

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие

для подготовки бакалавров по направлениям:

35.03.06 «Агроинженерия», 19.03.03 –«Продукты питания животного происхождения», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», 35.03.05 «Садоводство», 35.03.01 «Лесное дело», 19.02.07 «Технология молока и молочных продуктов», 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

УДК 744: 681.3.07
ББК 22.151.3 р 30
П793

Авторы:

доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса
Н.И. Кузнецова,
старший преподаватель
кафедры энергетических средств и технического сервиса
С.В. Гайдидей

Рецензенты:

канд. тех. наук, доцент **В.И. Баронов,**
канд. тех. наук, доцент **А.Л. Бирюков.**

П793 **Проекционное черчение: Учебно-методическое пособие/ Н.И. Кузнецова, С.В. Гайдидей. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2022. – 45 с.**

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с требованиями к уровню подготовки бакалавра по циклу «Общепрофессиональные дисциплины». Цель данного пособия – углубленное изучение основных правил выполнения чертежей в соответствии с ГОСТами ЕСКД, оказание помощи при проведении лабораторно- практических работ и организации самостоятельной работы при изучении раздела «Проекционное черчение» курса «Начертательная геометрия и инженерная графика». В данное пособие также включены контрольные задания по выполнению.

Учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров по направлениям: 35.03.06 «Агроинженерия», 19.03.03 –«Продукты питания животного происхождения», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», 35.03.05 «Садоводство», 35.03.01 «Лесное дело», 19.02.07 «Технология молока и молочных продуктов», 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

УДК 744: 681.3.07
ББК 22.151.3 р 30

© Кузнецова Н.И., Гайдидей С.В.,
© Вологодская ГМХА, 2022

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель самостоятельной работы по разделу «Проекционное черчение» закрепить теоретические основы построения изображений геометрических тел, полученные в курсе начертательной геометрии, а также овладение методами компьютерной графики при построении технических чертежей.

Предлагается выполнение двух заданий, первое из которых позволяет студенту овладеть навыками построения технических чертежей по объемному изображению детали, а второе – по двум заданным проекциям детали реконструировать объект, изображенный на чертеже.

Учебно-методическое пособие призвано сформировать общепрофессиональные и профессиональные компетенции, при которых студенты должны:

знать: теоретические положения и требования стандартов ЕСКД лежащие в основе построения изображений предметов на ортогональном чертеже и в аксонометрии; методы преобразования чертежа; общие правила нанесения и простановки размеров; разновидности технической документации, современные способы ее изготовления и размножения.

уметь: правильно выполнять, оформлять и читать чертежи деталей, сборочных единиц и аксонометрические изображения предметов, анализировать чертежи изделий, геометрические формы деталей, узлов и комплексов; их взаимодействие; пользоваться стандартами ЕСКД, справочной и научной литературой по начертательной геометрии и инженерной графике

владеть: простыми приемами проектирования деталей и механизмов; свободно читать и составлять сборочные чертежи узлов, машин и комплексов, в ручном режиме и с помощью графических редакторов на компьютере.

Для успешного выполнения предлагаемых заданий необходимо изучить основные правила ЕСКД (ГОСТ 2.305-68** «Изображения – виды, разрезы, сечения» и ГОСТ 2.317-69 «Аксонометрические проекции»).

1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ

1.1. Построение технического чертежа по наглядному изображению детали

Исходные данные по вариантам представлены в разделе 4.

Требуется по наглядному изображению детали вычертить три ортогональные проекции, выполнить целесообразные разрезы и сечения, нанести необходимые размеры.

Задание выполняется на листе формата А3.

Задание выполняется методами графического построения на ватмане чертежными инструментами в соответствии с «Общими правилами выполнения чертежей», изученными в разделе «Геометрическое черчение».

Задание выполняется методами компьютерной графики на лабораторных работах по дисциплине «Информатика».

Пример выполнения без аксонометрии представлен на рис. 1.

1.2. Реконструкция технической детали по двум ортогональным проекциям

Исходные данные по вариантам представлены в разделе 5.

Требуется вычертить три ортогональных проекции, выполнить целесообразные разрезы и сечения, нанести размеры, построить наглядное изображение детали методами аксонометрического проецирования.

Задание выполняется на двух листах формата А3.

Задание выполняется методами графического построения на ватмане чертежными инструментами и (или) средствами компьютерной графики на лабораторных занятиях по дисциплине «Информатика».

Пример выполнения задания представлен на рис. 1.

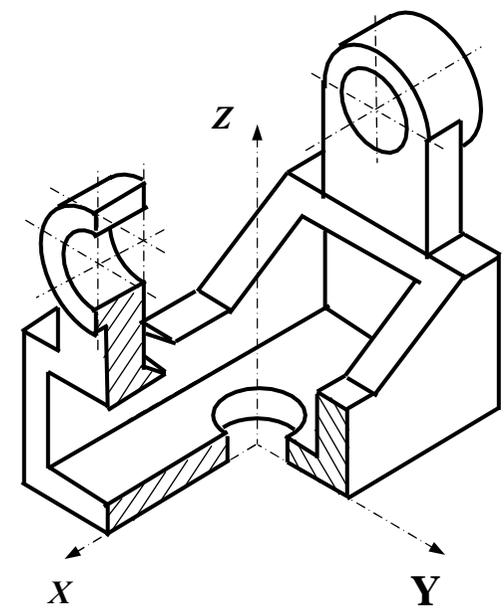
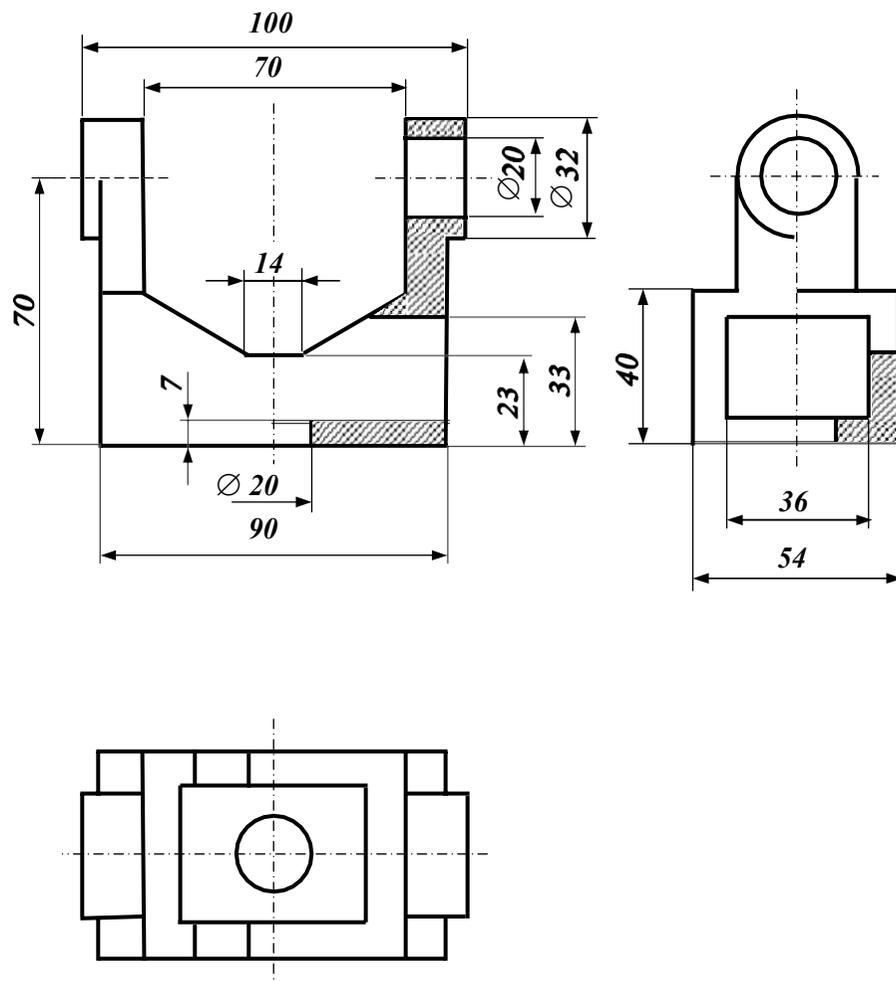


Рис. 1

Основная надпись

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изображение предметов (изделий и их составных частей) осуществляется по методу прямоугольного (ортогонального) проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Для более полного выявления конструкции детали применяют **виды, разрезы и сечения**.

Согласно ГОСТ 2.305-68**, изображение на фронтальной плоскости проекций принимается в качестве **главного**. Деталь располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней (главное изображение) давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета (задание 1).

Виды необходимо выполнять в проекционной связи. Если какой-либо вид расположен вне проекционной связи, или какая-либо часть предмета не может быть показана на основных видах, применяются дополнительные или местные виды, снабженные соответствующими обозначениями. На видах показываются необходимые невидимые части предмета штриховыми линиями, которые снижают наглядность чертежа. Разрезы и сечения позволяют выявить внутреннюю конструкцию предмета.

Разрез (сечение) – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. В **разрезе** показывают то, что расположено в секущей плоскости и что видимо за ней, а в **сечении** показывают только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости. Обозначение разрезов и сечений выполняется в соответствии с ГОСТ 2.305-68**.

Количество видов, разрезов и сечений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное и однозначное представление о предмете.

Так как в первом задании детали симметричные, то желательно соединять половину разреза и половину вида (рис. 1). При этом, как правило, разрезы располагаются справа от вертикальной или внизу от горизонтальной оси симметрии. Для выяснения устройства в отдельном ограниченном месте детали желательно использовать местный разрез.

В целях уменьшения трудоемкости разработки чертежей допускаются некоторые условности или упрощения, предусмотренные ГОСТом. Однако в проекционном черчении необходимо точное построение лекальных кривых – линий пересечения поверхностей.

Штриховка поверхностей, попавших в секущую плоскость, производится в соответствии с ГОСТ 2.306-68*.

Величину изображаемого предмета и его элементов определяют размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры деталей наносят с учетом следующих факторов: формы детали, взаимодействия с другими деталями, особенностей ее изготовления, обеспечения ясности и выразительности чертежа. Соответствующие правила установлены в ГОСТ 2.307-68, а также частично в ГОСТ 2.109-73. Правила простановки размеров отработаны при выполнении заданий в разделе «Геометрическое черчение».

При выполнении заданий по «Проекционному черчению» необходимо обратить внимание на особенности простановки размеров с учетом особенностей ее изготовления. Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно. Целесообразно отдельно группировать размеры, относящиеся к внутренним и внешним очертаниям детали: наружных размеров – внизу, внутренних – наверху.

АксонOMETрическое изображение детали (задание 2) выполняется в соответствии с ГОСТ 2.317-68 «АксонOMETрические проекции».

Положение предмета в изометрической и диметрической проекции выбирают в зависимости от его формы и соотношения размеров. Так детали, имеющие продолговатую форму, выполняют обычно в диметрии, располагая больший размер по оси X или Z. Детали задания 2 желательно выполнять в изометрии.

Внутренние формы деталей в аксонOMETрических проекциях выявляют вырезом передней части детали (рис 1).

Рациональная последовательность построения аксонOMETрической проекции по имеющемуся чертежу следующая:

- Определяют вид аксонOMETрической проекции, выбирают достаточное место для изображения и отмечают начало координат.

- Проводят аксонOMETрические оси под установленными углами и строят сечения предмета в плоскостях YOZ и XOZ. Координаты точек сечений берут на профильном и фронтальном разрезах чертежа соответственно.

- Строят изображение верхней части детали и видимых внутренних элементов, наружные боковые поверхности.

Чертежи сопровождаются основной надписью по форме 1 для чертежей и схем (55×185 мм). Форма и содержание основной надписи установлены ГОСТ 2.104-68*.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В СРЕДЕ AUTOCAD

3.1. Построение третьего вида по двум проекциям

Основные приемы выполнения чертежей в среде AutoCad рассмотрены на примере построения третьей проекции детали, представленной на рис. 2 в двух проекциях.

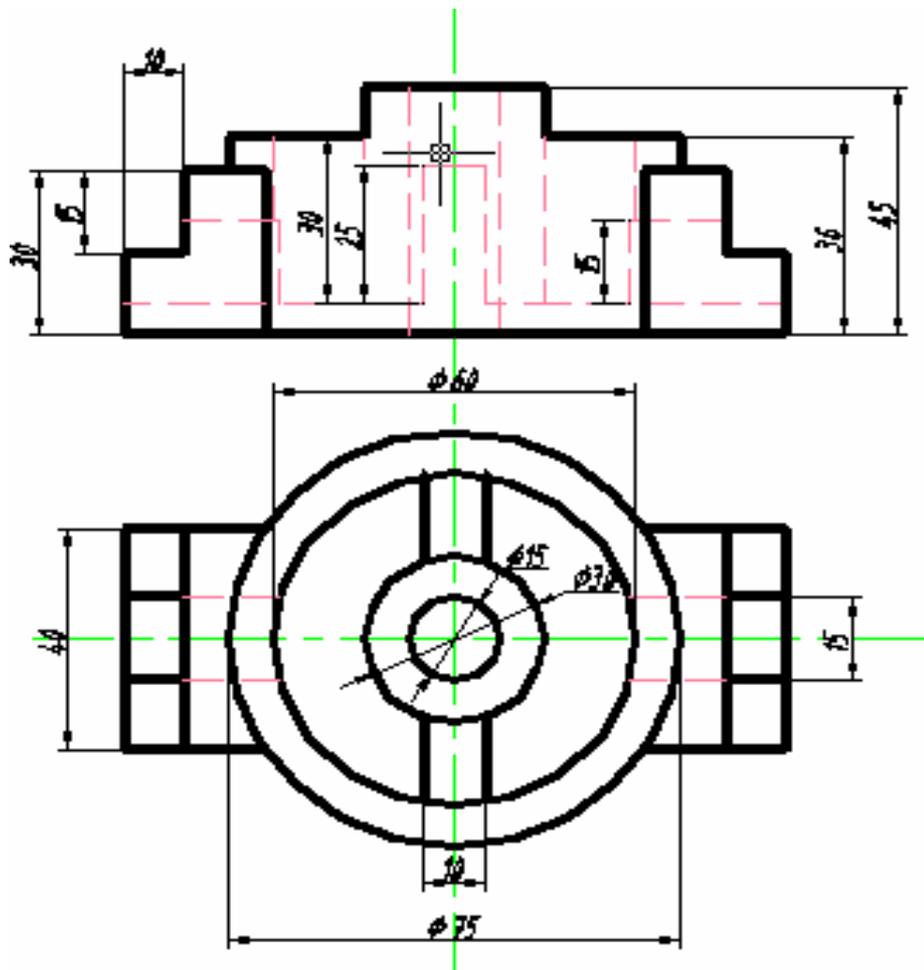


Рис. 2.

В системе AutoCad для построения фигур в плоскости применяются основные приемы построения примитивов: отрезков, окружностей и т.д.

Каждый графический примитив может быть отрисован линиями определенного типа, толщины, цвета на определенном *слое* чертежа. *Слой* – это совокупность настроек линий. Каждому слою соответствует свой тип линии: *контур*- для вычерчивания основных линий, *размеры*- для нанесения размеров, *невидимые*- пунктирная линия, *ось* – осевая линия и т.д.

Слои уже есть в шаблоне или их можно настраивать.

Построение детали выполняем в масштабе 1:1 в системе *Модель* на рабочем поле AutoCad.

Вычерчиваем вначале вид сверху.

Построение выполняется в следующем порядке:

- Выбирается точка начала построения и вычерчиваются осевые линии.
- Вычерчиваются 4 круга по заданным размерам (использовать режим объектной привязки для точного определения центра окружностей).
- Используя примитив **Отрезок**, строится прямоугольник (для точности построения выбирается начальная точка построения на горизонтальной осевой линии на расстоянии 17.5 мм от точки пересечения внешней окружности с осевой линией. Для этого используется режим **Отслеживание объекта**, а расстояние 17.5 вводится через клавиатуру). С использованием начальной точки вычерчивается прямоугольник (рис. 3).

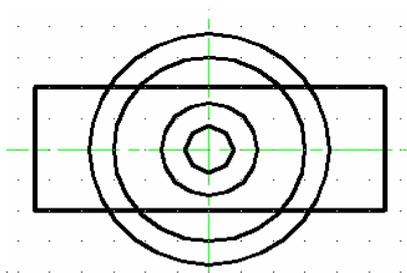


Рис. 3

- Использование команды **Обрезать** отрезается ненужная часть прямоугольника (рис. 4).

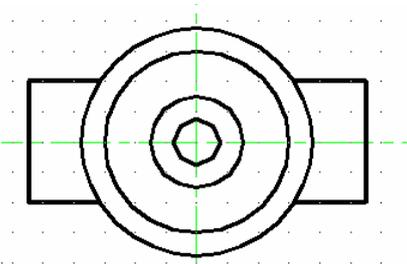


Рис. 4

- В дальнейшем использованием тех же самых приемов заканчивается построение вида сверху (рис. 5).

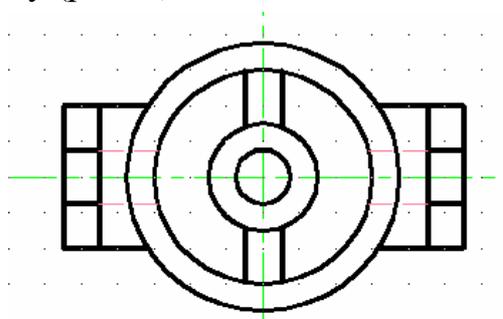


Рис. 5

Построение вида спереди (главного вида).

- Переносятся основные размеры с первого вида с помощью примитива **Прямая** (бесконечная линия с опциями вертикальная).
- Затем отчерчивается нужный профиль левой части рисунка с использованием основных приемов построения отрезка. **Контурными** линиями строятся видимые части, для построения невидимых линий используется слой **невидимые линии** (рис. 6).

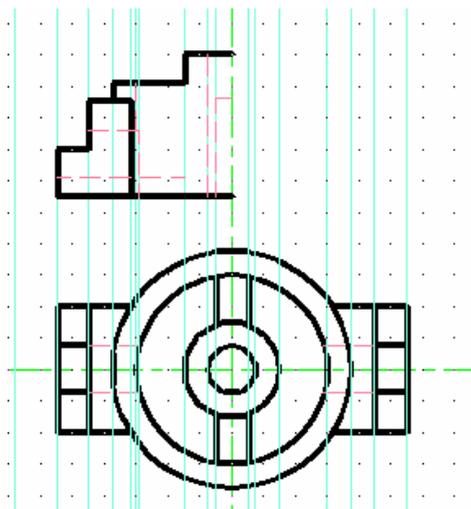


Рис. 6

- Строится зеркальное отражение на правую часть использованием команды редактирования **Зеркало**.
- Удаляются вспомогательные линии (воспользуется команда редактирования **Стереть**).

