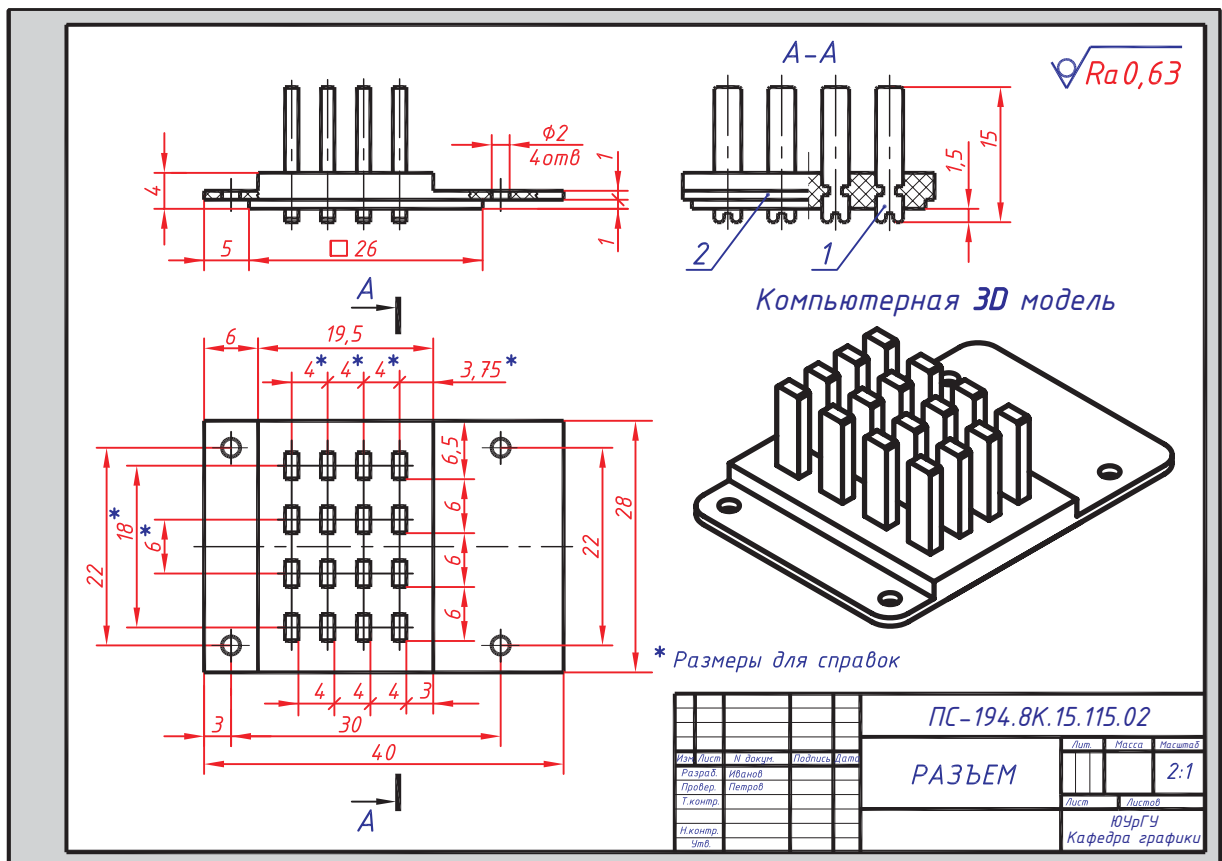


Н.С. Кувшинов
Т.Н. Скоцкая

744(07)
K885

Инженерная графика в приборостроении



Челябинск
2010

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра графики

744(07)
К885

**Н.С. Кувшинов
Т.Н. Скоцкая**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Учебное пособие

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2010

УДК 681.327.11(075.8) + 681.3.066(075.8) + 744(075.8)
К885

*Одобрено
учебно-методической комиссией
архитектурно-строительного факультета*

Рецензенты:
доц., к.т.н. И.Г. Торбеев, доц., к.п.н. С.А. Хузина

Кувшинов, Н. С.
К885 Инженерная графика в приборостроении: учебное пособие /
Н.С. Кувшинов, Т.Н. Скоцкая. – Челябинск: Издательский центр
ЮУрГУ, 2010. – 119 с.: ил.

Учебное пособие предназначено для студентов электротехнических приборостроительных специальностей вузов первого и второго курсов очной и заочной форм обучения.

Работа содержит методические указания для выполнения учебных заданий по начертательной геометрии, черчению и компьютерной графике. Приведены многочисленные примеры выполнения и оформления заданий. Приложение содержит условные графические обозначения элементов для схем электрических принципиальных. В библиографический список литературы включены электронные версии учебно-методических пособий кафедры графики ЮУрГУ им. Н.П. Сенигова.

Пособие предназначено для самостоятельного изучения учебной дисциплины «Инженерная графика».

УДК 681.327.11(075.8) + 681.3.066(075.8) + 744(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Раздел 1. Задания по разделу «Начертательная геометрия»	
1.1. Оформление семестровой работы	5
1.2. Задание №1. «Задачи в рабочей тетради»	5
1.3. Задание №2. «Контрольно-графическое»	9
Раздел 2. Задания по разделу «Черчение»	
2.1. Оформление семестровой работы.....	11
2.2. Задание №1. «Проекционное черчение»	
2.2.1. Работа №1. «Разрезы простые»	12
2.2.2. Работа №2. «Конструирование»	20
2.2.3. Работа №3. «Проекции аксонометрические».....	23
2.2.4. Работа №4. «Разрезы сложные».....	28
2.3. Задание №4. «Эскизирование»	
2.3.1. Работа №1. «Эскизирование деталей приборостроительных».....	32
2.3.2. Работа №2. «Эскизирование единиц сборочных приборостроительных»	40
2.4. Задание №5. «Деталирование чертежа общего вида».....	47
2.5. Задание №8. «Схемы электрические принципиальные»	58
Раздел 3. Задания по разделу «Компьютерная 2D и 3D графика»	
3.1. Оформление семестровой работы.....	71
3.2. Начало работы в пакете AutoCAD. Задание «Контур плоский». 2D чертеж.....	72
3.3. Начертательная геометрия	
3.3.1. Задание №1К. «Задачи в рабочей тетради». 3D и 2D модели. 2D чертежи.....	76
3.3.2. Задание №2К. «Контрольно-графическое». 3D и 2D модели. 2D чертежи.....	79
3.4. Задание №1К. «Проекционное черчение»	
3.4.1. Работа №1К. «Разрезы простые». 3D и 2D модели. 2D чертежи.....	81
3.4.2. Работа №2К. «Конструирование». 3D и 2D модели. 2D чертежи	85
3.4.3. Работа №4К. «Разрезы сложные». 3D и 2D модели. 2D чертежи.....	88
3.5. Задание №4К. «Детали и единицы сборочные приборостроительные»	
3.5.1. Работа №1К. «Детали». 3D и 2D модели. 2D чертежи.....	92
3.5.2. Работа №2К. «Единицы сборочные». 3D и 2D модели. 2D чертежи	95
3.6. Задание №5К. «Деталирование чертежа общего вида». 3D модели. 2D чертежи	100
3.7. Задание №8К. «Схемы электрические принципиальные». 2D чертежи	105
3.9. Новые возможности пакета AutoCAD для построения сложных разрезов деталей. 105	
Приложение	
Условные графические обозначения элементов для схем электрических принципиальных	112
Библиографический список.....	119

ВВЕДЕНИЕ

В современном понимании учебная дисциплина «**Инженерная графика**» – это совокупность трех структурно и методически согласованных разделов: 1) «**Начертательная геометрия**»; 2) «**Черчение**»; 3) «**Компьютерная графика**».

«**Начертательная геометрия**» и «**Черчение**» относятся к числу основных общетехнических дисциплин в системе подготовки инженерных кадров. Студенты приобретают знания, необходимые для изучения других общенаучных и специальных дисциплин.

«**Начертательная геометрия**» является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют собой полные графические модели конкретных инженерных деталей и изделий.

«**Начертательная геометрия**» развивает пространственные представления и воображения, конструктивно-геометрическое мышление, способности к анализу пространственных форм и отношений, изучению способов конструирования различных геометрических пространственных объектов, способов получения их изображений на уровне графических моделей и умению решать на этих изображениях различные задачи, связанные с пространственными объектами.

«**Черчение**» формирует практические навыки выполнения чертежно-графических работ на основе соответствующих ГОСТ. К ним относятся: изображения, надписи, обозначения, аксонометрические проекции, изображения и обозначения элементов деталей, изображение и обозначение резьбы, выполнение эскизов деталей приборов, выполнение и оформление рабочих чертежей схем, деталей, сборочных единиц и сборочных чертежей изделий и т.п. То есть все то, что имеет отношение к проектно-конструкторской документации.

В то же время создание **проектно-конструкторской документации** современных изделий практически невозможно без применения новых технологий, в том числе и в «**Компьютерной графике**».

Учитывая вышеизложенное, для подготовки специалистов современного уровня в пособии, наряду с традиционными методами (**Раздел 1** и **Раздел 2**), вводится знакомство с инновационными компьютерными технологиями (**Раздел 3**), основанными на использовании графического пакета **AutoCAD**:

- создание на первом этапе **3D** моделей поверхностей, деталей и изделий;
- создание на основе **3D** моделей **2D** чертежей поверхностей, деталей и изделий;
- оформление проектно-конструкторской документации на детали и изделия с использованием их **2D** чертежей и соответствующих ГОСТ из раздела «**Черчение**».

Целью данного пособия является самостоятельное изучение дисциплины «**Инженерная графика**» студентами электротехнических приборостроительных специальностей вузов.

- Для достижения указанной цели в пособии представлены:
- методические указания по выполнению учебных заданий;
 - многочисленные примеры выполнения и оформления заданий;
 - необходимые нормативно-справочные данные;
 - библиографический список литературы, включая электронные версии учебно-методических пособий кафедры графики ЮУрГУ им. Н.П. Сенигова.

Раздел 1

ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

1.1. ОФОРМЛЕНИЕ СЕМЕСТРОВОЙ РАБОТЫ

Общие требования. Выполнить:

- 1) «Задание №1» – задачи в рабочей тетради по начертательной геометрии;
- 2) «Задание №2» – контрольно-графическое на ватмане формата А3.

Требования к заданиям. Задания выполнить в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2]: **1)** в «Задании №1» и в «Задании №2» использовать типы линий в соответствии с ГОСТ 2.303–68, приняв толщину основной линии s в пределах $0,8 \dots 1,0$ мм; **2)** «Задание №1» и «Задание №2» подписать чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81 – рис. 1.1; **3)** для «Задания №2» в правом нижнем углу использовать форму основной надписи 1 в соответствии с ГОСТ 2.104–68 – рис. 2.2; **4)** при заполнении основной надписи в «Задании №2» использовать упрощенную систему обозначения изделий, которая принята на кафедре графики ЮУрГУ (рис. 2.3); **5)** построенные проекции линий пересечения поверхностей в «Задании №1» и в «Задании №2» обвести цветным карандашом.

1.2. ЗАДАНИЕ № 1. «ЗАДАЧИ В РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ»

Исходные условия задания. В рабочей тетради по начертательной геометрии даны различные варианты задач в соответствии с рабочей программой раздела «Начертательная геометрия».

Содержание задания. Используя чертежные инструменты, решить задачи непосредственно в рабочей тетради по начертательной геометрии, согласно представленным условиям.

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

1) по соответствующей литературе, например, [3, 4, 5] ознакомиться со способами решения задач начертательной геометрии; **2)** проанализировать, какие поверхности участвуют в пересечении; **3)** там, где необходимо, построить третий вид поверхностей в тонких линиях; **4)** определить из совокупности каких отдельных задач на взаимное пересечение поверхностей состоят предлагаемые задачи; **5)** определить характер линий пересечения поверхностей; **6)** определить характер проекций линий пересечения для каждой из плоскостей проекций; **7)** построить проекции линий взаимного пересечения поверхностей, используя способ вспомогательных секущих плоскостей или принцип принадлежности точки поверхности; **8)** определить на каждой из плоскостей проекций и обозначить на чертеже опорные точки линий взаимного пересечения поверхностей: а) экстремальные точки; б) точки, проекции которых располагаются на очерковых линиях поверхностей; **9)** определить на каждой из плоскостей проекций видимость проекций линий пересечения и видимость очерков пересекающихся поверхностей; **10)** обвести чертежи линиями соответствующего типа, соответствующей толщины и соответствующего цвета.

На рис. 1.2 и рис. 1.3 приведены варианты исходных условий задания №1, а на рис. 1.3 и рис. 1.5 – примеры их выполнения и оформления.



Рис. 1.1. Шрифты чертежные. ГОСТ 2.304-81

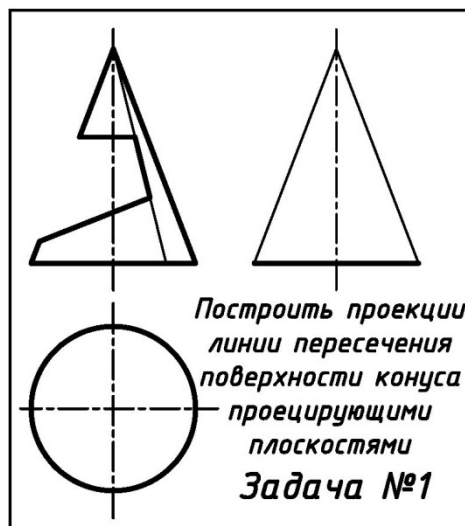


Рис. 1.2. Вариант исходных условий задания №1 из тетради по начертательной геометрии

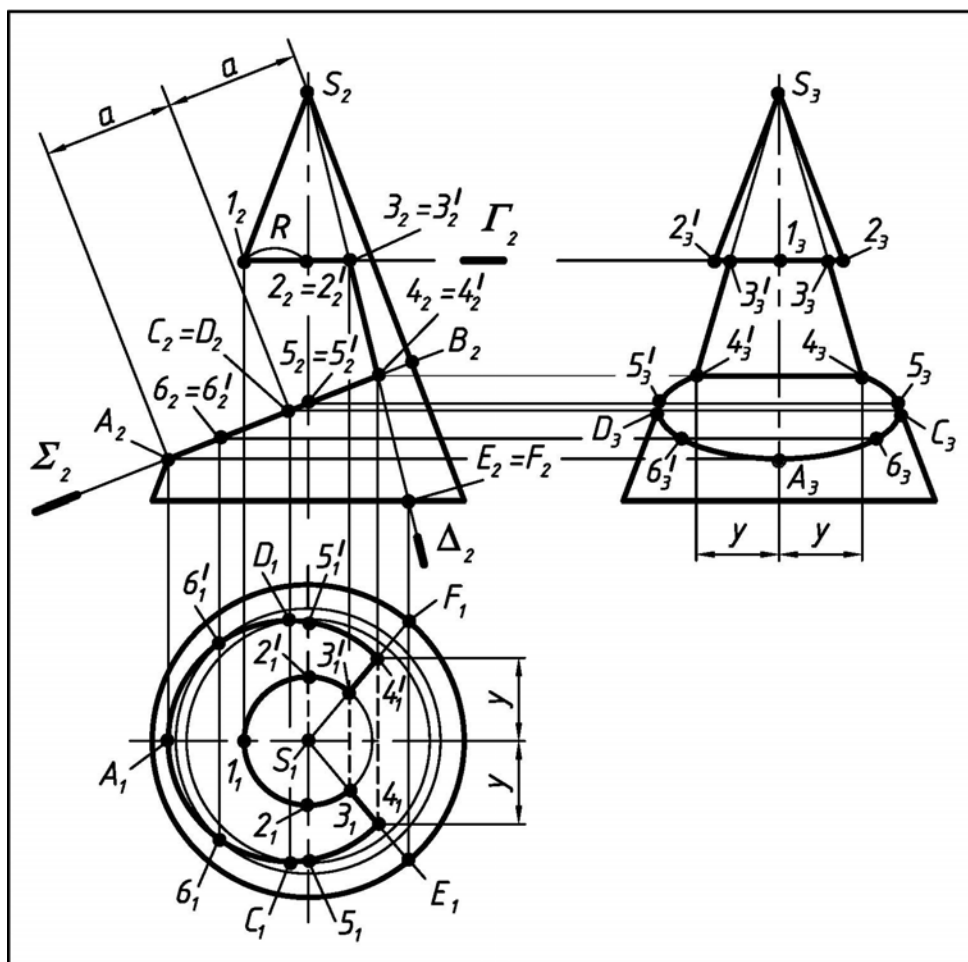


Рис. 1.3. Пример выполнения и оформления задания №1 из тетради по начертательной геометрии (исходные условия – см. рис.1.2)

При решении задачи (рис. 1.3) использовался принцип принадлежности точки и линии поверхности [3, 4, 5].

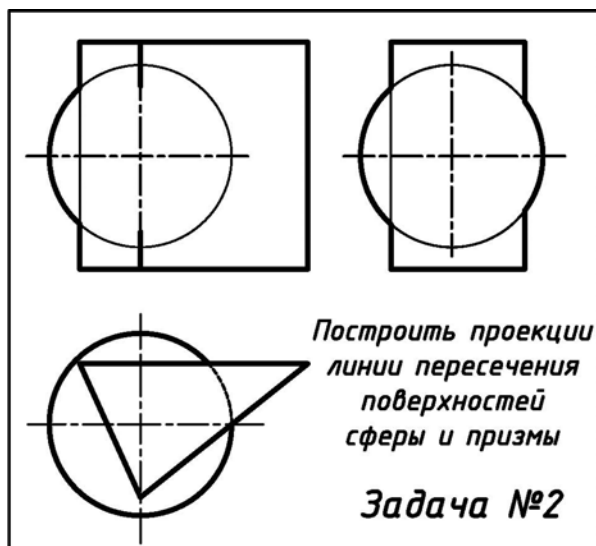


Рис. 1.4. Вариант исходных условий задания №1 из тетради по начертательной геометрии

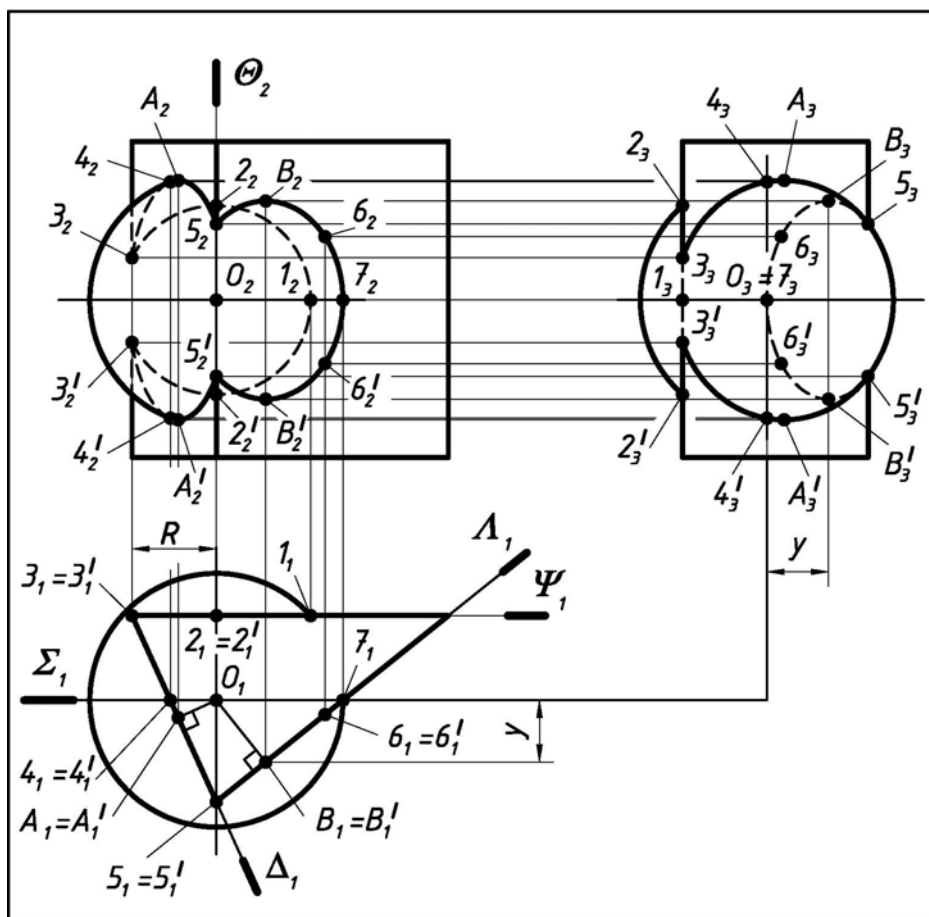


Рис. 1.5. Пример выполнения и оформления задания №1 из тетради по начертательной геометрии (исходные условия – см. рис.1.3)

При решении задачи (рис. 1.5) использовался принцип принадлежности точки и линии поверхности [3, 4, 5].

1.3. ЗАДАНИЕ № 2. «КОНТРОЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЕ»

Исходные условия задания. Даны различные варианты чертежей совокупности геометрических фигур, представленные двумя основными видами (вид спереди и вид сверху), на которых указаны их размеры.

Содержание задания. Используя чертежные инструменты, на формате А3 (297x420) в соответствии со своим вариантом задания:

- 1) построить 3 проекции совокупности геометрических тел;
- 2) построить проекции линий пересечения поверхностей;
- 3) определить видимость элементов геометрических фигур;
- 4) определить видимость проекций линий пересечения.

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

- 1) по соответствующей литературе, например, [2, 3] ознакомиться со способами решения задач начертательной геометрии;
- 2) на формате А3 (420x297) вычертить рамку и основную надпись;
- 3) условия задания вычертить тонкими линиями в масштабе 1:1, при этом размеры не проставлять;
- 4) в дальнейшем соблюдать последовательность выполнения и требования к оформлению из задания №1 (раздел 1.2).

На рис. 1.6 приведен один из вариантов исходных условий задания №2, а на рис. 1.7 – пример его выполнения и оформления.

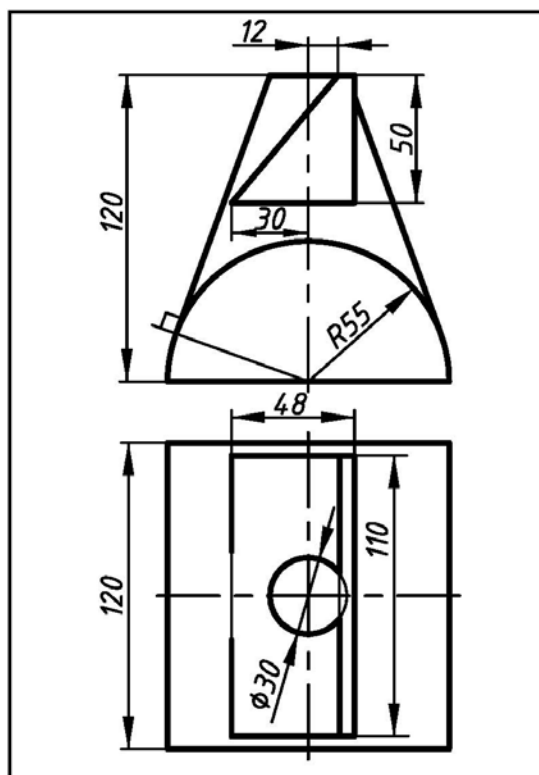


Рис. 1.6. Вариант исходных условий задания №2 по начертательной геометрии

При решении задачи (рис. 1.7) использовался принцип принадлежности точки и линии поверхности, а также теорема Г. Монжа [3, 4, 5].

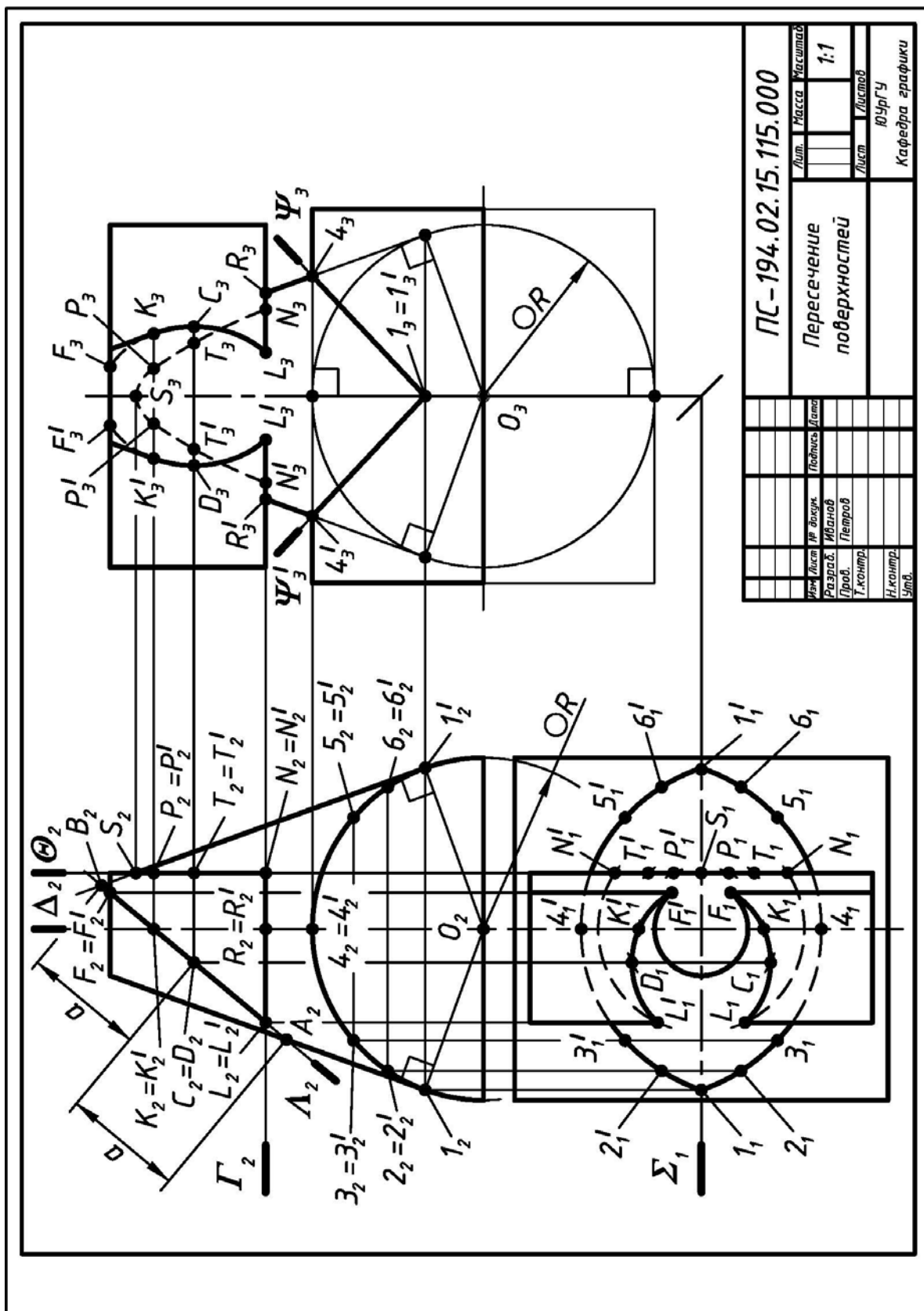


Рис. 1.7. Пример выполнения и оформления задания №2 по начертательной геометрии (исходные условия – см. рис.1.6)

Раздел 2

ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ЧЕРЧЕНИЕ»

2.1. ОФОРМЛЕНИЕ СЕМЕСТРОВОЙ РАБОТЫ

Общие требования. Все задания по разделу «Черчение» выполнить на ватмане и оформить в виде альбома чертежей и эскизов с титульным листом формата А3 (рис. 2.1).

