	55
41	124.5	100	55
46	101.5	100	55
54	75	95	55
65	51	76	45
70	44	55	37
78	34	45	29
90		35	19
115		22	9
130		16	6
151		7	3
160			2
170			1.5

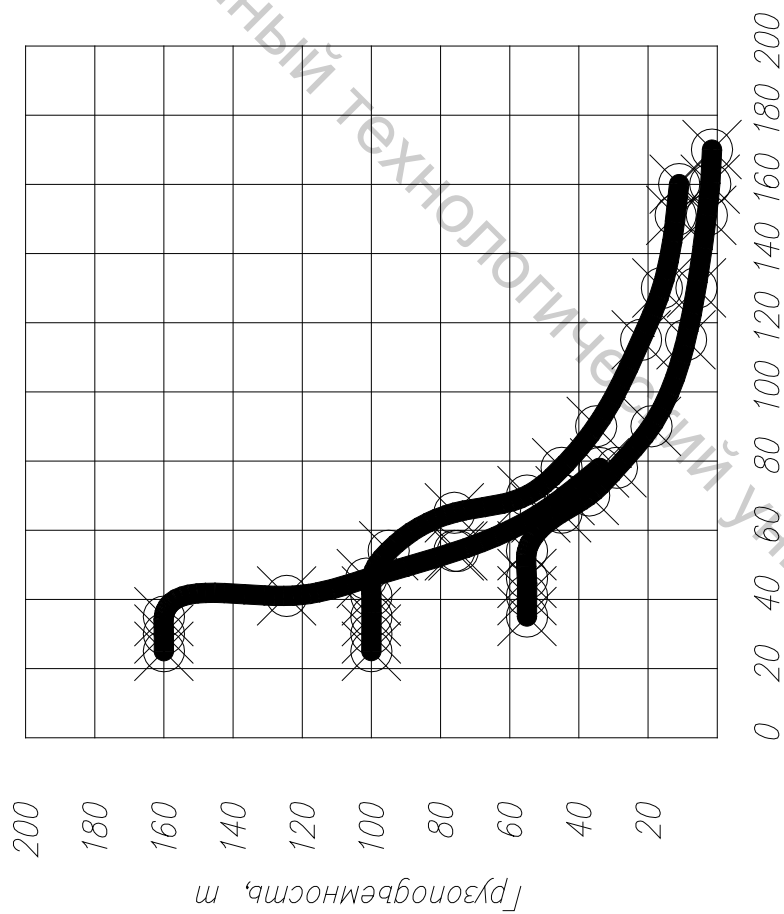


Рисунок 27 – Иллюстрация к заданию 27

Задание 28

Нарисовать прямоугольник по размерам, используя одноименную команду. С помощью команд редактирования КОПИРУЙ, ПОВЕРНИ, ПЕРЕНЕСИ, РАСТЯНИ нарисовать составной объект (рис. 28).

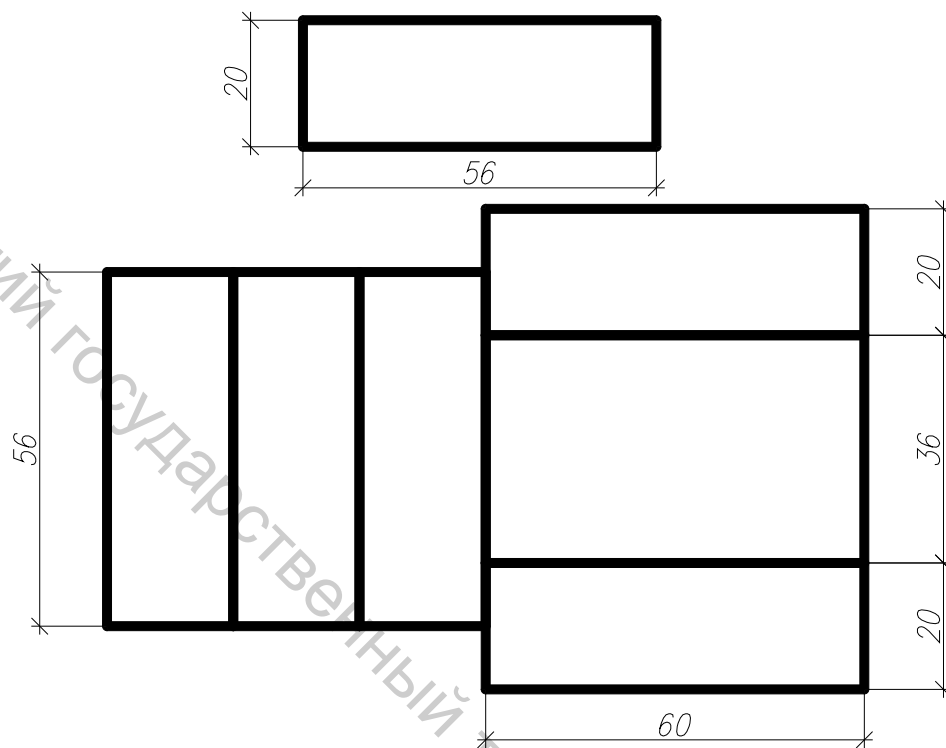


Рисунок 28 – Иллюстрация к заданию 28

Задание 29

65						120		
10	10	10	10	15	10			
						Номер проекта		
Изм Кол Лист N док Подпись Дата						Место расположения объекта		
Разраб Иванов						15	15	20
Проверил Петров						Наименование объекта		
Нач. сект Сидоров						Р	10	Листов
Гл. спец						Наименование чертежей на листе		
Гл. арх						Организация выполняющая проект		
Н. контр						50		
Нач. отд								