Для построения третьего вида переносятся основные размеры с предыдущего вида с помощью примитива **Прямая** (с опциями горизонтальные). Рисуются вид с использованием, описанных выше приемов построения линий описанные выше (рис. 7).

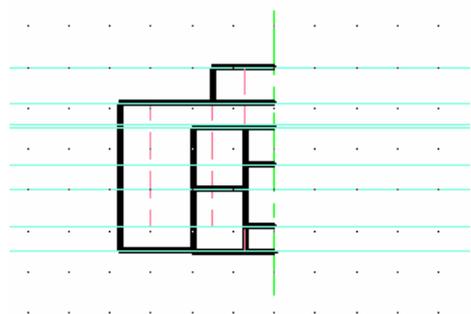


Рис. 7

□ Стираются вспомогательные линии и строится зеркальное отражение на правую часть использованием команды редактирования *Зеркало* (рис. 8).

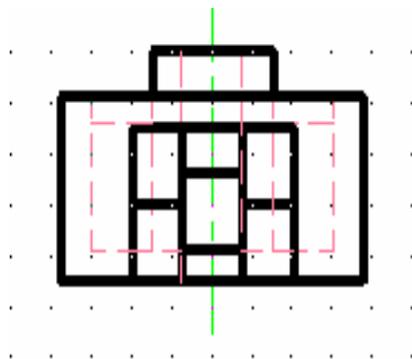


Рис. 8

□ На виде спереди строится разрез. Для этого невидимые линии заменяются контурными линиями и выбираются контуры штриховки. Для нанесения линий штриховки делаем текущий слой *штриховка*. С помощью команды *Штриховать* выбираем вид штриховки Ansi 31 и с помощью левой кнопки мыши отмечаем замкнутые контуры областей штрихования.

Общий вид чертежа детали представлен на рис. 9.

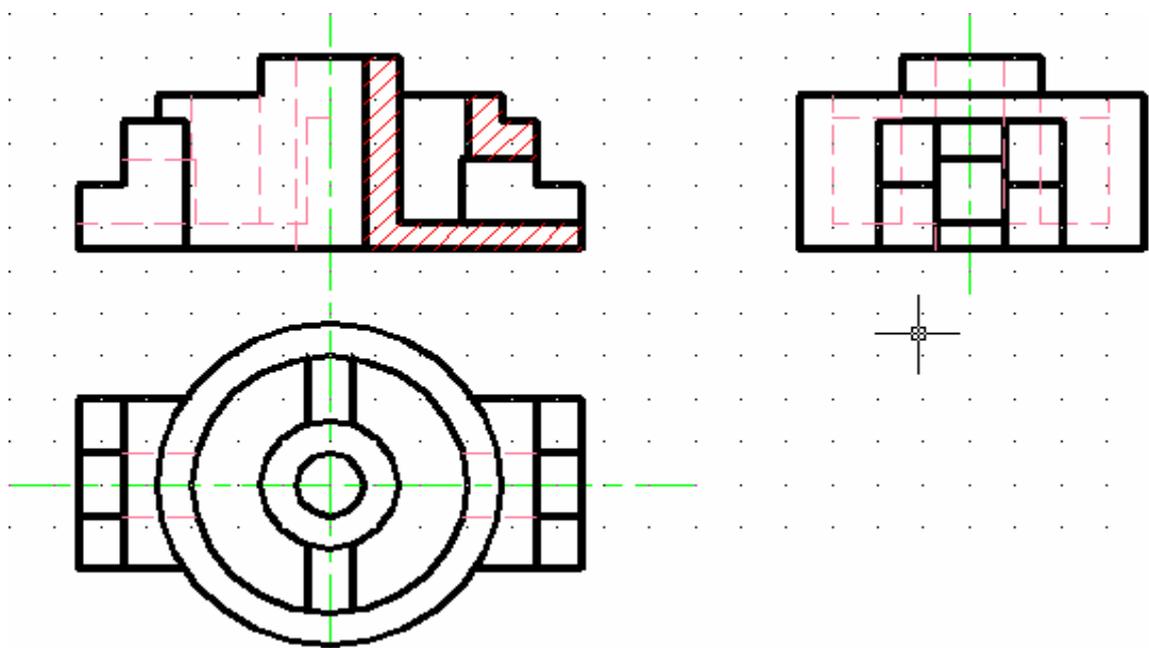


Рис. 9

3.2. Построение аксонометрической проекции

Для создания твердотельной модели сложной детали (аксонометрической проекции) необходимо разделить ее на простые модели: прямоугольники, окружности.

Переходим на вид экрана 3М виды ЮЗ изометрия (Меню Вид). Процесс выполнения чертежа детали начинается с построения контуров:

1. Вычерчивается круг диаметром 75 мм. Методом выдавливания строится цилиндр высотой 36 мм.

2. Строится окружность диаметром 60 мм на верхней грани цилиндра (точка привязки – центр верхней грани). Построенная окружность выдавливается на глубину 30 мм (выдавливание вниз).

3. Использование метода **Вычитания** из большей фигуры вычитается меньшая, тем самым объединяются созданные модели.

4. Вычерчивается окружность диаметром 30 мм (точка привязки – центр дна получившегося цилиндра) и выдавливаем ее на высоту 39 мм.

5. В центре верхней грани получившегося цилиндра строится круг диаметром 15 мм и выдавливается вниз на глубину минус 45мм.

6. Использование метода **Вычитания**, из большей фигуры вычитается меньшая, что объединяет созданные модели. Получившийся цилиндр диаметром 15 мм находится в двух телах – в цилиндре диаметром 15 мм и цилиндре диаметром 75 мм, поэтому сначала выделяем оба эти тела, показывая откуда вычитаем, а затем выделяем цилиндр диаметром 15 мм. После выполнения предложенных действий получается следующая фигура (рис. 10).

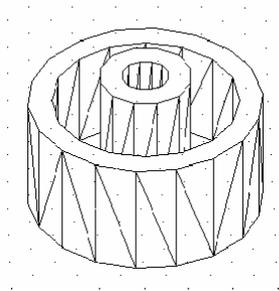


Рис. 10

7. С помощью примитива **Полилиния** рисуется прямоугольник со сторонами 25×40 мм. Начальная точка должна быть на расстоянии 55 мм от центра главной фигуры (используется объектное отслеживание от точки центр окружности и откладывается в командной строке 55 мм). Выдавливается прямоугольник на высоту 30мм. Затем строится второй прямоугольник на верхней грани первого (используется объектная привязка **Конточка**), выдавливается он на глубину минус 15мм. Вычитается из первой фигуры вторая, тем самым они объединяются с получением нужного выреза.

8. Рисуется отдельно прямоугольник со сторонами 30×15 мм, выдавливается он на высоту 15 мм. Данная фигура должна являться

прямоугольным отверстием. Для установки его на нужное место необходимо построить дополнительную линию с точкой, которая будет являться точкой привязки. Для этого на передней грани рисуется дополнительная линия и на ней с помощью команды **Точка – Разметить** определяется точка привязки на расстоянии 6 мм от нижней кромки.

9. Использование команды **Переместить** устанавливается фигуру с привязкой центра нижней грани с **узлом** – точкой, полученной в результате разметки дополнительной линии (рис. 11).

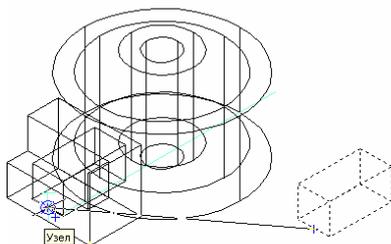


Рис. 11

10. Использование команды **Зеркало** копируется полученная фигура на противоположную сторону цилиндра. Объединяются 3 фигуры. Оставляются отдельными модулями фигуры, которые являются отверстиями. Вычитаются из общей фигуры отверстия. В результате предыдущих действий получается следующая фигура (рис. 12).

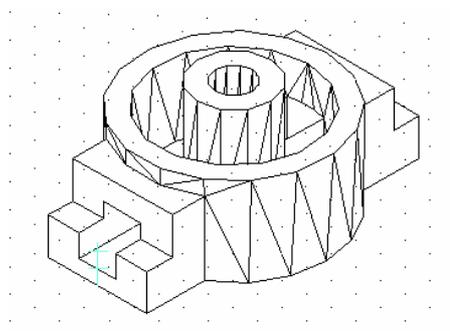


Рис. 12

11. Для создания ребер необходимо начертить основание ребра – прямоугольник размером 10×27 мм. Начальная точка выбирается на расстоянии 8 мм от центра. Выдавливается прямоугольник на высоту ребра – 25 мм. Зеркальным отражением получается второе ребро и объединяется с основной фигурой (рис. 13).

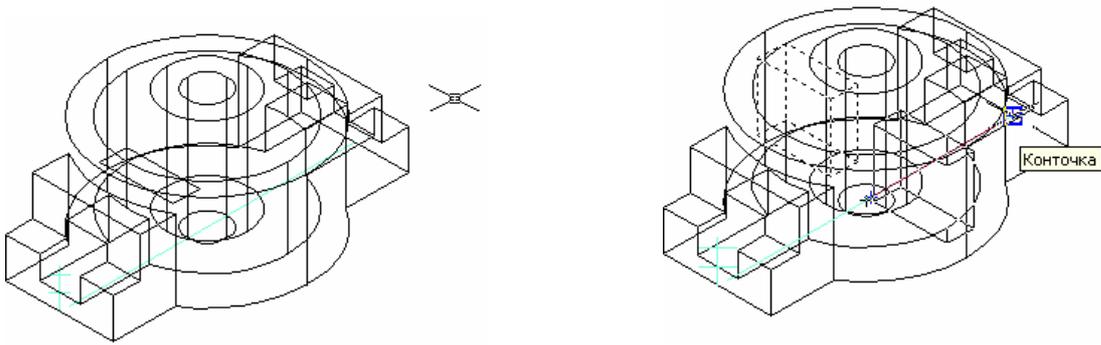


Рис. 13

12. Объединяются все фигуры (рис. 14).

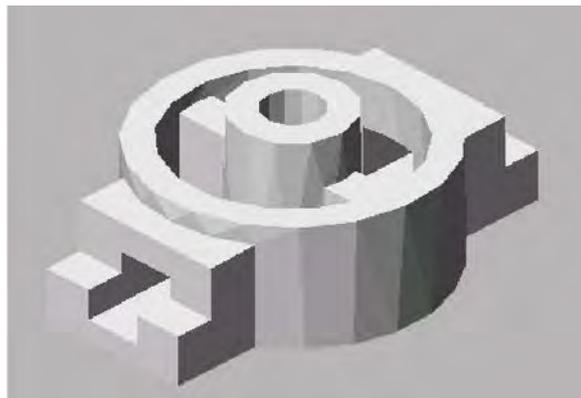
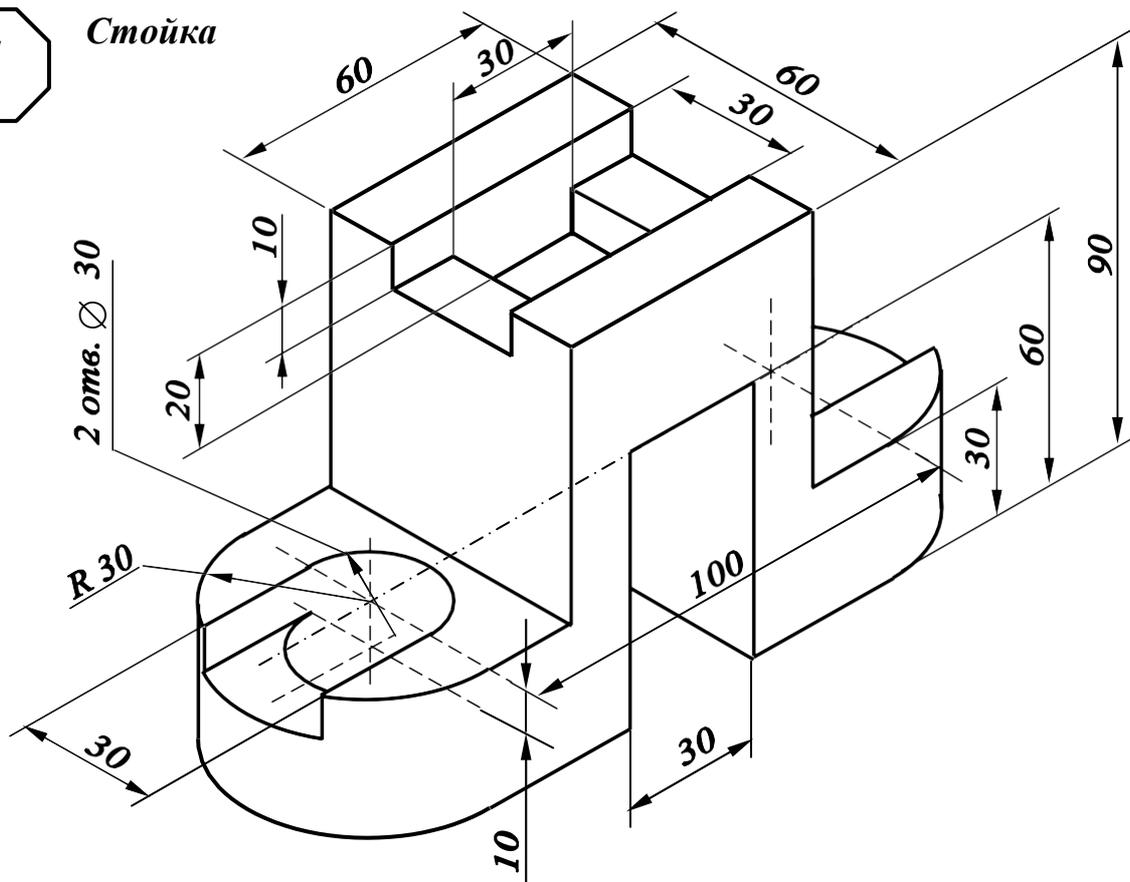


Рис. 14

**4. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ЧЕРТЕЖА ПО НАГЛЯДНОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ ДЕТАЛИ**