Требования к заданиям. Чертежи семестровой работы и эскизы выполнить в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2] на листах ватмана, формат которых указан в методических рекомендациях к заданиям.

Для чертежей и эскизов в правом нижнем углу использовать форму 1 основной надписи в соответствии с ГОСТ 2.104–68 – рис. 2.2.

При заполнении основной надписи использовать упрощенную систему обозначения изделий, которая принята на кафедре графики ЮУрГУ (рис. 2.3).

Задания и титульный лист подписать чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81 [1] – рис. 1.1.

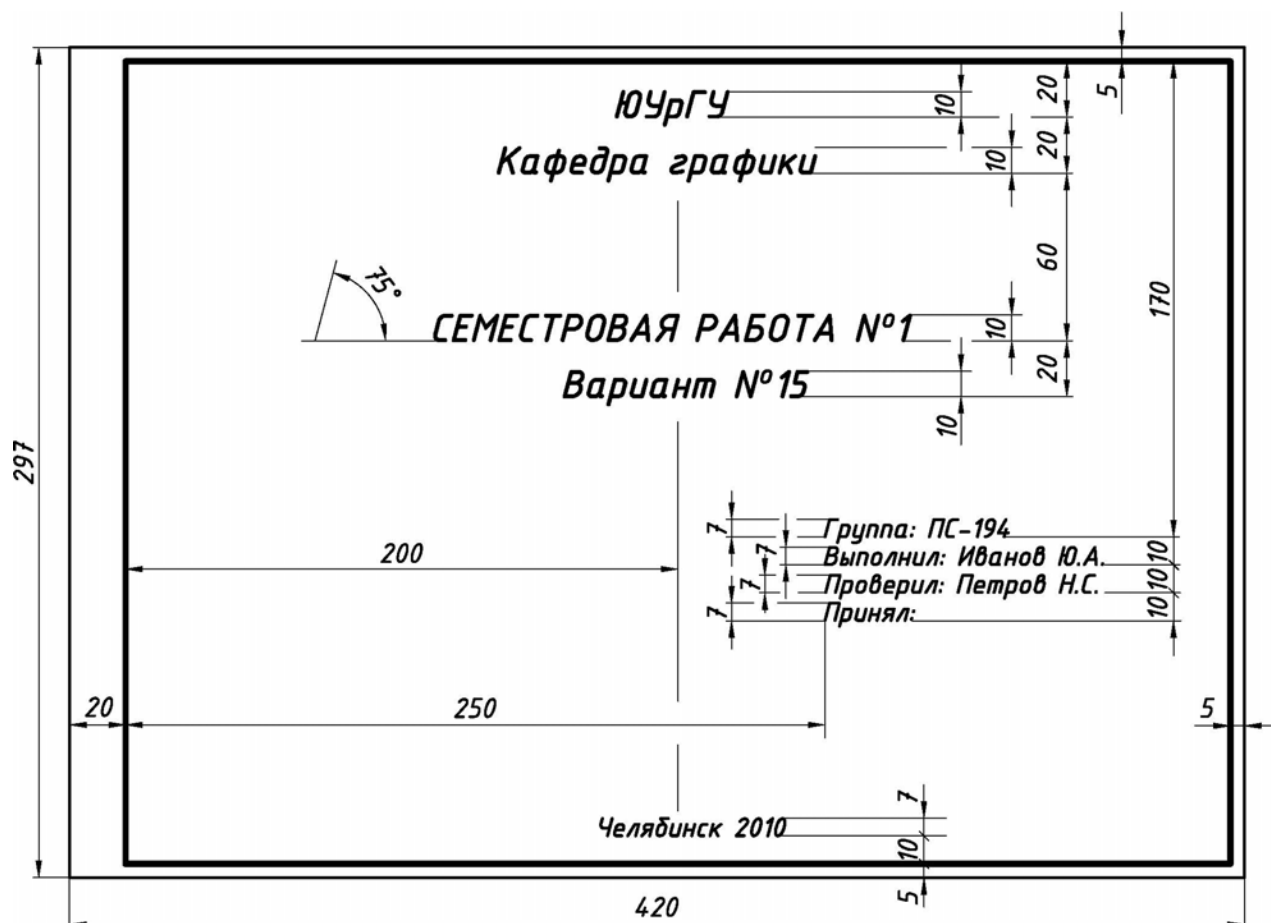


Рис. 2.1. Образец выполнения титульного листа формата А3

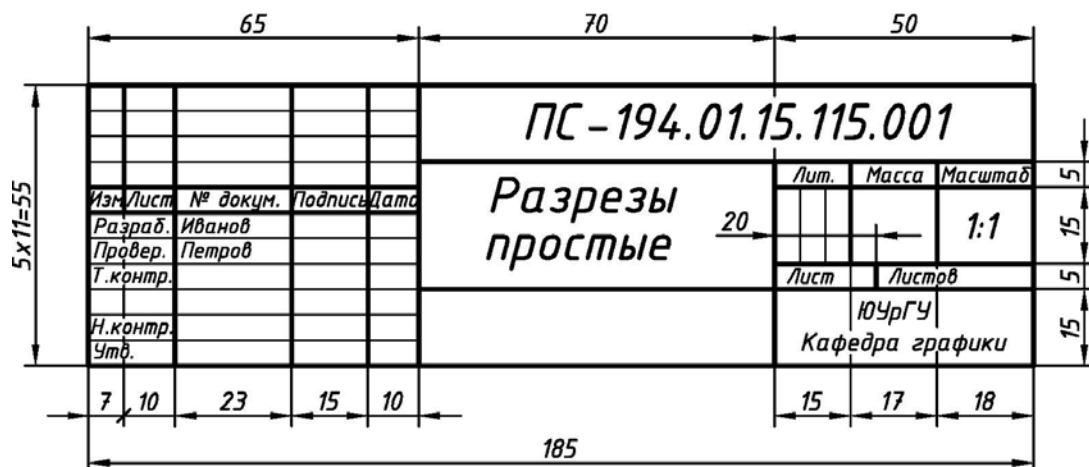


Рис. 2.2. Форма 1 основной надписи для чертежей и эскизов

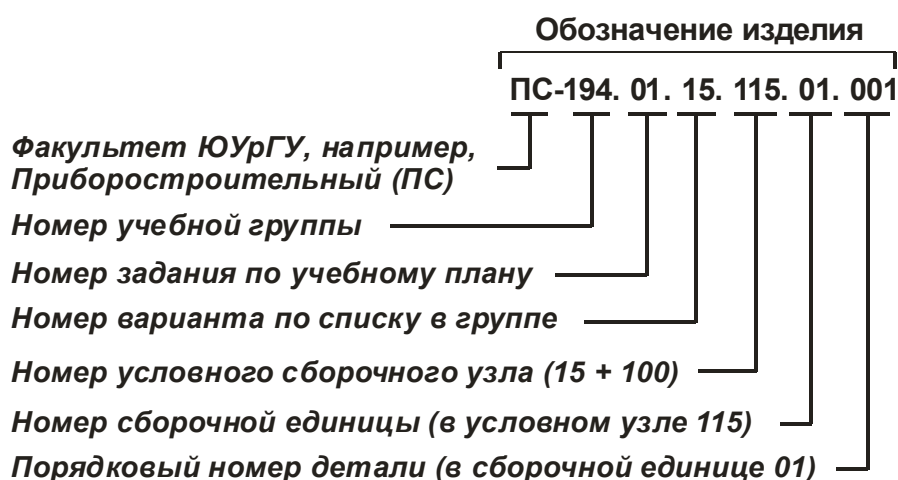


Рис. 2.3. Упрощенная система обозначения деталей и изделий

2.2. ЗАДАНИЕ № 1. «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

2.2.1. Работа № 1. «Разрезы простые»

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей детали в двух видах (главный вид и вид сверху) без указания размеров. Возможны два варианта исходных условий:

- 1) деталь несимметричная на главном виде (например, рис. 2.4);
- 2) деталь симметричная на главном виде (например, рис. 2.5).

Содержание работы. Выполнить на формате А3 (420x297) в соответствии со своим вариантом задания:

- 1) три изображения детали:

- а) для несимметричной детали – на месте главного вида полный фронтальный разрез, вид сверху и соединение половины (части) вида слева с половиной (частью) профильного разреза;

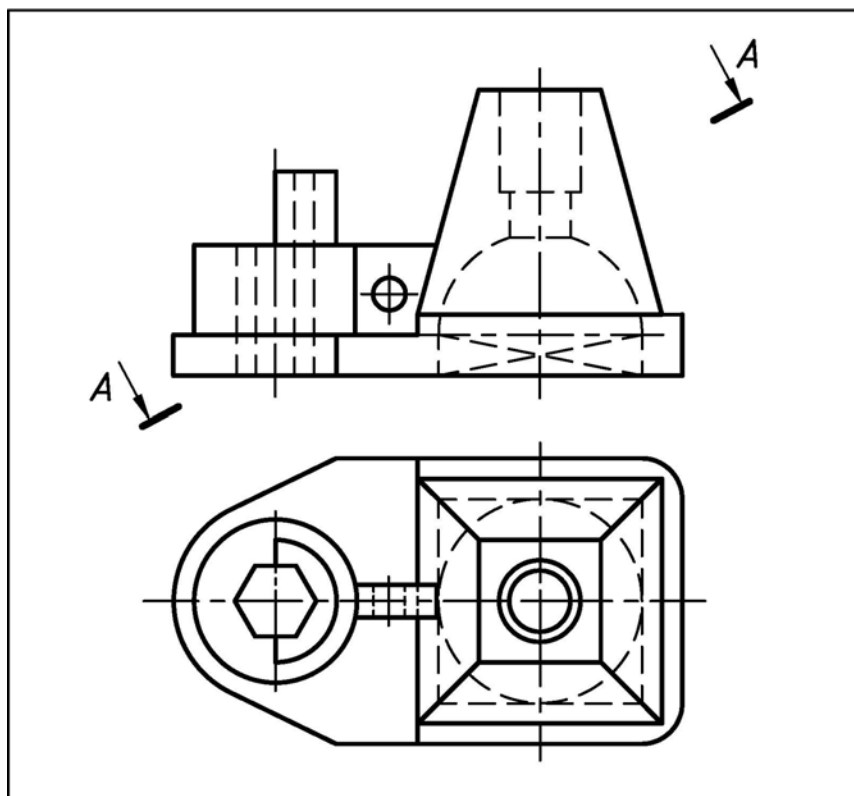


Рис. 2.4. Вариант исходных условий работы №1 «Разрезы простые» для детали несимметричной на главном виде

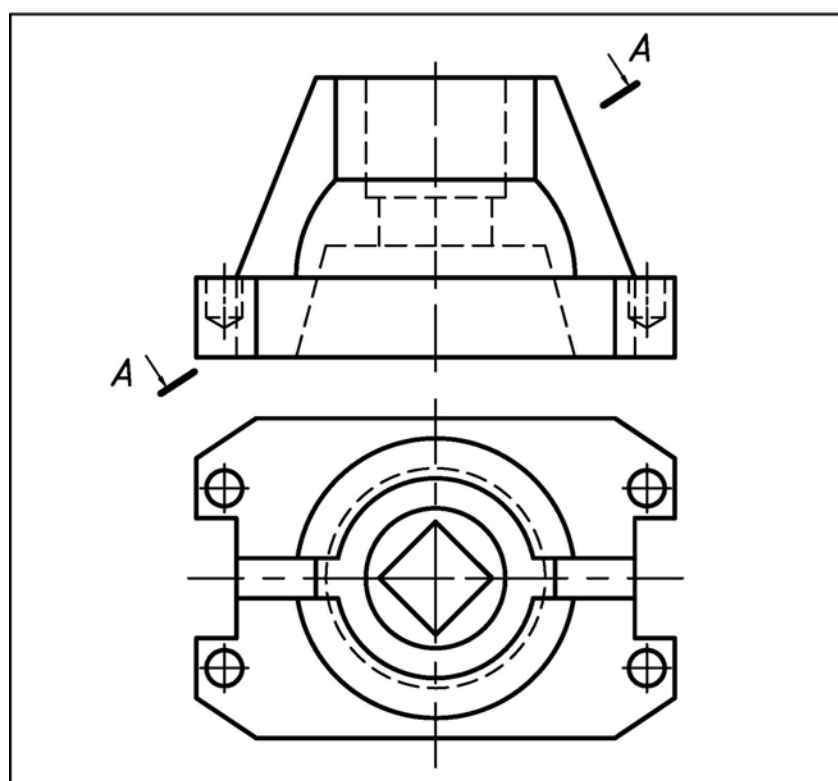


Рис. 2.5. Вариант исходных условий работы №1 «Разрезы простые» для детали симметричной на главном виде

б) для несимметричной детали – на месте главного вида полный фронтальный разрез, вид сверху и соединение половины (части) вида слева с половиной (частью) профильного разреза;

в) для симметричной детали – на месте главного вида соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза, вид сверху и соединение половины (части) вида слева с половиной (частью) профильного разреза;

2) другие необходимые виды и разрезы;

3) простановку размеров по ГОСТ 2.307–68 [1];

4) истинный вид указанного наклонного сечения.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) для своего варианта прочитать чертеж детали, мысленно разделяя ее на отдельные простейшие геометрические фигуры. Найти проекции этих фигур на заданных изображениях. Определить форму внутренних поверхностей;

2) подготовить лист ватмана формата **A3** (420x297) – ГОСТ 2.301–68 [1]. Вычертить рамку и основную надпись формы 1 (см. рис. 2.2);

3) продумать компоновку формата, определив взаимное расположение изображений и их расстояний от линий рамки и основной надписи с учетом: а) равномерного заполнения поля формата; б) проставленных размеров; в) обозначенных необходимых разрезов; г) наличия необходимых местных видов; д) наличия выполненного наклонного сечения;

4) перечертить тонкими линиями заданные два вида детали, измеряя размеры с исходного чертежа. Размеры необходимо округлить до целых чисел с учетом их кратности **2-м, 5-ти**, или их окончания цифрой **«ноль»**. По двум заданным видам построить вид слева, соблюдая проекционную связь. Построить необходимые местные виды (ГОСТ 2.305–68) [1];

5) выполнить необходимые (включая местные) разрезы (ГОСТ 2.305–68) [1] на видах в соответствии с указаниями раздела “Содержание задания» (п. 1, п.п. «а», «б»). При выполнении разрезов учесть следующее:

а) если вид и разрез являются симметричными фигурами, то необходимо выполнить соединение половины вида с половиной разреза, при этом вид расположить слева от разделительной линии, а разрез – справа;

б) разделительной линией между видом и разрезом является ось симметрии, которую необходимо изобразить в виде тонкой штрихпунктирной линии (ГОСТ 2.303–68) [1];

в) если с осью симметрии изображения совпадает проекция ребра призмы или пирамиды, то при наличии внутренних ребер разрез искусственно расширить (рис. 2.6 а), при наличии внешних ребер – искусственно сузить (рис. 2.6 б), для комбинированного случая – расширить и сузить (рис. 2.6 в), используя сплошную тонкую плавную волнистую линию (ГОСТ 2.303–68) [1];

г) местный разрез отделить от остальной части вида, используя сплошную тонкую плавную волнистую линию (ГОСТ 2.303–68) [1];

б) нанести штриховку (ГОСТ 2.306–68) [1]. При этом:

а) заштриховать только сечения, принадлежащие секущей плоскости;

б) не штриховать (принято условно) тонкостенные элементы (например, ребра жесткости), если секущая плоскость направлена вдоль их длинной стороны;

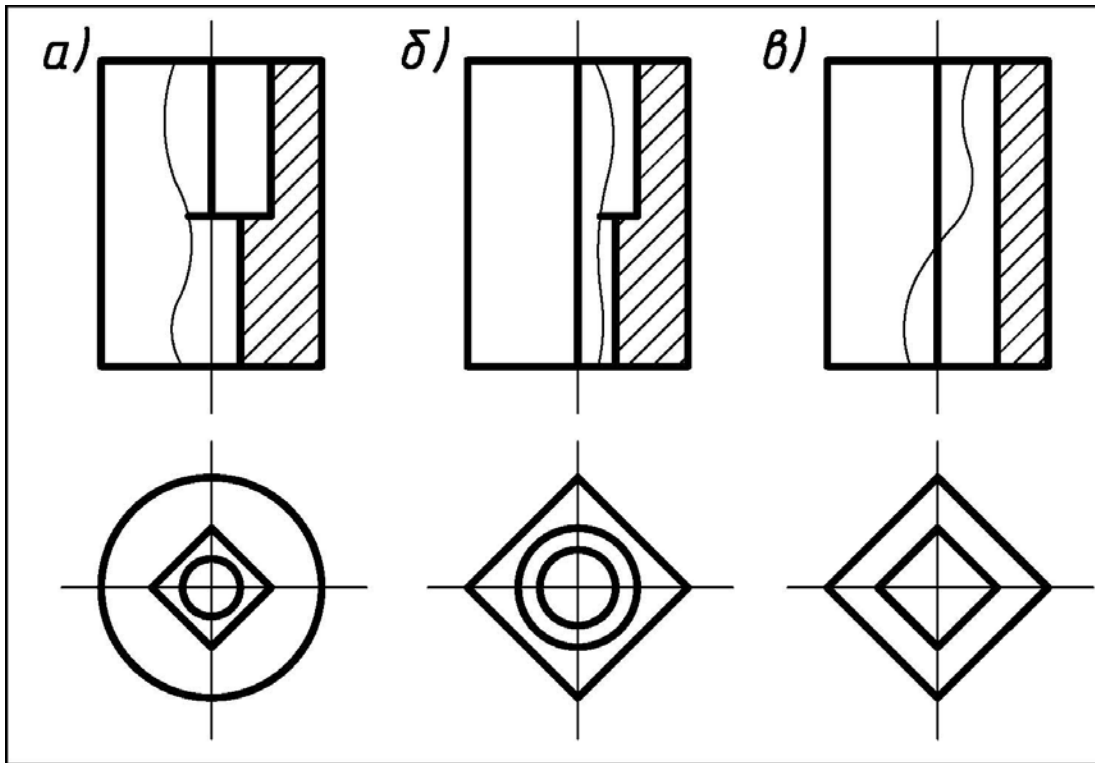


Рис. 2.6. Варианты выполнения соединения половины вида и половины разреза при совпадении оси симметрии с проекциями ребер многогранников

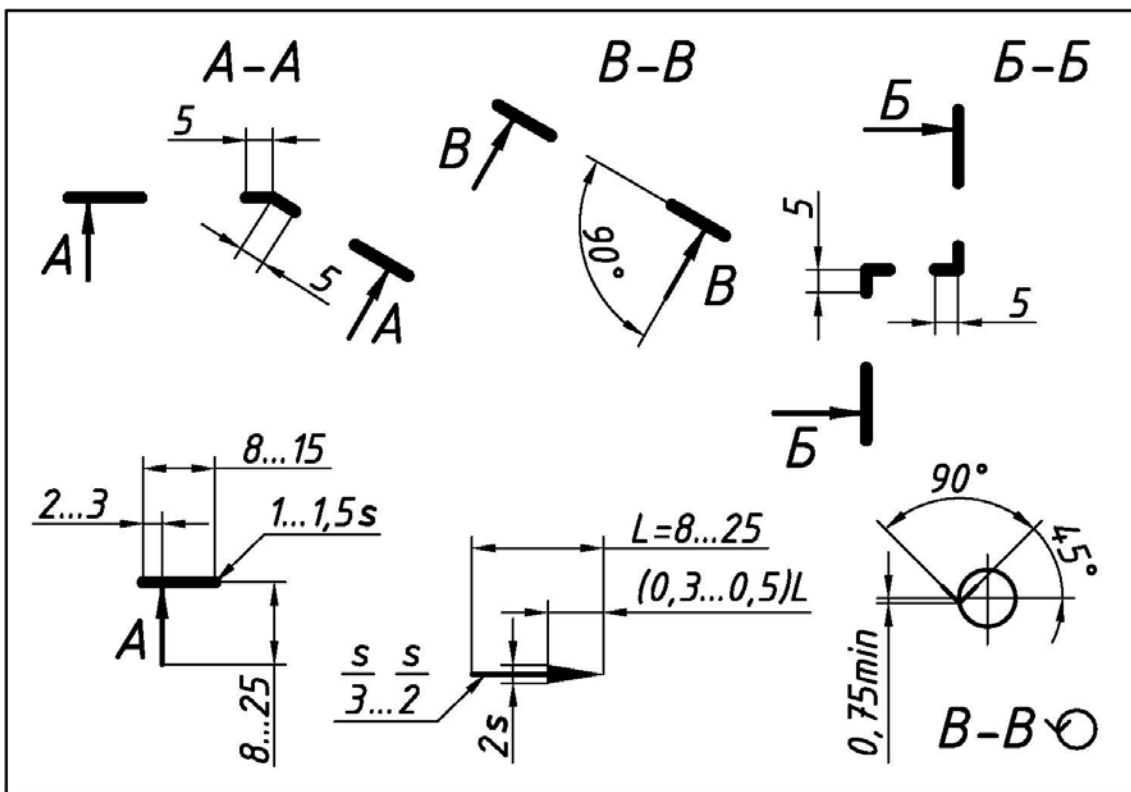


Рис. 2.7. Элементы для обозначения разрезов, сечений и их основные размеры

7) проставить размеры с учетом положений ГОСТ 2.307–68 [1]:

- любые размерные линии (для удобства чтения чертежа) целесообразно располагать вне наружного контура детали на любом из ее видов;
- любые выносные линии (для удобства чтения чертежа) должны выходить за концы стрелок размерной линии на **1...5 мм**;
- минимальное расстояние между параллельными размерными линиями – **7 мм**, а между размерной линией и контуром изображения – **10 мм**;
- любые размерные линии на поле чертежа необходимо располагать таким образом, чтобы исключить их пересечение с другими линиями чертежа;
- при выполнении соединения половины вида с половиной разреза размеры, относящиеся к наружному контуру детали, проставляют со стороны вида. Размеры, относящиеся к внутреннему контуру детали, проставляют со стороны разреза;
- габаритные размеры **недопустимо суммировать** – один из размеров должен быть свободным и остаться на вычисление. Исключение составляет случай, при котором габаритные размеры считают заданными, если они являются суммой размеров формы и положения;
- все размеры одного и того же конструктивного элемента детали, например, паза, проточки, скоса и т.п. (для удобства чтения чертежа) проставляют на том виде, где форма элемента представлена наиболее полно;
- высота размерных чисел должна соответствовать шрифту **3,5** или **5**;
- размерные числа на нескольких размерных параллельных линиях (для удобства чтения чертежа) размещают в шахматном порядке;
- ни какие размерные числа на поле чертежа не допускается разделять на отдельные части или пересекать любыми линиями;
- размеры цилиндрических (диаметр \varnothing), конических (диаметры \varnothing_1 и \varnothing_2) и сферических (радиус сферы R) отверстий для удобства чтения чертежа располагают на изображении детали одновременно с их глубиной H . Если такое изображение детали отсутствует, то его создают “принудительно” на любом виде, например, с помощью местного разреза.
- при нанесении размера радиуса перед размерным числом размещают прописную букву R , а при нанесении размера диаметра или квадрата – знаки \varnothing и \square соответственно. Перед размерным числом радиуса сферы размещают знак OR ;
- при изображении окружности знак радиуса R не проставляют;
- при изображении дуги окружности знак радиуса R проставляют только тогда, когда дуга имеет длину **180°** и менее;

8) построить истинный вид указанного наклонного сечения способом замены плоскостей проекций, который рассматривается в курсе начертательной геометрии (например, [3, 4, 5]):

а) проанализировать: на какую дополнительную плоскость проекций проецируется фигура сечения, какая одна из основных плоскостей проекций при этом заменяется и какие линейные размеры детали при такой замене остаются неизменными (высоты или глубины точек);