Рисунок 29 – Иллюстрация к заданию 29

Задание 30

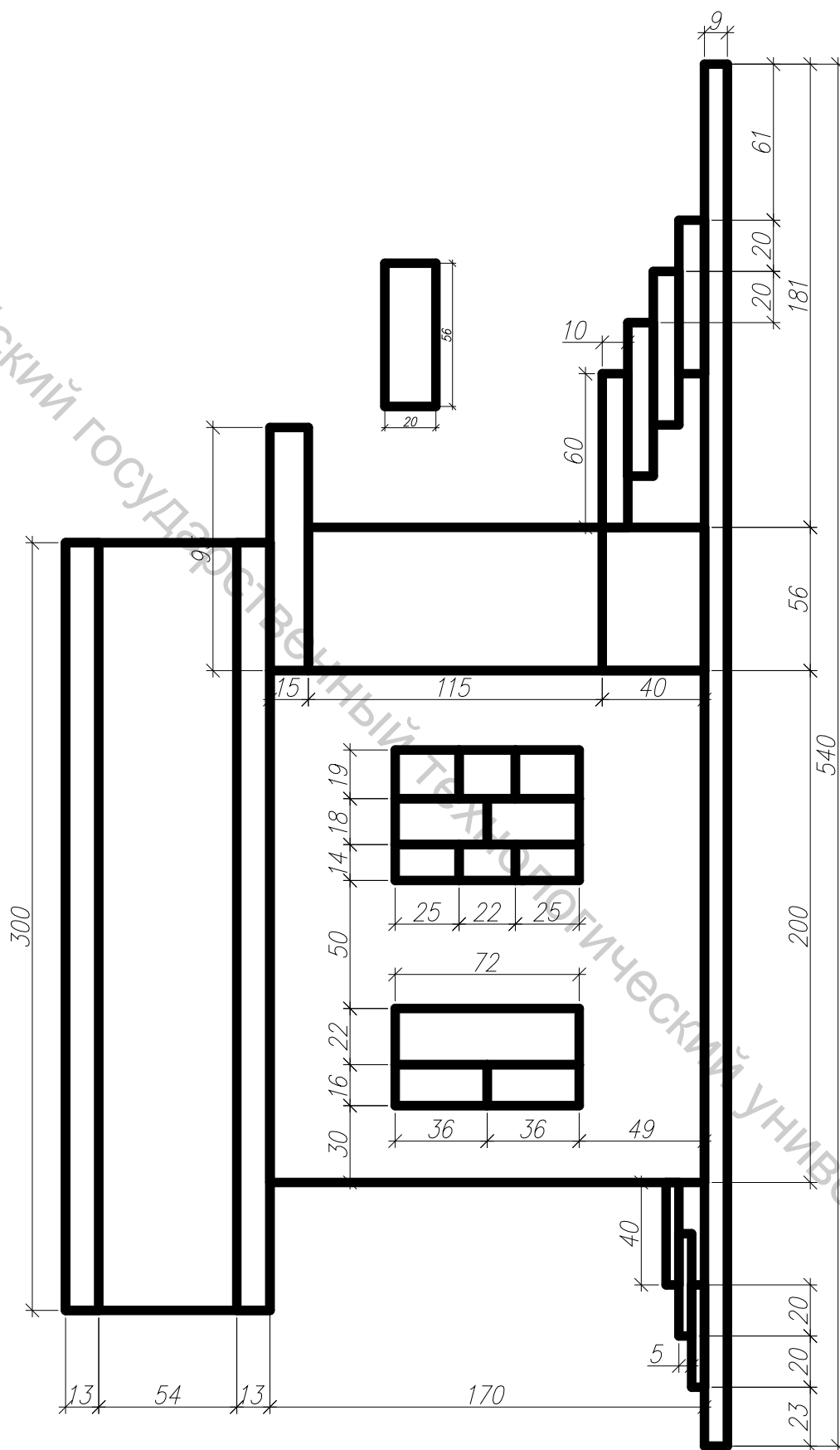


Рисунок 30 – Иллюстрация к заданию 30

Задание 31

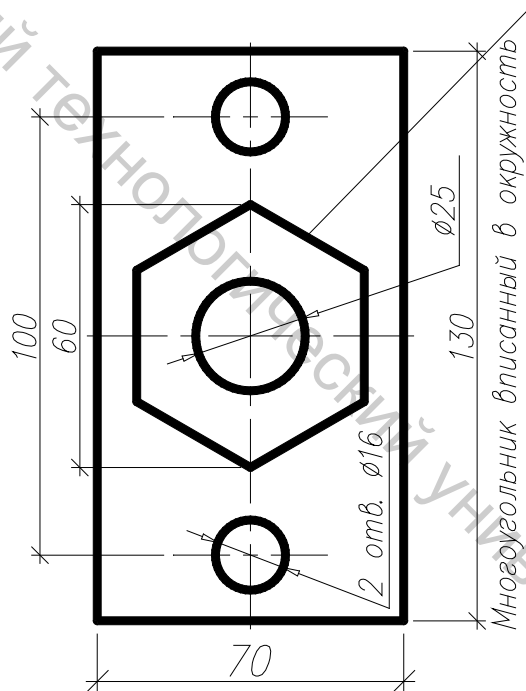
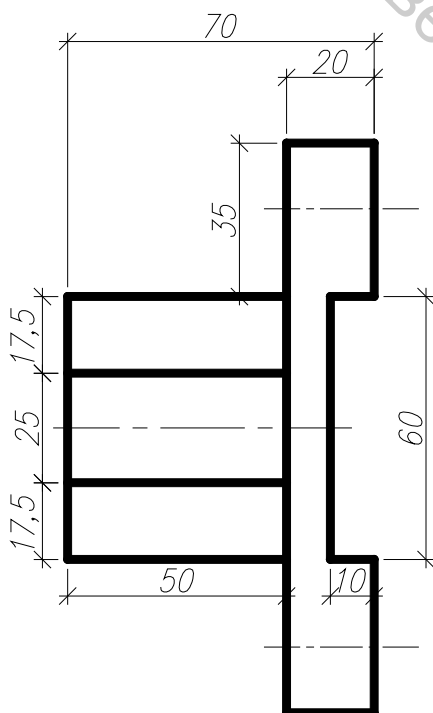


Рисунок 32 – Иллюстрация к заданию 31

Задание 32

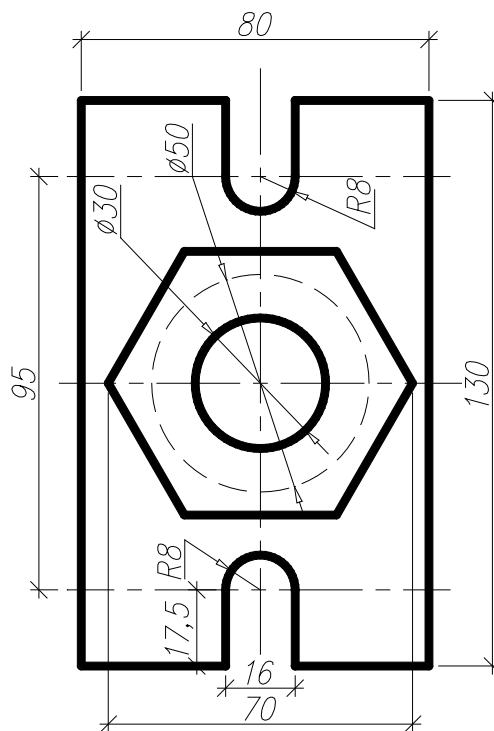
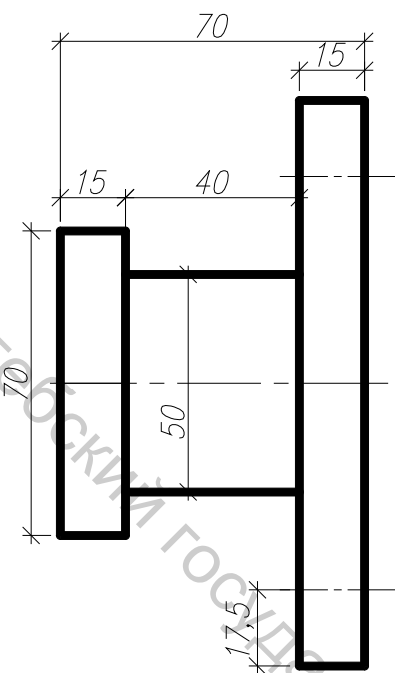