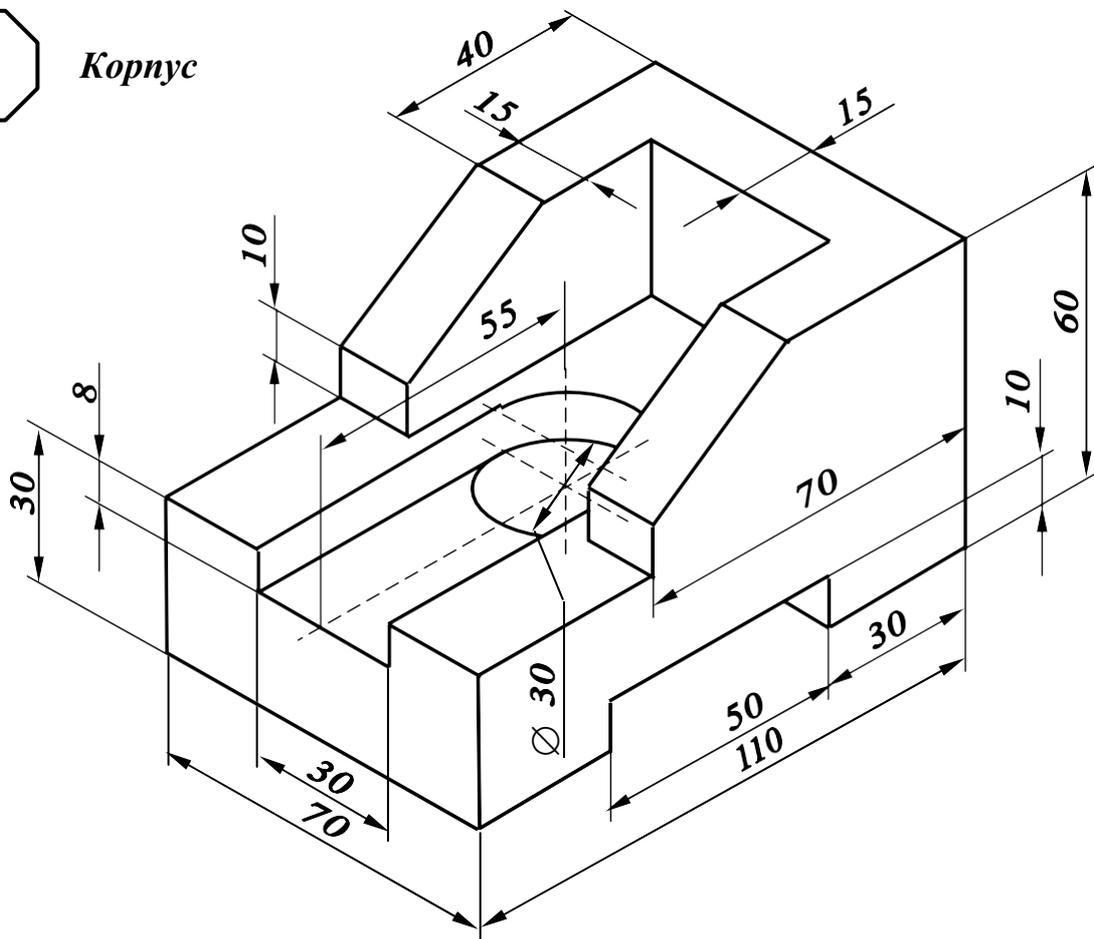
1

Стойка



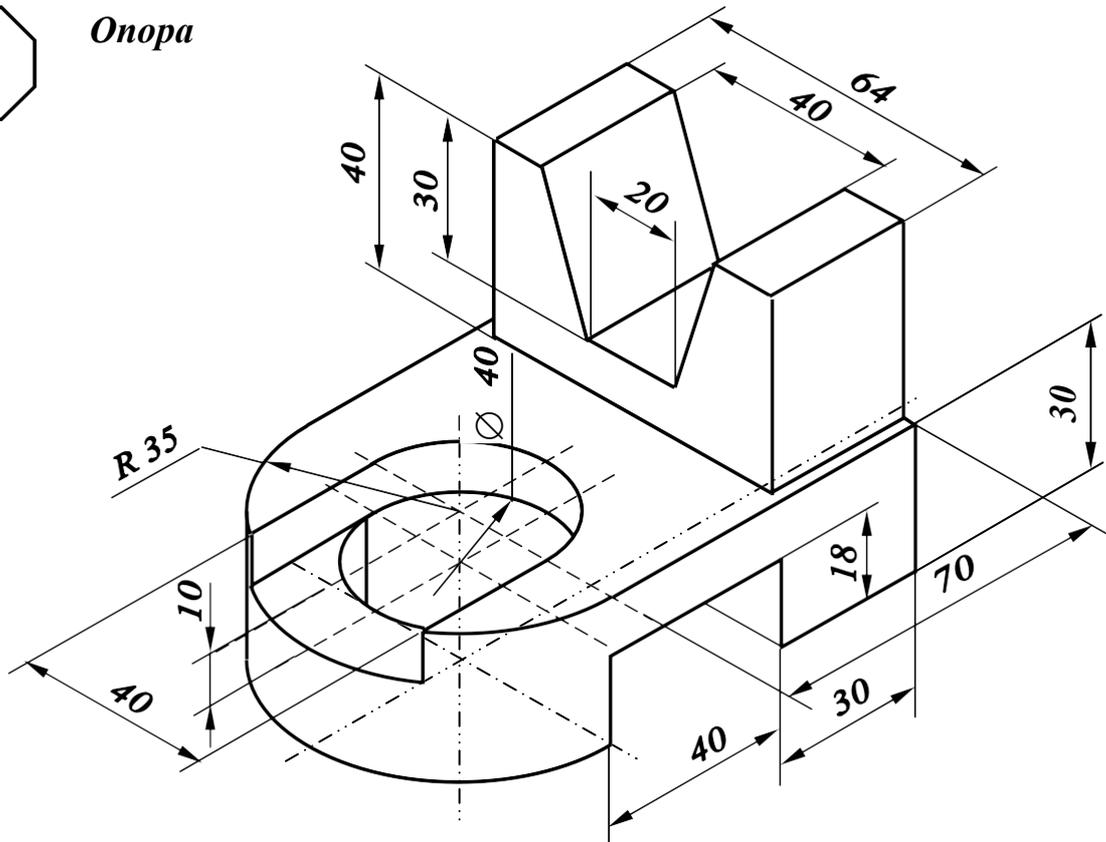
2

Корпус



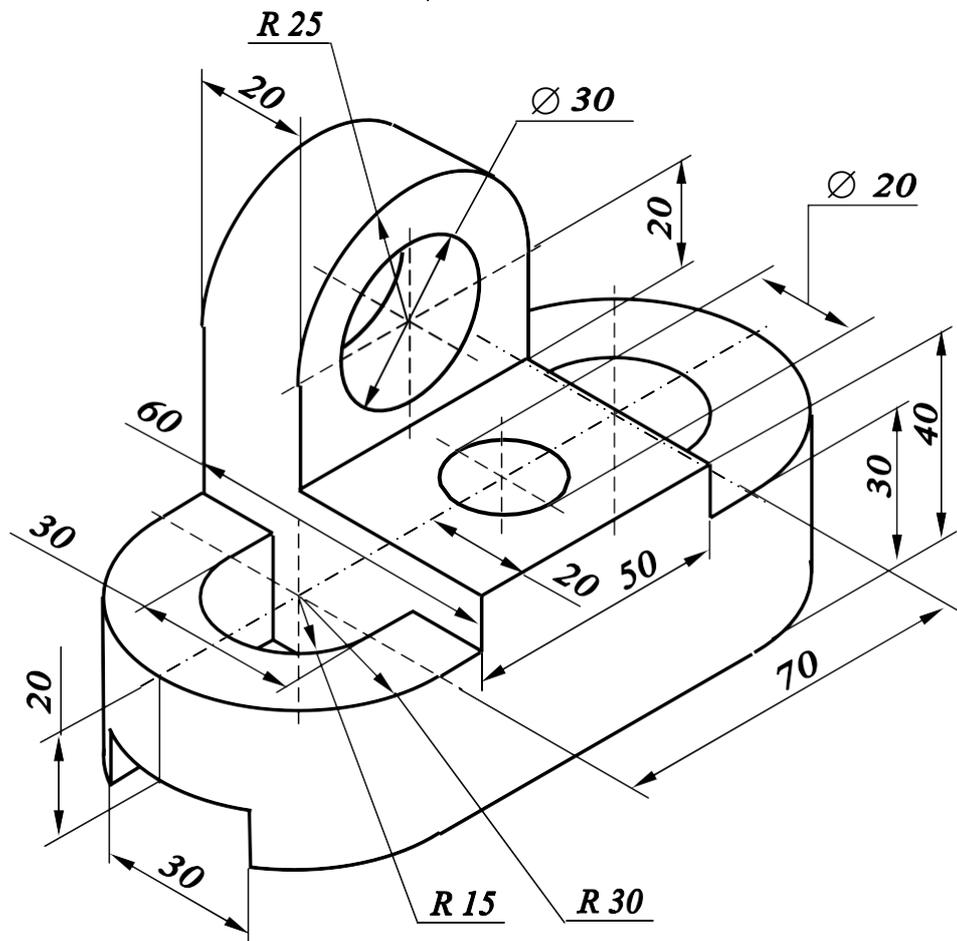
3

Onopa



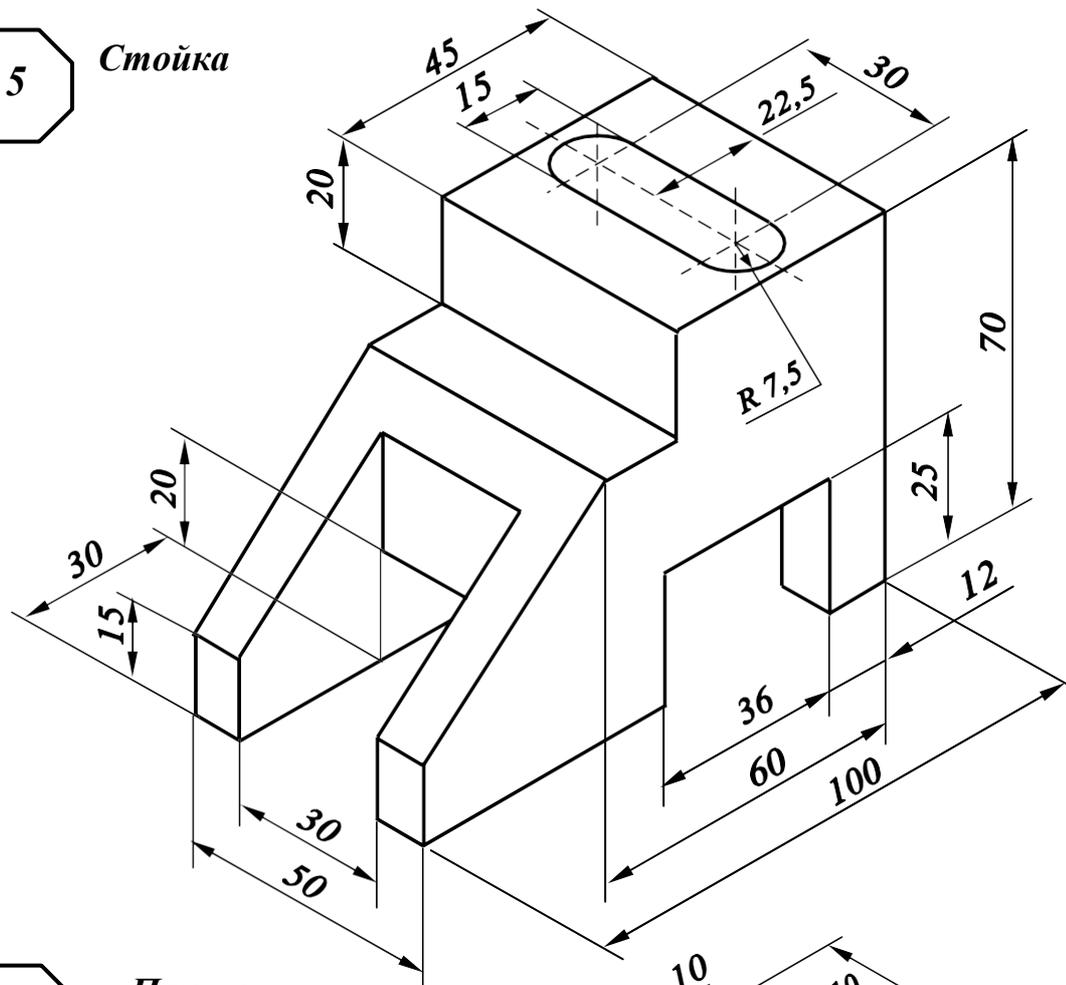
4

Onopa



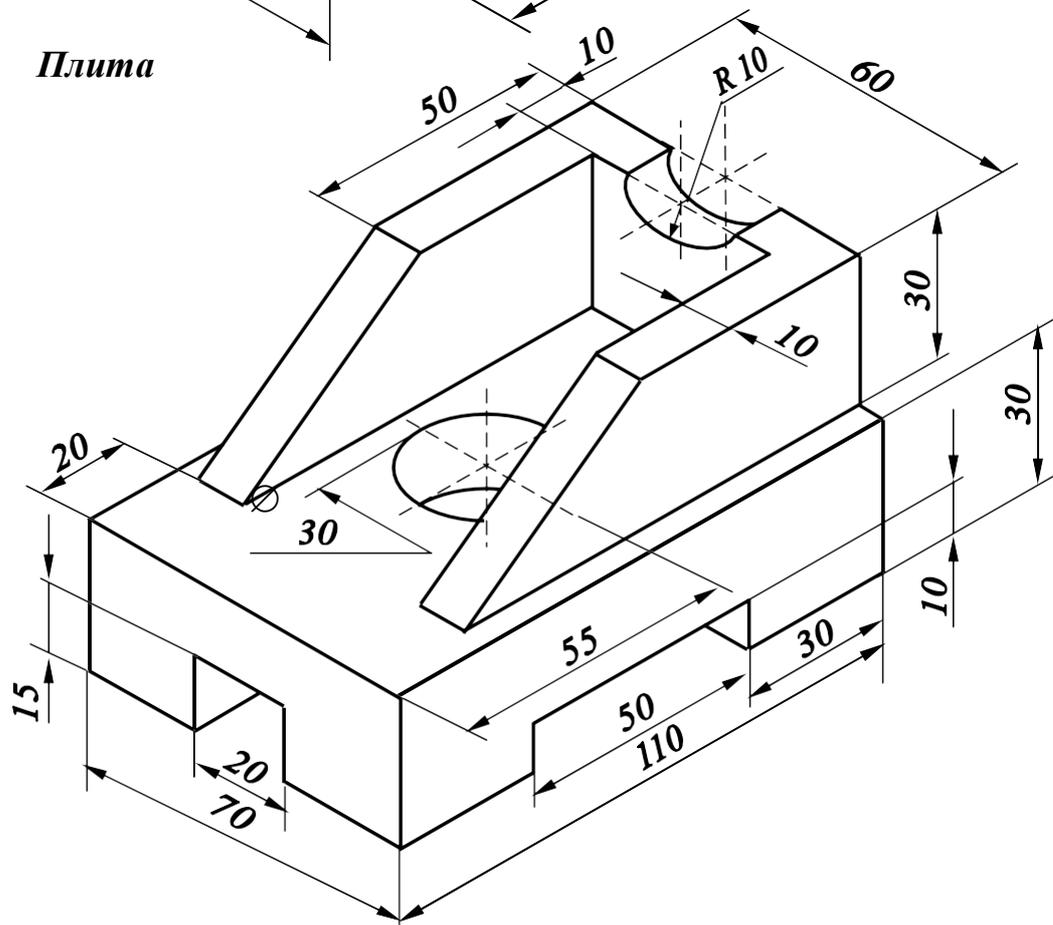
5

Стойка



6

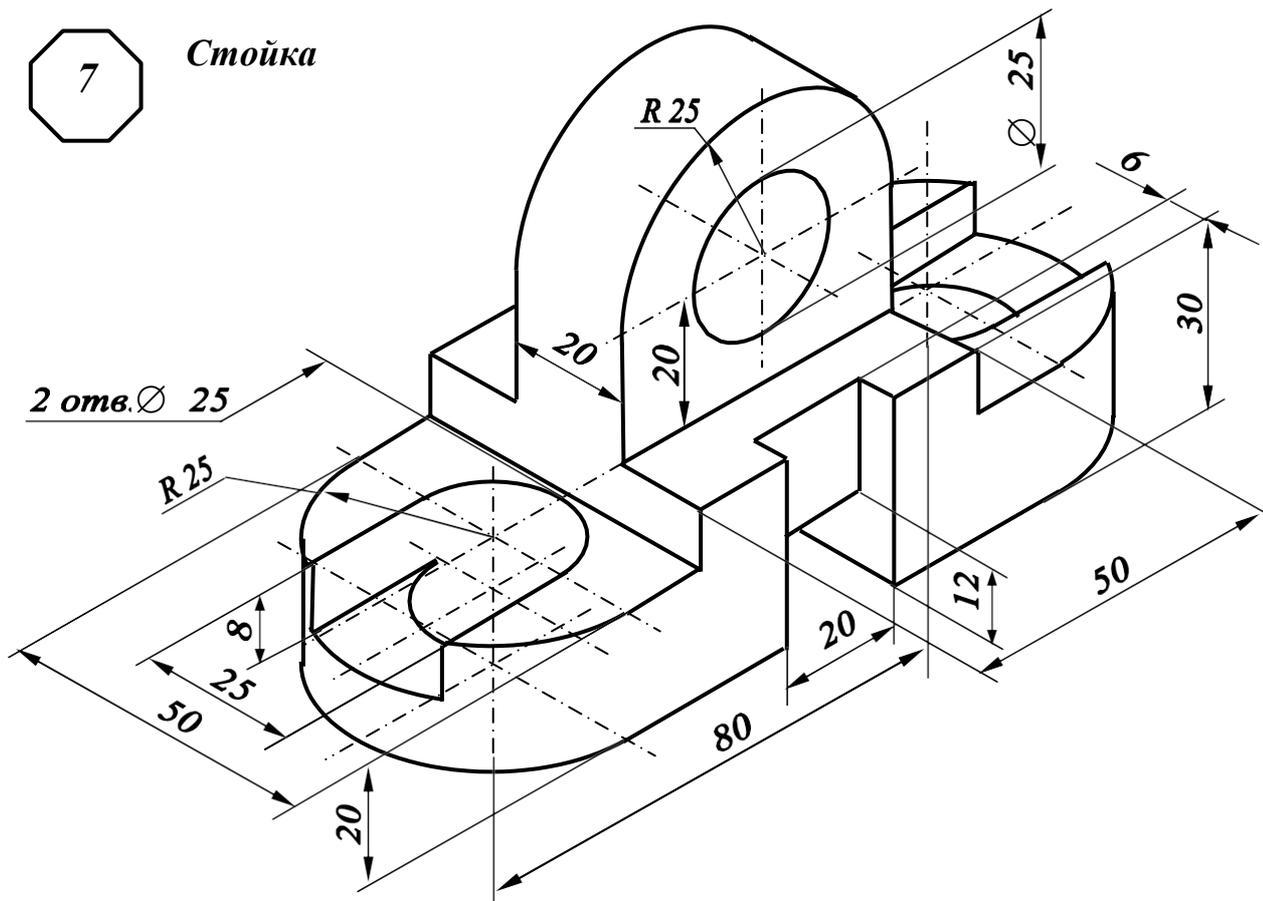