б) проанализировать, какие геометрические фигуры, и по каким линиям пересекает деталь снаружи и внутри заданная секущая плоскость;

в) исходя из п. 8а и п. 8б, построить опорные точки наклонного сечения, относящиеся первоначально только к наружной поверхности детали, а затем, относящиеся только к внутренней поверхности детали;

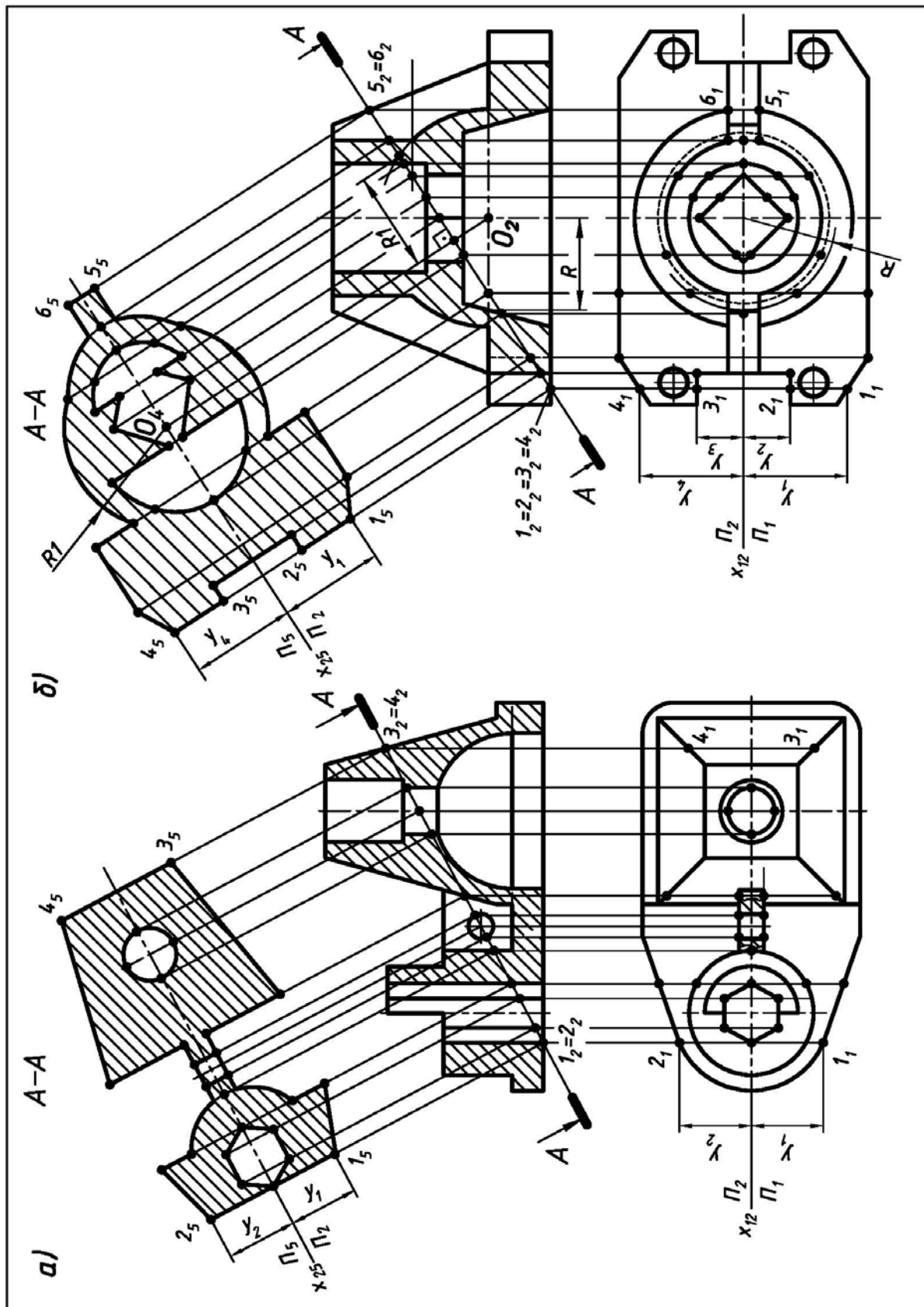
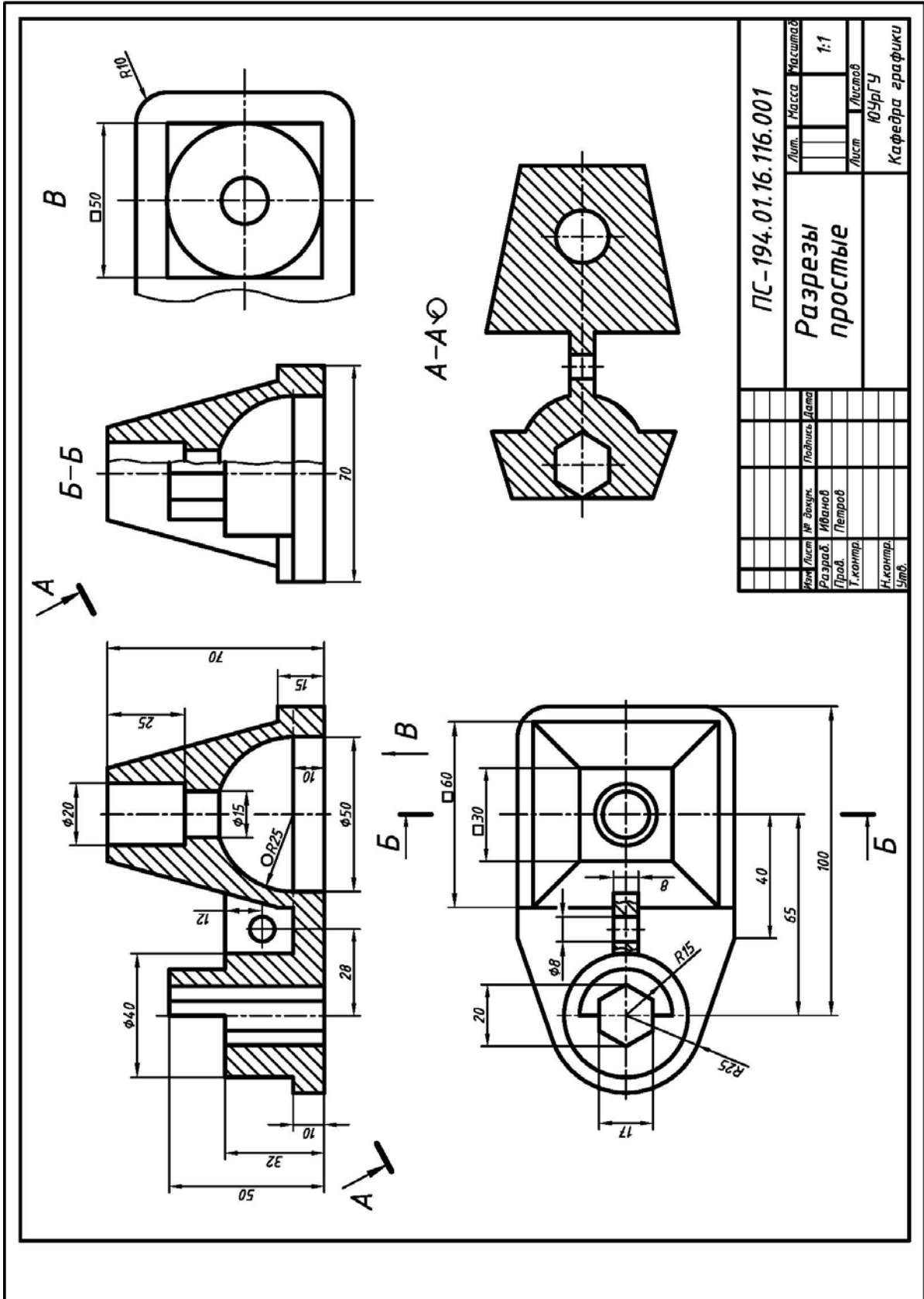


Рис. 2.8. Примеры построения истинного вида наклонного сечения деталей:
 а) исходные условия работы – см. рис. 2.4; б) исходные условия работы – см. рис. 2.5.



Лист		Масштаб		ЮУрГУ	
		1:1		Кафедра графики	
ПС-194.01.16.116.001					
Разрезы простые					
Исполн.	Проф.	Лектор	Дата		
Разраб.	Иванов				
Проф.	Петров				
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.					

Рис. 2.9. Пример выполнения и оформления работы №1 «Разрезы простые» для детали несимметричной на главном виде (исходные условия – см. рис. 2.4)

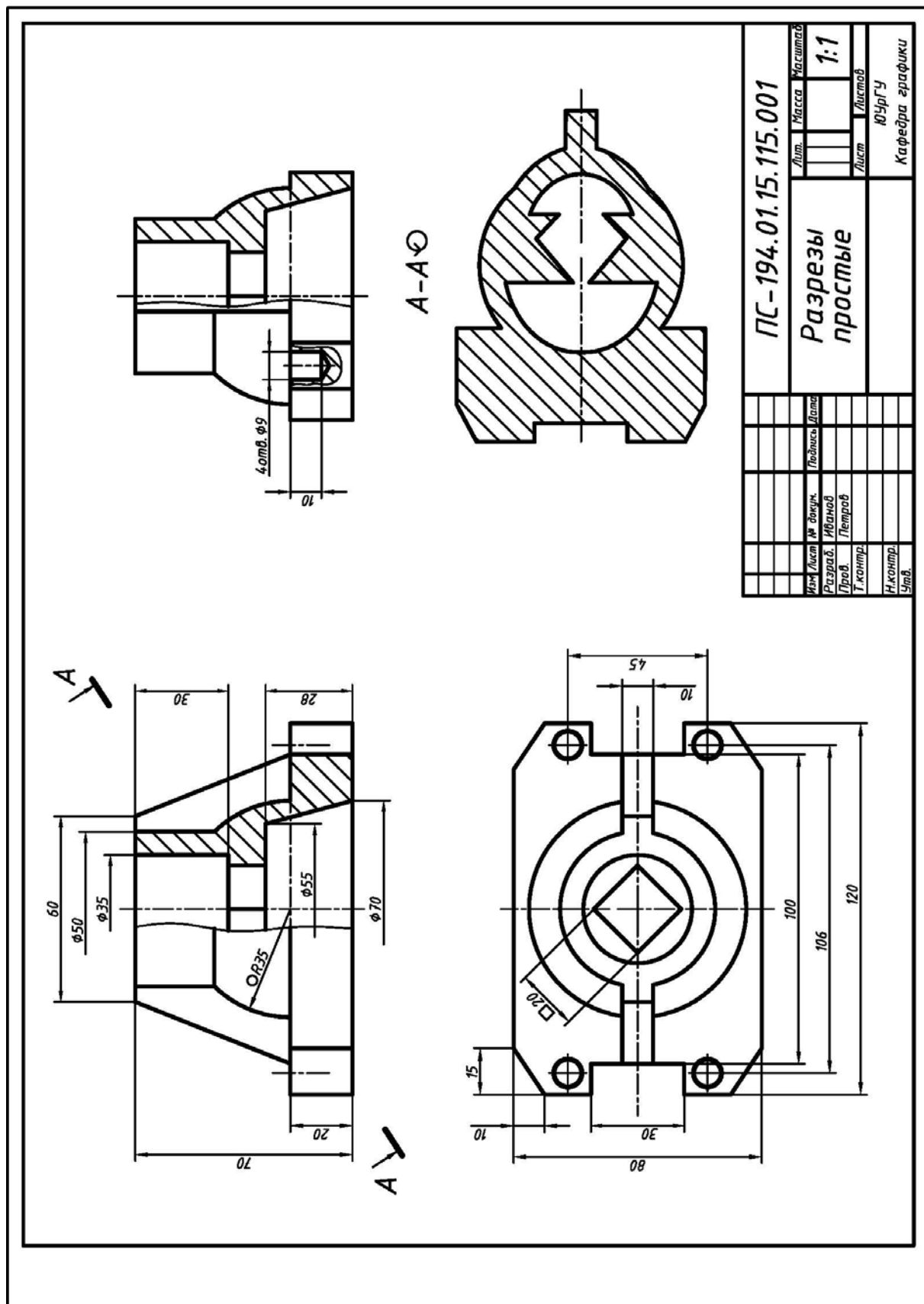


Рис. 2.10. Пример выполнения и оформления работы №1 «Разрезы простые» для детали симметричной на главном виде (исходные условия – см. рис. 2.5)

г) последовательно соединить опорные точки, относящиеся к наружной поверхности детали;

д) последовательно соединить опорные точки, относящиеся к внутренней поверхности детали;

е) обвести и заштриховать наклонное сечение;

ж) проанализировать и учесть примеры, приведенные на рис. 2.8;

9) обозначить разрезы, дополнительные виды и наклонное сечение (ГОСТ 2.305–68) [1]. Учесть обозначения на рис. 2.7. При этом:

а) **разрезы не обозначать**, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали в целом, а изображения детали расположены в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями;

б) после обозначения наклонного сечения, дополнительно изобразить **знак «повернуто»** (рис. 2.7), если наклонное сечение было повернуто на стадии компоновки чертежа;

в) прописные буквы русского алфавита (см. рис. 1.1) использовать в порядке их следования (**А, Б, В, Г**, и т. д.), а их высоту увеличить в **1,5...2 раза** по отношению к высоте размерных чисел на поле чертежа;

10) обвести чертеж. При этом:

а) использовать типы линий в соответствии с ГОСТ 2.303–68 [1];

б) для заданного формата А3 (с размерами 420x297) и величины изображений принять толщину основной линии **s** в пределах **0,8...1,0 мм**;

11) вычертить (см. рис. 2.2) и заполнить (см. рис. 2.3) основную надпись.

На рис. 2.9 показан пример выполнения работы №1 «Разрезы простые» для детали **несимметричной** на главном виде (исходные условия задания – см. рис. 2.4).

На рис. 2.10 показан пример выполнения работы №1 «Разрезы простые» для детали **симметричной** на главном виде (исходные условия задания – см. рис. 2.5).

2.2.2. Работа № 2. «Конструирование»

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей деталей, представленные одним из основных видов (вид спереди или вид сверху), и габаритные размеры другого вида (например, рис. 2.11).

Содержание работы. Выполнить на формате А3 (420x297) в соответствии со своим вариантом задания:

1) конструирование детали по заданному виду;

2) три изображения детали с необходимыми разрезами;

3) необходимые местные разрезы и местные виды;

4) простановку размеров по ГОСТ 2.307–68 [1] – раздел 2.2 в данном пособии.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуются:

1) разобрать пример выполнения работы (рис. 2.12). Установить соответствие между заданным изображением (рис. 2.11) и геометрической формой сконструированной детали по ее чертежу (рис. 2.12);

2) сконструировать деталь своего варианта. При конструировании детали учесть следующее:

а) заданному изображению может соответствовать множество решений;

б) каждая заданная линия должна соответствовать очерку какой-либо геометрической фигуры или линии пересечения фигур;

в) сконструированная деталь **не должна** содержать элементов, которые привели бы к дополнительным линиям (видимого или невидимого контура) на заданном изображении;

г) сконструированная деталь **не должна** представлять совокупность поставленных друг на друга простейших геометрических фигур;

д) сконструированная деталь **должна** содержать сквозные отверстия, углубления, пазы, скосы и т.п.;

е) при конструировании принять во внимание технологичность и металлоемкость детали;

3) выполнить чертеж детали в соответствии со своим вариантом, соблюдая последовательность и методические указания из работы №1 «Простые разрезы». Выявить наличие линий пересечения поверхностей и построить их по правилам курса начертательной геометрии, например, [3, 4, 5].

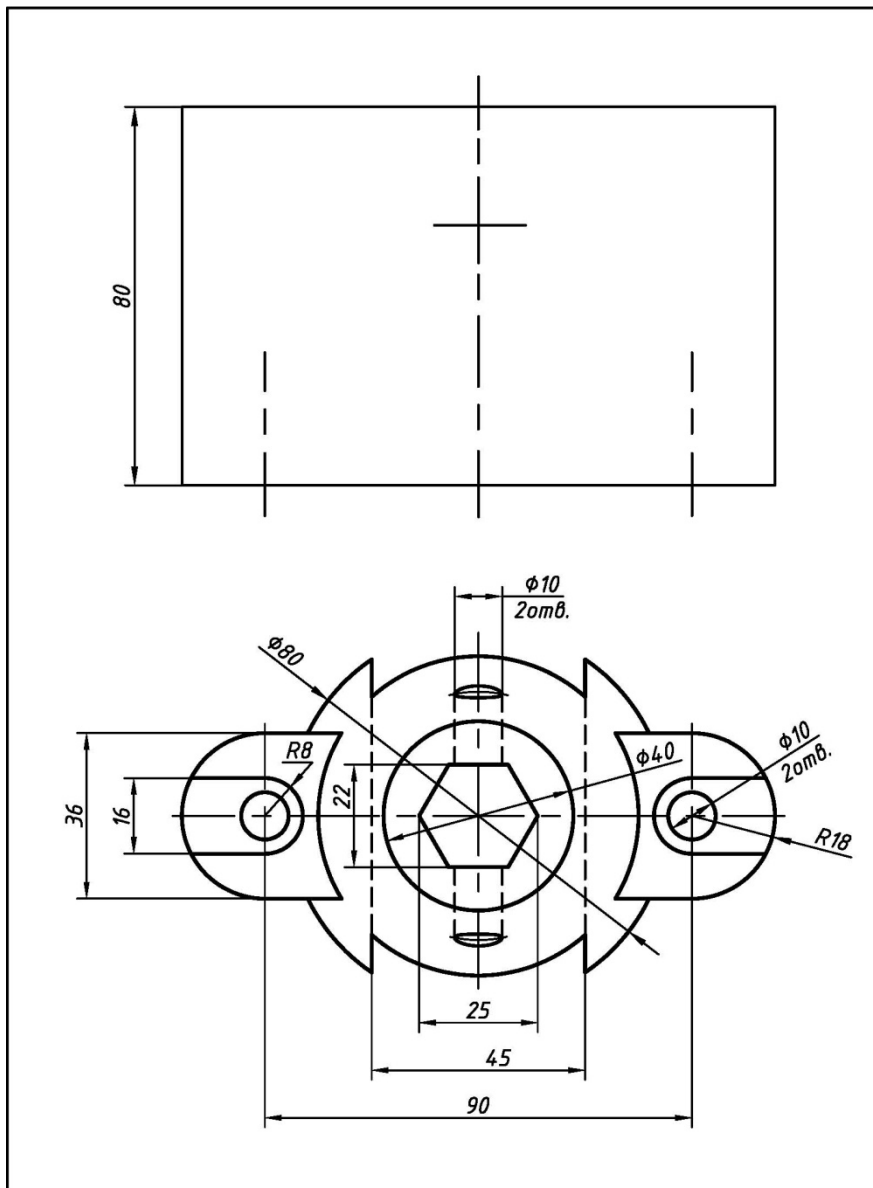


Рис. 2.11. Вариант исходных условий работы №2 «Конструирование»

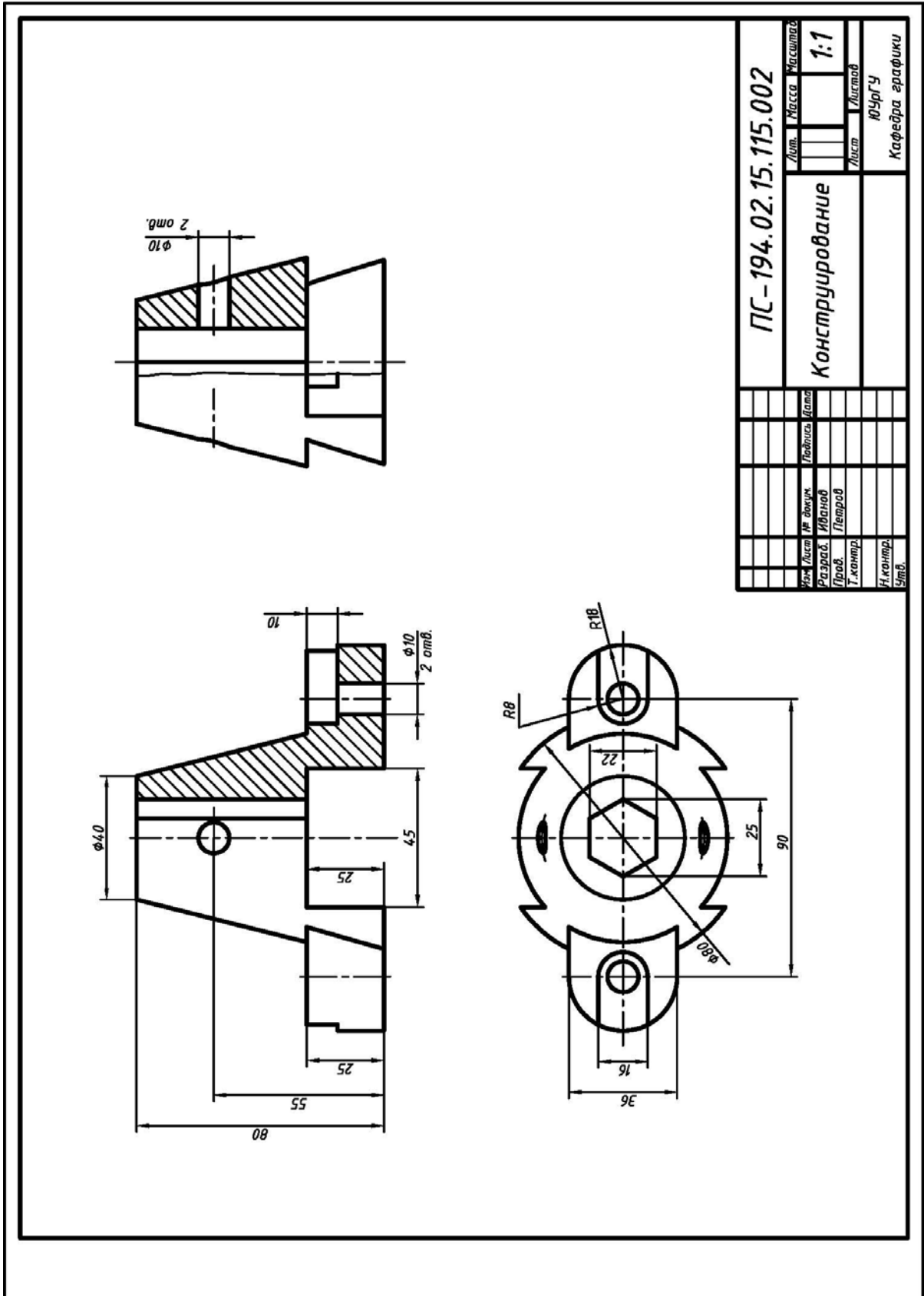


Рис. 2.12. Пример выполнения и оформления работы №2 «Конструирование»
(исходные условия – см. рис. 2.11)

2.2.3. Работа № 3. «Проекции аксонометрические»

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей двух деталей:

1) один из работы №1 «Разрезы простые» (например, см. рис. 2.9);

2) второй из работы №2 «Конструирование» (например, см. рис. 2.12).

Содержание работы. Выполнить и скомпоновать на одном листе ватмана формата А3 (420x297) в соответствие со своим вариантом задания:

1) изображение детали по работе №1 в изометрии прямоугольной с разрезами плоскостями XOZ и YOZ (исходное условие – см. рис. 2.9);

2) изображение детали по работе №2 в диметрии прямоугольной с разрезами плоскостями XOZ и YOZ (исходное условие – см. рис. 2.12);

Последовательность выполнения работы. Рекомендуются:

1) изучить ГОСТ 2.317–68 [1]. По рекомендуемой литературе, например, [3, 6] ознакомиться с видами и способами построения проекций аксонометрических;

2) разобрать пример выполнения работы №3 (рис. 2.13); Учесть, что в примере:

а) изображения выполняли по размерам работ №1 и №2. Приведенные значения коэффициентов искажения по осям: 1) в изометрии прямоугольной $k = 1$ (по осям X , Y и Z); 2) в диметрии прямоугольной $k = 1$ (по осям X и Z) и $k = 0,5$ (по оси Y);

б) на первом этапе, после построения аксонометрических осей (рис. 2.14 и рис. 2.15), выполняли проекции аксонометрических сечений плоскостями XOZ и YOZ (рис. 2.16). Проекция сечений (как и в работе №1) и ребра жесткости (в отличие от работы №1) заштриховывали. Линии штриховки наносили параллельно одной из диагоналей проекции квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях (рис. 2.14 и рис. 2.15);

в) на втором этапе строили овалы, являющиеся проекциями окружностей оснований цилиндров и конусов, одними из способов, приведенных на рис. 2.14 и рис. 2.15. При построении овалов учитывали правило – «большая ось овала всегда перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости, в которой расположена изображаемая окружность» (рис. 2.14 и рис. 2.15). В диметрии прямоугольной овалы в плоскости XOZ заменили на окружности исходного радиуса R (рис. 2.15), так как при малых размерах окружностей в учебных заданиях значением коэффициента искажения $0,95$ можно пренебречь. Построение проекции аксонометрической шара с вырезами плоскостями XOZ , YOZ и XOY выполняли с учетом рекомендаций, приведенных на рис. 2.17.

Примечание 1. Для самопроверки правильности построения овалов необходимо учитывать следующее [3, 6]. В изометрии прямоугольной большая ось овала $AB=1,22d$, а малая ось – $BC=0,7d$. В диметрии прямоугольной большая ось овала $AB=1,05d$, а малая ось – $BC=0,35d$ в горизонтальной и профильной плоскостях проекций. Во фронтальной плоскости проекций эти оси соответственно равны $0,95d$.