Рисунок 31 – Иллюстрация к заданию 32

Задание 33

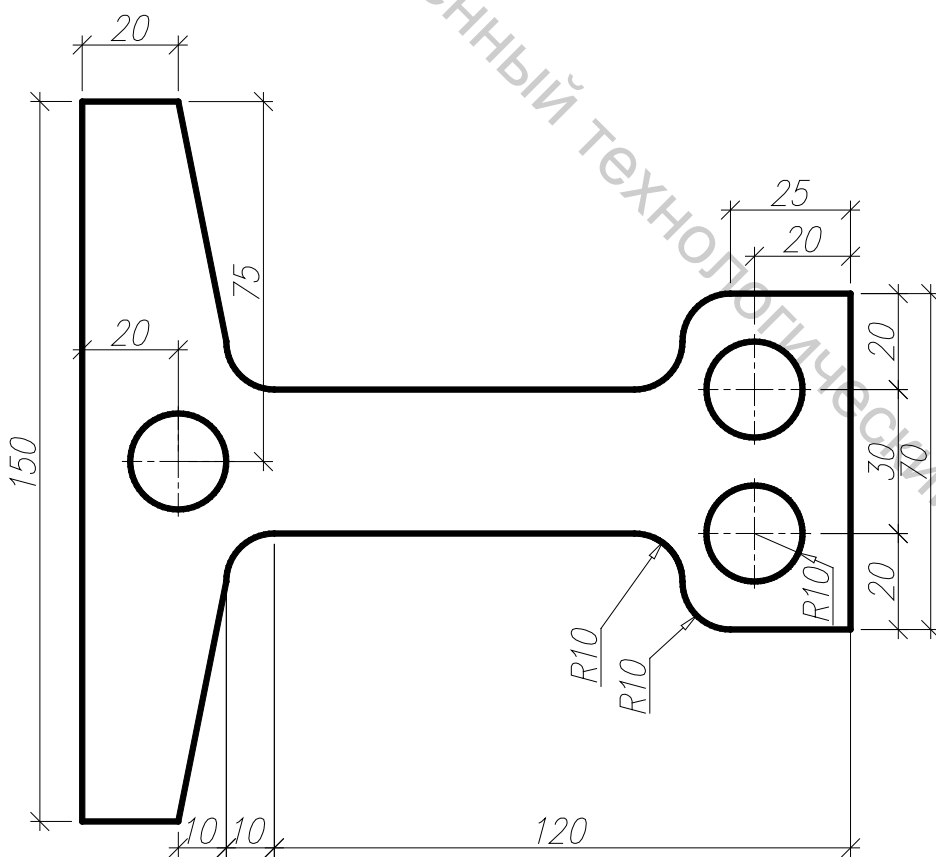


Рисунок 34 – Иллюстрация к заданию 33

Задание 34

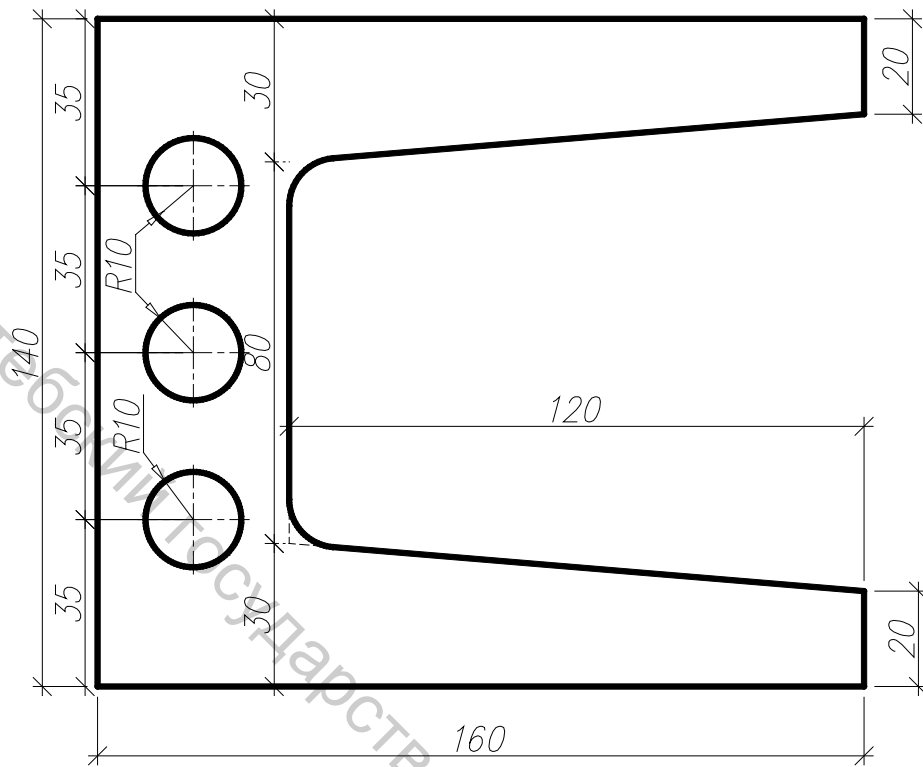


Рисунок 33 – Иллюстрация к заданию 34

Задание 35

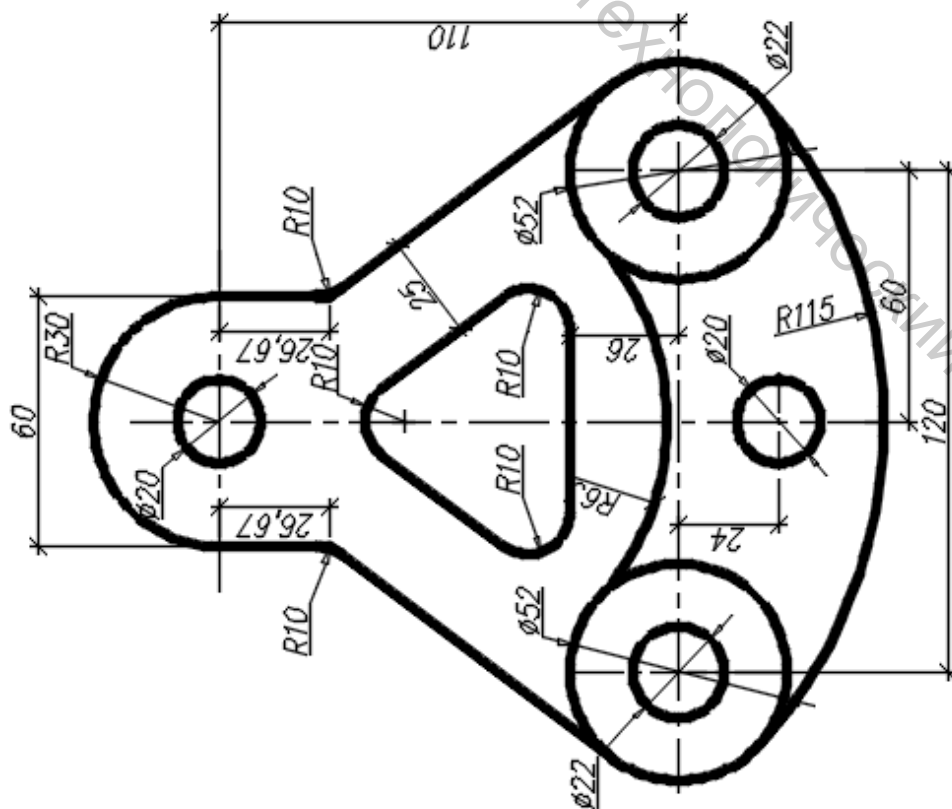


Рисунок 36 – Иллюстрация к заданию 35

Задание 36

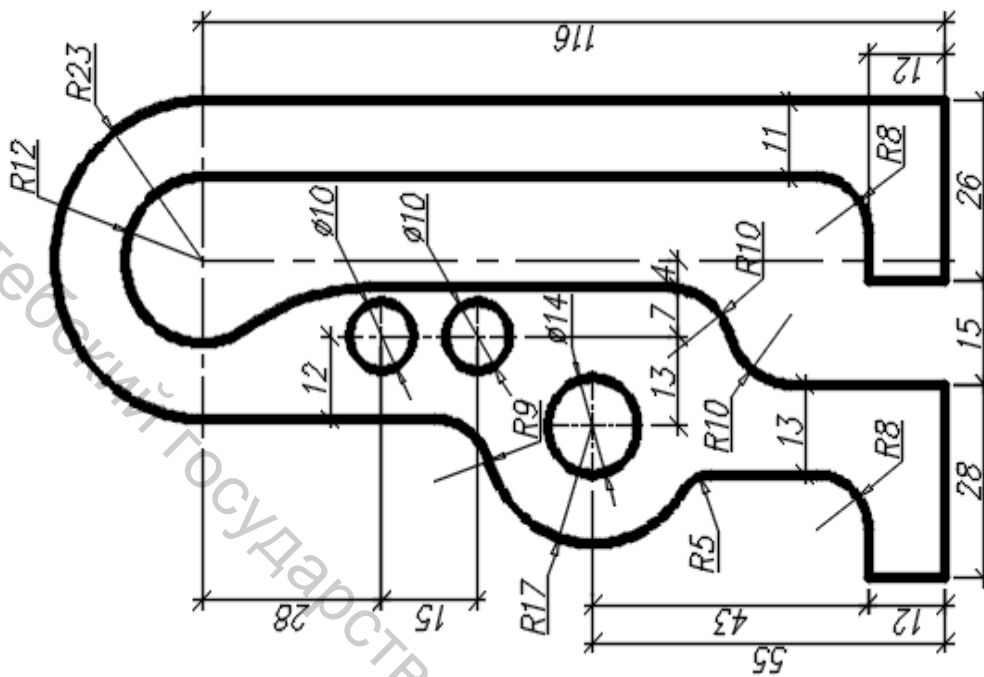