Плита



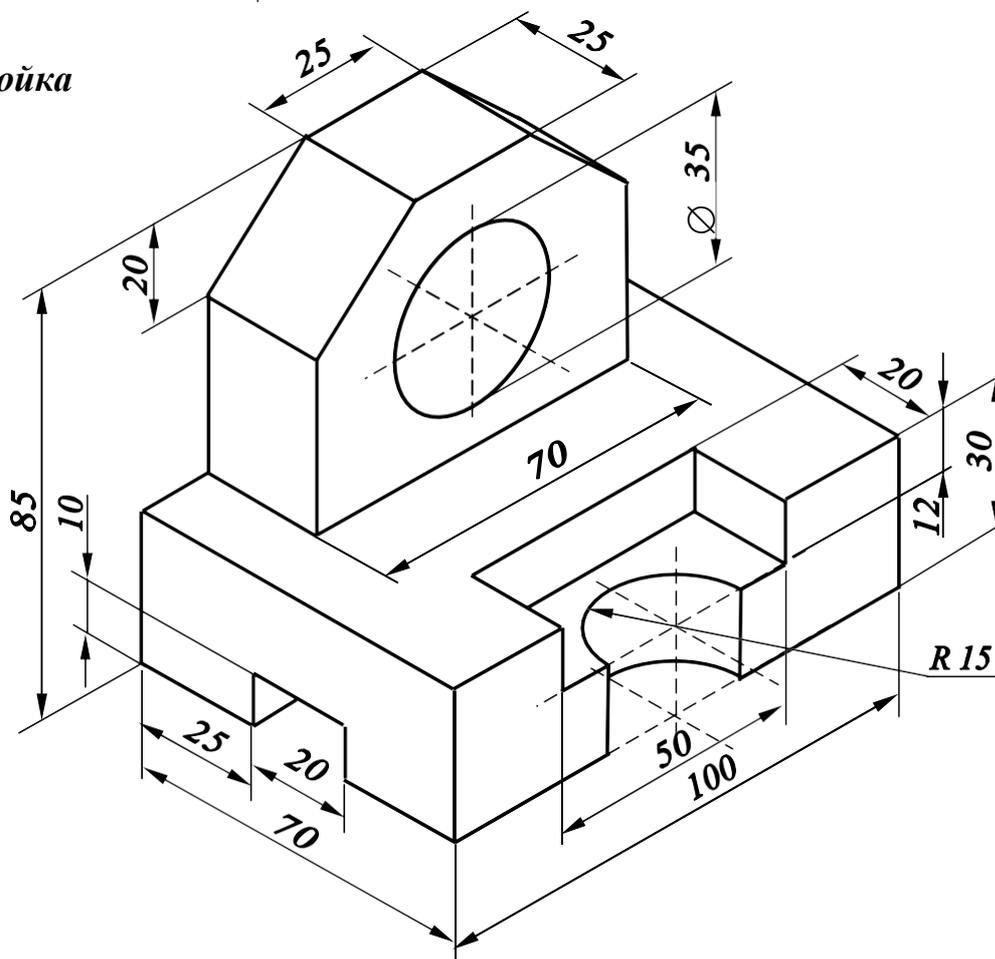
20



Стойка

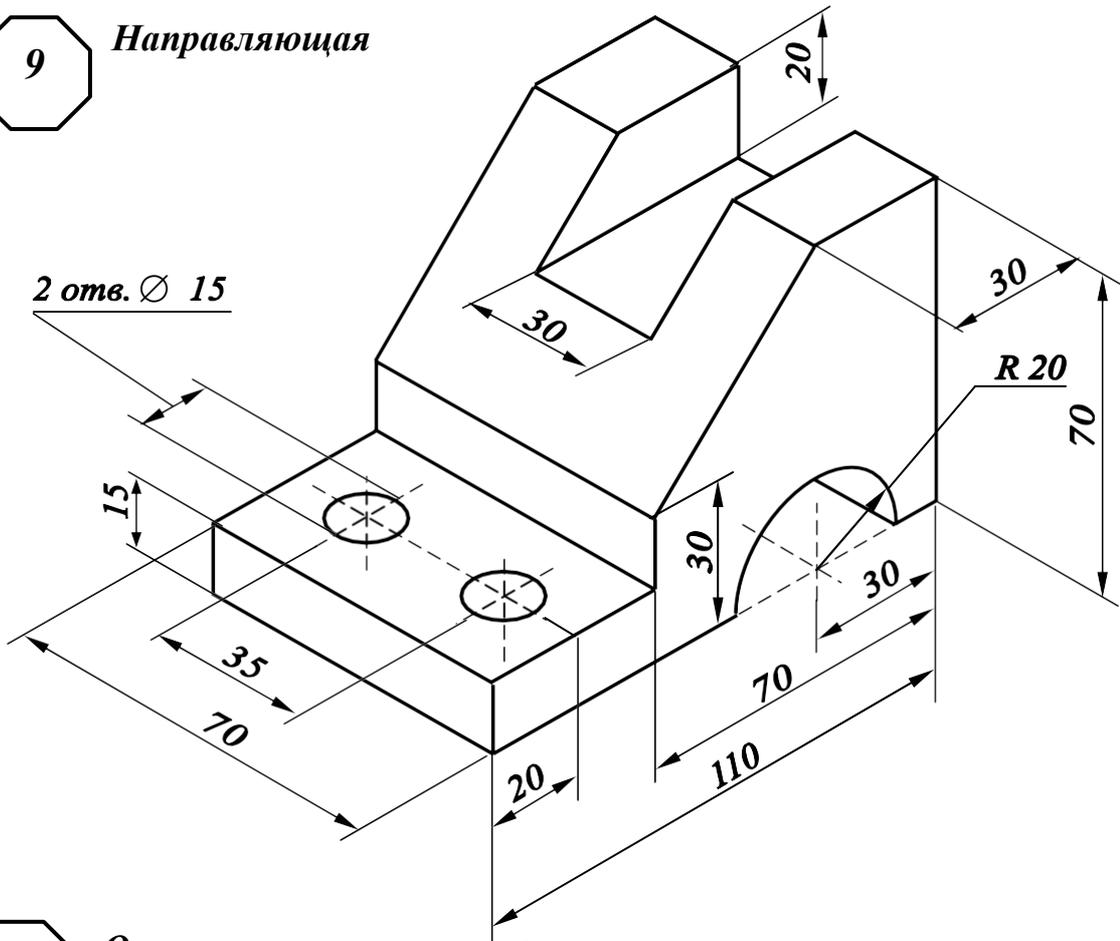


Стойка



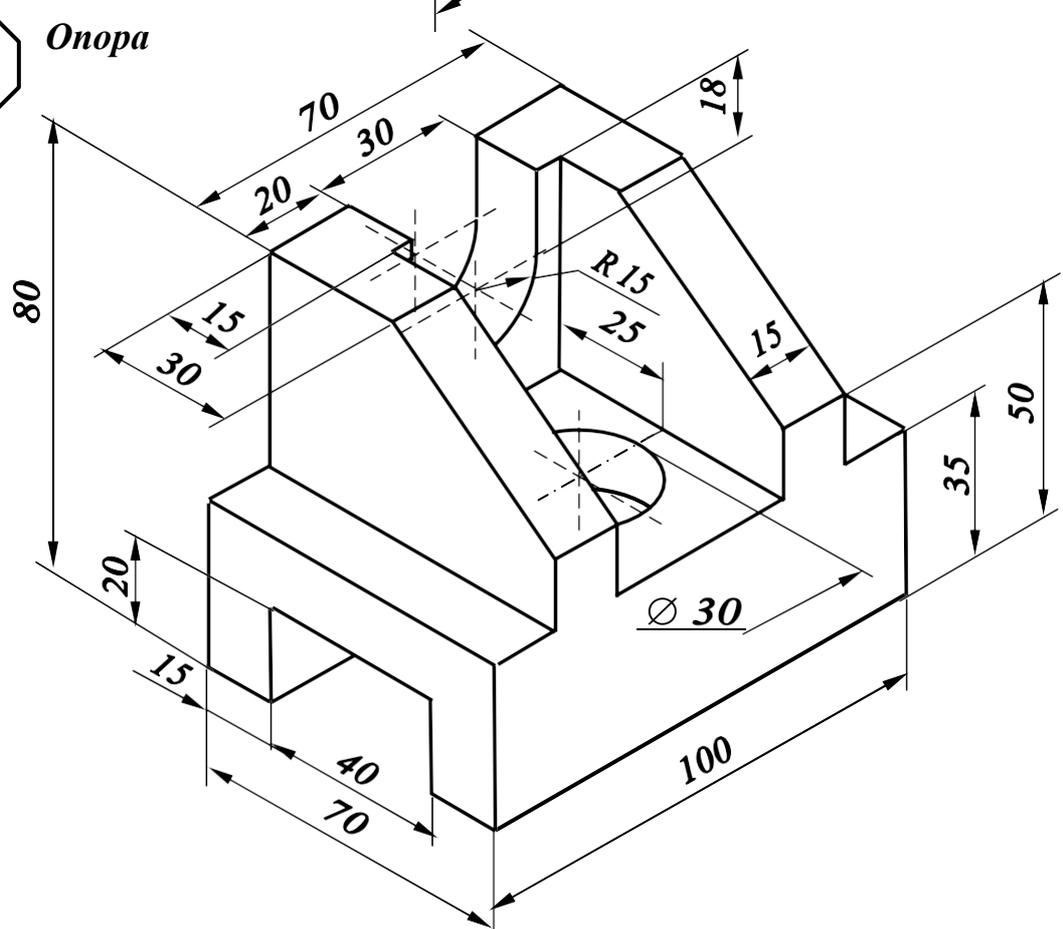
9

Направляющая



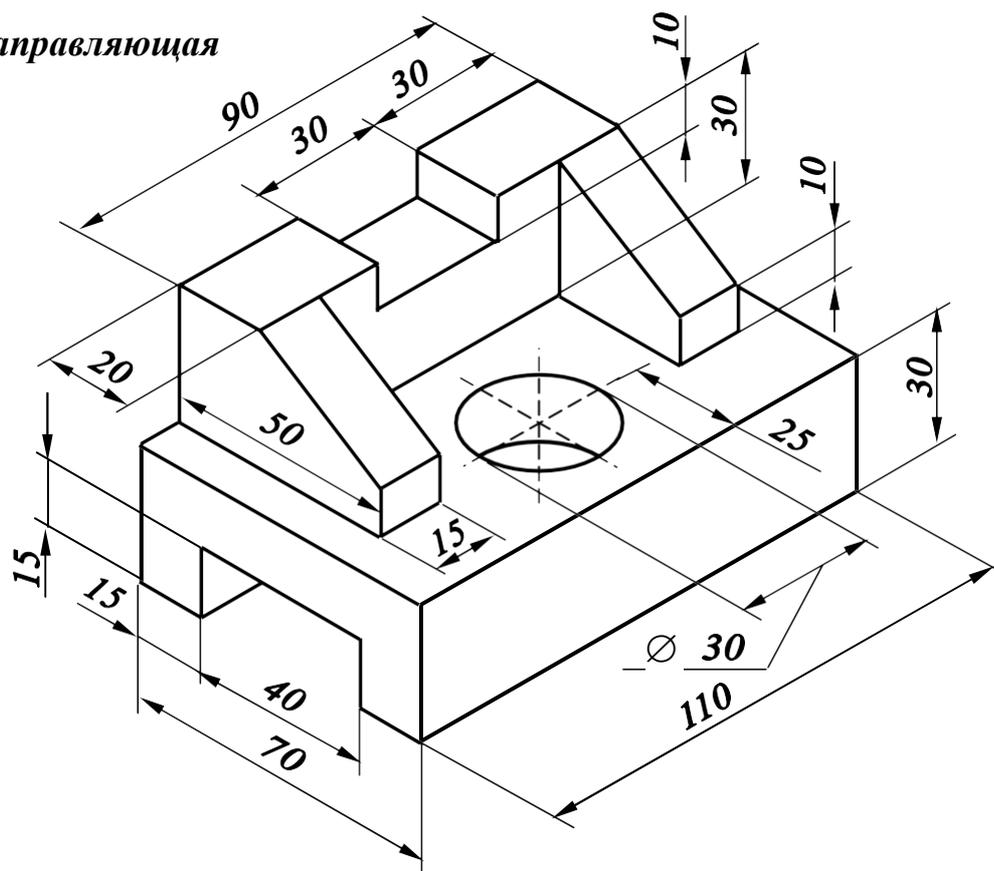
10

Опора



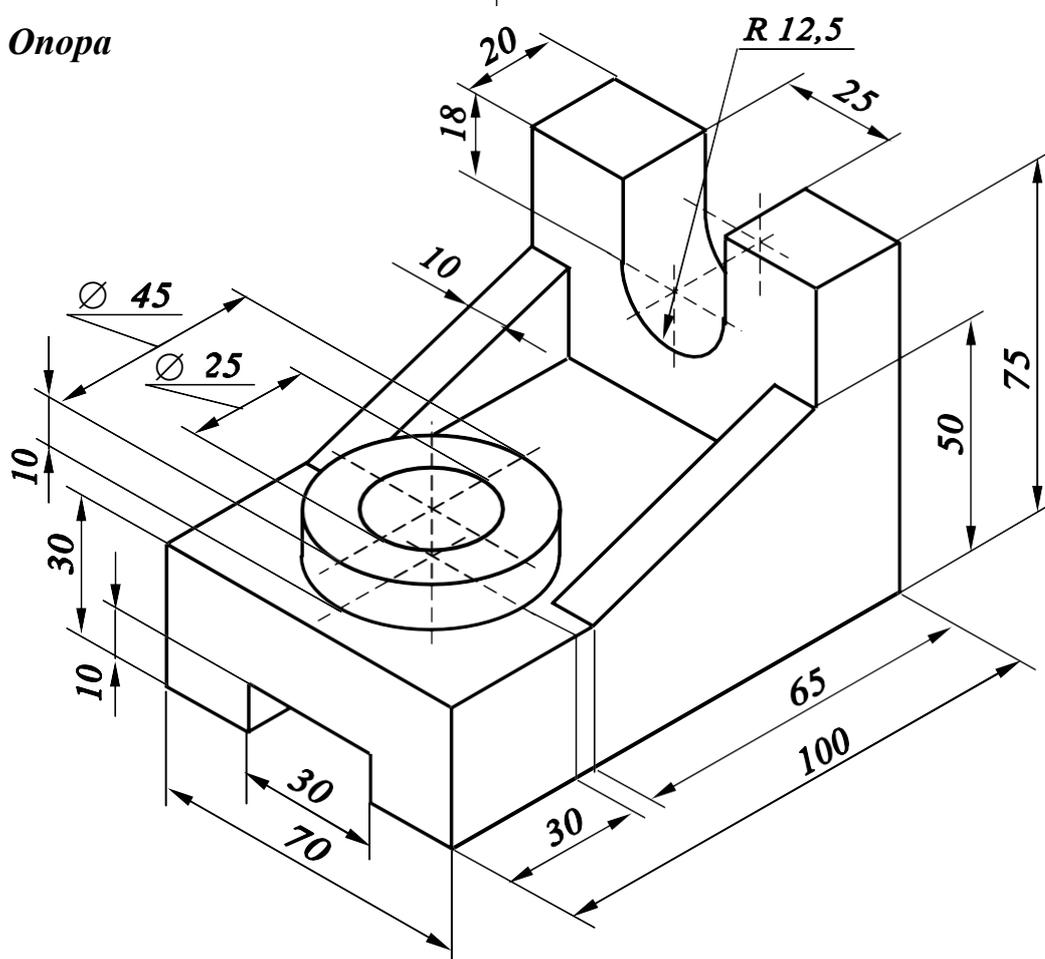
11

Направляющая