г) на третьем этапе выполняли построение проекций прямолинейных очертаний деталей с учетом рекомендаций рис. 2.14 и рис. 2.15 и обводили чертеж;

3) выполнить чертеж по варианту своего задания. Линии пересечения поверхностей построить по правилам курса начертательной геометрии, например, [3, 4, 5].

Примечание 2. Работу №3 можно выполнить и в другой последовательности:

а) построить проекцию аксонометрическую всей детали; б) выполнить разрезы; в) линии пересечения поверхностей, построить по правилам курса начертательной геометрии, например, [3, 4, 5]; г) удалить вспомогательные линии и обвести чертеж.

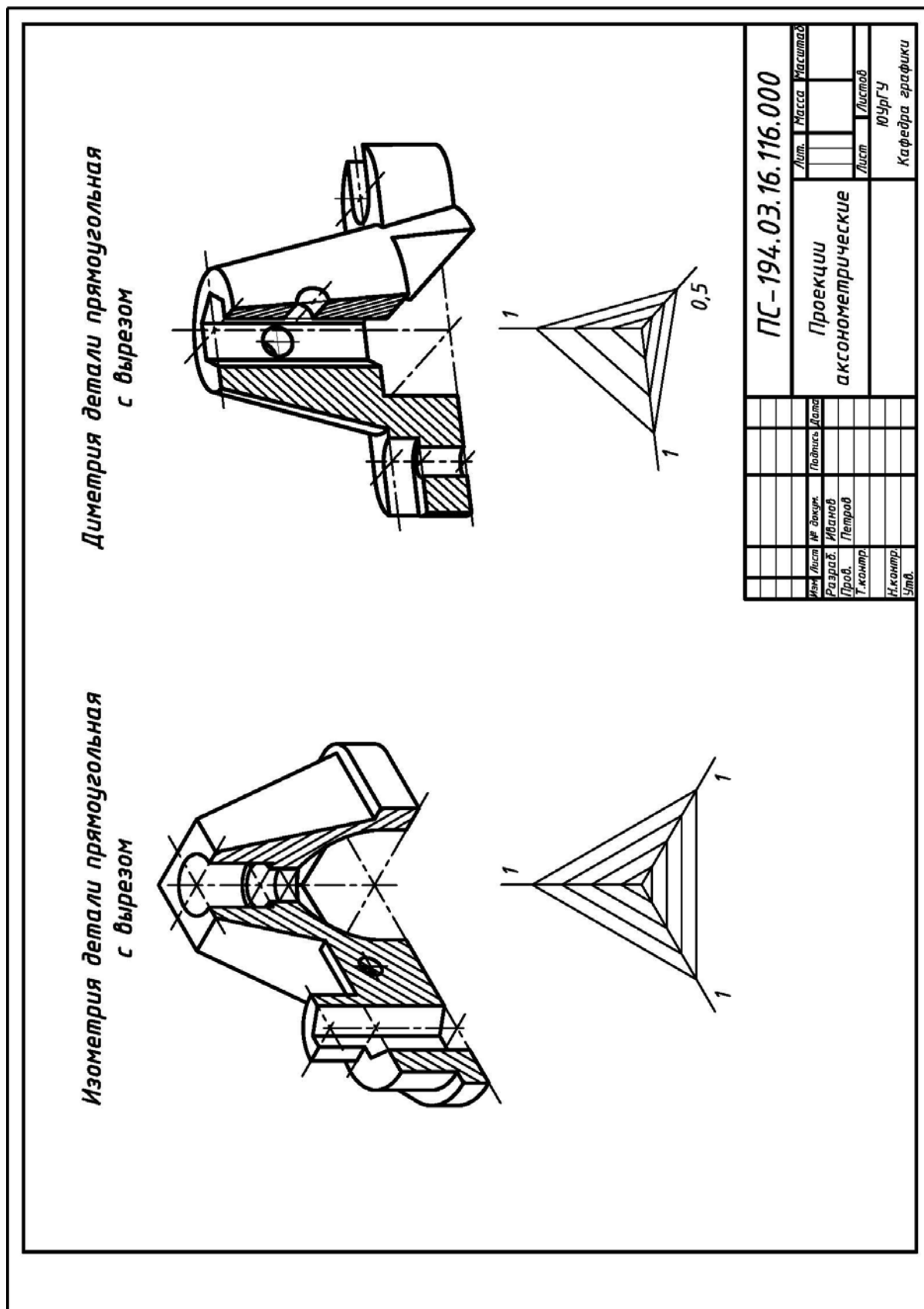


Рис. 2.13. Пример выполнения и оформления работы №3 «Проекция аксонометрические» (исходные условия – см. рис. 2.9 и рис. 2.12)

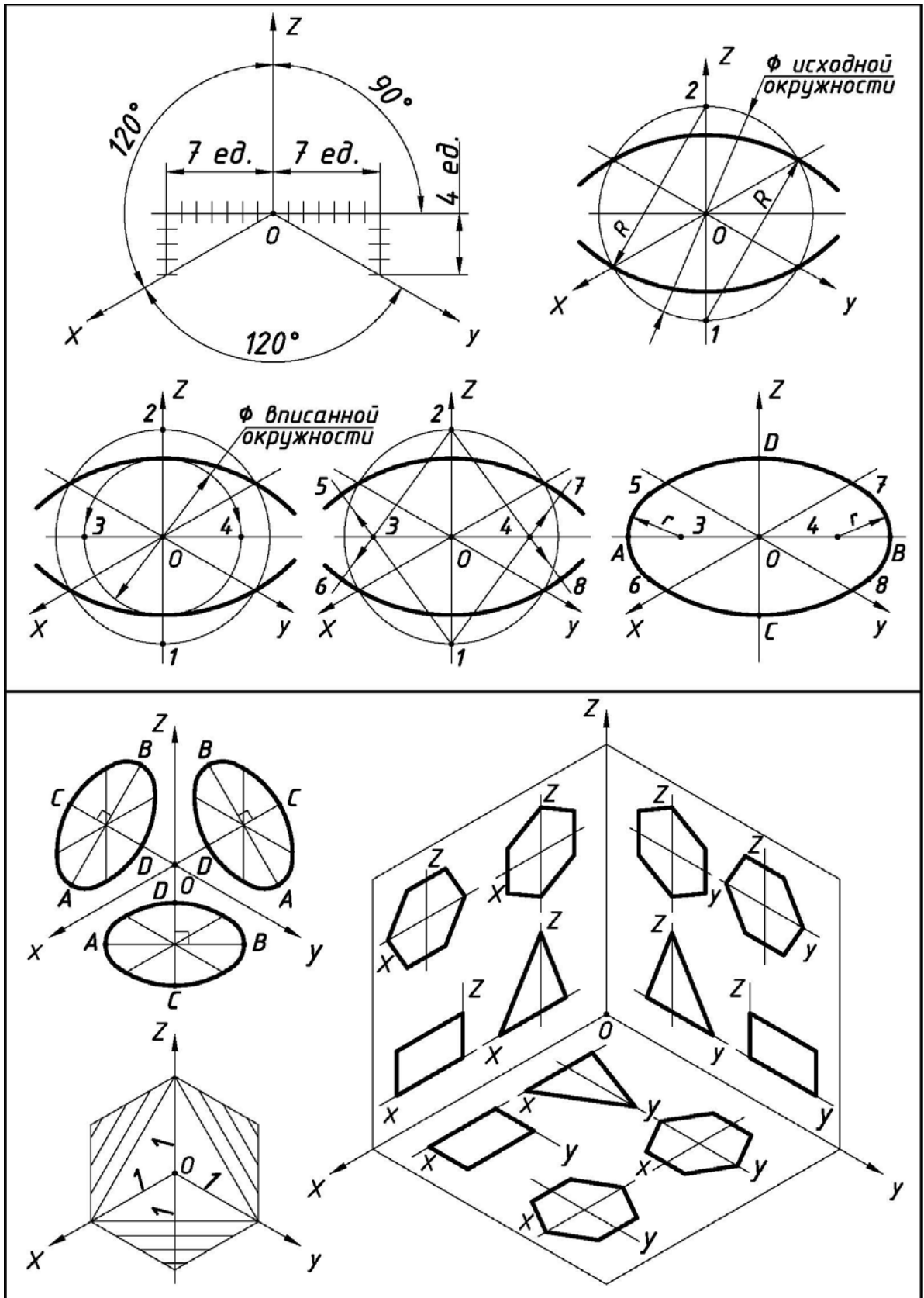


Рис. 2.14. Построение и расположение геометрических фигур в изометрии прямоугольной. Штриховка сечений

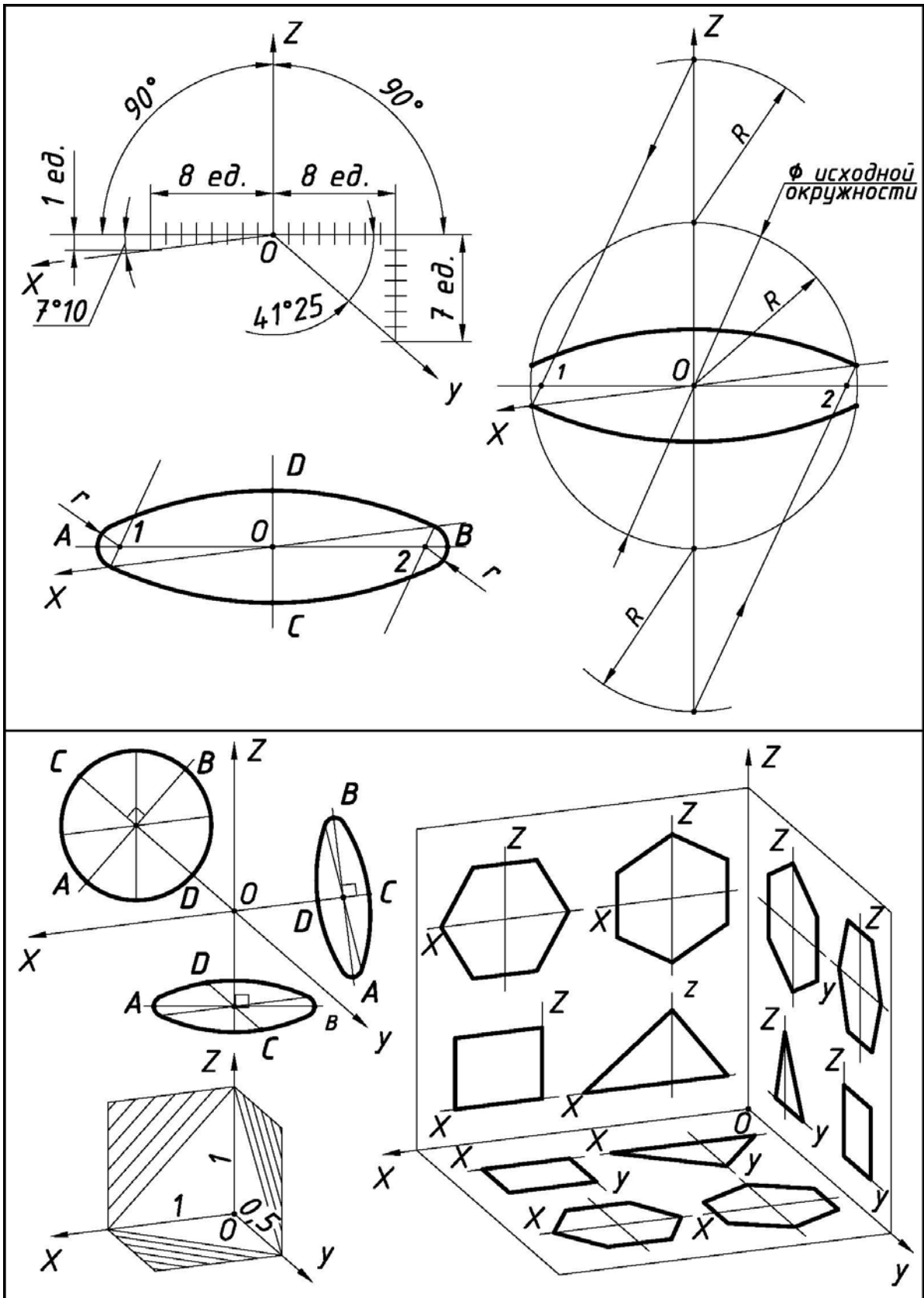


Рис. 2.15. Построение и расположение геометрических фигур в диметрии прямоугольной. Штриховка сечений

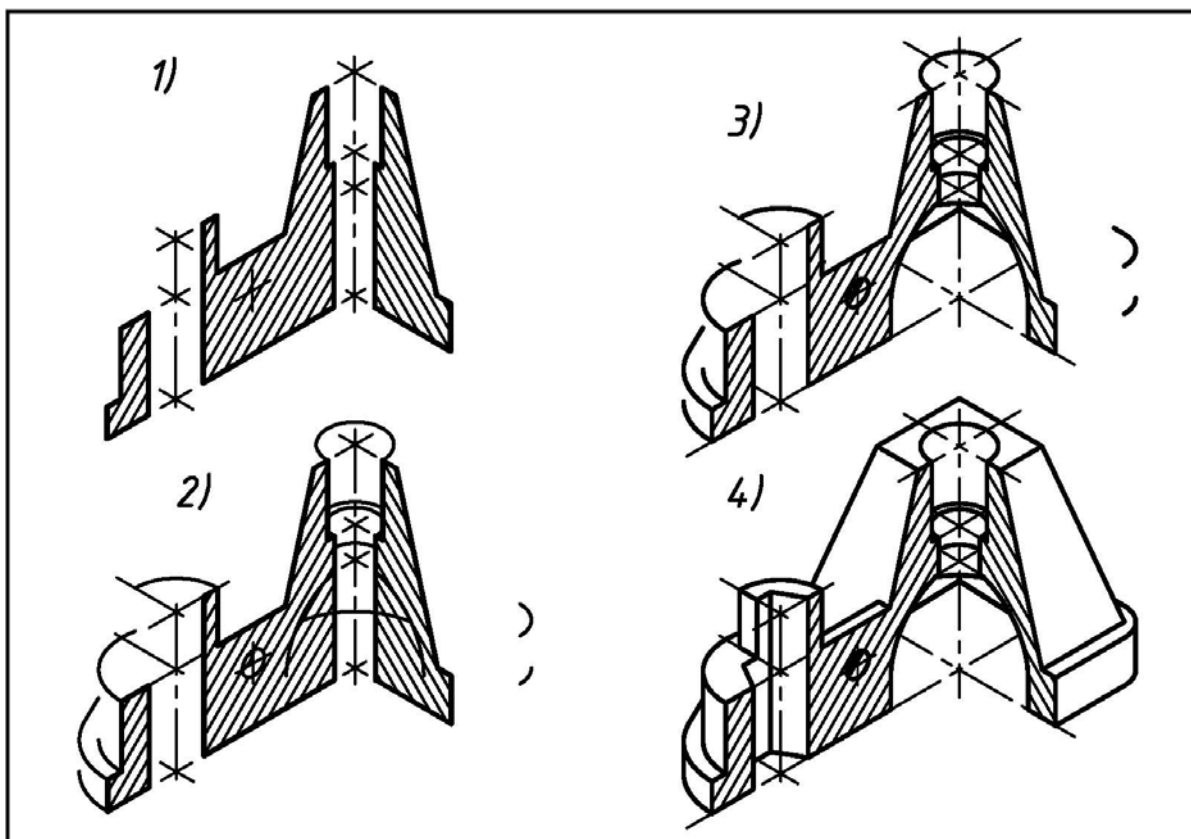


Рис. 2.16. Этапы построения изометрии детали прямоугольной с вырезами плоскостями XOZ и YOZ (исходные условия – см. рис. 2.9)

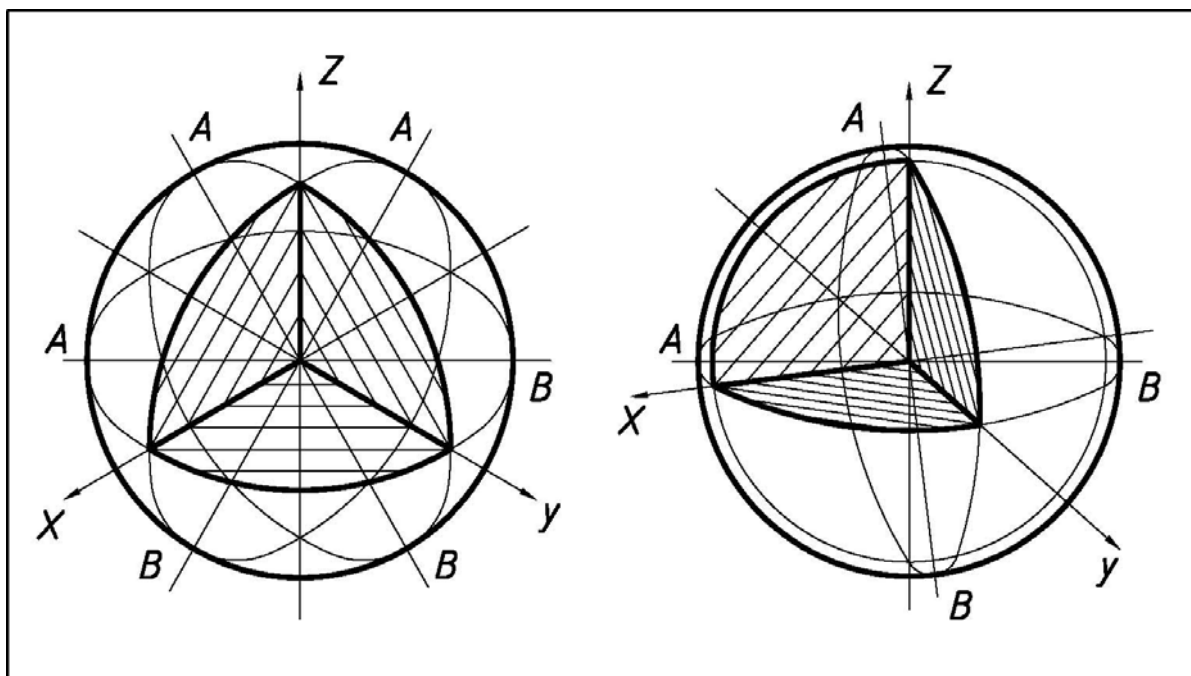


Рис. 2.17. Построение изометрии прямоугольной и диметрии прямоугольной шара с вырезом плоскостями XOZ , YOZ и XOY . Штриховка сечений

2.2.4. Работа № 4. «Разрезы сложные»

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей деталей в двух видах (главный вид и вид сверху) с размерами и с указанными сложным ломаным и сложным ступенчатым разрезами (рис. 2.18).

Содержание работы. Выполнить на формате А3 (420x297) в соответствии со своим вариантом задания:

- 1) три проекции детали (вид главный, вид сверху и вид слева);
- 2) разрез сложный ломаный на месте соответствующего вида;
- 3) разрез сложный ступенчатый на месте соответствующего вида;
- 4) необходимые разрезы на других видах;
- 5) необходимые местные и дополнительные виды;
- 6) простановку размеров по ГОСТ 2.307–68 [1] – см. раздел 2.2 данного пособия.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) изучить ГОСТ 2.305–68 [1]. По рекомендуемой литературе, например, [3, 6] ознакомиться с особенностями выполнения сложных разрезов;

2) разобрать пример выполнения работы (рис. 2.19). Учесть, что:

а) в примере (рис. 2.19) разрез сложный ломаный выполняли на месте главного вида, т.к. одна из секущих плоскостей параллельна фронтальной плоскости проекций, а направление стрелок указывало на главный вид;

б) на рис. 2.20 дано теоретическое обоснование выполнения разреза сложного ломаного, представленного на рис. 2.19. Разрез получили путем совмещения секущих плоскостей в одну, параллельную фронтальной плоскости проекций. Элементы, расположенные за плоскостью разреза, в повороте не участвовали, и поэтому их изображали в прямой проекционной связи;

в) в примере (рис. 2.19) сложный ступенчатый разрез выполняли на месте вида слева, т.к. секущие плоскости параллельны профильной плоскости проекций, а направление стрелок указывало на вид слева;

г) на рис. 2.21 дано теоретическое обоснование выполнения разреза сложного ступенчатого. Разрез получили путем совмещения всех секущих плоскостей в одну, путем их параллельного переноса. Элементы, расположенные за плоскостью разреза, в переносе не участвовали, и поэтому их изображали в прямой проекционной связи;

д) на выполненном по условиям работы №4 примере (рис. 2.19) размеры проставляли согласно ГОСТ 2.307–68 [1] – см. раздел 2.2 данного пособия.

Примечание. На исходном чертеже (рис. 2.18) все размеры были проставлены только на двух заданных проекциях и с отклонениями от правил ГОСТ 2.397–68 [1];

3) выполнить чертеж детали, соблюдая последовательность и указания из работы №1 «Разрезы простые»;

4) выявить наличие линий пересечения поверхностей и построить их по правилам курса начертательной геометрии, например, [3, 4, 5].

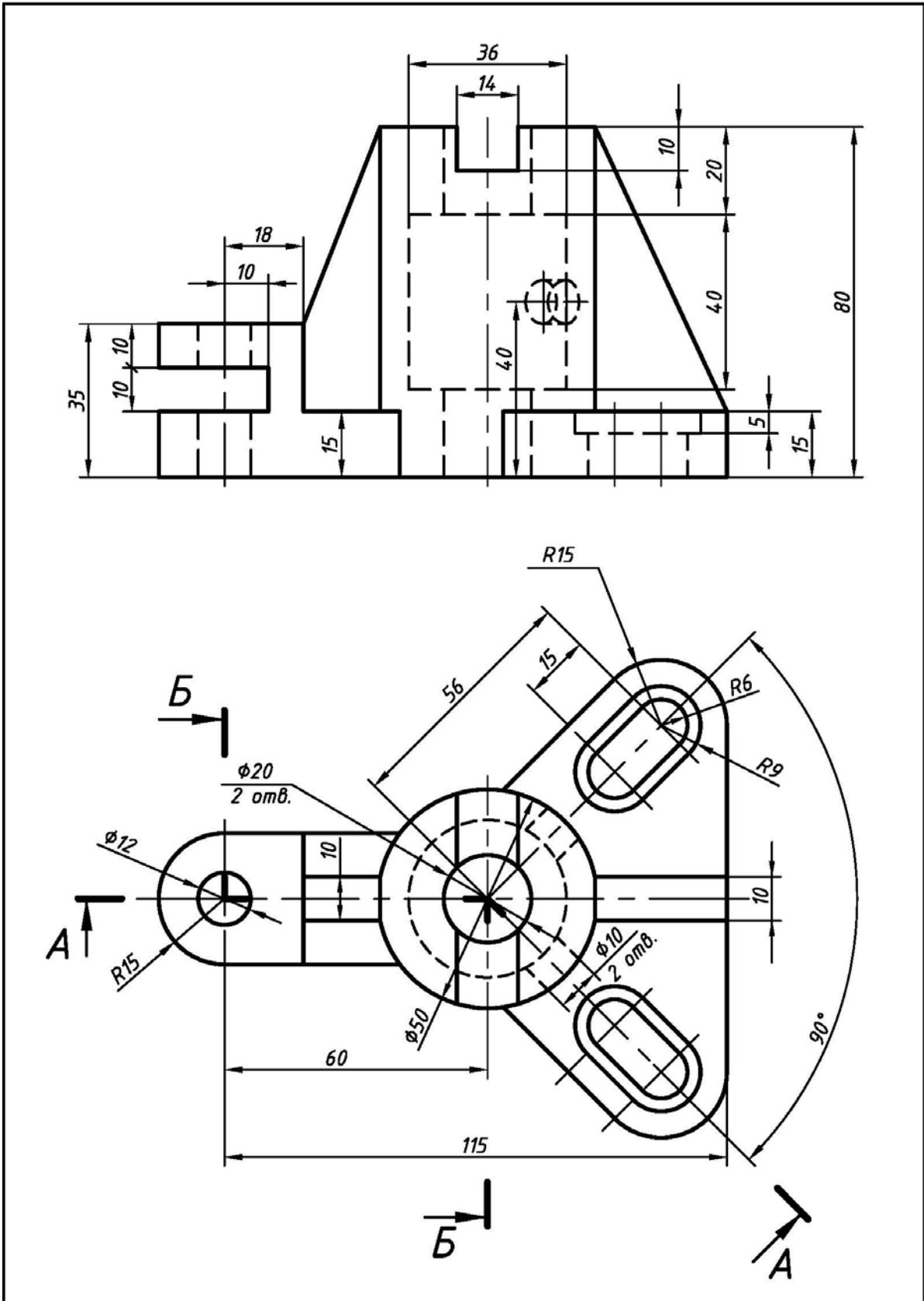


Рис. 2.18. Вариант исходных условий работы №4 «Разрезы сложные»