Рисунок 35 – Иллюстрация к заданию 36

Задание 37

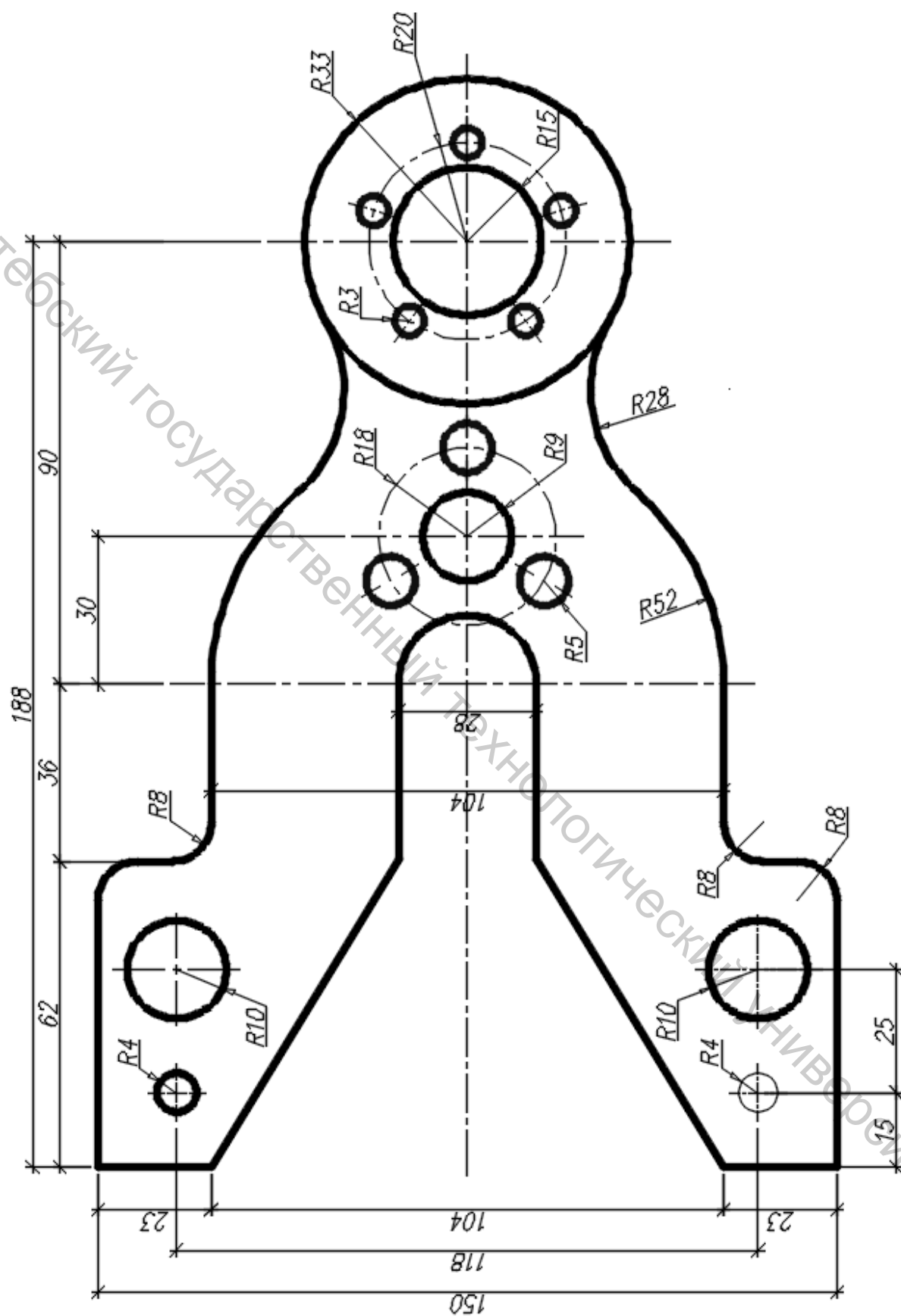


Рисунок 37 – Иллюстрация к заданию 37

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
1	<i>Стили ячеек таблицы</i>		
2	<i>Номер помещения</i>	<i>Наименование</i>	<i>Площадь, м²</i>
3	1	Помещение 1	100
4	2	Помещение 2	101
5	3	Помещение 3	102
6	4	Помещение 4	103
7	5	Помещение 5	104