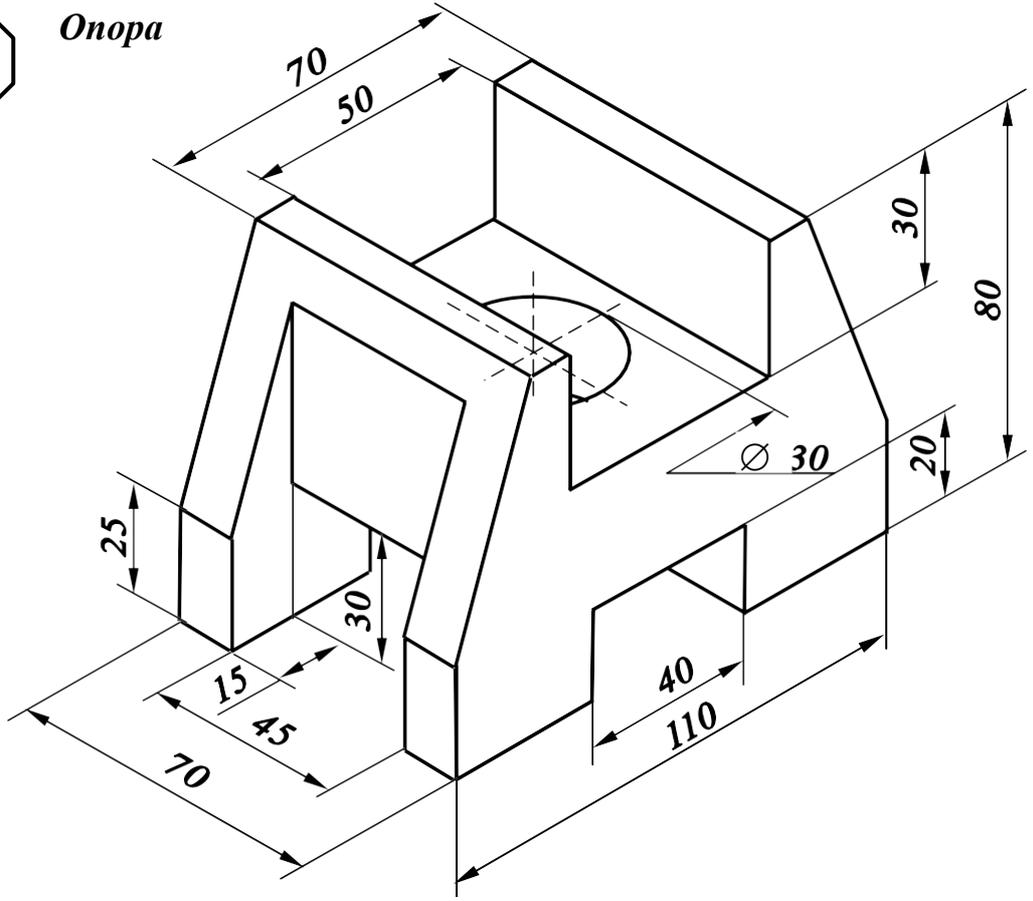
12

Опора



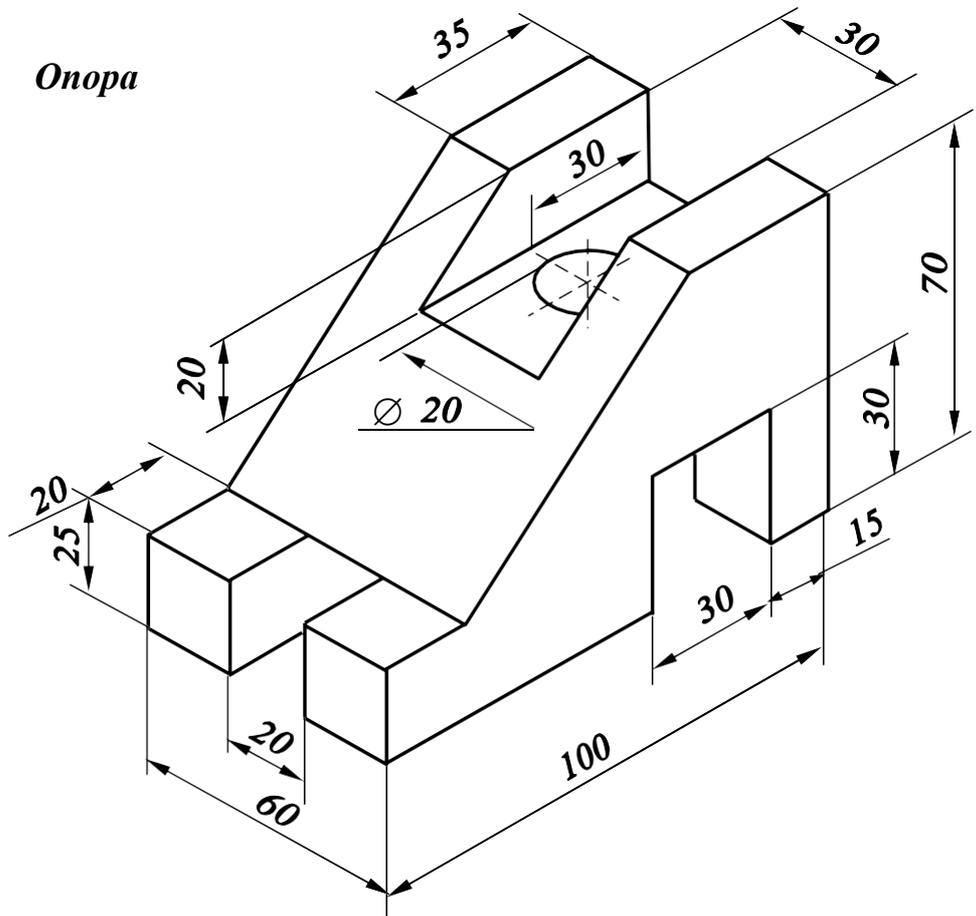
13

Onopa



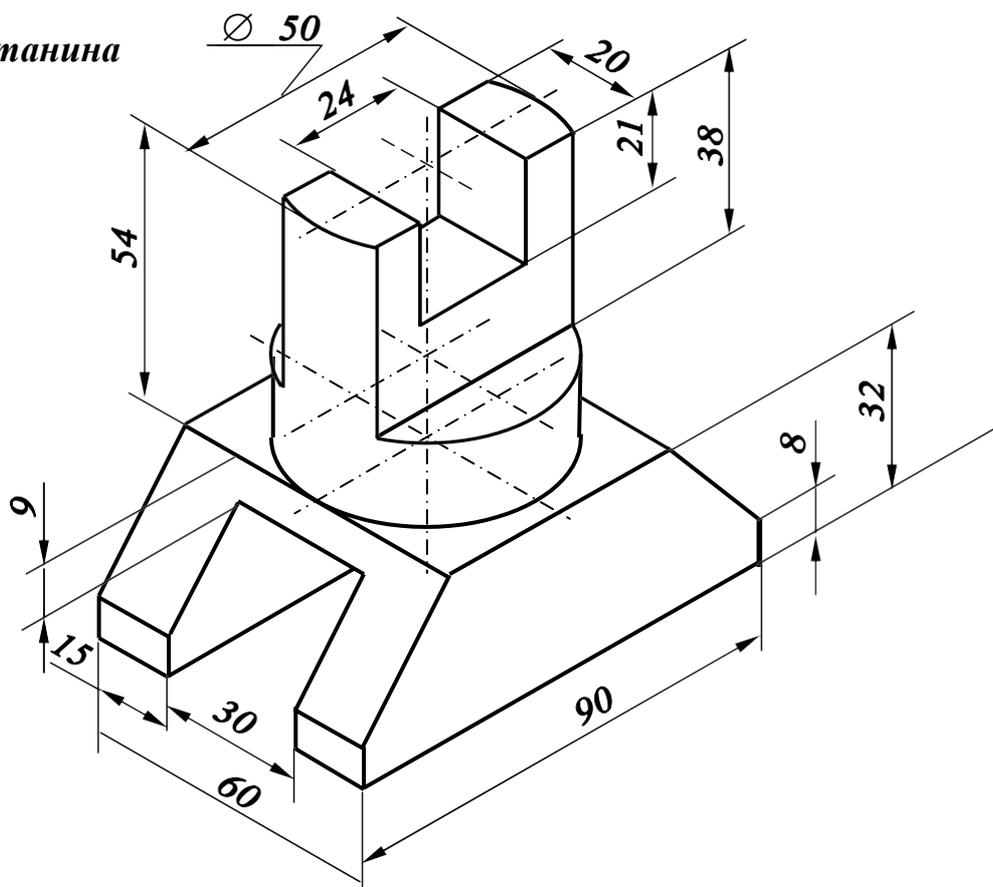
14

Onopa



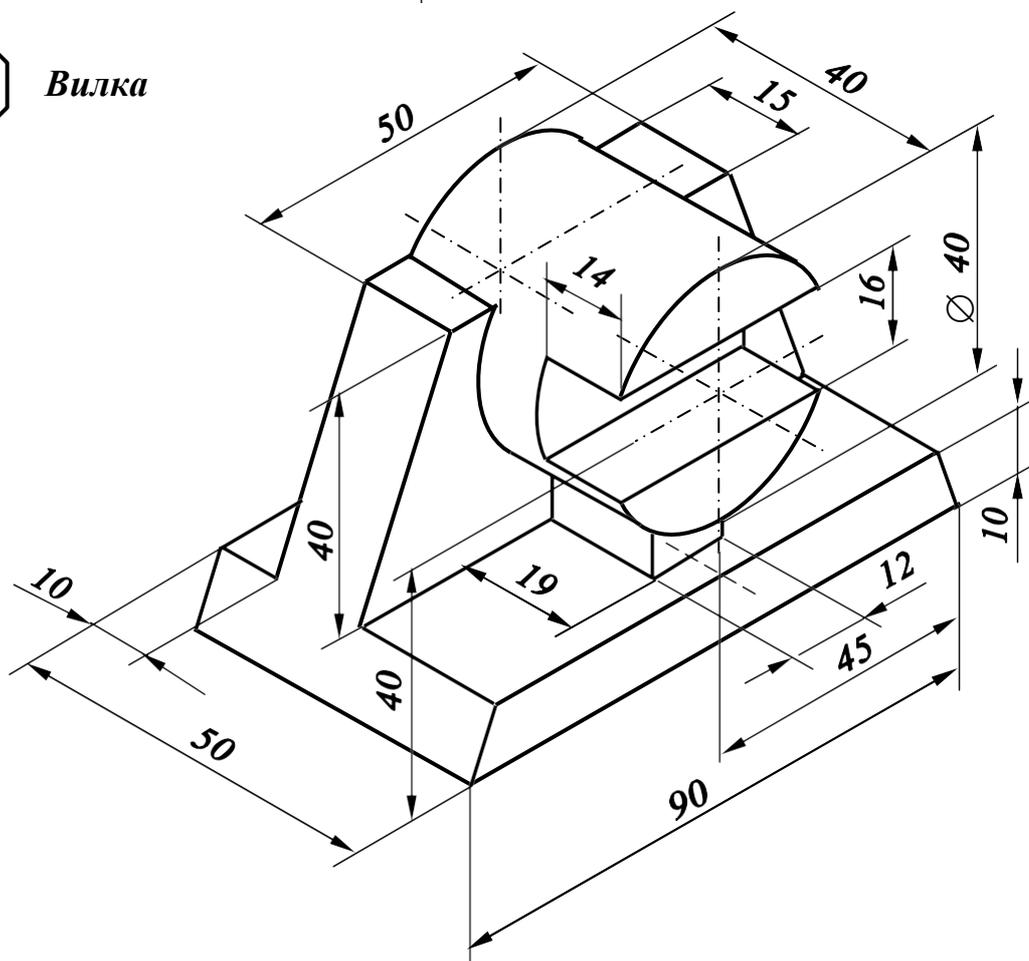
15

Станина



16

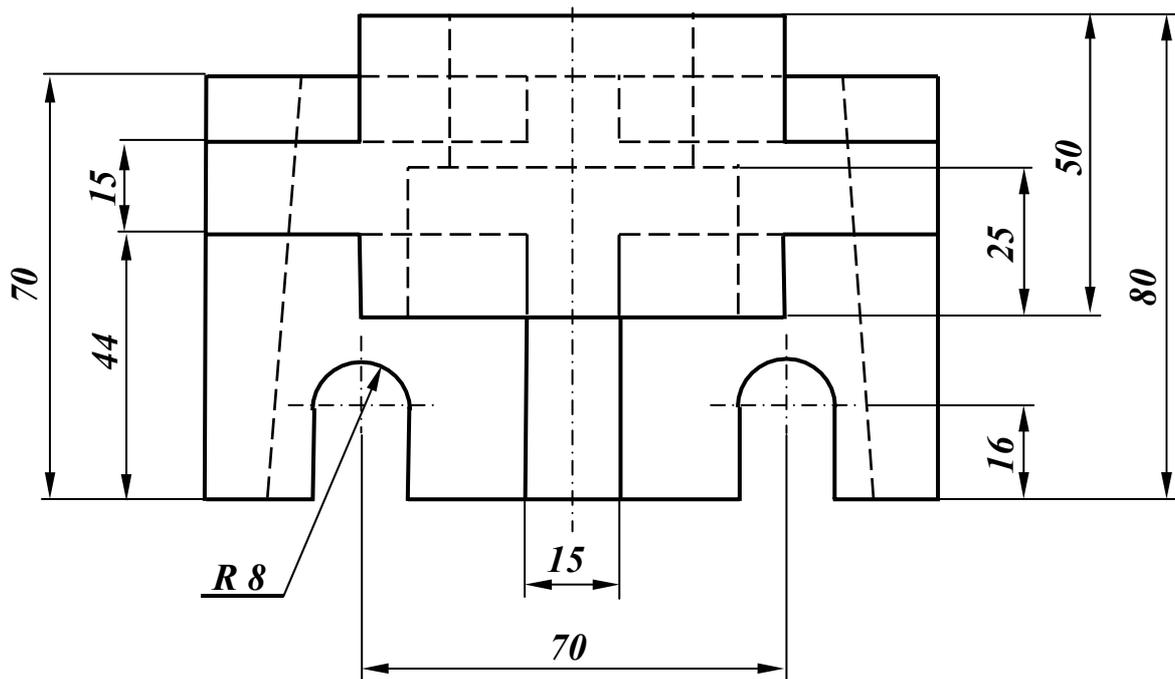
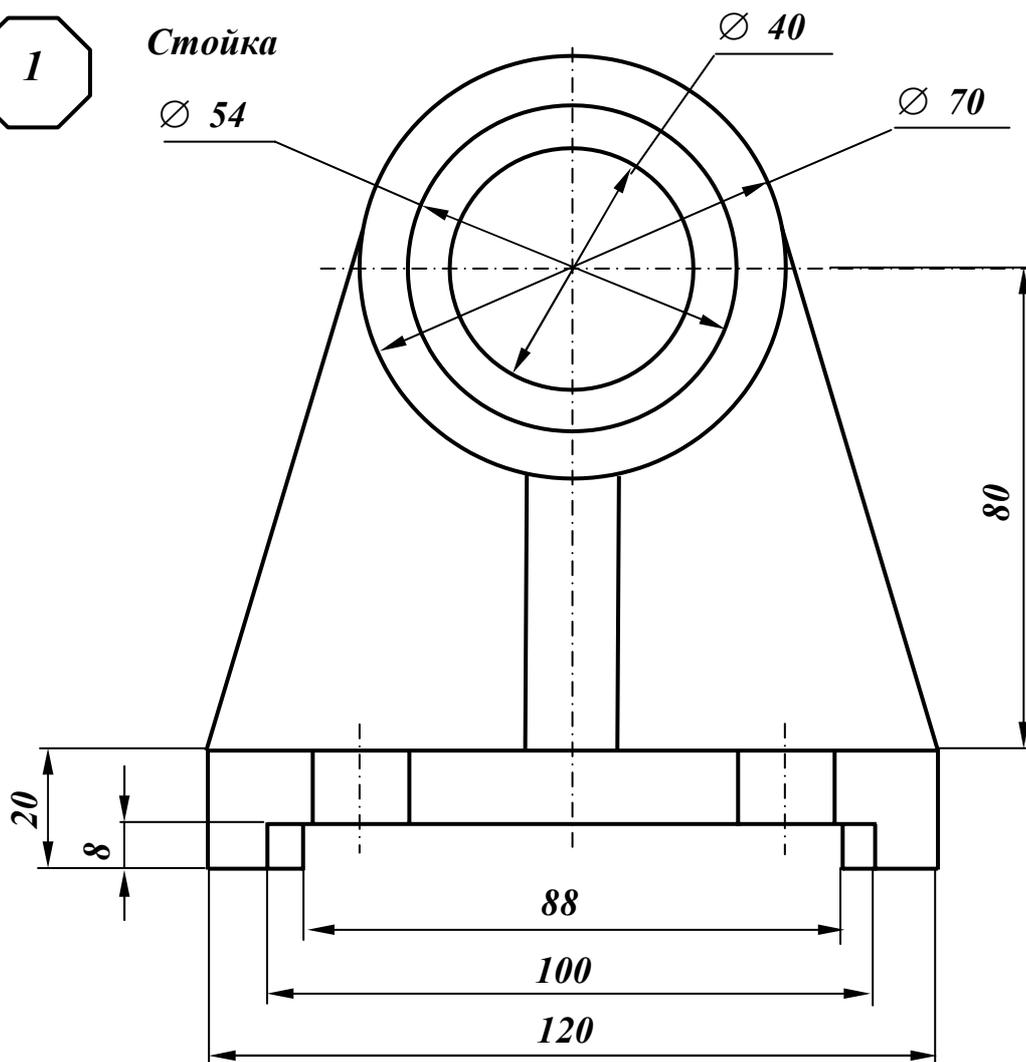
Вилка