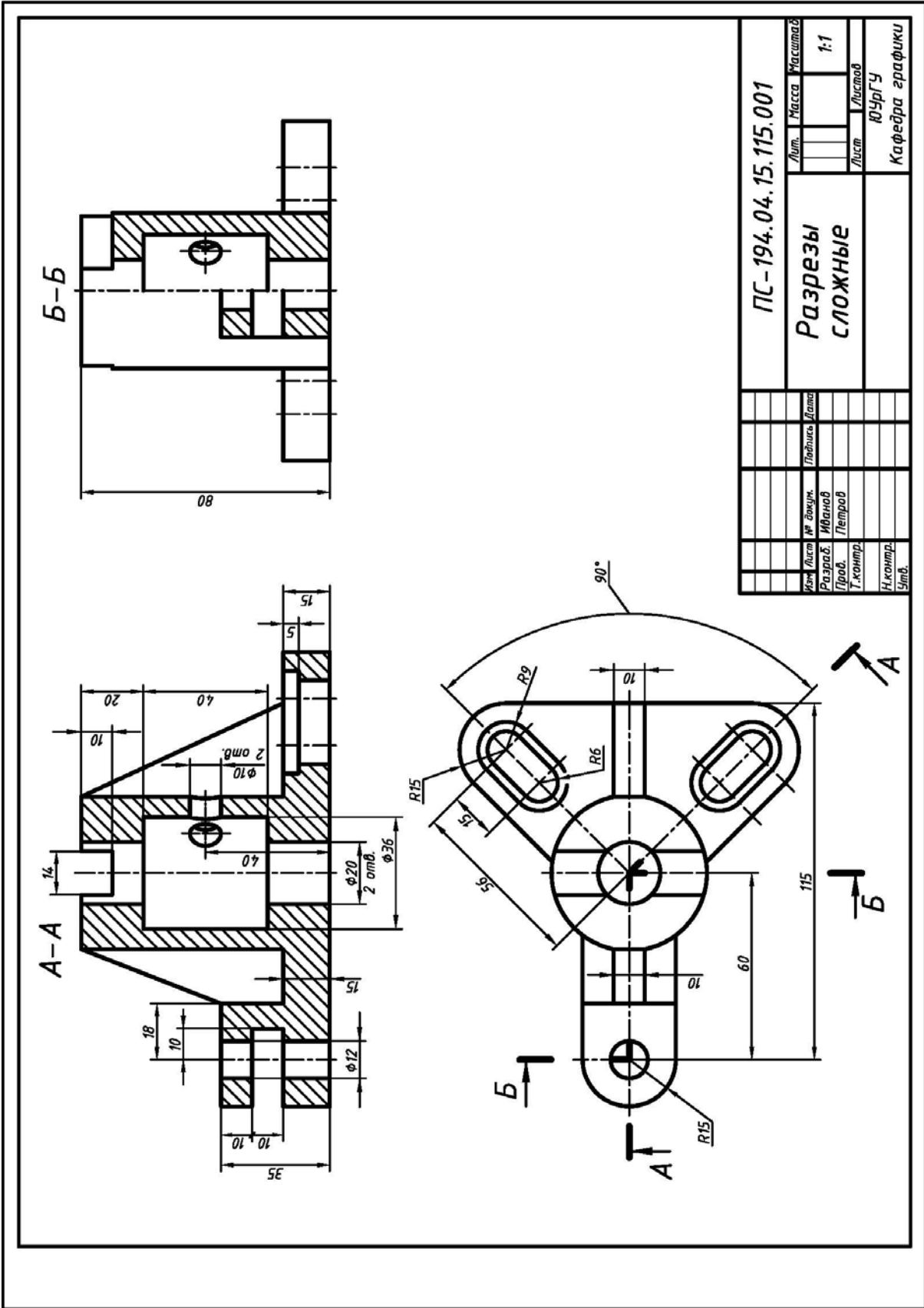


Рис. 2.19. Пример выполнения и оформления работы №4 «Разрезы сложные» (исходные условия – см. рис. 2.18)

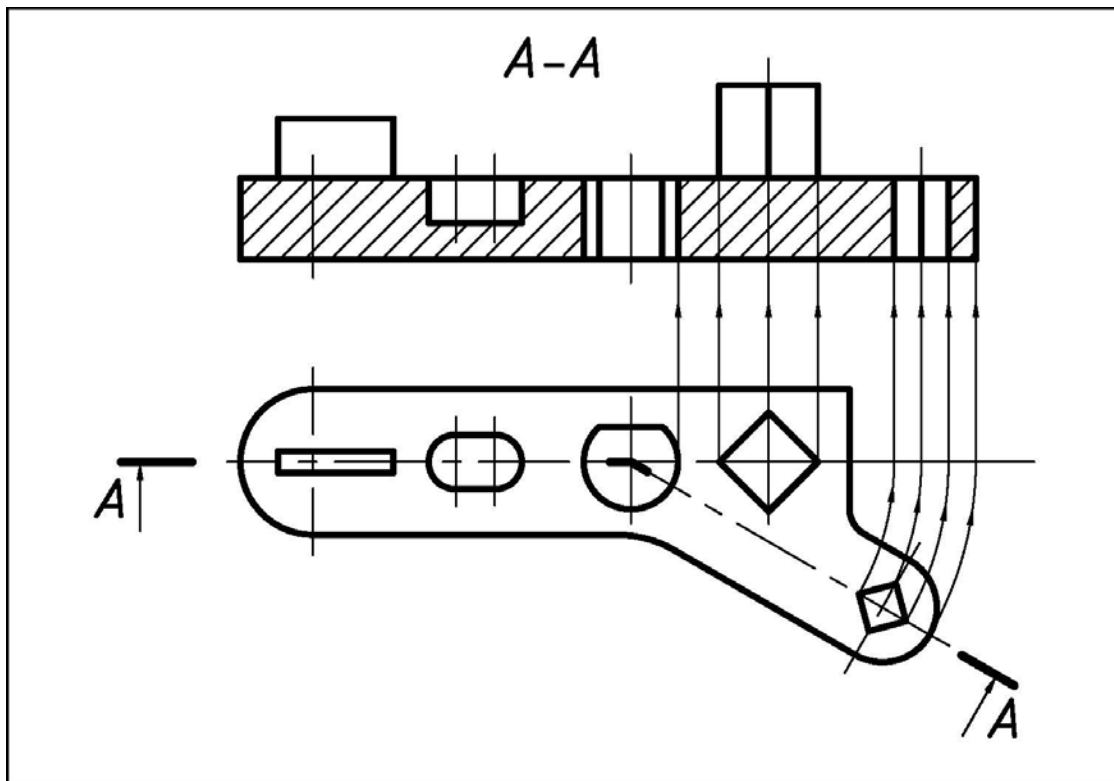


Рис. 2.20. Построение разреза сложного ломаного, его обозначение и нанесение штриховки

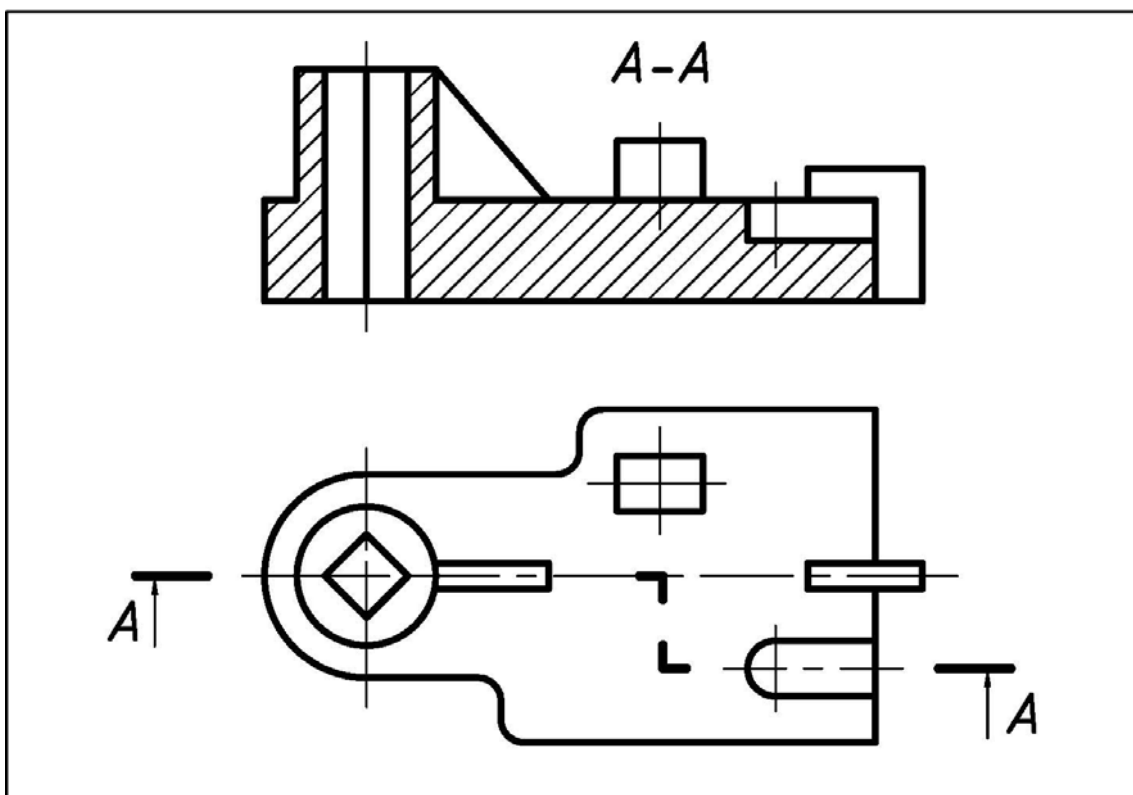


Рис. 2.21. Построение разреза сложного ступенчатого, его обозначение и нанесение штриховки

2.3. ЗАДАНИЕ № 4. «ЭСКИЗИРОВАНИЕ»

2.3.1. Работа № 1. «Эскизирование деталей приборостроительных»

Основные определения. *Деталь* – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. *Эскиз* – конструкторский документ временного характера, выполненный от руки, в глазомерном масштабе.

Исходные условия работы. Даны различные варианты двух деталей из реальных приборов. Детали изготовлены из различных материалов (металлических и неметаллических) и по различной технологии: токарно-фрезерной обработкой, вырубкой, гибкой, глубокой вытяжкой, литьем, горячим прессованием:

1) деталь №1 – 1-й группы сложности; 2) деталь №2 – 2-й группы сложности.

Содержание работы. Выполнить в соответствии со своим вариантом задания:

1) один эскиз детали №1 на формате А4 (210х297);

2) один эскиз детали №2 на формате А3 (297х420).

На обоих эскизах отобразить необходимые виды, разрезы, сечения, выносные элементы, учитывая при этом технологию изготовления деталей. При необходимости выполнить развертку поверхности. Проставить размеры. Указать шероховатость поверхности, поля допусков на резьбу, условное обозначение материала и необходимые технические условия и требования.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуются:

1) по рекомендуемой литературе, например, [3, 7, 8, 9, 10, 11] ознакомиться с особенностями деталей приборостроения (геометрическая форма, материалы, технология изготовления, простановка размеров, обозначение шероховатости поверхности) и особенностями выполнения их эскизов и рабочих чертежей;

2) разобрать примеры выполнения работы (рис. 2.22 и рис. 2.23), включая варианты с развертками поверхностей деталей (рис. 2.24, рис. 2.25 и рис. 2.26);

3) выяснить назначение детали (если есть описание изделия, составной частью которого она является);

4) установить наименование детали, определить технологию ее изготовления [7, 8, 9] и материал [7, 10, 11];

5) определить размеры детали путем ее обмера мерительными инструментами;

6) определить **главный вид детали** и другие необходимые виды. Учесть, что **главный вид** (с учетом выполненных разрезов) должен давать наибольшую информацию о детали и отображать технологию ее изготовления [7, 8, 9];

7) выполнить эскиз детали, проставить размеры, указать шероховатость поверхности [7, 8, 9, 10, 11];

8) заполнить основную надпись (см. рис. 2.2) и учесть упрощенную систему обозначения деталей (см. рис. 2.3).

Требования к выполнению работы. При выполнении учесть, что:

1) эскизы должны содержать данные, необходимые для изготовления деталей [7, 8, 9] и назначенного материала или сортамента [7, 10, 11];

2) детали приборостроения имеют небольшие размеры, поэтому их эскизы чаще всего изображают с увеличением в масштабе **2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1** и т. д.;

3) число изображений детали на эскизе должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы судить о ее форме и размерах ее поверхностей;

4) при простановке размеров учесть технологию изготовления деталей [7, 8, 9] и дополнительно принять во внимание следующее:

- а) дефекты детали (раковины, износ и т.п.) на эскизах не отображают;
- б) при отсутствии резбомера шаг резьбы измеряют по ее отпечатку на бумаге;
- в) для определения радиуса кривизны поверхности, имеющей плоскую кромку, используют отпечаток этой кромки на бумаге;

г) измерения на детали выполняют так, как нанесены размерные линии. Если при этом окажется, что невозможно или сложно измерить проставленный размер, то его проставляют иначе;

5) при определении размеров конструктивно-технологических элементов деталей необходимо проверить их значения на соответствие установленным стандартам:

- а) фаски, скосы и радиусы закруглений – по [7, 10, 11];
- б) рифления – по [7, 10, 11];
- в) диаметры и шаг резьбы – по [7, 10, 11];
- г) кольцевые проточки – по [7, 10, 11];
- д) фаски на резьбу – по табл. 2.1;
- е) поля допусков на резьбу – по табл. 2.2 и табл. 2.3;

Таблица 2.1

Размеры фасок и шага резьбы метрической цилиндрической общего назначения в соответствии с ГОСТ 8724–81

Шаг резьбы P , мм	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2
Размер фаски c , мм	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0

Таблица 2.2

Классы точности и поля допусков резьбы метрической цилиндрической общего назначения в соответствии с ГОСТ 16093–81

Класс точности	Поле допуска для резьбы						
	наружной: болт, винт, шпилька				внутренней: гайка		
Точный				<u>4g</u>	<u>4h</u>	<u>4H5H</u>	<u>5H</u>
Средний	<u>6d</u>	<u>6e</u>	<u>6f</u>	<u>6g</u>	<u>6h</u>	<u>6G</u>	<u>6H</u>
Грубый				<u>8g</u>	<u>8h</u>	<u>7G</u>	<u>7H</u>

б) если деталь имеет резьбу ([3, 6, 7, 10, 11, 14]), то она должна иметь поверхности под ключ, пазы, прорези, специальные выступы или рифление, а для предотвращения отвинчивания – отверстия под шплинты;

Классы точности и поля допусков резьбы метрической для деталей из пластмасс в соответствие с ГОСТ 16093–81

Класс точности	Поле допуска для резьбы			
	наружной: болт, винт, шпилька		внутренней: гайка	
Средний	6g	6h	6G	6H
Грубый	8g	8h; (8h6h)*	7G	7H
Очень грубый	10h8h		9H8H	

7) на эскизах в основной надписи указывают материал, из которого деталь изготовлена, а также необходимые данные, характеризующие свойства материала готовой детали. Марки материалов указывают в соответствии с присвоенными им в стандартах обозначениями [7, 10, 11], а при отсутствии стандарта обозначение материала указывают по техническим условиям (ТУ).

На рис. 2.22 показан пример выполнения эскиза детали №1 электротехнического назначения 1-й группы сложности.

На рис. 2.23 показан пример выполнения эскиза детали №2 электротехнического назначения 2-й группы сложности.

Развертки поверхности тонкостенных деталей. В приборостроении значительное количество деталей и упругих элементов изготавливают из тонколистовых металлов и сплавов различными методами пластической деформации, включая гибку и глубокую вытяжку [7, 8, 9, 10, 11]. Некоторые гнутые детали и упругие элементы имеют сложную геометрическую форму, поэтому на эскизах и рабочих чертежах можно изображать **развертку поверхности** или ее части.

Разверткой поверхности называют плоскую фигуру, получаемую при совмещении поверхности с плоскостью без образования складок и разрывов.

Особенности изображения разверток поверхности на поле эскизов и рабочих чертежей определены ГОСТ 2.109–73 и рассмотрены в работах [7, 8, 9, 10, 11].

Изображение развертки поверхности на эскизах или рабочих чертежах деталей может или присутствовать, или отсутствовать:

1) если для детали, изготовленной гибкой, геометрическую форму и размеры можно определить по эскизу или рабочему чертежу (размер заготовки равен сумме прямолинейных и криволинейных участков), то изображение развертки поверхности на эскизе или рабочем чертеже детали не приводят (рис. 2.22);

2) если по эскизу или рабочему чертежу детали геометрическую форму и размеры определить невозможно, то на поле эскиза или рабочего чертежа размещают полную развертку поверхности (рис. 2.24, рис. 2.25) или ее часть (рис. 2.26);

3) при необходимости указания действительных размеров элементов, формируемых на цилиндрических поверхностях изделий (изготовленных, например, вытяжкой), допустимо выполнять частичную развертку поверхности, а за обозначением местного вида размещать **знак развертывания поверхности** (рис. 2.26).

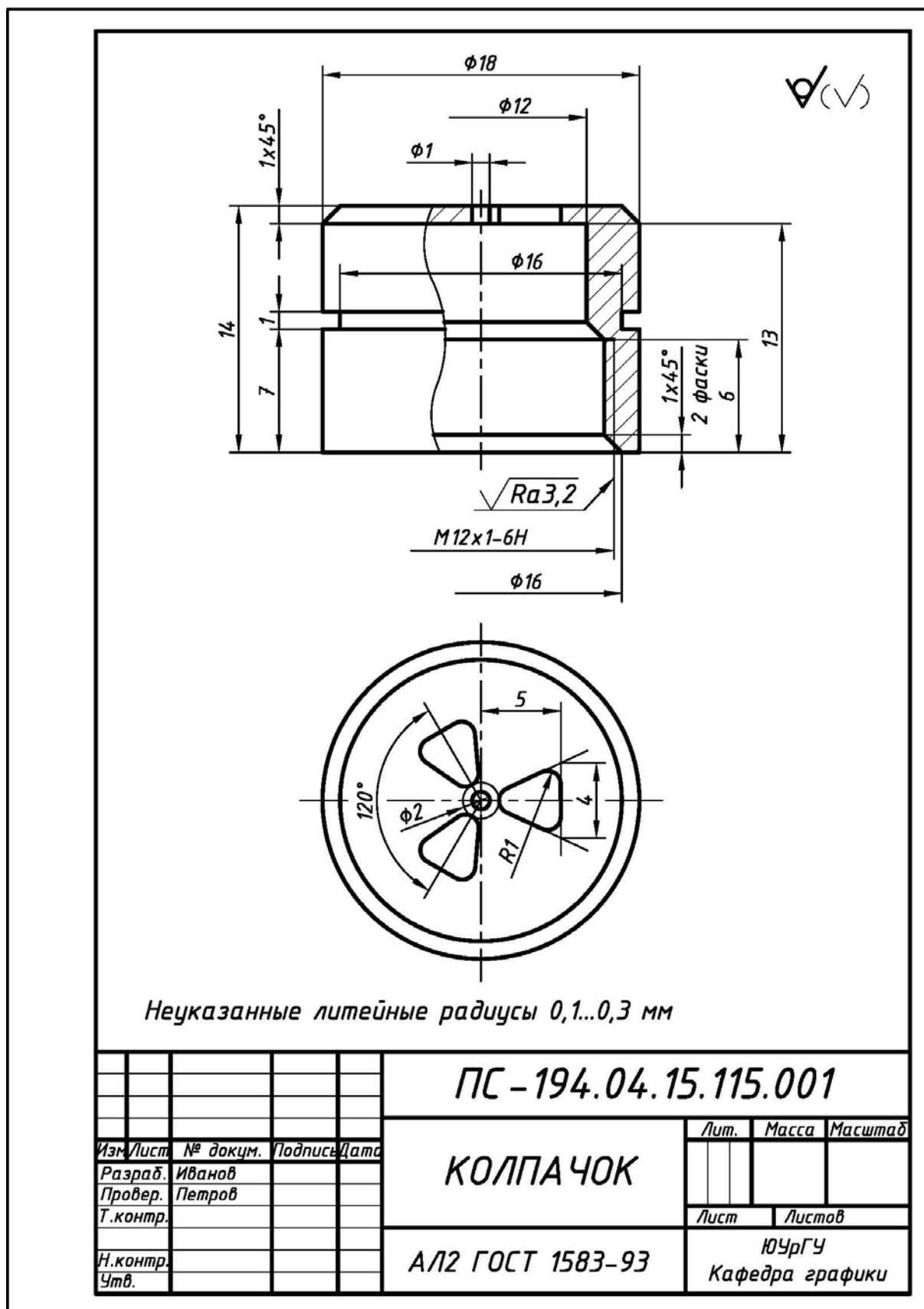


Рис. 2.22. Пример выполнения и оформления эскиза детали №1 «Колпачок» 1-й группы сложности, изготовленной вырубкой и последующей гибкой

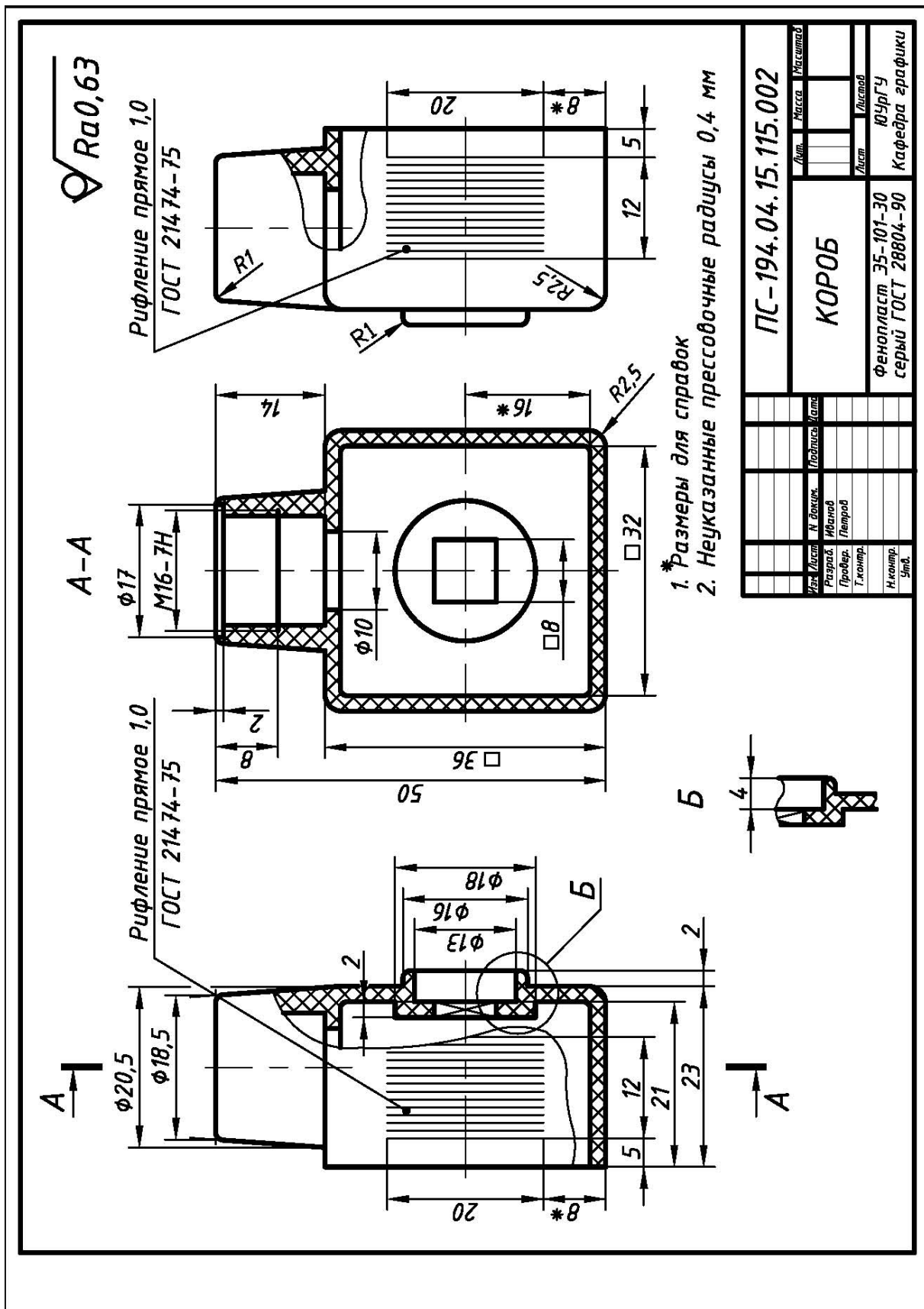
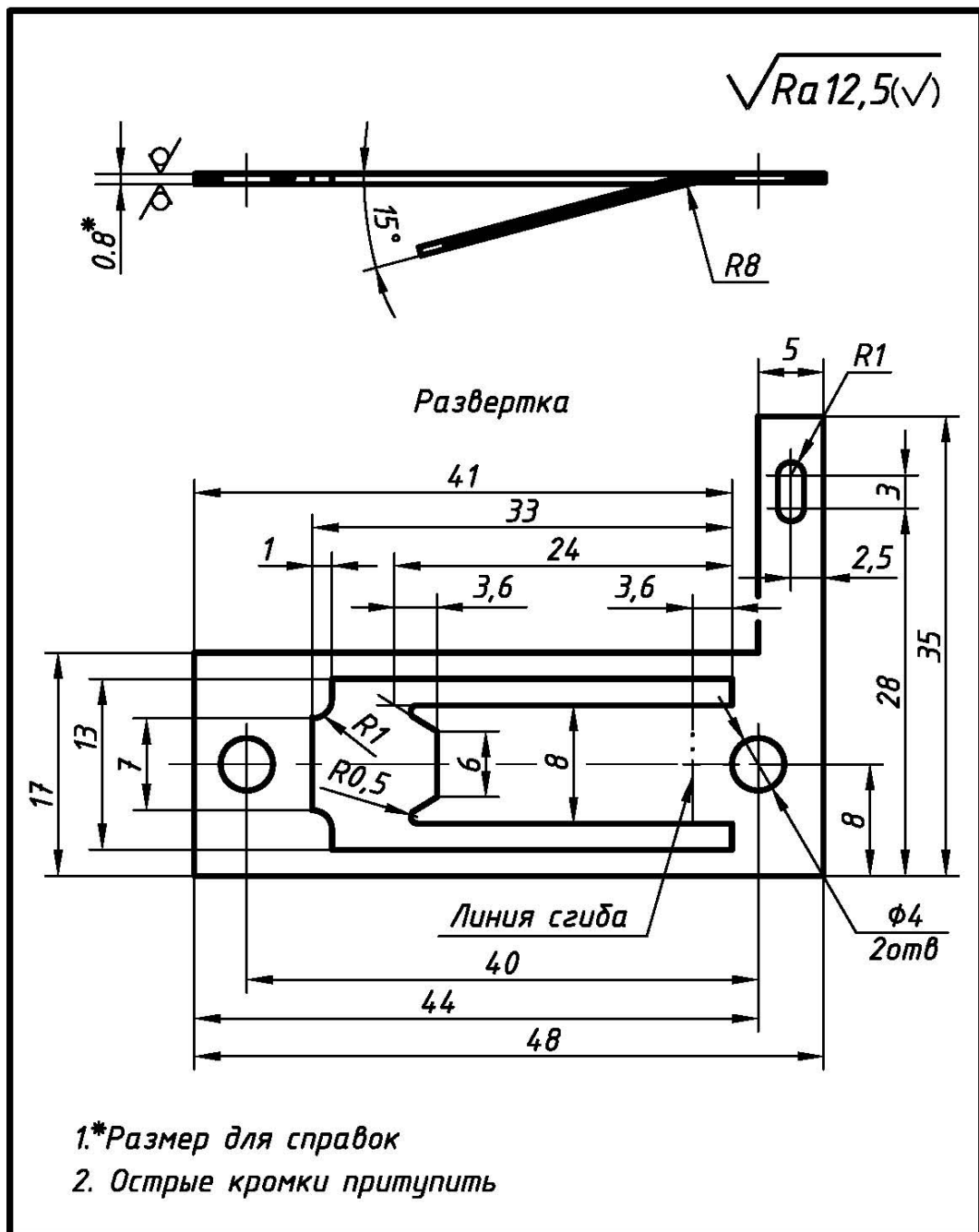