Заголовок

Название

Данные

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
1	<i>Стили ячеек таблицы</i>		
2	<i>Номер помещения</i>	<i>Наименование</i>	<i>Площадь, м²</i>
3	1	Помещение 1	100
4	2	Помещение 2	101
5	3	Помещение 3	102
6	4	Помещение 4	103
7	5	Помещение 5	104

Шрифт S0, H=5

Шрифт S0, H=3.5

Шрифт S0, H=3.5

Рисунок 38 – Стили ячеек таблицы

Задание 38

Создать и заполнить спецификацию (рис. 39).

	A	B	C	D	E	F
1	Спецификация к схеме расположения стеновых панелей по оси А между осями 1–13					
2	Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
3						
4	Пс 1		НС-1-45-1	8	2100	
5	Пс 2	ПЭ-01-7	НС-1-60-2	40	2030	
6	Пс 3	ПЭ-01-5	НС-2-30-3	4	1950	
7	Пс 4	ПЭ-01-5	НС-2-40-4	20	1910	
	20	60	60	12	18	20

Рисунок 39 – Иллюстрация к заданию 38

Задание 39

Создать и заполнить ведомость координат (рис. 40).

	A	B	C	D	E	F
1	Ведомость координат					
2	NN	Координаты				Примечания
3	опор	±	x	±	y	
4	1	+	1275,26	–	585,57	
5	2	+	1323,28	–	735,92	
6	3	+	1381,45	–	749,86	
	10	5	25	5	25	35

Рисунок 40 – Иллюстрация к заданию 39

Задание 40

1. Задать Атрибуты для оконных рам (рис. 41, 42):

- Тег: марка, по умолчанию: ОК-1

- Тег: изготовитель, подсказка: страна, по умолчанию: Россия.

- Тег: вес, подсказка: кг, по умолчанию: 25.

- Тег: стеклопакет, подсказка: количество камер, по умолчанию: 2.

- Тег: цена, подсказка: тысяч рублей, по умолчанию: 15.

2. Параметры текста:

- Выравнивание: середина по центру, текстовый стиль: S0, Высота: 35.

3. Режим для атрибута «Марка» по умолчанию, для остальных: скрытый.

	A	B	C	D	E	F
1	Задание атрибутов					
2	N	Марка	Изготовитель	Вес	Стеклопакет (камер)	Цена
3	1	ОК-1	Россия	25	2	15
4	2	ОК-2	Германия	35	4	18
5	3	ОК-3	Беларусь	30	3	13
6	4	ОК-4	Китай	40	3	20
7	5	ОК-5	Китай	27	4	11
8	6	ОК-6	Россия	55	5	25

Рисунок 41 – Данные для задания атрибутов

4. Создать блоки из оконных рам с атрибутами:

- ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6.

5. Разместить блоки на фасаде здания на рисунке.

6. Произвести извлечение данных.

7. Добавить 3 столбца данных: количество, общая масса и стоимость (рис.

43).

8. Вставить строку для вывода суммы столбцов.

9. Настроить стиль таблицы и вставить в чертеж.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Извлечение								
2	N	Марка	Количество	Изготовитель	Вес	Стеклопакет (камер)	Цена	Общая масса	Стоимость
3	1	OK-1		Россия	25	2	15		
4	2	OK-2		Германия	35	4	18		
5	3	OK-3		Беларусь	30	3	13		
6	4	OK-4		Китай	40	3	20		
7	5	OK-5		Китай	27	4	11		
8	6	OK-6		Россия	55	5	25		

Рисунок 43 – Вид и данные для вставки таблицы в чертеж

Задание 41

- Построить Выключатель:
- Построить круг радиусом 8 ➤ копировать его по горизонтали на расстояние 84.
- Установить привязку квадрант ➤ построить отрезок от первой окружности ко второй.
- Использовать команду удлинить до 85 мм.
- Построить отрезок длиной 56.
- Включить отслеживание от последнего сегмента и угол отслеживания 75.
- Построить отрезок длиной 14 под углом 75 от последнего сегмента.
- Замкнуть фигуру до треугольника со стороной 54.
- Угол у треугольника прямой – 90 градусов.
- Осуществить выполнение функций выключателя (перемещение отрезка с помощью команды видимости).
- Применить функцию отражения.

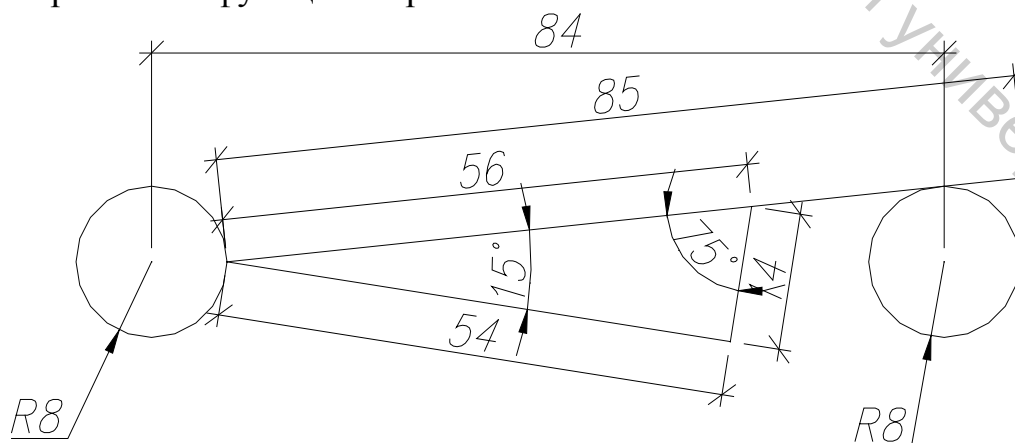


Рисунок 44 – Иллюстрация к заданию 41

Построить динамические блоки:

Растяните область резьбового соединения болта, выполненного в файле «Практика. Динамические блоки».

Добавьте параметр «Полярный» и свяжите его с операцией «Полярного растяжения».