**5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДЕТАЛИ ПО ДВУМ ОРТОГОНАЛЬНЫМ ПРОЕКЦИЯМ**

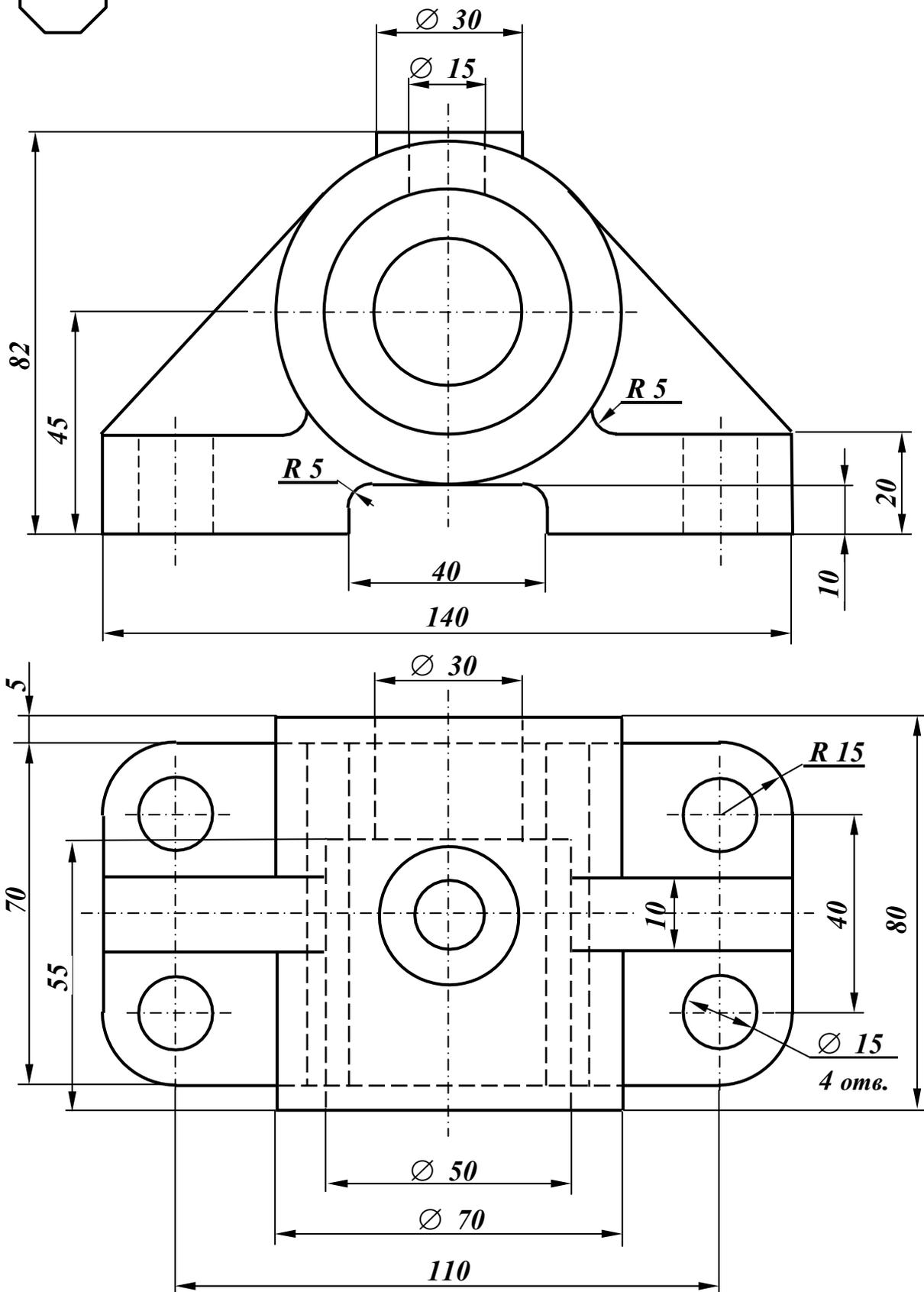
1

Стойка



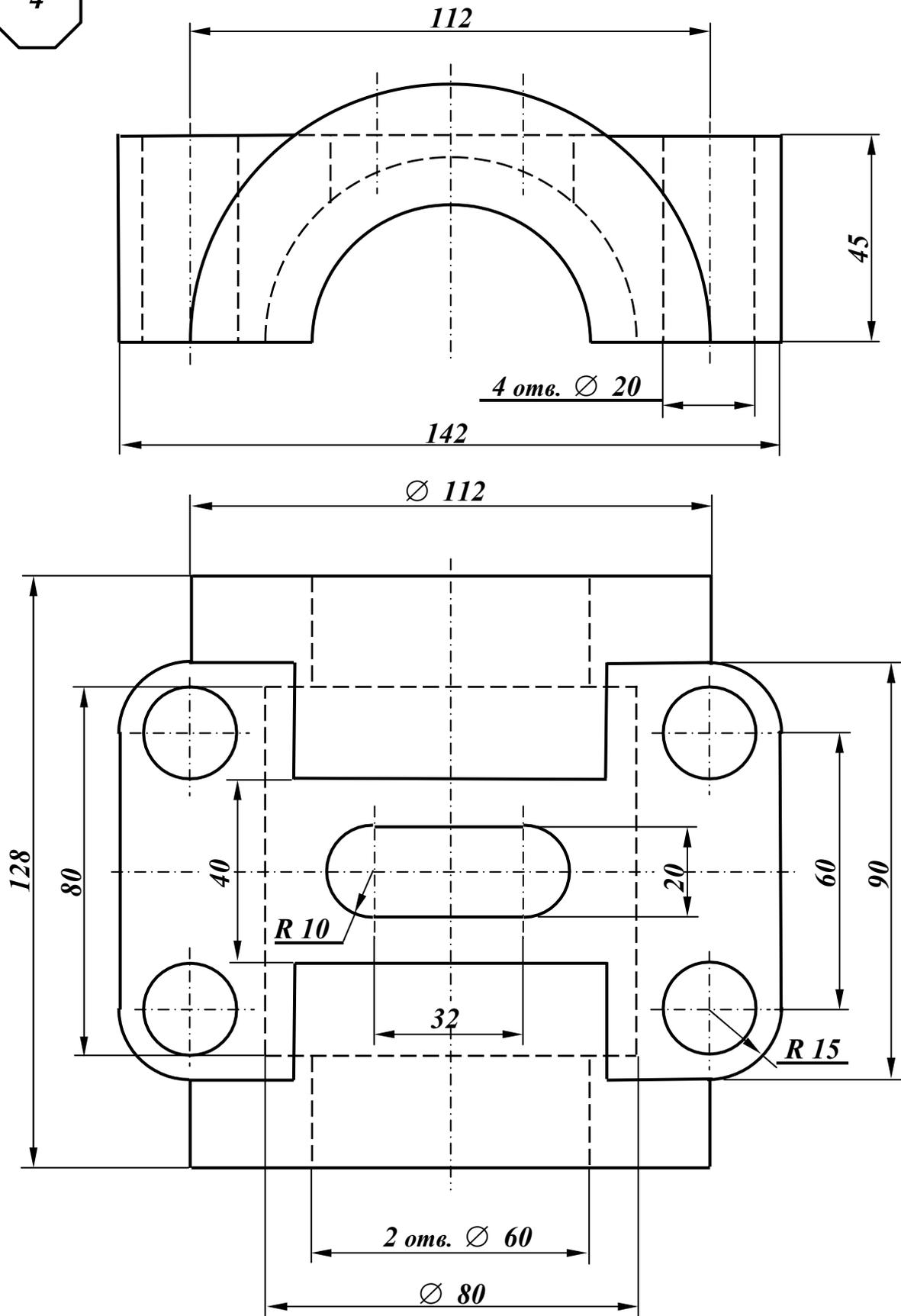


Подшипник



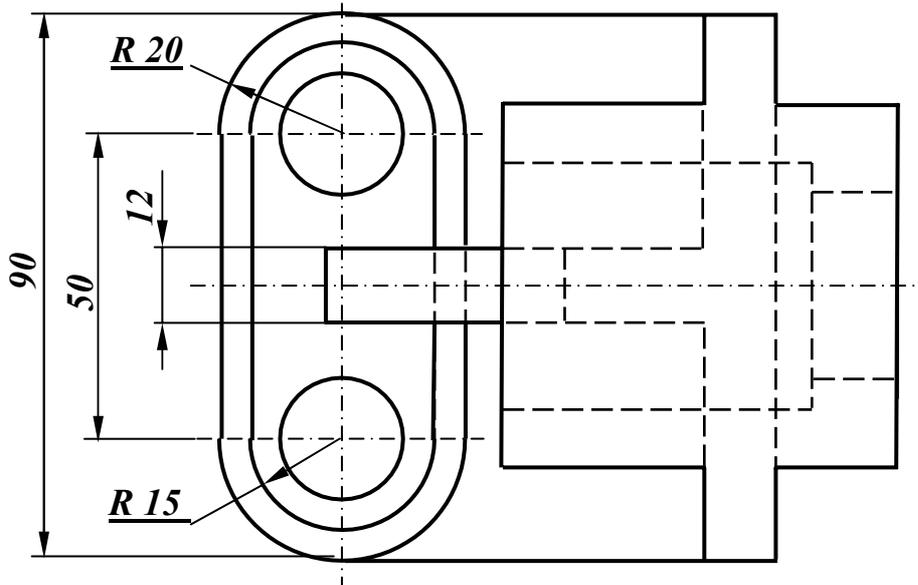
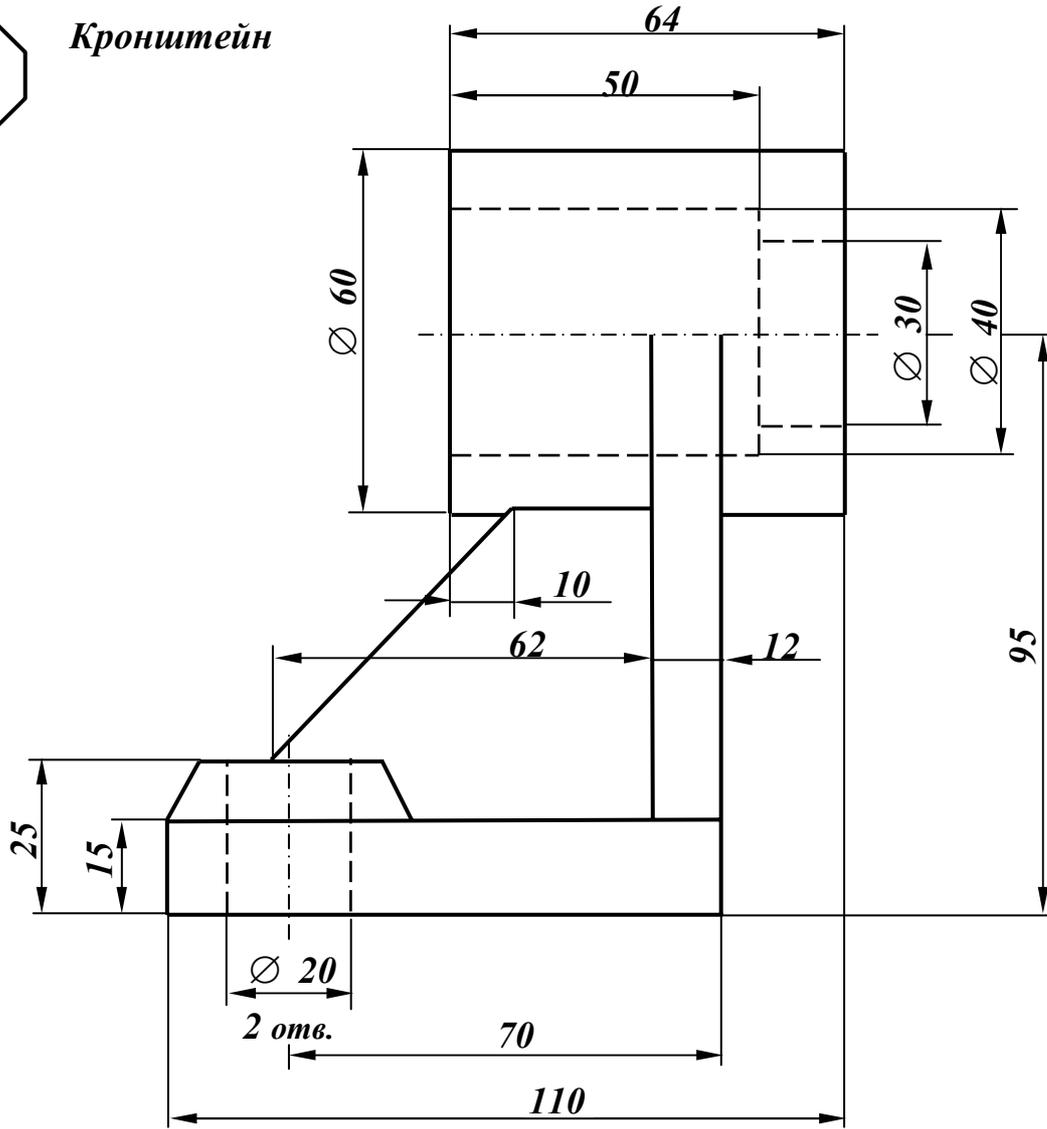


Крышка



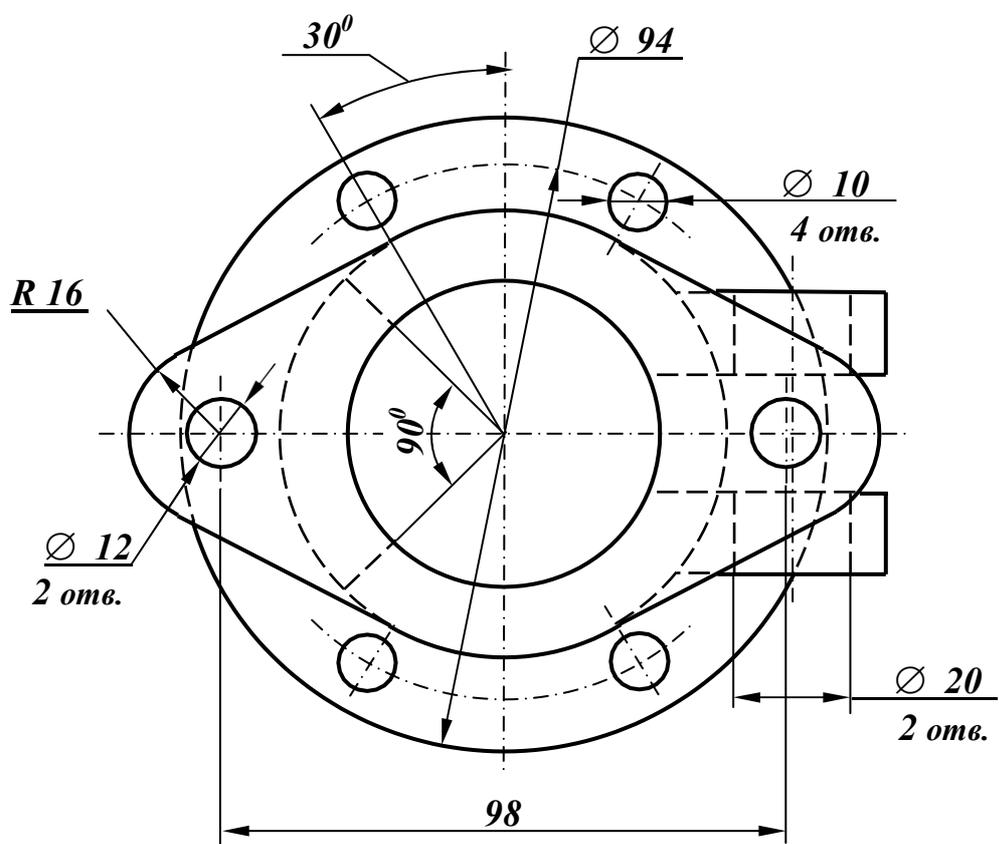
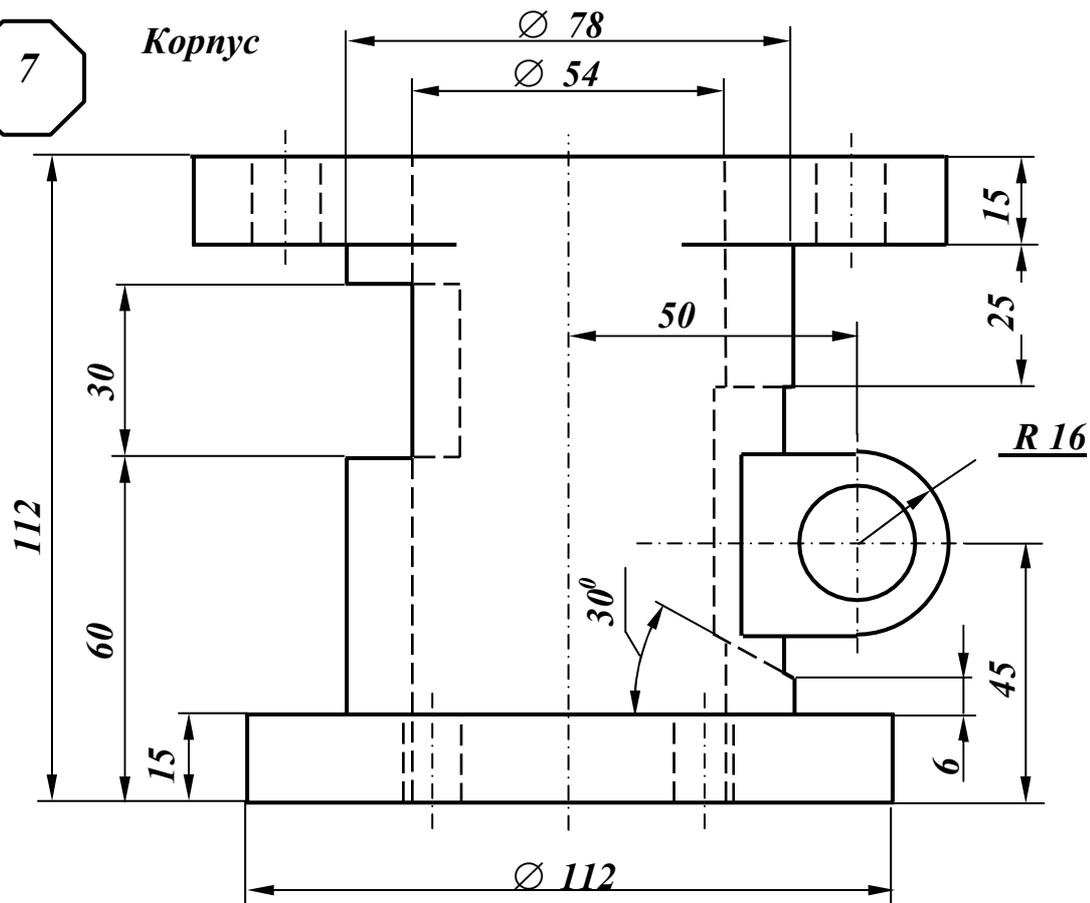