Рис. 2.23. Пример выполнения и оформления эскиза детали №2 «Короб» 2-й группы сложности, изготовленной горячим прессованием



				ПС-194.04.15.115.003			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов						
Провер.	Петров						
Т.контр.							
Н.контр.					Лист	Листов	
Утв.					ЮУрГУ Кафедра графики		
ДЕМПФЕР					Лента ДПРНТ 0,8 БрА7 ГОСТ 1048-79		

Рис. 2.24. Пример выполнения и оформления эскиза детали «Демпфер», изготовленной вырубкой и последующей отгибкой

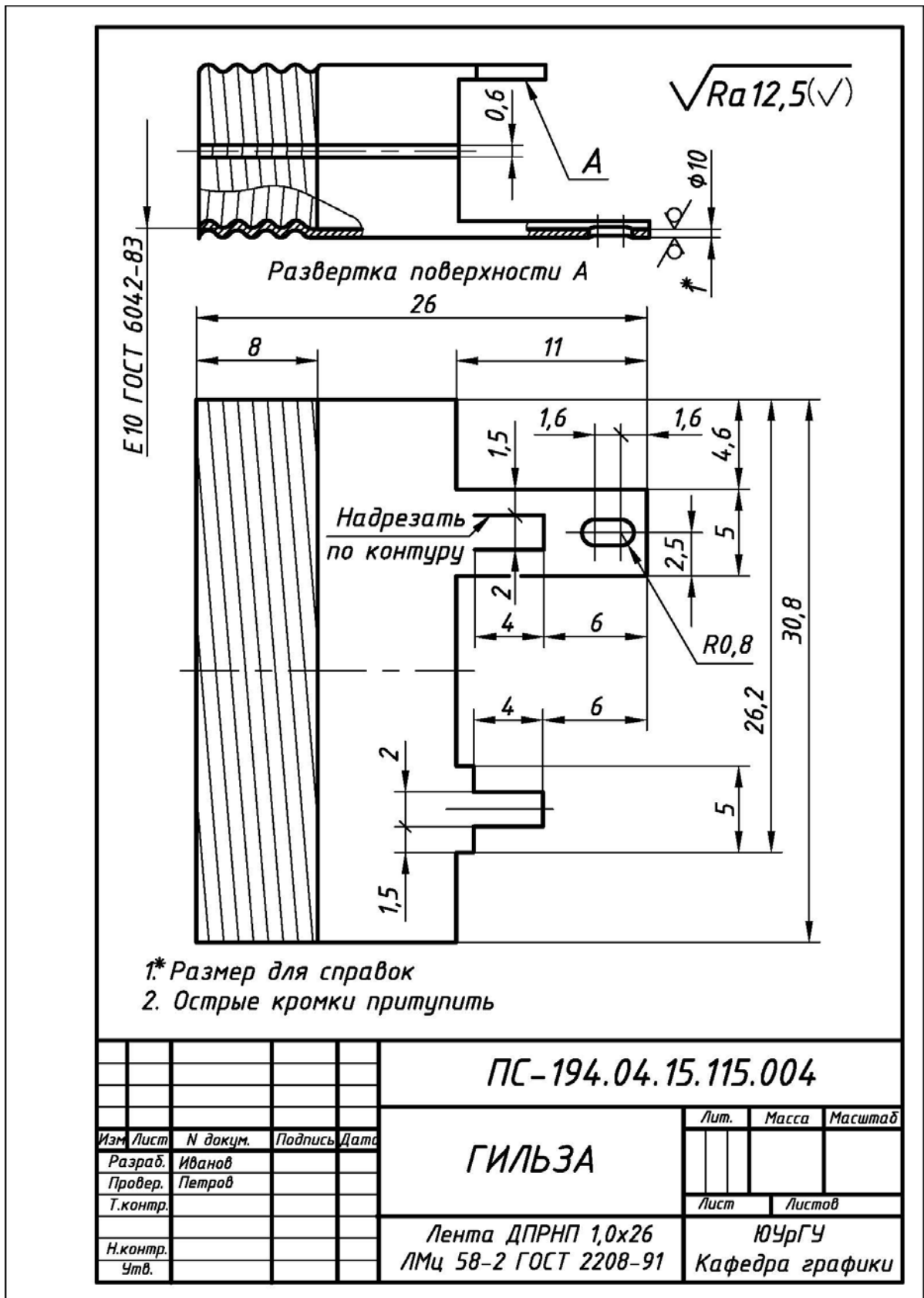


Рис. 2.25. Пример выполнения и оформления эскиза детали «Гильза», изготовленной вырубкой и последующей гибкой на цилиндрической оправке

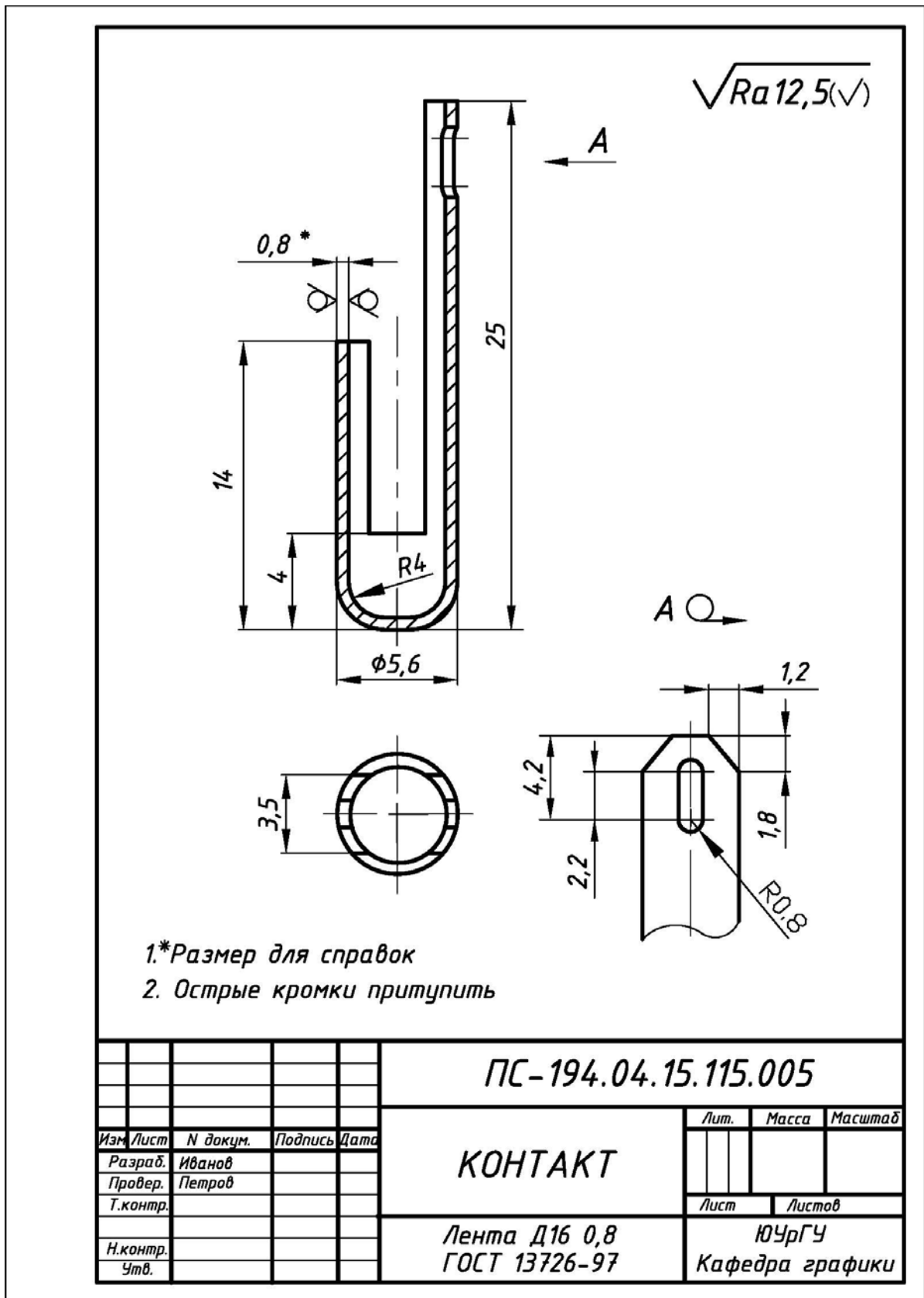


Рис. 2.26. Пример выполнения и оформления эскиза детали «Контакт», изготовленной вырубкой, последующей глубокой вытяжкой и подрезкой

2.3.2. Работа № 2. «Эскизирование единиц сборочных приборостроительных»

Основные определения. Соединения деталей, которые невозможно разобрать (отделить друг от друга) без применения каких-либо технологических операций, изменяющих их форму и приводящих к их частичному или полному разрушению, называются *неразъемными*. Неразъемные соединения – *единицы сборочные*.

Единица сборочная – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

Выполнение эскизов и рабочих чертежей единиц сборочных должно соответствовать общим правилам ЕСКД по выполнению *чертежей сборочных*.

Чертеж сборочный – документ, содержащий изображение единицы сборочной и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Правила выполнения чертежей сборочных определены ГОСТ 2.109–73.

Для определения состава единицы сборочной на отдельных листах формата А4 выполняют *спецификацию*. *Спецификация* – текстовый документ (ГОСТ 2.104–68).

Исходные условия работы. Даны два варианта единиц сборочных из реальных приборов, составными частями которых являются детали, разобранные в работе №1 задания №4 «Эскизирование»:

1) единица сборочная первого типа – образована путем применения каких-либо механических сборочных операций: расклепка, развальцовка, пайка, склейка и т.п.;

2) единица сборочная второго типа – образована опрессовкой, без применения механических сборочных операций (армированное изделие).

Содержание работы. Выполнить в соответствии со своим вариантом задания:

1) эскиз единицы сборочной первого типа и спецификацию к ней или эскиз единицы сборочной второго типа и спецификацию к ней;

2) на эскизе единицы сборочной отобразить необходимые виды, разрезы, сечения и выносные элементы. Учесть технологию изготовления отдельных деталей и технологию сборки изделия. Проставить размеры. Указать шероховатость поверхностей, поля допусков на резьбу, условные обозначения материалов для отдельных деталей, необходимые технические условия и требования;

3) количество форматов и их размеры (А4 – 210x297 или А3 – 420x297) определить самостоятельно, исходя из геометрической формы и размеров изделий.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) по литературе [3, 7, 9] ознакомиться с особенностями единиц сборочных в приборостроении, особенностями выполнения их эскизов и рабочих чертежей, включая простановку номеров позиций деталей и заполнение спецификаций;

2) разобрать примеры выполнения работы:

а) единица сборочная первого типа (рис. 2.27 и рис. 2.28);

б) единица сборочная второго типа (рис. 2.29, рис. 2.30 и рис. 2.31);

3) установить наименование единицы сборочной и наименования, входящих в ее состав деталей, определить технологию образования единицы сборочной [7, 8, 9, 10, 11], установить технологию изготовления ее составных частей [7, 8, 9] и материалы ее составных частей [7, 8, 9, 10, 11];

4) определить размеры единицы сборочной и размеры ее составных частей путем обмера, при этом геометрическую форму и размеры скрытых элементов установить из конструктивных соображений [7, 8, 9, 10, 11, 12];

5) выполнить эскиз единицы сборочной и спецификацию к ней, учитывая положения и примеры из работы №1 задания №4 «Эскизирование».

Требования к выполнению работы. При выполнении учесть, что:

1) **главный вид** единицы сборочной (ее расположение относительно фронтальной плоскости проекций) должен наиболее полно отражать ее геометрическую форму, технологию сборки, основные размеры и взаимодействие ее составных частей;

2) число и содержание изображений единицы сборочной на эскизе должно быть необходимым и достаточным для полного выявления ее геометрической формы, простановки размеров, изготовления и контроля;

3) эскизы на детали неразъемных соединений, которые отдельно не существуют (например, изолирующий материал в армированных изделиях), не выполняют, а размеры и другие данные указывают на эскизе этой единицы сборочной;

4) эскизы на стандартные изделия, входящие в состав единицы сборочной (например, болты, винты, гайки, заклепки и т.п.), не выполняют.

Содержание эскиза. Эскиз единицы сборочной должен содержать:

1) изображение единицы сборочной, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля единицы сборочной;

2) размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному эскизу;

3) указания о способе сборки неразъемного соединения (расклепка, развальцовка, завальцовка, сварка, пайка, склейка и др.);

4) номера позиций деталей, входящих в изделие;

5) габаритные, установочные, присоединительные и справочные размеры.

Общее количество всех изображений единицы сборочной должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со **спецификацией** – достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций и контроля.

Форма спецификации. Форма и порядок заполнения спецификации определены ГОСТ 2.108–68:

1) заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись по **форме 2** (рис. 2.43);

2) если одного заглавного листа не хватает, то все последующие листы должны иметь **форму 2а** (рис. 2.44);

3) для мелкосерийного производства и в учебных чертежах допускается совмещать чертеж сборочный формата **A4** со спецификацией, а саму спецификацию размещать над основной надписью чертежа сборочного. Это справедливо и при выполнении эскизов [2].

Разделы спецификации. Спецификация для учебных чертежей сборочных имеет упрощенный вид и в нее (обычно) вносят только следующие разделы:

1) “*Документация*” (чертеж сборочный);

2) “*Сборочные единицы*” (если они есть);

3) “*Детали*”;

4) “*Стандартные изделия*” (если они есть);

5) “*Материалы*” (если они есть).

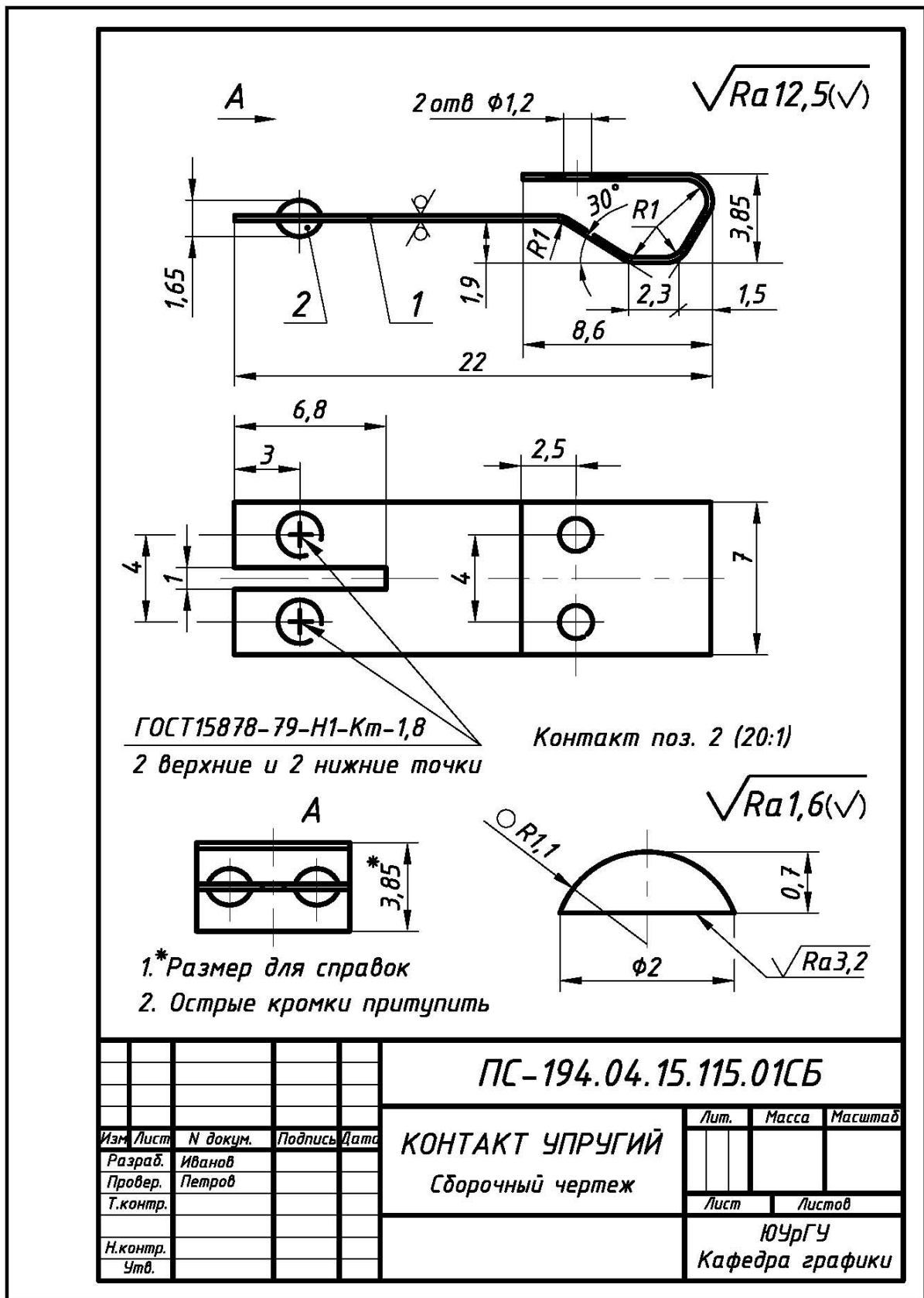


Рис. 2.27. Пример выполнения и оформления эскиза единицы сборочной первого типа «Контакт упругий», образованной с помощью сборочной операции «Сварка точечная контактная»

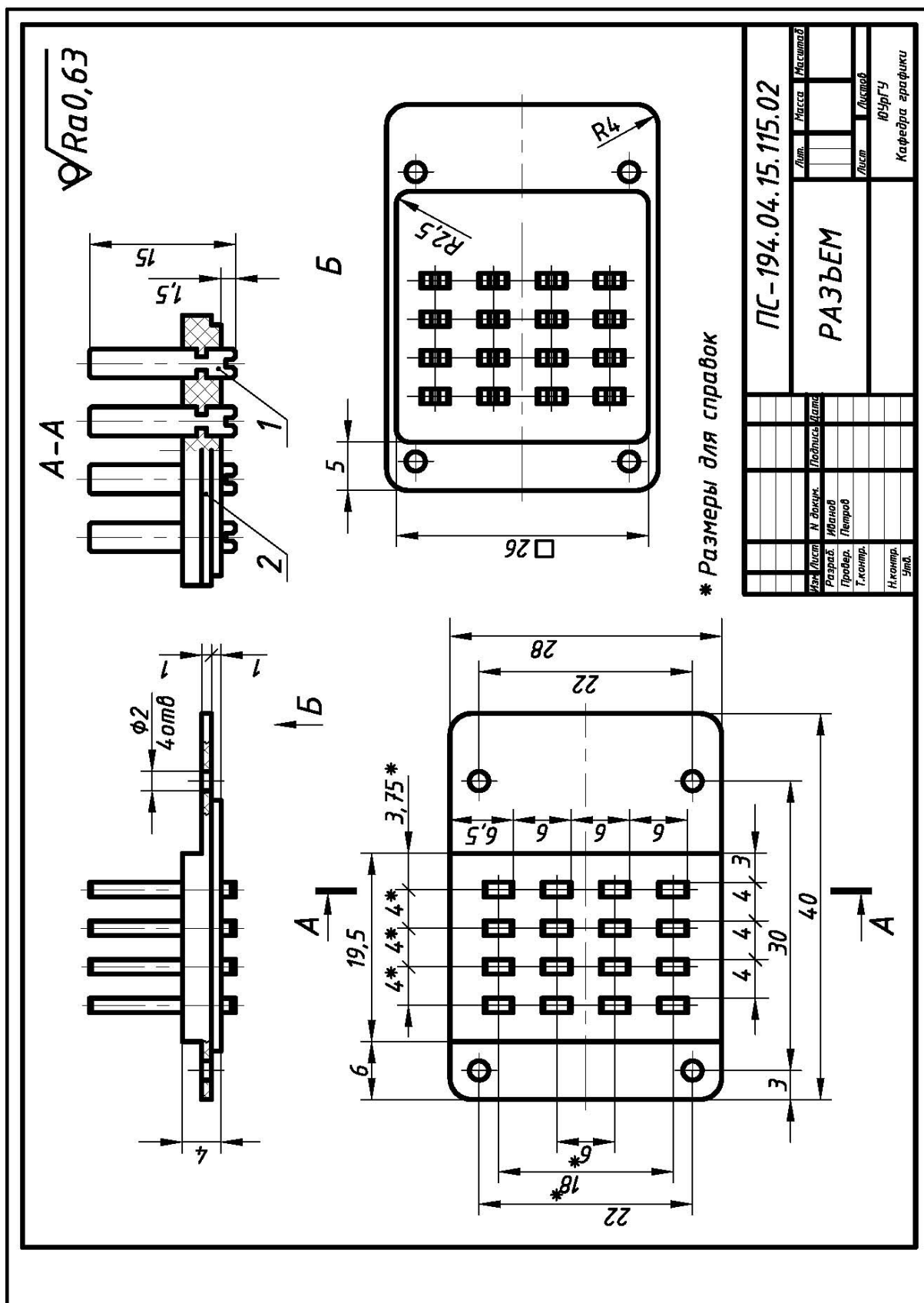


Рис. 2.29. Пример выполнения и оформления эскиза единицы сборочной второго типа «Разъем», образованной с помощью опрессовки (изделие армированное)

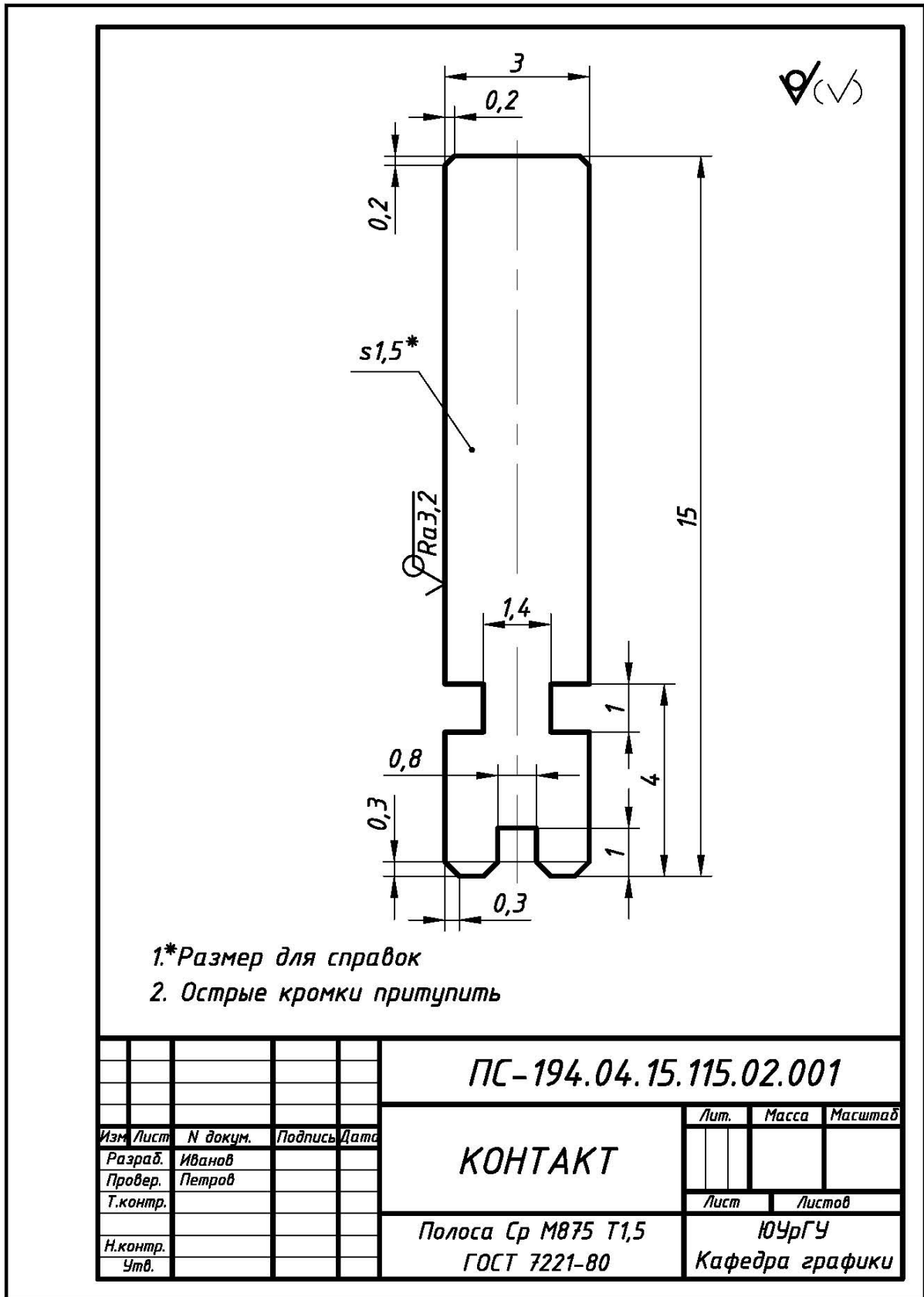


Рис. 2.30. Пример выполнения и оформления эскиза детали поз. 1 «Контакт», входящей в состав единицы сборочной второго типа «Разъем» (см. рис. 2.29)

2.4. ЗАДАНИЕ № 5. «ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА»

Основные определения. Чертеж *общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия – ГОСТ 2.119–73.

Процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида называется *деталированием*.

Содержание чертежа общего вида. На чертеже общего вида [7, 14]:

1) изображают виды, разрезы и сечения изделия, наносят текстовые пояснения и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа его работы;

2) указывают наименования (а по возможности и обозначения) составных частей изделия, для которых объясняется принцип работы, приводят технические характеристики, материал и количество тех составных частей изделия, с помощью которых описывается принцип работы изделия, поясняют изображения общего вида и состав изделия;

3) приводят необходимые размеры, а если требуется, схему изделия и технические характеристики.

Чертеж общего вида выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109–73 на оформление рабочих чертежей и другими стандартами ЕСКД.

Составные части изделия (в том числе заимствованные и покупные) изображают упрощенно, если при этом понятны его конструктивное устройство, взаимодействие составных частей и принцип работы.

Составные части изделия изображают на одном листе с общим видом или на отдельных, последующих листах чертежа общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают тремя способами [7]:

1) на полках линий-выносок, проведенных от деталей на чертеже общего вида;

2) в таблице, размещаемой на чертеже общего вида;

3) в таблице, выполняемой на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Таблица в общем случае состоит из граф *Поз.* (позиция), *Обозначение*, *Кол.* (количество), *Доп. указания* (дополнительные указания), но при необходимости ее дополняют графой *Материал*, графой *Наименование* и другими необходимыми графами [7].

При наличии таблицы, номера позиций составных частей изделия указывают на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей и с учетом рекомендуемой последовательности [7]:

1) заимствованные изделия;

2) покупные изделия;

3) вновь разрабатываемые изделия.

Исходные условия задания. Даны различные варианты чертежей общего вида изделий электротехнического назначения, например, рис. 2.32 с таблицами составных частей (рис. 2.33). В учебных целях чертежи общего вида могут быть заменены на чертежи сборочные, например, рис. 2.34 со спецификациями (рис. 2.35).

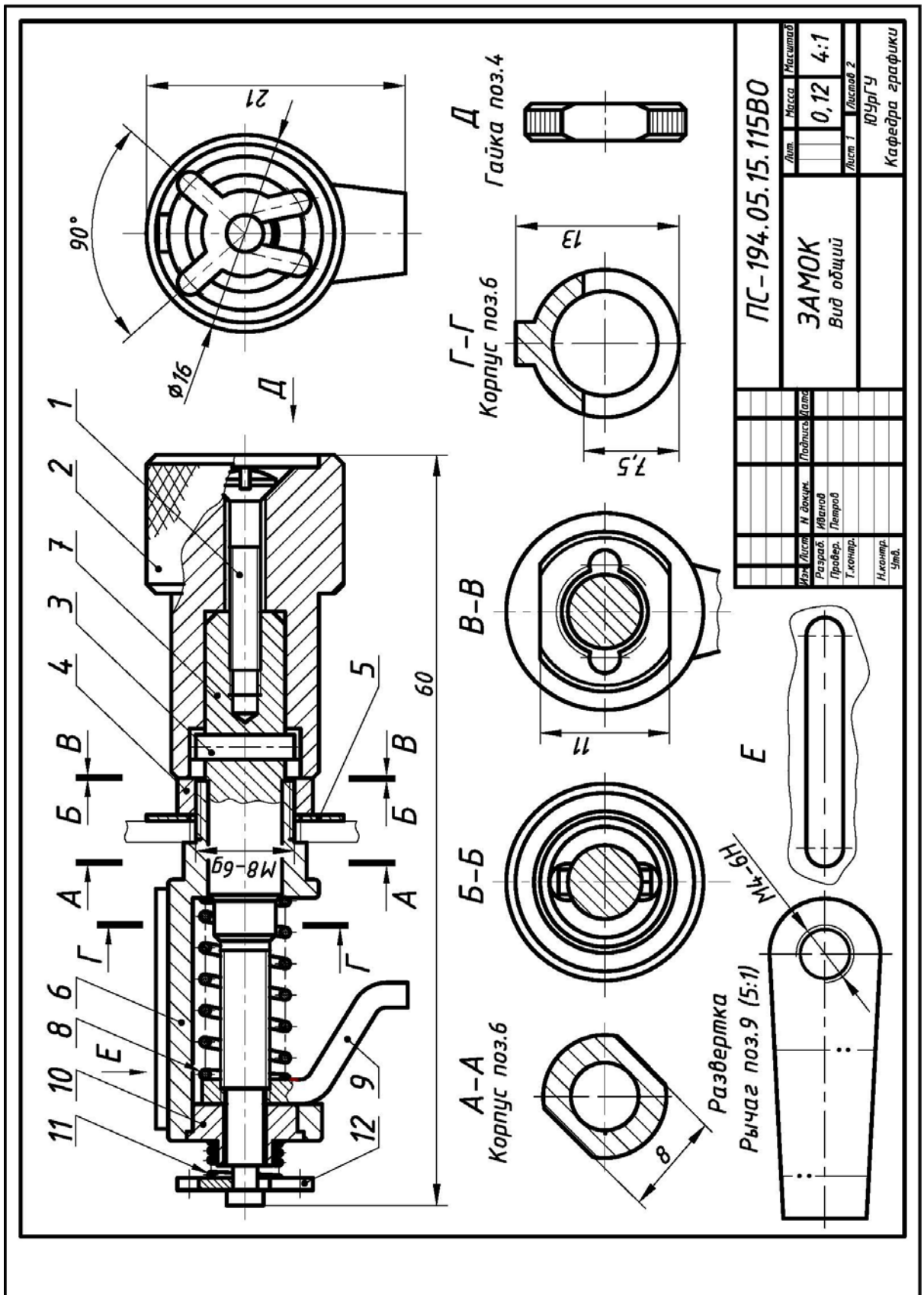


Рис. 2.32. Пример чертежа общего вида изделия «Замок», предназначенного для детализации (задание №5)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Доп. указ.
		<u>Покупные изделия</u>			
1		Винт МЗ-8gx15.46.026 ГОСТ 17474-80	1		
		<u>Вновь разрабатываемые изделия</u>			
2	ПС-194.05.15.115.001	Рукоятка	1	Сталь 45	
3	ПС-194.05.15.115.002	Ось	1	Сталь 45	
4	ПС-194.05.15.115.003	Гайка	1	Сталь 45	
5	ПС-194.05.15.115.004	Шайба	1	Сталь 20	
6	ПС-194.05.15.115.005	Корпус	1	Отливка 25Л	
7	ПС-194.05.15.115.006	Шток	1	Сталь 45	
8	ПС-194.05.15.115.007	Пружина 1	1	Проволока I	d=0,8 n=7
9	ПС-194.05.15.115.008	Рычаг	1	Сталь 20	лист s=2,0
10	ПС-194.05.15.115.009	Втулка	1	Сталь 45	
11	ПС-194.05.15.115.010	Пружина 2	1	Проволока I	d=0,4 n=4
12	ПС-194.05.15.115.011	Стопор	1	Сталь 20	лист s=1,0
ПС-194.05.15.115В0					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	2

Рис. 2.33. Пример таблицы составных частей, входящей в состав чертежа общего вида изделия «Замок» (см. рис. 2.32)

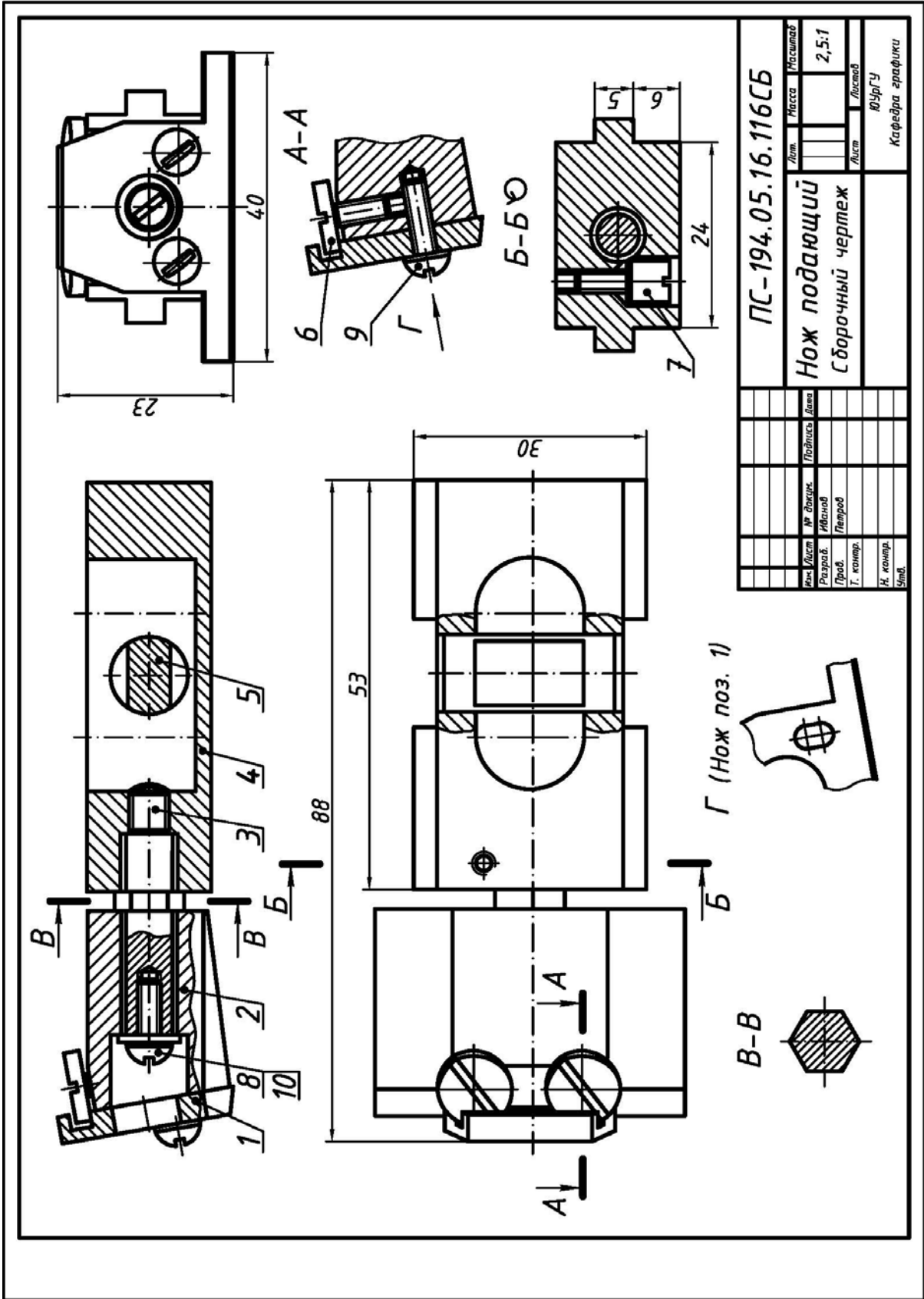


Рис. 2.34. Пример чертежа сборочного исходного изделия «Нож подающий», предназначенного для детализации (задание №5)

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч.
				<u>Документация</u>		
А3			ПС-194.05.16.116СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
А4	1		ПС-194.05.16.116.001	Нож	1	
А3	2		ПС-194.05.16.116.002	Колодка	1	
А4	3		ПС-194.05.16.116.003	Винт осевой М5	1	
А3	4		ПС-194.05.16.116.004	Ползун	1	
А4	5		ПС-194.05.16.116.005	Валик	1	
А4	6		ПС-194.05.16.116.006	Винт М3х6	2	
А4	7		ПС-194.05.16.116.007	Винт М3х6	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	8			Винт М3-6дх6.48.029 ГОСТ 17473-80	1	
	9			Винт М3-6дх8.48.029 ГОСТ 17473-80	2	
	10			Шайба 3.03.026 ГОСТ 11371-78	1	
ПС-194.05.16.116						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Иванов				Литер	Лист
Провер.	Петров				Листов	
Н.контр.					ЮУрГУ	
Утв.					Кафедра графики	
				Нож подающий		

Рис. 2.35. Пример спецификации, прилагаемой к чертежу сборочному изделию «Нож подающий» (см. рис. 2.34)

Содержание задания. Выполнить в соответствии со своим вариантом задания:

- 1) рабочие чертежи деталей на форматах **A4** или форматах **A3**;
- 2) прямоугольную изометрию (с вырезом) одной детали и прямоугольную диметрию (с вырезом) другой детали, скомпоновав их на листе формата **A3** или **A4**.

Общий объем выполненных чертежей должен соответствовать формату **A1** (841x594).

Последовательность выполнения задания. Исходя из общепринятой практики, процесс детализирования подразделить на два этапа [7]:

- 1) прочесть чертеж общего вида, например, представленный на рис. 2.32;
- 2) выполнить рабочие чертежи деталей и единиц сборочных.

Чтение чертежа общего вида. Чтение чертежа – процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по чертежу [7]:

- 1) по основной надписи установить название изделия, его массу, масштаб изображения, номер чертежа и организацию, выпустившую чертеж;
- 2) по текстовой части определить назначение изделия и его размеры;
- 3) по текстовой части изучить работу изделия;
- 4) по текстовой части определить порядок сборки и разборки изделия;
- 4) ознакомиться с содержанием и взаимной связью изображений чертежа;
- 5) ознакомиться с содержанием технических требований;
- 6) по таблице составных частей установить наименование каждой детали и единицы сборочной и определить их местоположение на чертеже;
- 7) проанализировать и представить внешние и внутренние формы изделия;
- 8) на основе выполненного анализа (**п. 7**) мысленно или в форме эскиза составить допустимую для учебного процесса упрощенную структурную схему изделия, например, как на рис. 2.36;
- 9) используя упрощенную структурную схему изделия (рис. 2.36):
 - а) определить геометрическую форму и размеры отдельных деталей и единиц сборочных;
 - б) установить способы соединения отдельных деталей, единиц сборочных и их взаимодействие;
 - в) определить крепежные детали;
 - г) установить перемещения подвижных деталей.

Выполнение рабочих чертежей деталей и единиц сборочных. В процессе работы учесть следующее [7]:

- 1) **главный вид** детали (ее расположение относительно фронтальной плоскости проекций) выбирают на основе общих требований, а не из ее расположения на заданном чертеже;
- 2) число и содержание изображений детали на ее рабочем чертеже определяют на основе общих требований, при этом и число, и содержание могут не совпадать с заданным чертежом;
- 3) рабочие чертежи на покупные стандартные изделия (например, болты, винты, гайки, заклепки и т.п.) **не выполняют**;
- 4) рабочие чертежи на детали соединений неразъемных, которые отдельно не существуют (например, изолирующий материал в изделиях армированных), **не выполняют**, а размеры и другие необходимые данные указывают на чертеже этой единицы сборочной;

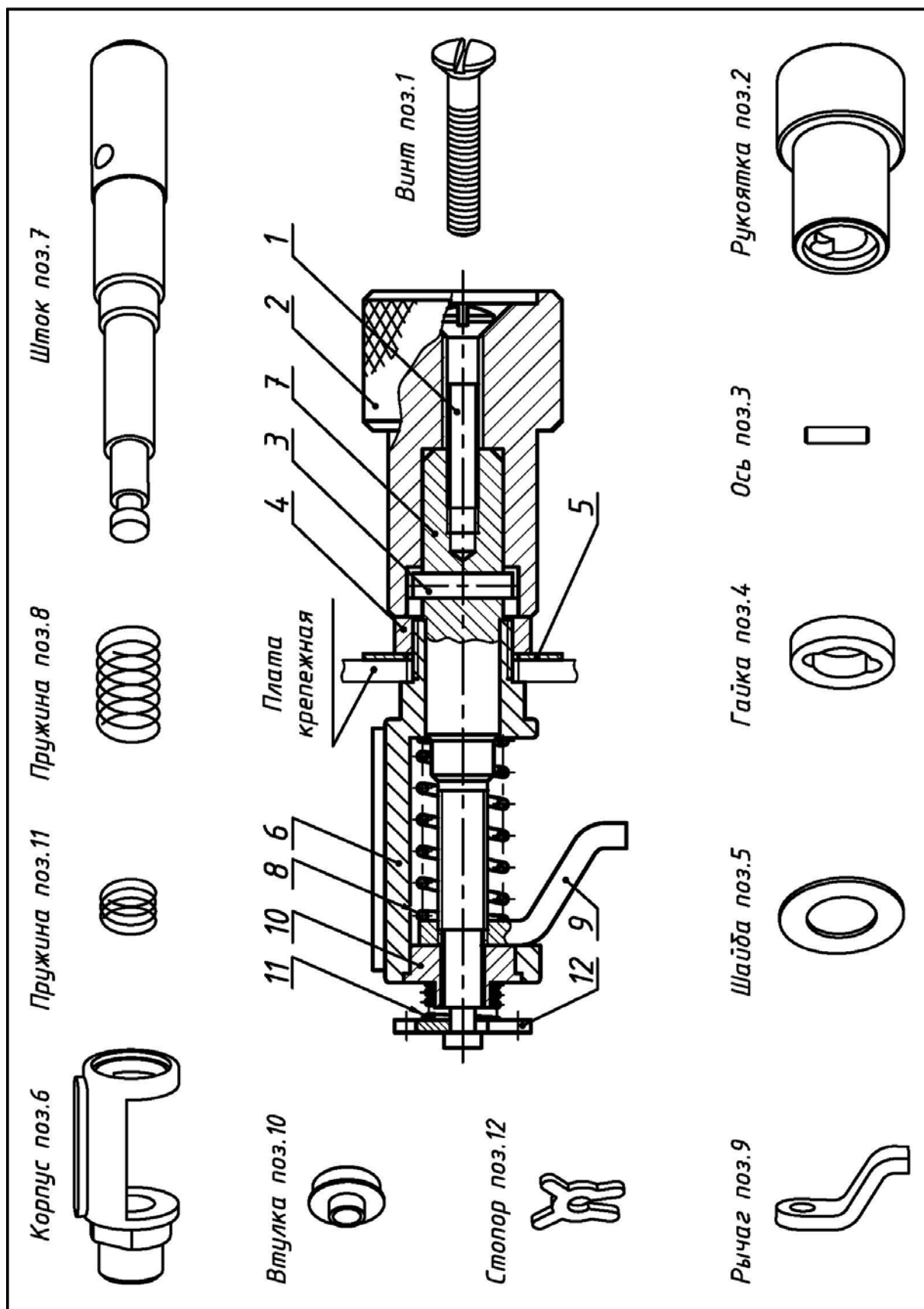


Рис. 2.36. Пример упрощенной структурной схемы изделия «Замок»
(исходный чертеж общего вида – см. рис. 2.32)

5) если не требуется точное построение линий пересечения поверхностей детали, то лекальные кривые заменяют окружностями или их дугами;

6) при определении действительных размеров деталей в учебных чертежах используют обычную арифметическую пропорцию, составными частями которой являются:

а) любой размер на чертеже, заданный численно;

б) размер конкретной детали, измеренный циркулем;

в) общий масштаб изображения изделия, указанный в основной надписи чертежа общего вида;

7) шероховатость поверхностей, и другие технологические требования к готовой детали определяют по изображениям чертежа, техническим требованиям, описанию и условиям работы изделия;

8) наименования деталей, единиц сборочных и их обозначения определяют по таблице составных частей чертежа общего вида.

Примером выполнения учебного задания №5 является **деталирование** чертежа общего вида изделия «Замок» (см. рис. 2.32).

Назначение изделия «Замок». Предназначено для фиксации (прижатия) деталей или заготовок при сборке или обработке.

Работа изделия «Замок». При вращении «Рукоятки» (поз. 2) «Рычаг» (поз. 9) поворачивается до упора своей боковой поверхностью в стенку «Корпуса» (поз. 6). Свободный конец «Рычага» (поз. 9) входит в паз замка, а при дальнейшем вращении «Рукоятки» (поз. 2) прижимается к панели и запирает крышку. При обратном вращении «Рукоятки» (поз. 2) «Рычаг» (поз. 9) поворачивается в противоположную сторону, отодвигается от панели и освобождает дверку.

При выполнении задания №5 учитывались:

1) сведения из литературных источников [3, 6, 7, 11, 12, 14];

2) положения из предыдущих заданий №1 и №4;

Результаты выполнения и оформления рабочих чертежей детали «Гайка» (поз. 4) и детали «Корпус» (поз. 6) изделия «Замок» (см. рис. 2.32) приведены на рис. 2.37 и рис. 2.38.

Результаты выполнения и оформления изометрии прямоугольной детали «Рукоятка» (поз. 2) и диметрии прямоугольной детали «Рычаг» (поз. 9) изделия «Замок» (см. рис. 2.32) приведены на рис. 2.39.

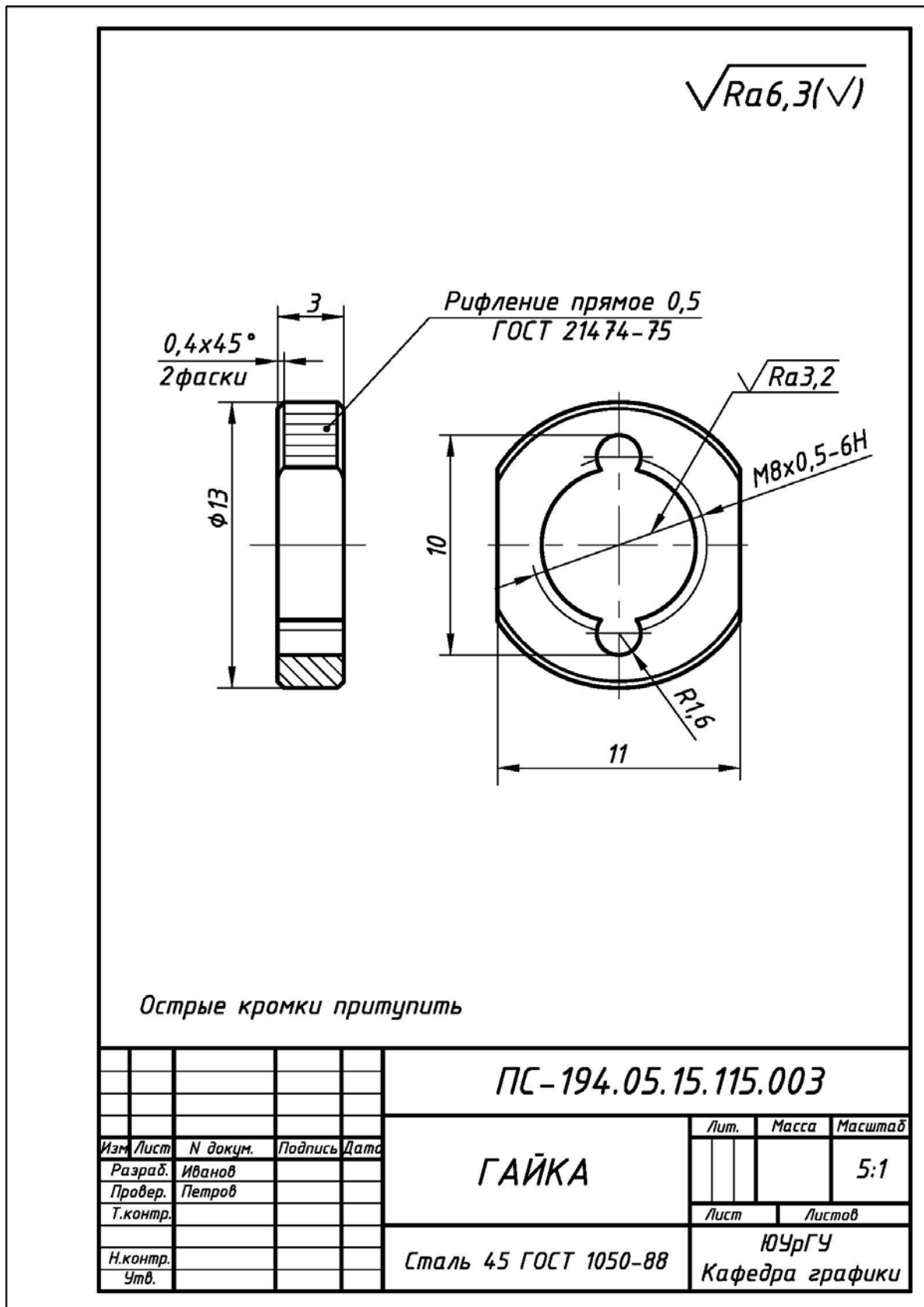


Рис. 2.37. Пример выполнения и оформления рабочего чертежа детали «Гайка» (поз. 4), входящей в состав изделия «Замок» (см. рис. 2.32)