Примените параметр «ХУ» + операция «Массив» к 2 блокам.

В операции «Массив» расстояние между ячейками задается 2 способами:

– через ячейку (ячейка захватывает целый блок и выступает на некоторое расстояние от него по длине и ширине, а массив эти ячейки стыкует одна с другой);

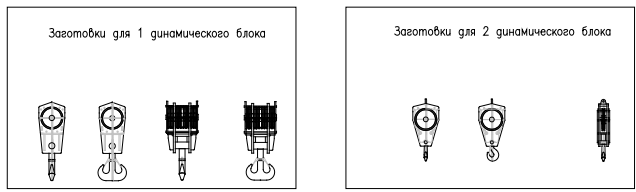
– заданием расстояний между рядами и столбцами. Расстояние отсчитывается от центра объекта.

Создайте параметр + операцию поворота для детали с фиксированными углами 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 градусов.

Примените параметр «Отражение» к 3 деталям. Сделайте 3 оси отражения: горизонтальную, вертикальную и ось под углом 45 градусов.

Создайте 2 динамических блока крюков, используя заготовки.

Примените параметр выбор и операцию выбор к шурупу (со списком длин 80, 85, 90, 95, 100 мм) и болту (с длинами 100, 105, 110, 115, 120 мм).

1	Растягивание	
2	Полярный	
3	Массив	
4	Поворот	
5	Отразить	
6	Видимость	
7	Растягивание	

Задание 42

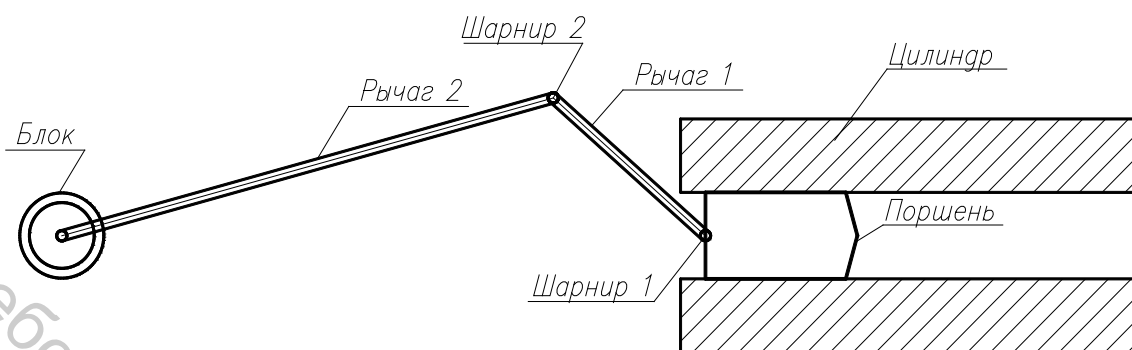


Рисунок 45 – Иллюстрация к заданию 42

Расставить геометрические и размерные зависимости таким образом, чтобы элементы рабочего механизма имели жесткую конструкцию (не изменяли свою геометрию, при изменении геометрии одного из элементов конструкции):

1. Поршень:

- использовать автоналожение зависимостей;
- установить размерную зависимость «по углу»;
- установить геометрическое равенство верхнего и нижнего основания поршня;
- установить размерную зависимость «линейный» для верхнего основания;
- установить размерную зависимость «линейный» для левой вертикальной части;
- установить размерную зависимость «выравнивание» для одной из двух наклонных линий в правой части поршня.

2. Рычаг 1:

- выбрать ГЗ «Совпадение в точке», затем воспользоваться субопцией автоограничение и выбрать все элементы рычага. Подтвердить Enter;
- установить размерную зависимость «Диаметр»;
- установить ГЗ «Равенство» для двух шарниров (круги по краям рычага);
- установить геометрическую зависимость «Касательная» для 2 точек на каждом шарнире (круги по краям рычага);
- установить размерную зависимость «выравнивание» для длины рычага.

3. Рычаг 2 (порядок наложения зависимостей то же, что и у «Рычаг 1»).

4. Блок:

- установить геометрическую зависимость «Концентричность» для двух кругов;

- совмещаем элементы нашей конструкции;
- переместить поршень, взяв его за нижнюю левую ручку внутрь цилиндра;
- используя геометрическую зависимость «Совпадение в точке», совместить поршень и «Рычаг 1», для этого необходимо указать точку совмещения на поршне, а затем на «Рычаг 1»;
- аналогичным образом совмещаем «Рычаг 1» и «Рычаг 2»;
- устанавливаем геометрическую зависимость «Концентричность» для левого шарнира «Рычаг 2» и внутреннего круга «Блок». И устанавливаем зависимость «Фиксация» (замок);
- устанавливаем геометрическую зависимость «Коллинеарность» для 2 вертикальных отрезков нижней и верхней части цилиндра;
- устанавливаем геометрическую зависимость «Коллинеарность» для оснований цилиндра и стенок цилиндра;
- использовать автоналожение зависимостей для верхней и нижней части цилиндра;
- установить размерную зависимость «линейный» для верхней вертикальной стенки цилиндра;
- устанавливаем зависимость «Фиксация» (замок) для нижней левой точки цилиндра.

Установить геометрическую зависимость «Равенство» для 2 вертикальных отрезков нижней и верхней части цилиндра.

Задание 43

Порядок построения:

1. Построить отвод с размерами, указанными на рисунке 46.

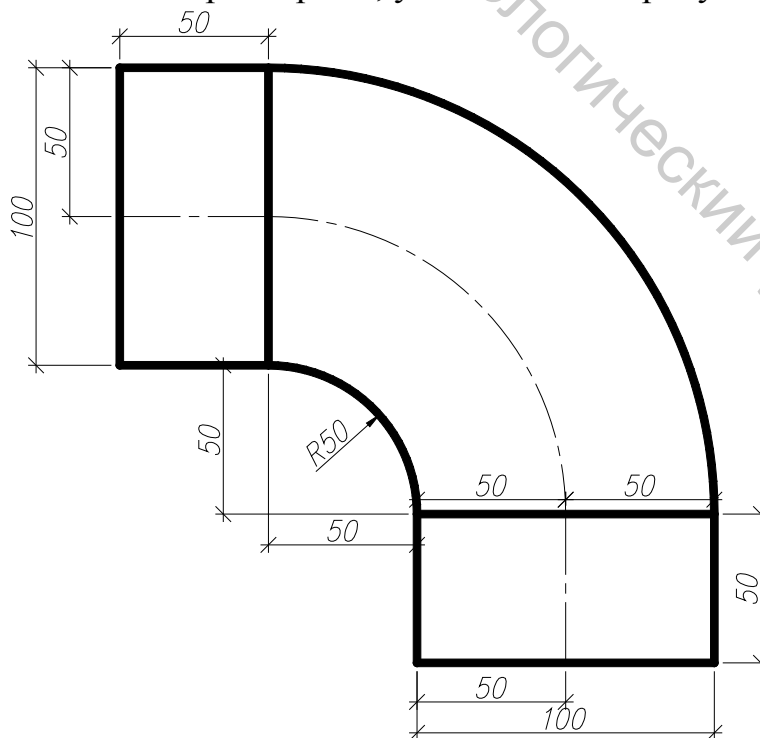


Рисунок 46 – Иллюстрация к заданию 43

2. Расставить геометрические зависимости: равенство, горизонтальность, вертикальность.
3. Применить автоналожение зависимостей ко всем элементам отвода.
4. Задать линейную зависимость $d1=100$ (рис. 47).
5. Задать линейную зависимость радиус $R=50$.
6. Задать зависимость выравнивание со значением $d2=d1/2$.
7. Задать линейные зависимости $d3=50$, $d4=50$.
8. Задать таблицу свойств со следующими значениями $d1= 100, 125, 150, 200$.