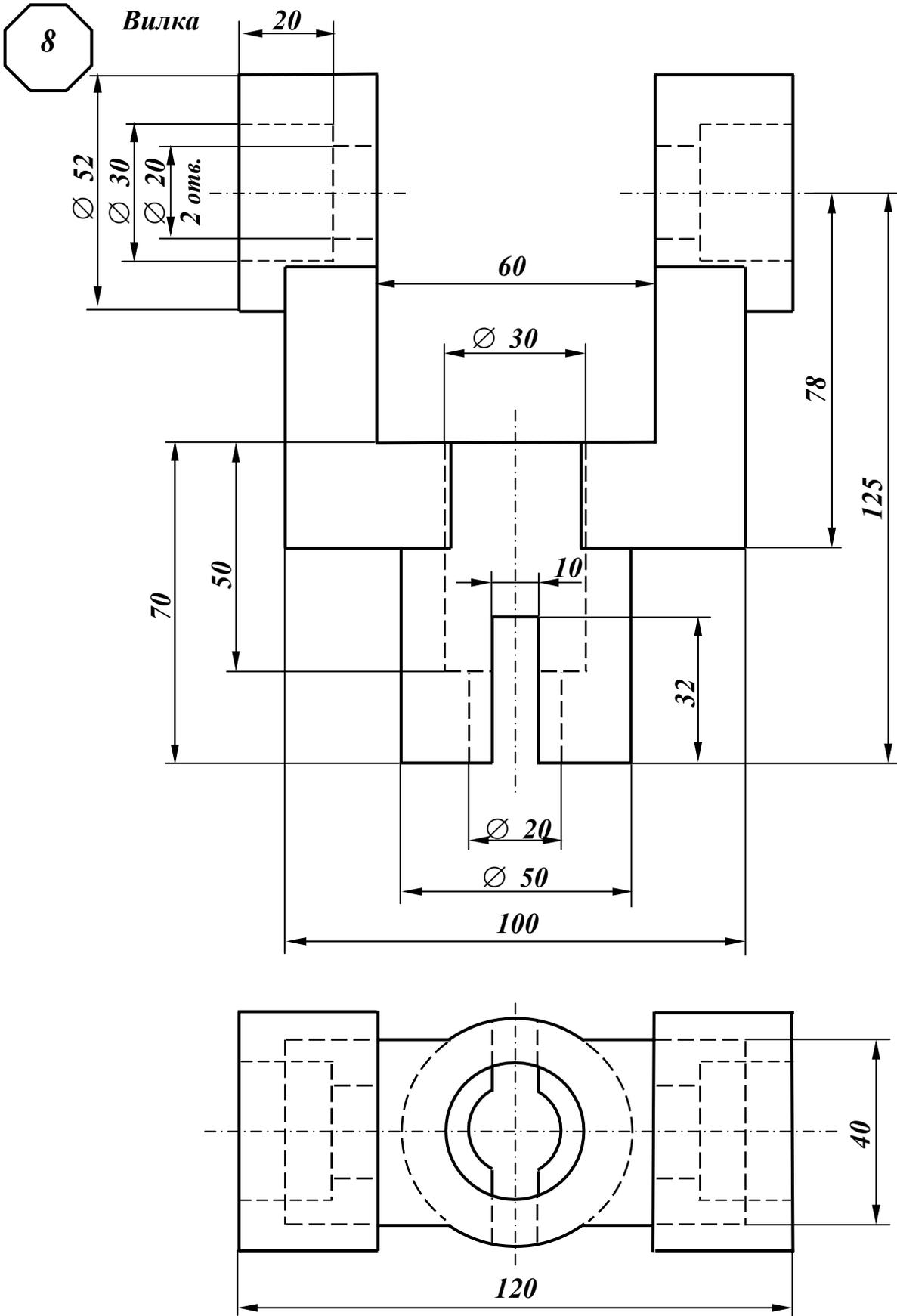
Кронштейн





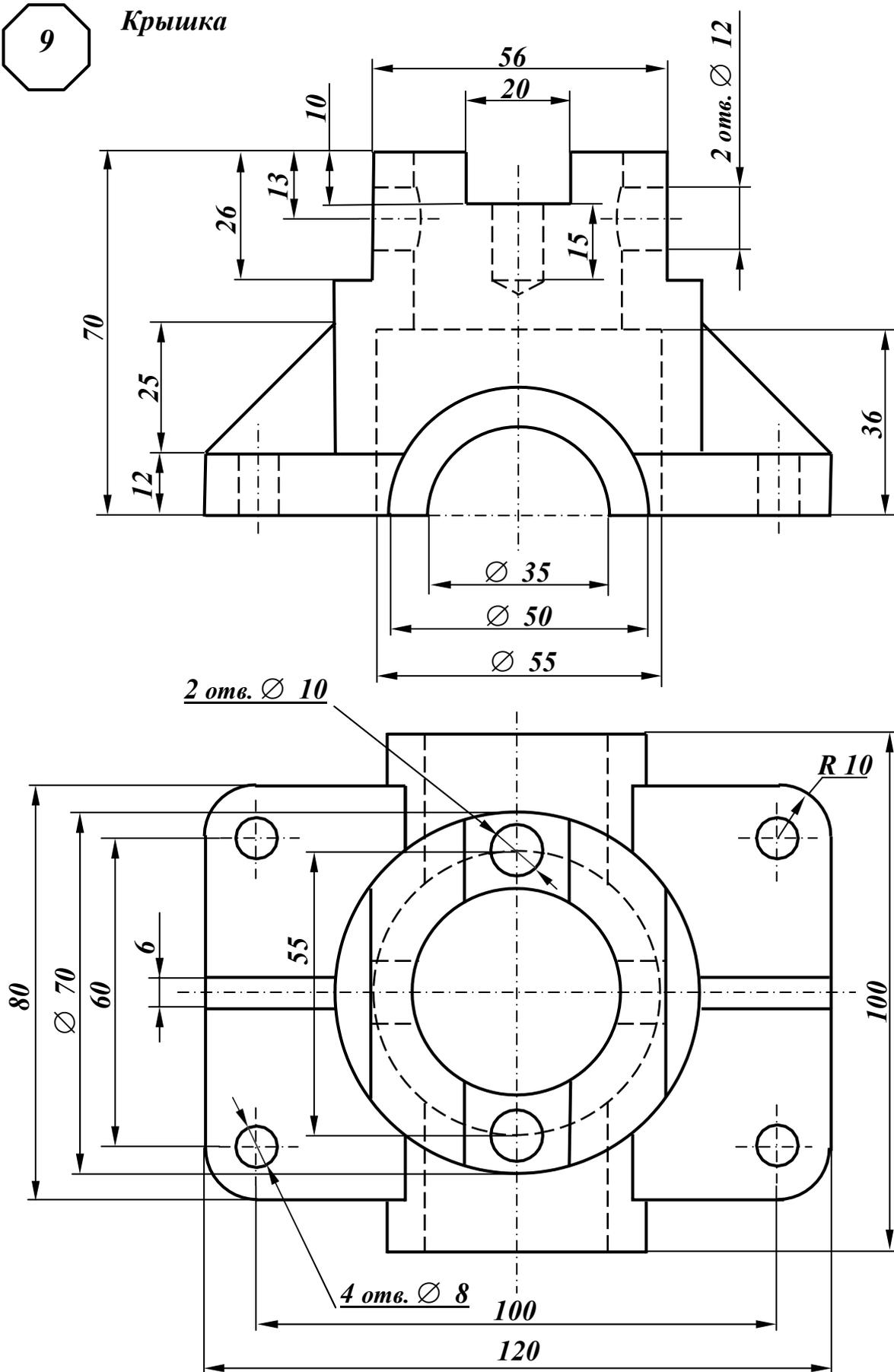
Kopnyc





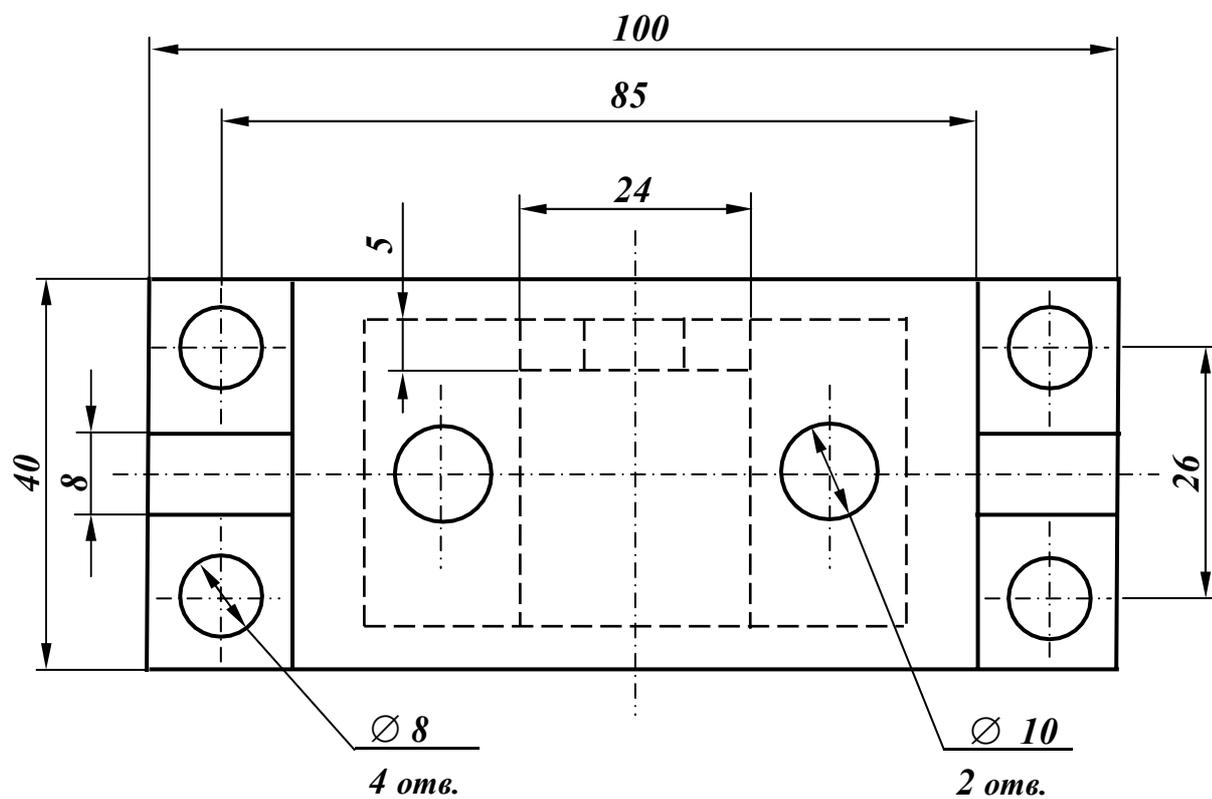
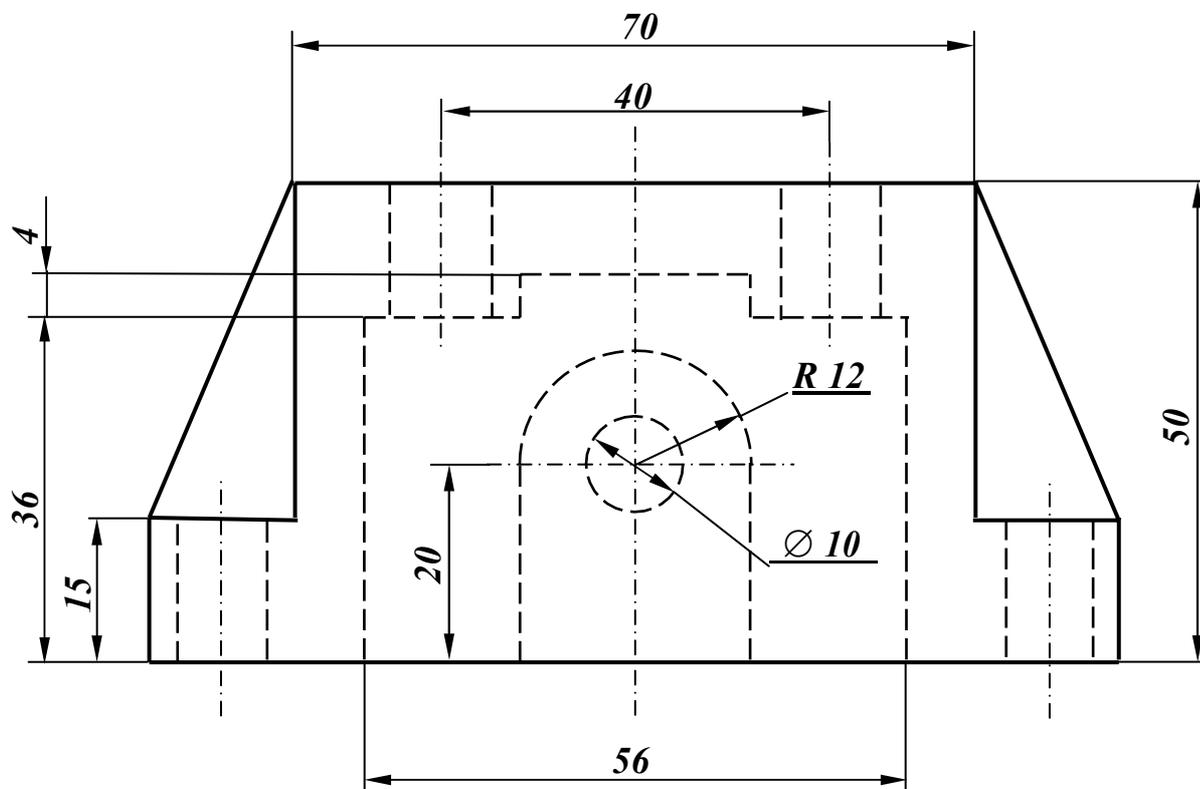
9