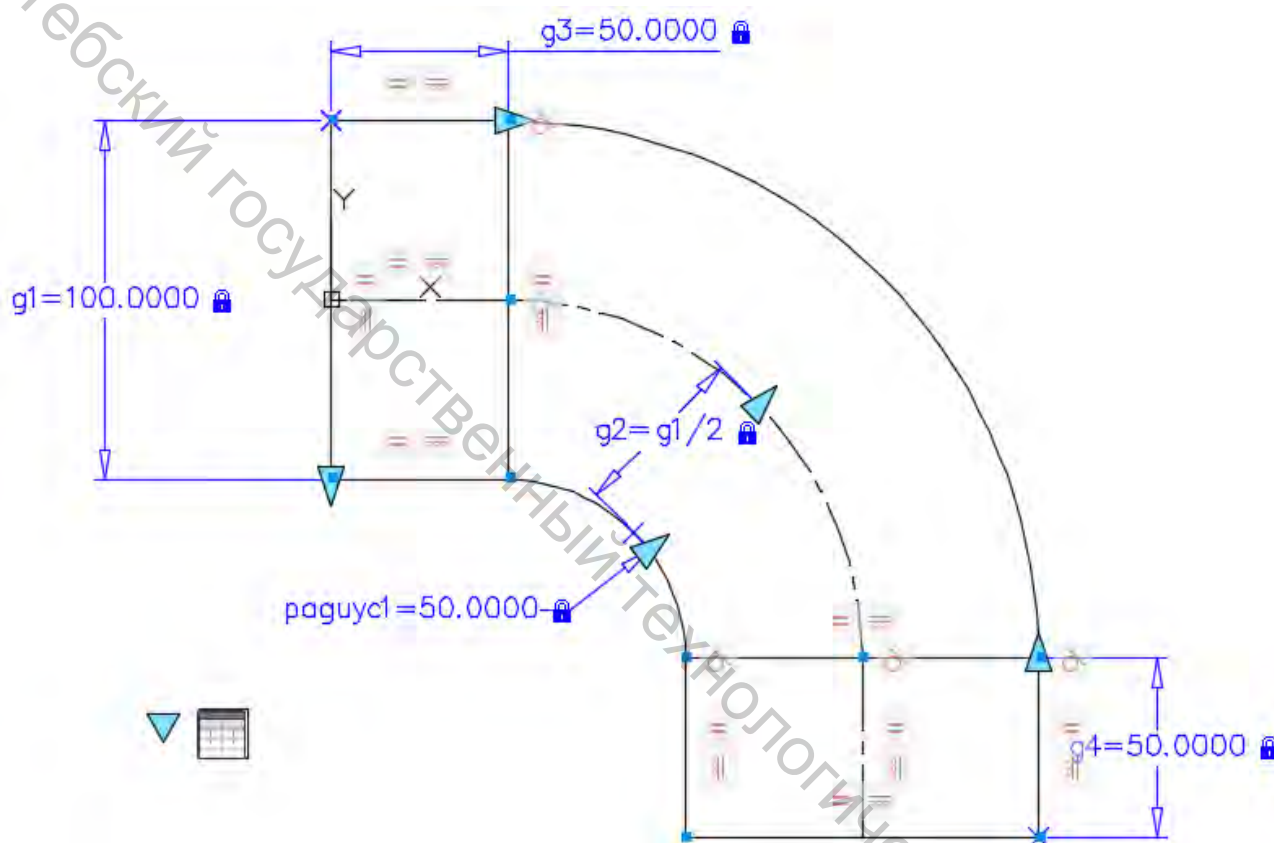


Рисунок 47 – Иллюстрация к заданию 43

3 ТРЕХМЕРНЫЕ ПОСТРОЕНИЯ

Задание 44

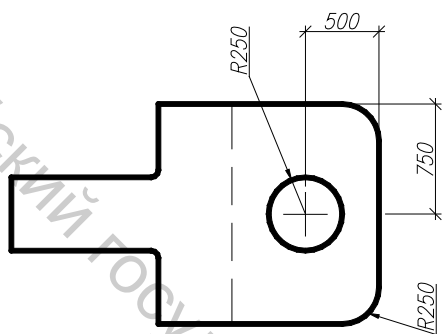
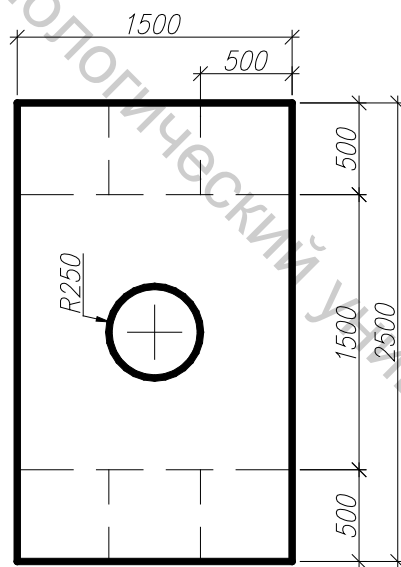
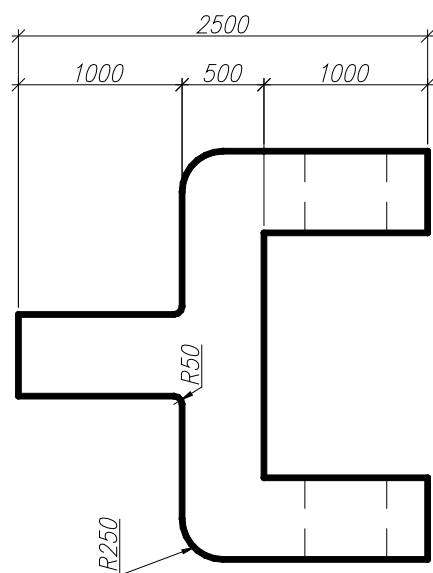


Рисунок 48 – Иллюстрация к заданию 44

Задание 45

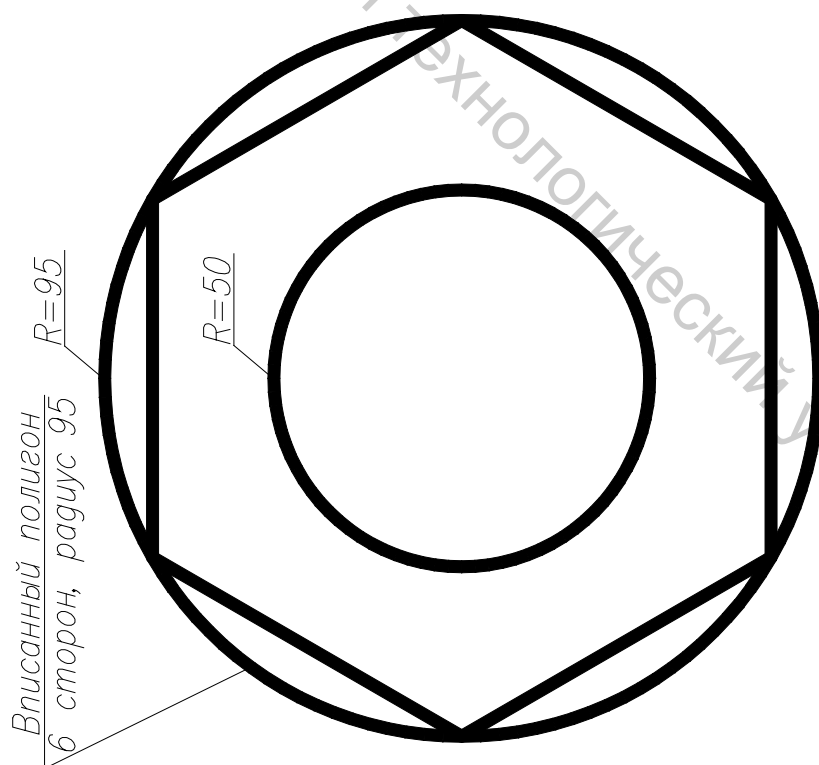


Рисунок 49 – Иллюстрация к заданию 45

Задание 46

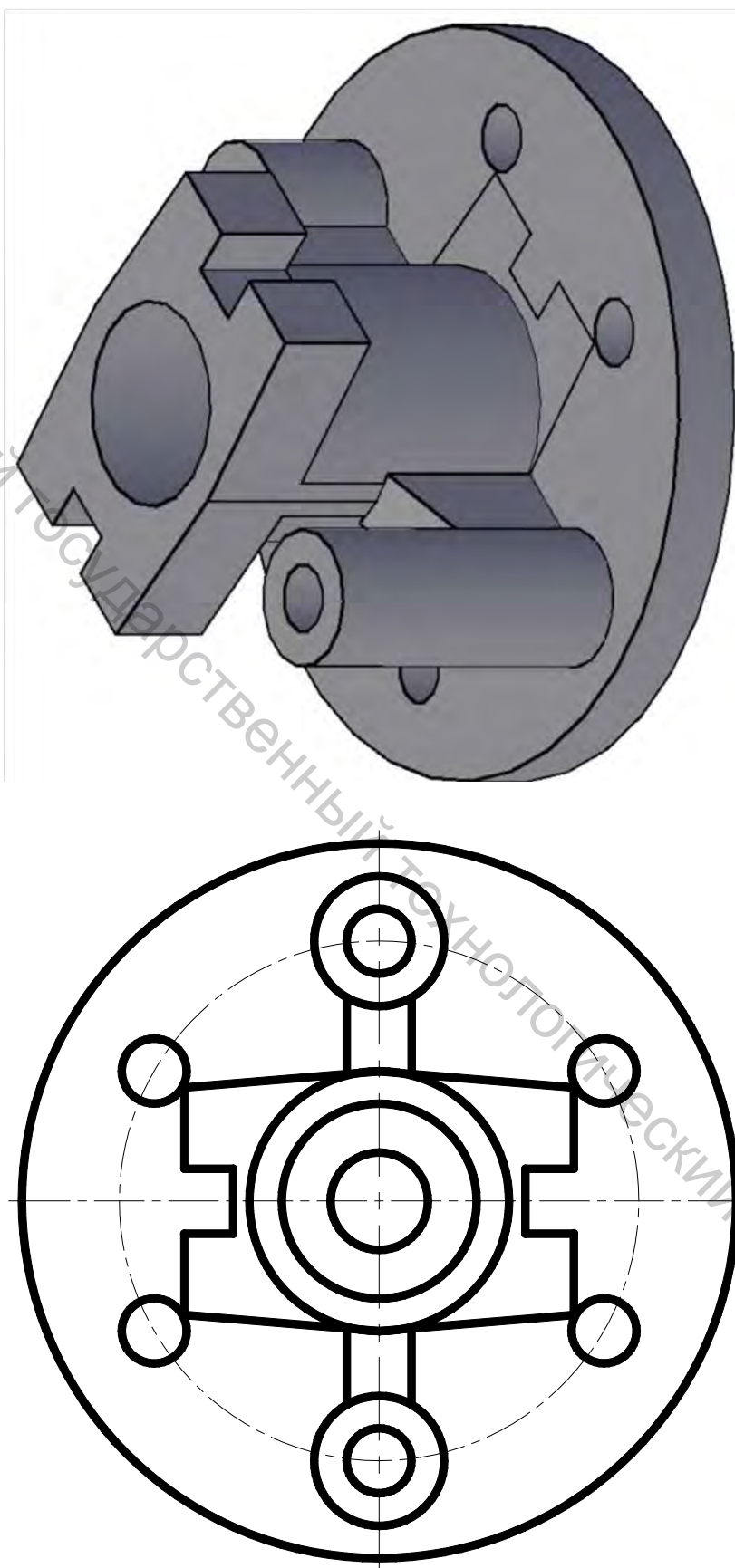


Рисунок 50 – Иллюстрация к заданию 46

ИНФОРМАЦИЯ О ДОСТУПЕ К ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ УО «ВГТУ» И ЭЛЕКТРОННЫМ РЕСУРСАМ КАФЕДРЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Для удобства работы и развития навыков в работе с удаленными ресурсами студентам рекомендуется использовать материалы по учебной дисциплине, размещенные в виртуальной образовательной среде УО «ВГТУ» (sdo.vstu.by) и на сайте кафедры теплоэнергетики.

Учебное издание

САПР В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания по выполнению практических работ

Составители:

Дрюков Василий Васильевич
Игнатьев Сергей Александрович

Редактор *Т.А. Осипова*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *О.С. Герасимова*

Подписано к печати 16.03.2022. Формат 60х90¹/₁₆. Усл. печ. листов 2,8.
Уч.-изд. листов 3,5. Тираж 50 экз. Заказ № 92.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.