Крышка



10

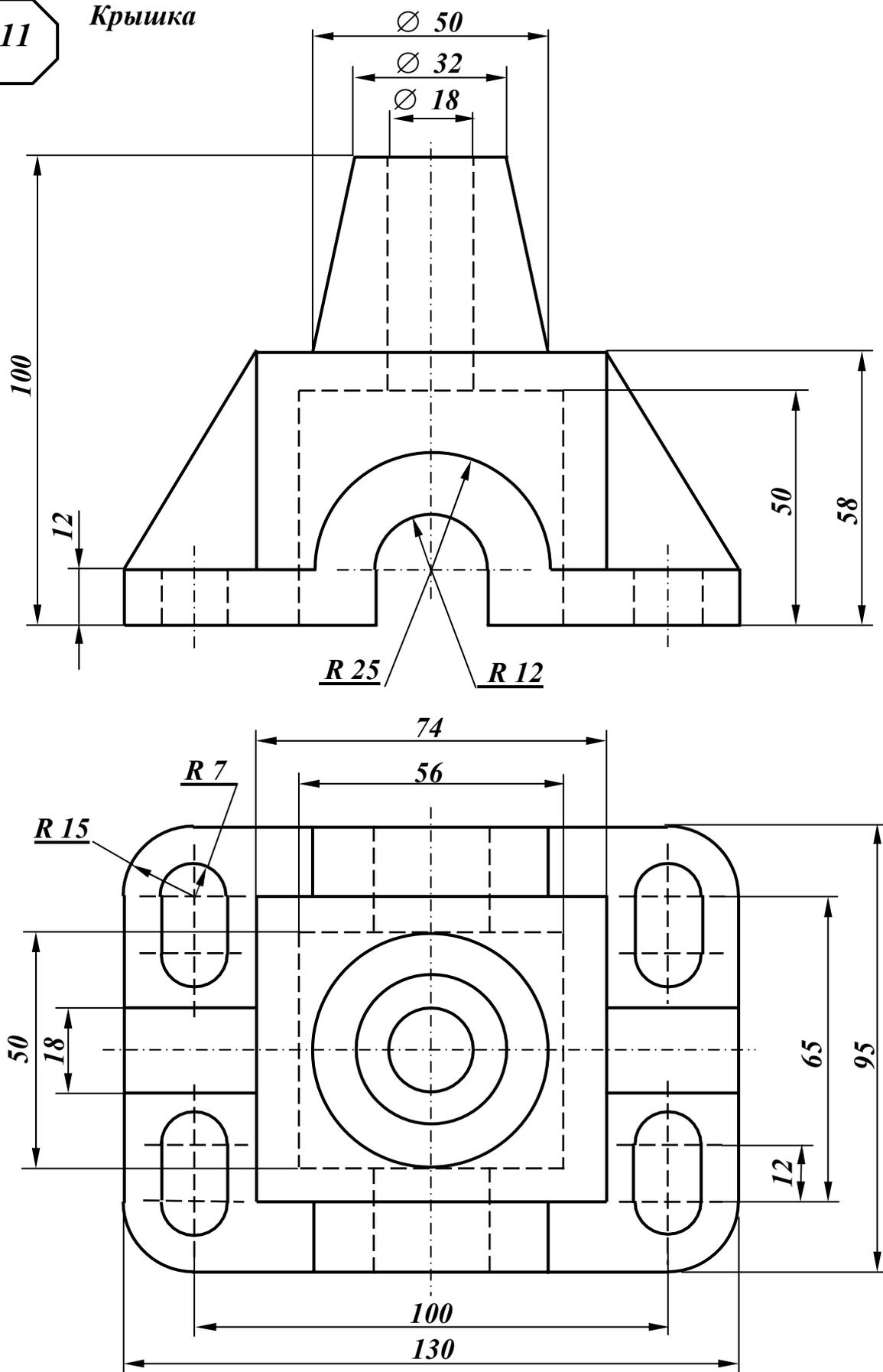
Крышка



38

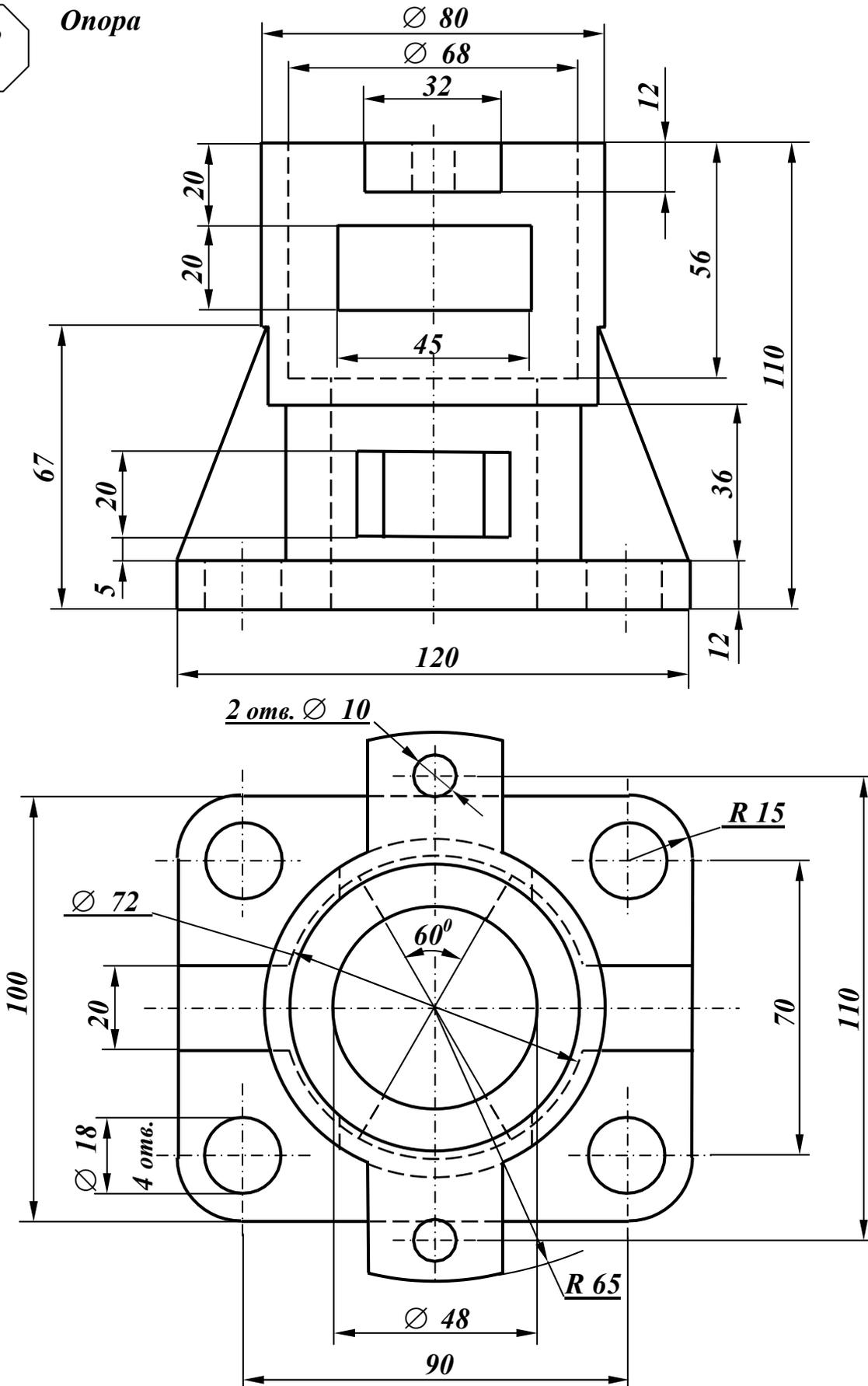
11

Крышка



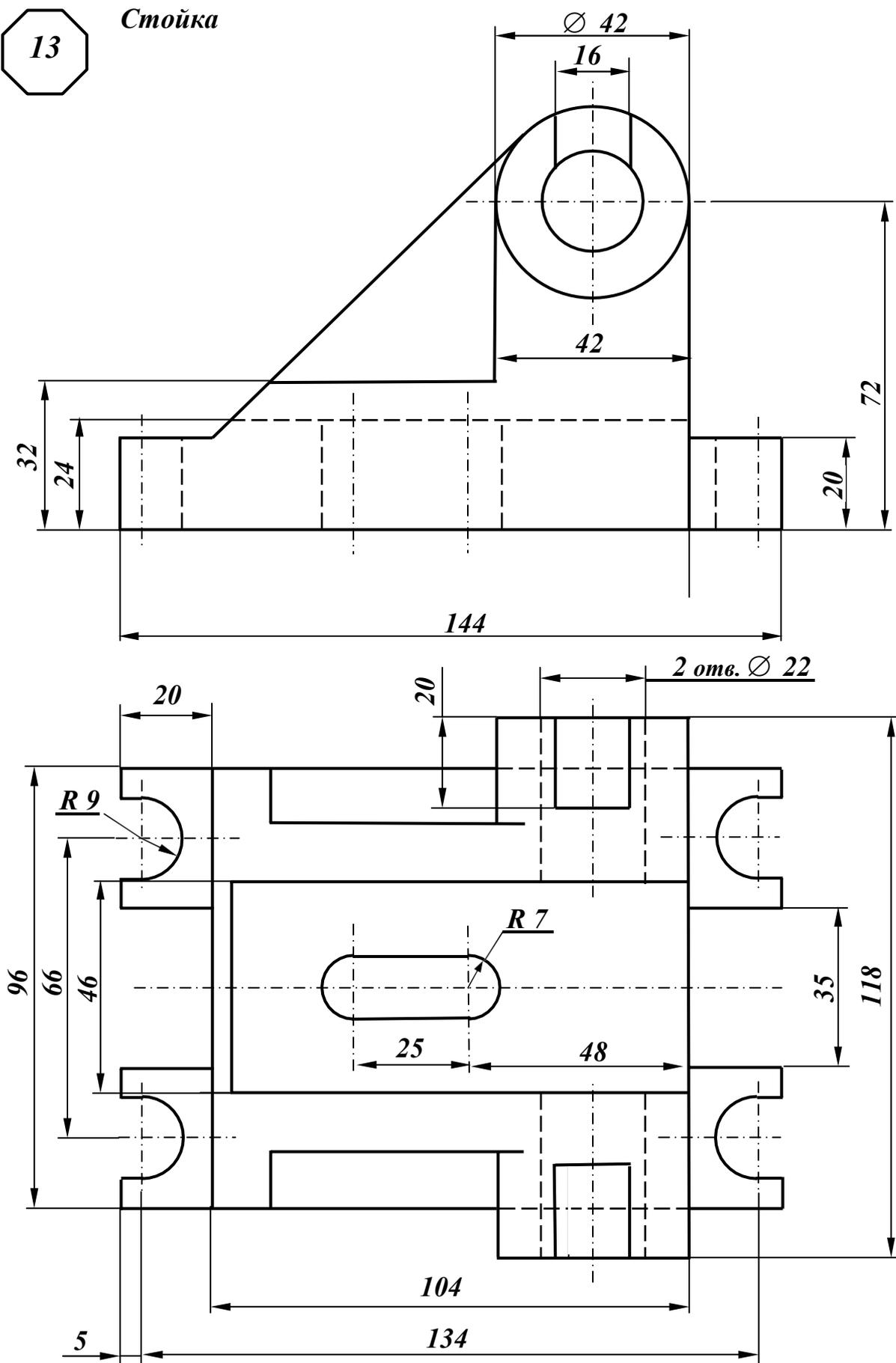
12

Onopa



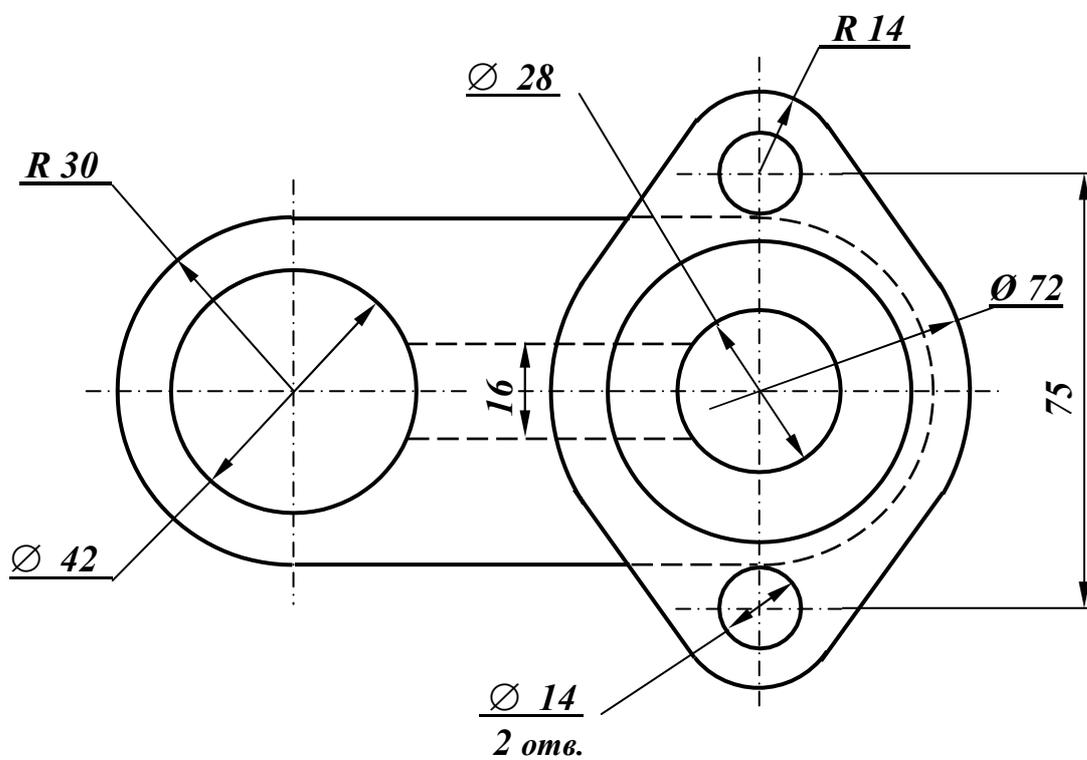
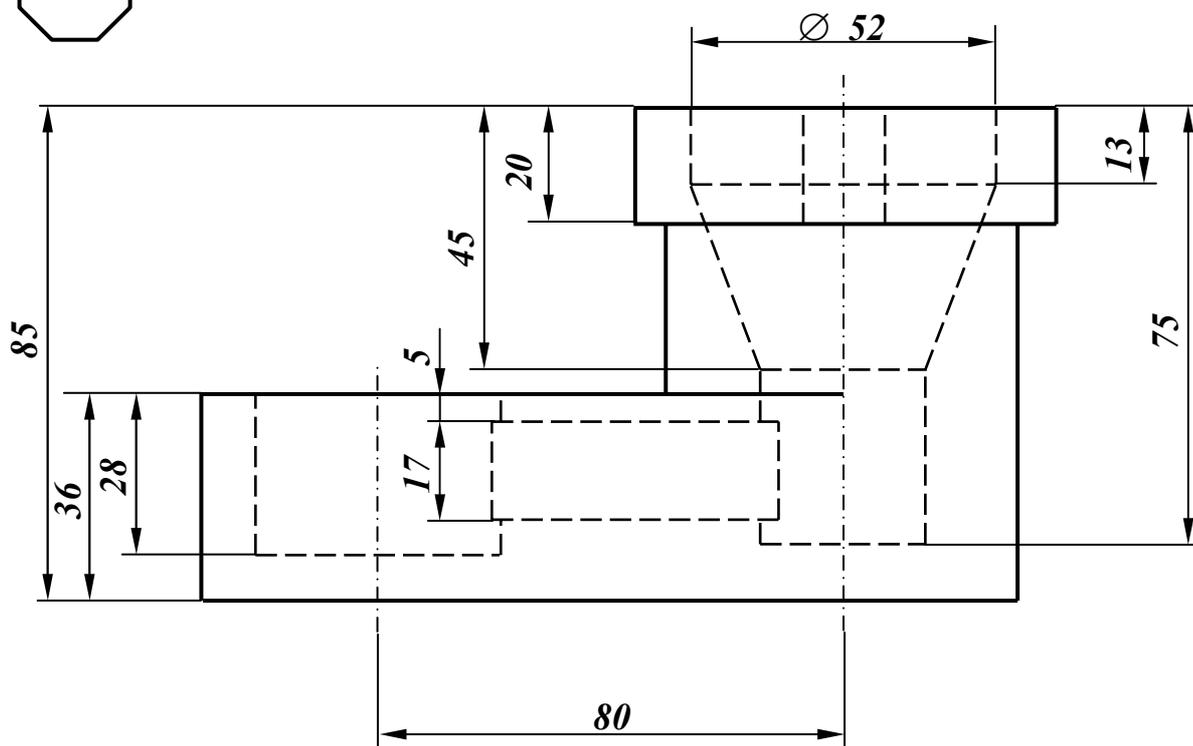
13

Стойка



14

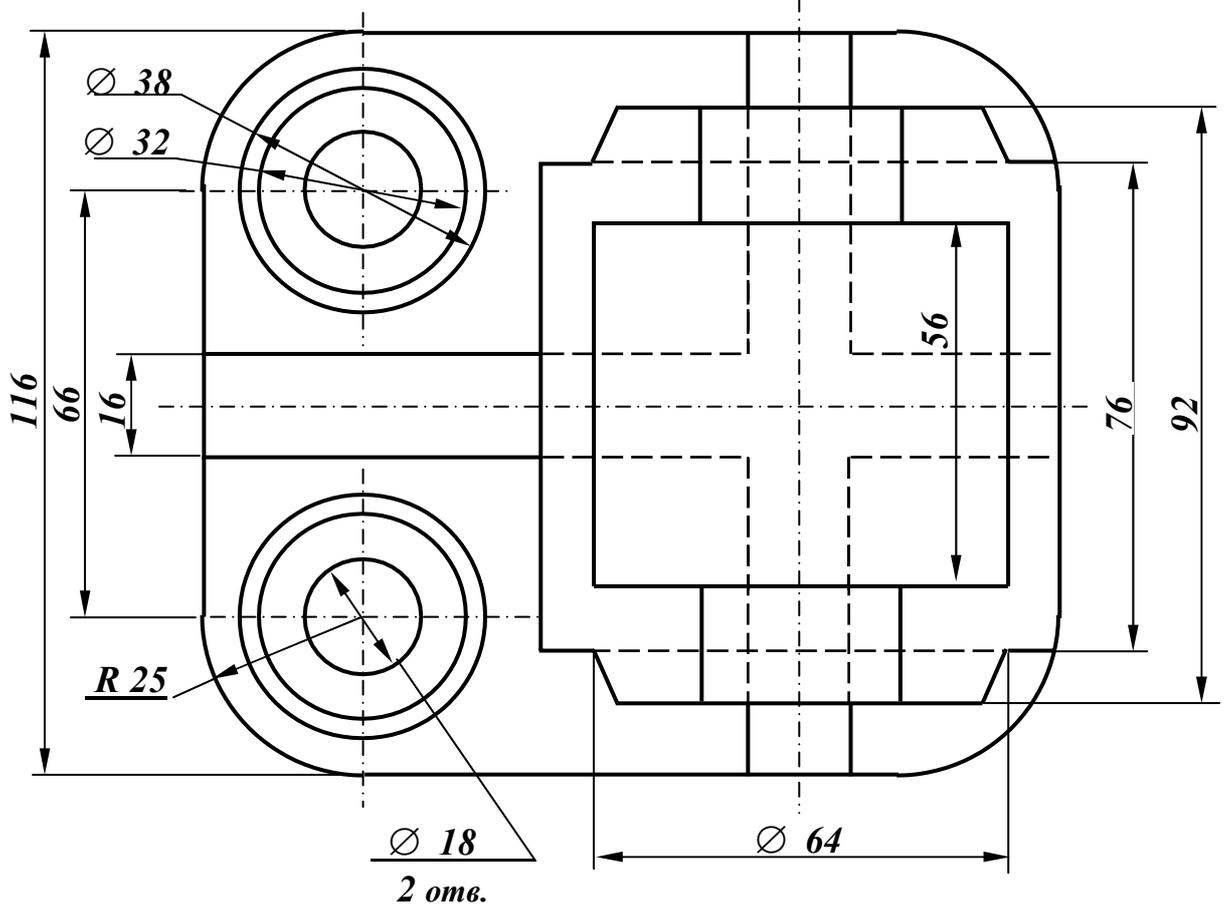
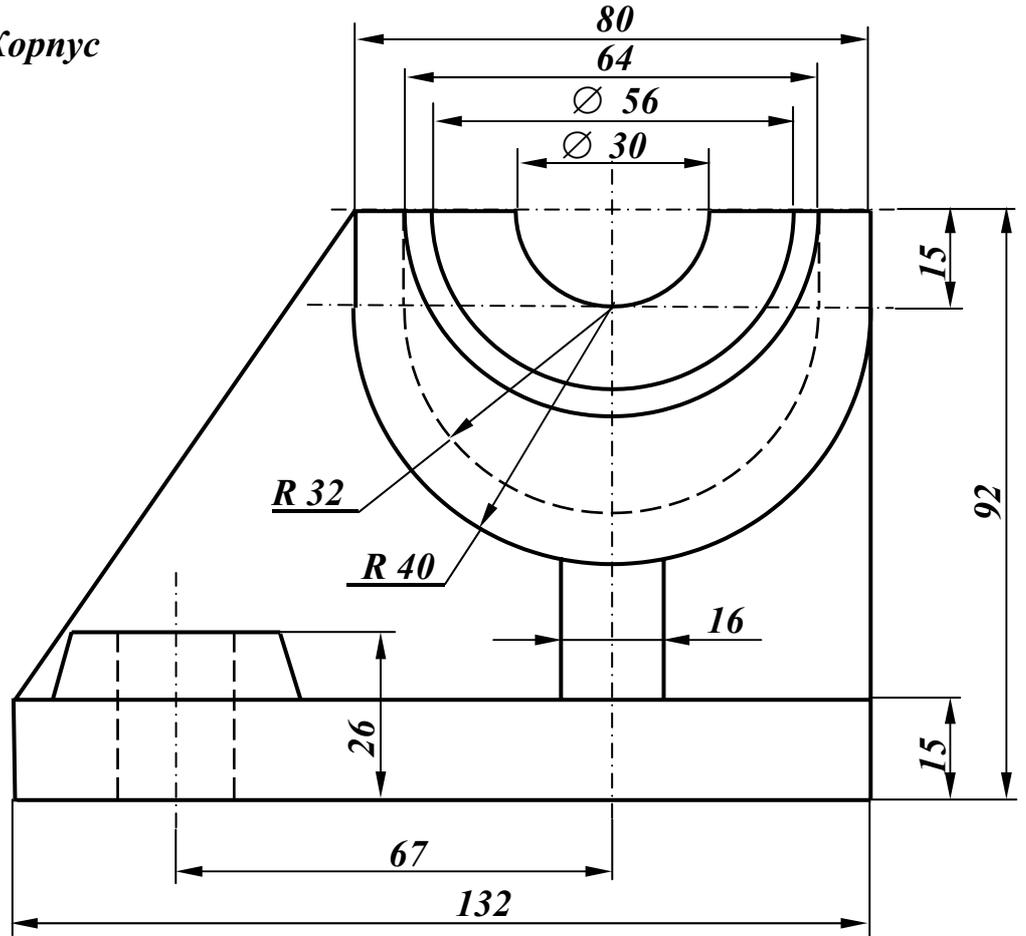
Onopa



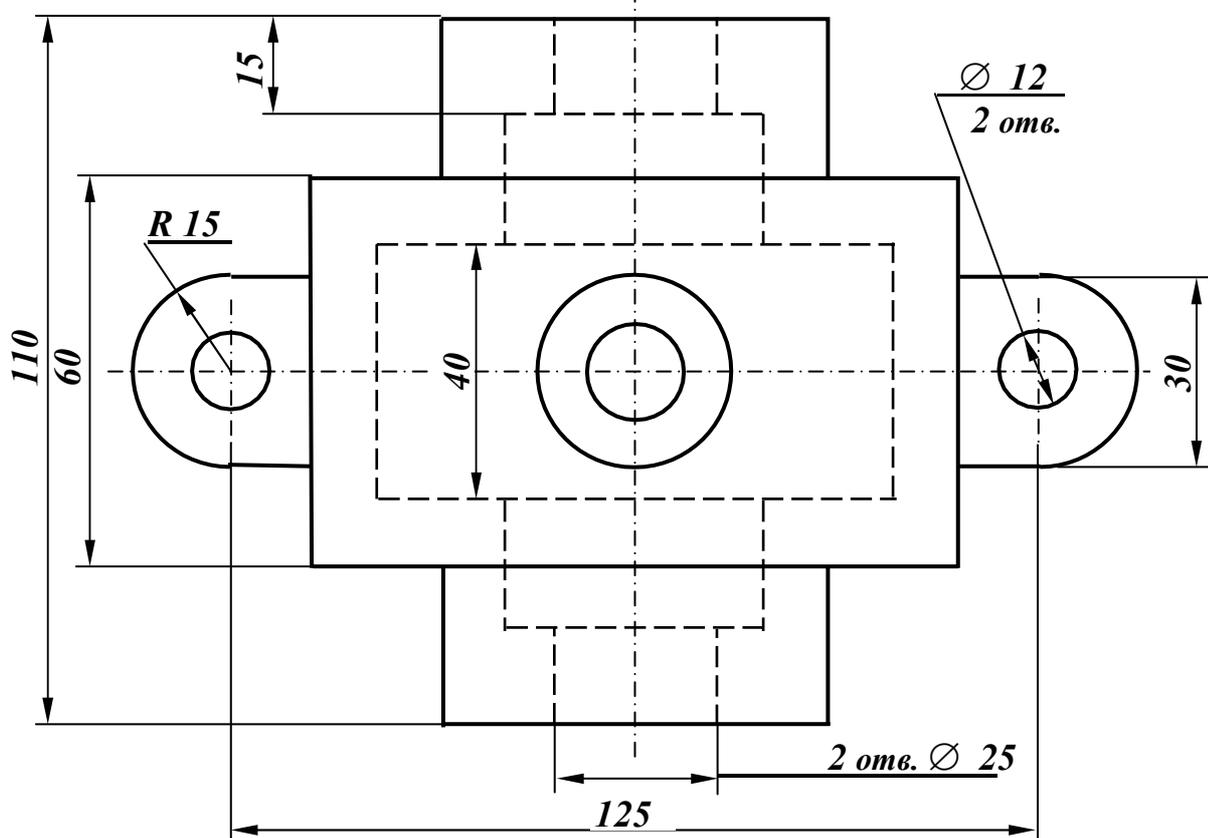
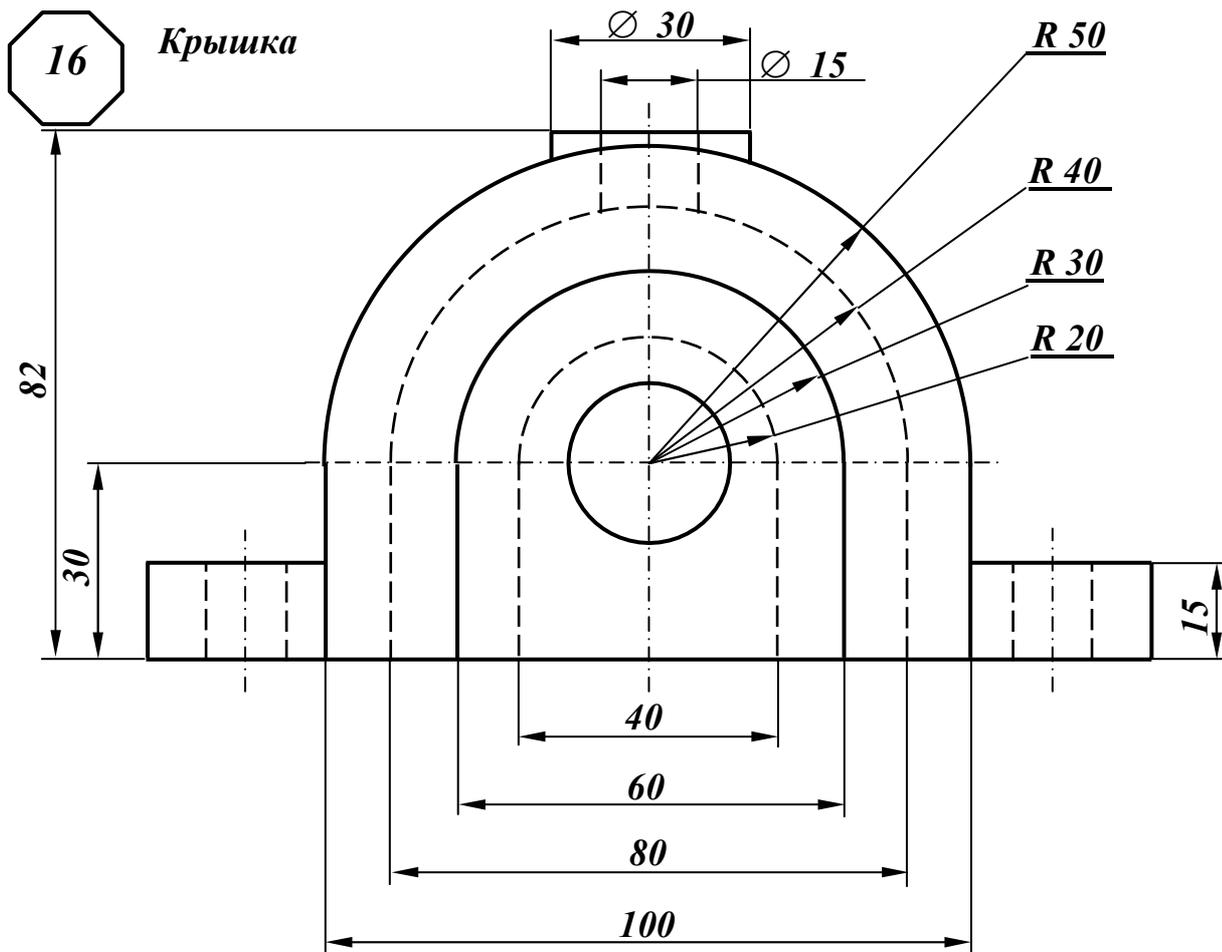
15

Копныс

42



43



ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение [Электронный ресурс]: учебник / А. А. Чекмарев. - Электрон. дан. - М.: Инфра-М, 2019. - 396 с. - Высшее образование- Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=983560>.
2. Инженерная графика: учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гуцин, Т.С. Молокова. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1006040>.
3. Инженерная графика. Аудиторные задачи и задания. Учебное пособие/ А.А. Чекмарев. – 2 –е изд., исп. - Москва: ИНФРА-М, 2021.- 78 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	2
1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ	4
1.1. Построение технического чертежа по наглядному изображению детали	4
1.2. Реконструкция технической детали по двум ортогональным проекциям	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
3. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ В СРЕДЕ AUTOCAD	8
3.1. Построение третьего вида по двум проекциям	9
3.2. Построение аксонометрической проекции	13
4. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА ПО НАГЛЯДНОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ ДЕТАЛИ.....	16
5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ ПО ДВУМ ОРТОГОНАЛЬНЫМ ПРОЕКЦИЯМ	26
ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ	44