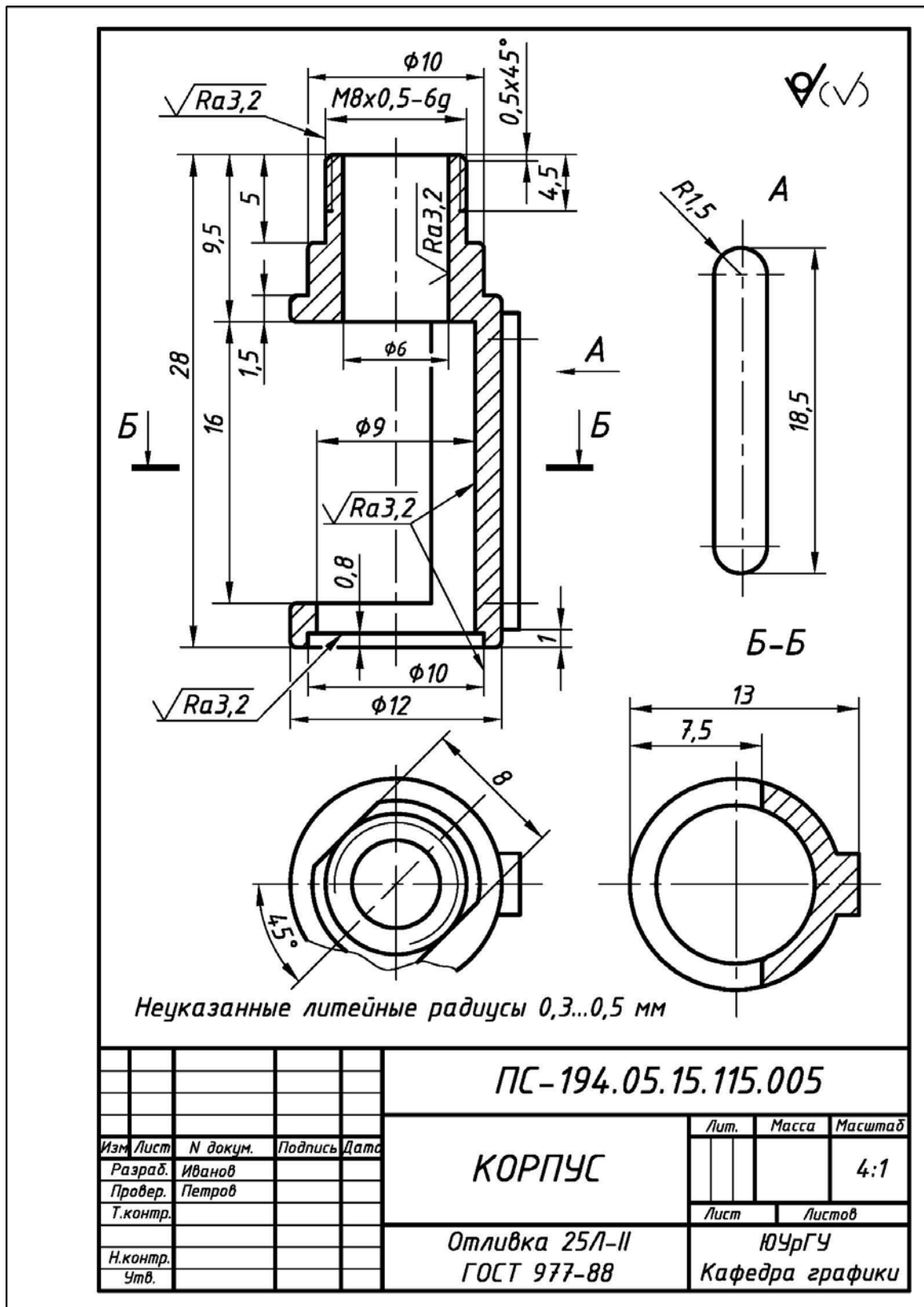
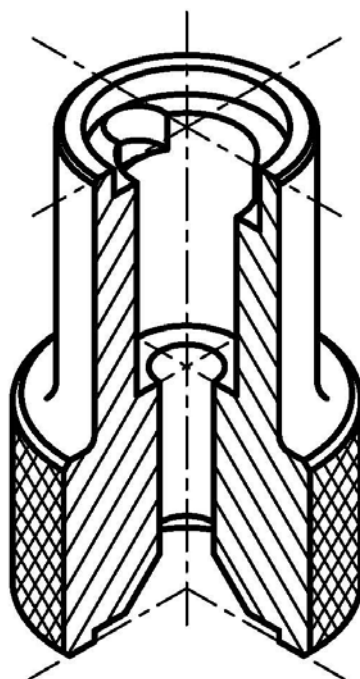
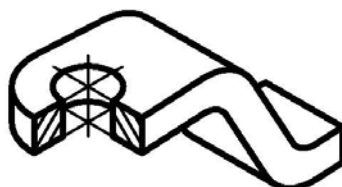


Рис. 2.38. Пример выполнения и оформления рабочего чертежа детали «Корпус» (поз. 6), входящей в состав изделия «Замок» (см. рис. 2.32)

*Изометрия прямоугольная с вырезом
детали поз. 2 "Рукоятка"*



*Диметрия прямоугольная с вырезом
детали поз. 9 "Рычаг"*



				ПС-194.05.15.115.000				
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Проекция аксонометрические	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Т.контр.</i>						ЮУрГУ Кафедра графики		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рис. 2.39. Пример выполнения и оформления изометрии прямоугольной с вырезом детали «Рукоятка» (поз. 2) и диметрии прямоугольной с вырезом детали «Рычаг» (поз. 9), входящих в состав изделия «Замок» (см. рис. 2.32)

2.5. ЗАДАНИЕ № 8. «СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ»

Основные определения. *Схема* – графический конструкторский документ (ГОСТ 2.102–68), на котором составные части изделия и связи между ними показывают в виде условных графических изображений или обозначений (УГО).

Элемент схемы – неделимая составная часть, выполняющая определенную функцию в изделии и имеющая самостоятельное назначение.

Схема электрическая принципиальная – графический конструкторский документ, отображающий составные части изделия электротехнического назначения и связи между ними.

Общие правила выполнения схем электрических принципиальных определены ГОСТ 2.701–84 и ГОСТ 2.702–75. Данный вид схем с учетом их назначения имеет код классификации **ЭЗ**. Буква **Э** – вид схемы (электрическая), цифра **З** (три) – тип схемы (принципиальная).

Для определения состава элементов схемы электрической принципиальной и сведений о них на отдельных листах формата А4 выполняют **перечень элементов**.

Перечень элементов – текстовый документ (ГОСТ 2.104–68). Для данного вида схем с учетом их назначения перечень элементов имеет код классификации **ПЭЗ**. Буква **П** – наименование текстового документа (перечень), буква **Э** – вид схемы (электрическая), а цифра **З** (три) – тип схемы (принципиальная).

Исходные условия задания. Даны различные варианты схем электрических принципиальных из реальных изделий приборостроения в **форме заготовок** с прилагаемыми к ним **таблицами исходных данных**:

1) вариант-заготовка схемы, в которой элементы схем обозначены прямоугольниками, например, рис. 2.40;

2) таблица исходных данных, в которой позиционные обозначения соответствуют элементам схем заготовок, например, табл. 2.4.

Содержание задания. Выполнить в соответствии со своим вариантом задания:

1) схему электрическую принципиальную на листе формате **А3** (420x297);

2) перечень элементов к схеме электрической принципиальной на одном, двух или более листах форматах **А4** (210x297).

Требования к оформлению схем электрических принципиальных:

1) на формате **А3** вычертить рамку в соответствии с ГОСТ 2.301–68 [1] (рис. 2.41) и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.108–68 по **форме 1** (рис. 2.42);

2) основную надпись (рис. 2.42) выполнить чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81 [1]:

а) в графе «*Наименование*» указать наименование изделия, начиная с имени существительного, например, *Анализатор сигнатурный, Усилитель мощности звуковой частоты* и т. п.;

б) в графе «*Наименование*» (под наименованием изделия и шрифтом на один-два размера меньшим) указать название схемы – *Схема электрическая принципиальная*;

в) используя упрощенный классификатор обозначения изделий, который принят на кафедре графики ЮУрГУ (рис. 2.43), в верхней части указать обозначение схемы по типу:

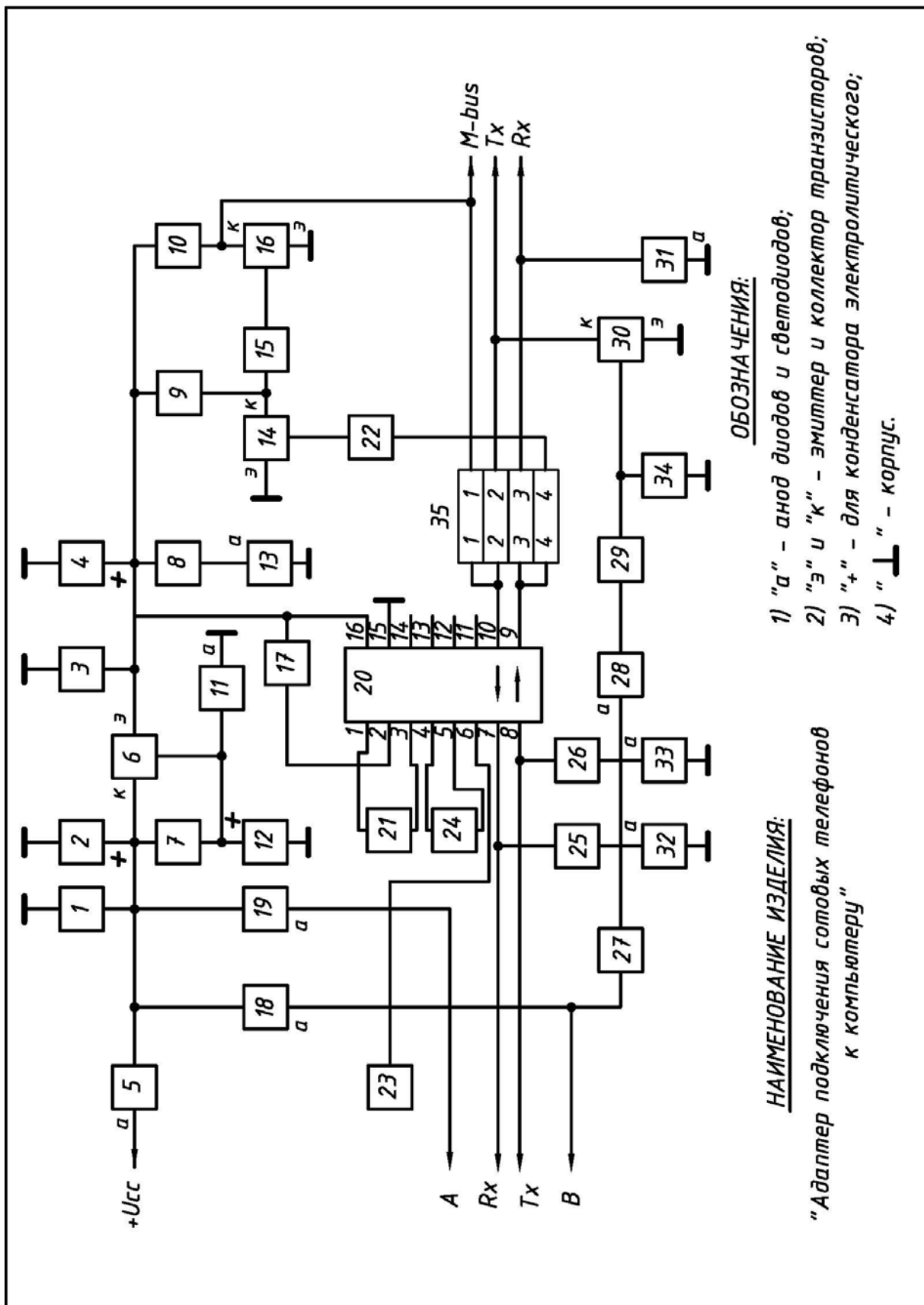


Рис. 2.40. Вариант-заготовка задания №8 «Схема электрическая принципиальная»

**Исходные данные к варианту-заготовке задания №8
«Схема электрическая принципиальная»**

<i>Наименование изделия</i>	<i>Адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру</i>	
<i>Назначение изделия</i>	<i>Предназначено для замены программного обеспечения сотового телефона путем преобразования уровней сигналов обмена телефона и СОМ-порта компьютера</i>	
<i>Позиционные обозначения</i>	<i>Наименование элементов схемы</i>	<i>Кол.</i>
1,3,17,21,23,24	Конденсаторы К50-17-25В-0,1 мкФ	6
2,4	Конденсаторы К50-68-25В-100 мкФ	2
5,18,19,28	Диоды 1N4148	4
6,14,16,30	Транзисторы ВС548	4
7	Резистор МЛТ-2-680 Ом	1
8,25,26	Резисторы МЛТ-0,25-1 кОм	3
9,10,29	Резисторы МЛТ-0,5-4,7 кОм	3
11	Стабилитрон КС510А	1
12	Конденсатор К50-16-25В-10 мкФ	1
13	Светодиод КИПД36Г-Л зеленый	1
15,22	Резисторы МЛТ-0,25-10 кОм	2
20	Микросхема МАХ232	1
27	Выключатель однополюсный МТ 1	1
31	Стабилитрон КС210Б	1
32	Светодиод КИПД36Г-Л красный	1
33	Светодиод КИПД36Г-Л желтый	1
34	Резистор МЛТ-0,25-56 кОм	1
35	Перемычка штыревая 4-контактная съемная	1
<i>Вход</i>	<i>Разъем штыревой 2-контактный МРН-2Ш</i>	<i>1</i>
	<i>Разъем штыревой 5-контактный МРН-5Ш</i>	<i>1</i>
<i>Выход</i>	<i>Разъем штыревой 4-контактный МРН-4Ш</i>	<i>1</i>
<i>Возможные замены</i>	<i>1. Диоды VD1, VD1, VD3 и VD5 - на КД512. 2. Светодиоды HL1, HL2 и HL3 - на любые из серии АЛ307. 3. Перемычку XS - на любую малогабаритную.</i>	

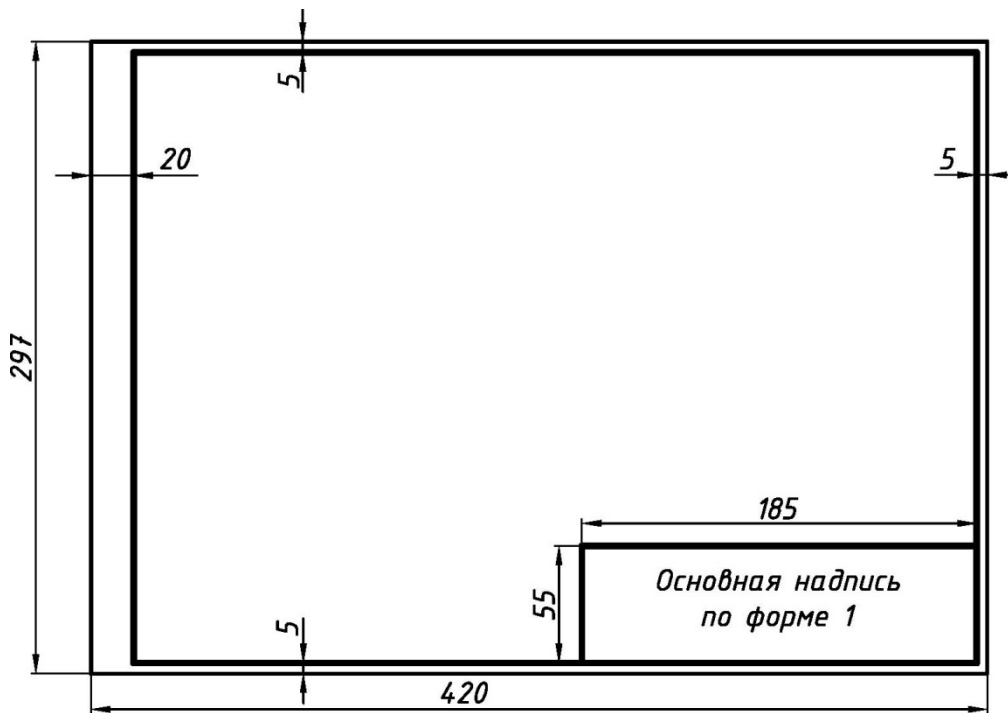


Рис. 2.41. Рамка формата А3 с основной надписью по форме 1

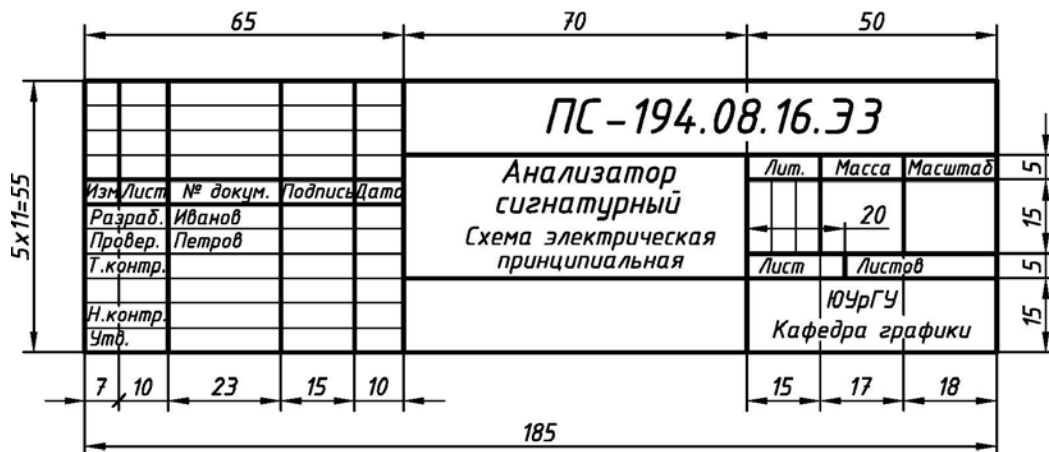


Рис. 2.42. Основная надпись по форме 1

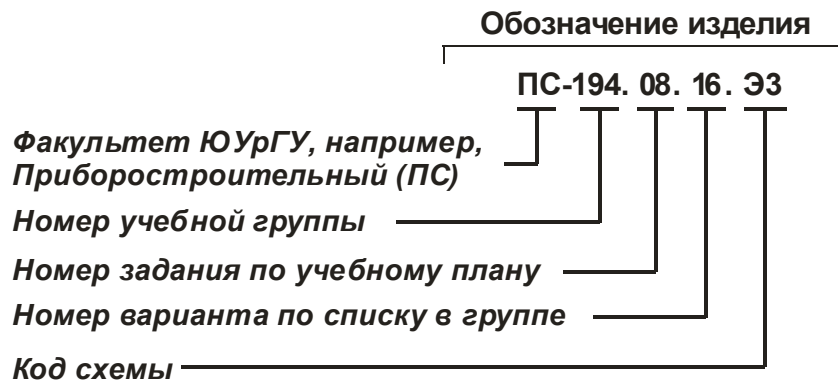


Рис. 2.43. Упрощенный классификатор обозначения схем электрических принципиальных

3) недостающие элементы схем в варианте-заготовке, обозначенные прямоугольниками, заменить на УГО – условные графические обозначения ([13] и Приложение) в соответствии с их номерами из таблицы исходных данных:

а) учесть, что любые виды схем изображают без масштаба, поэтому при изображении УГО использовать только пропорциональное изменение размеров всех элементов одновременно в большую или меньшую сторону;

б) для всех УГО использовать сплошную основную линию в соответствии с ГОСТ 2.303–68 толщиной 0,3...0,5 мм;

4) характеристики входных и выходных цепей (в виде текстовых наименований, например, «Вход», «Смещение», «Корпус», «Увх», «Выход» и другие), а также их параметры (в виде цифровых значений, например, «+9 В», «~220 В» и другие) занести в графу «Цепь» таблицы выводов (рис. 2.44):

а) заголовки таблиц выполнить шрифтом 5;

б) характеристики входных и выходных цепей выполнить шрифтом 3,5 или 5;

в) в таблицы выводов **не заносить** текстовые надписи, относящиеся к типу пояснительных или необходимых для сборки изделий, например, «К выводу 14 DD1, DD2» – они должны присутствовать на схеме и выполняться шрифтом 3,5 или 5;

г) количество контактов в графе «Конт.» должно соответствовать количеству контактов в штыревых разъемах изделий, указанных в таблице исходных данных;

д) в таблицу выводов **не заносить** надпись «Корпус» и его обозначение, если характеристики входных и выходных цепей, имеющие текстовые надписи по типу «Телефонная линия», «К термореле» и другие им подобные, не относятся непосредственно к данному изделию и имеют целью подключение к другим изделиям;

е) при необходимости (для удобства компоновки схемы) таблицу выводов разделить на отдельные части, разместить их в разных местах схемы и присвоить им одинаковые позиционные обозначения по типу XPI.1, XPI.2 и т. п.;

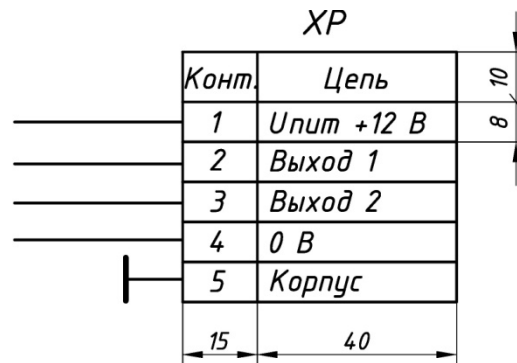


Рис. 2.44. Таблица выводов (обозначение, размеры и пример заполнения)

5) УГО схемы и таблицы выводов распределить **равномерно** по полю чертежа. Учтите, что при наличии большого числа УГО расстояние между ними (в соответствии с требованиями по плотности компоновки) должно быть не менее 8...15 мм;

б) УГО и таблицы выводов соединить горизонтальными и вертикальными линиями электрической связи с наименьшим количеством изломов и пересечений:

а) места соединения линий связи обозначить точкой диаметром 0,5...0,8 мм;

б) обеспечить расстояние от точки пересечения, разветвления или излома линий связи до контура элементов (в соответствии с требованиями по плотности компоновки) не менее 3...5 мм;

в) подводку линий связи к таблицам выводов произвести с **левой стороны**, а их возможное **пересечение избежать** путем манипулирования номерами и последовательностью размещения контактных разъемов в самих таблицах выводов;

7) на все УГО схемы и таблицы выводов нанести **горизонтально** позиционные обозначения, состоящие из буквенного кода (в соответствие с данными табл. 2.5) и порядкового номера:

а) заглавными латинскими буквами с цифрами шрифтом **3,5** или **5**;

б) порядковые номера присвоить, начиная с единицы, в пределах группы элементов одного вида и имеющих одинаковую первую букву, например, для конденсаторов *C1, C2, C3*, для транзисторов – *VT1, VT2, VT3* и т.д. и т.п.;

Таблица 2.5

Основные буквенные коды для обозначения наиболее распространенных УГО схем электрических принципиальных (ГОСТ 2.710–81)

Первая буква кода	Группа видов элементов	Двух и трех буквенный код	Вид элемента
1	2	3	4
<i>A</i>	Усилители, устройства		
<i>B</i>	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	<i>BA</i> <i>BL</i> <i>BM</i>	Громкоговоритель Фотоэлемент Микрофон
<i>C</i>	Конденсаторы		
<i>D</i>	Схемы интегральные	<i>DA</i> <i>DD</i>	Схема аналоговая Схема цифровая
<i>E</i>	Элементы разные	<i>EK</i> <i>EL</i>	Элемент нагревательный Лампа осветительная
<i>F</i>	Разрядники, предохранители, устройства защитные		
<i>G</i>	Источники питания, элементы гальванические, генераторы	<i>GB</i>	Батарея элементов
<i>H</i>	Устройства индикационные, сигнальные	<i>HL</i> <i>HLG</i> <i>HLR</i> <i>HLW</i>	Прибор световой сигнализации Лампа сигнальная зеленая То же, красная То же, белая

Окончание табл. 2.5

K	Реле, контакторы, пускатели	KK KT KV	Реле электротепловое Реле времени Реле напряжения
L	Катушки индуктивности, дроссели		
M	Двигатели		
P	Приборы измерительные, оборудование	PA PF PT PV PG	Амперметр Частотомер Часы Вольтметр Осциллограф
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях		
R	Резисторы		
S	Устройства коммутационные в цепях управления	A B	Выключатель, переключатель Выключатель кнопочный
T	Трансформаторы		
U	Преобразователи электрических величин в электрические (кроме трансформаторов)	UG UF	Блок питания Преобразователь частоты
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	VD VL VT VS	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор
W	Антенны	WA	Электрические Магнитные
X	Соединения контактные	XP XS X	Штырь Гнездо Соединение разборное
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	YA YB YC	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом То же, муфта
Z	Резонаторы	ZQ	Кварцевые Пьезокерамические

в) для интегральных микросхем, в которых **несколько однотипных элементов** заключены в одном корпусе, а на схеме (из условий удобства компоновки) изображены разнесенными, позиционные обозначения проставить по типу: **DD1.1, DD1.2** (одна цифровая микросхема **DD1** содержит два элемента) или **DD2.1, DD2.2, DD2.3, DD2.4** (одна цифровая микросхема **DD2** содержит четыре элемента);

г) порядковые номера **не присваивать**, если в схеме содержится только один элемент данного вида, например, если одна катушка индуктивности – то только **L**;

д) расположить позиционные обозначения **сверху** и одновременно (по возможности) **справа** по отношению к УГО, а в пределах одной группы элементов – **сверху вниз** и в направлении **слева направо**;

е) при наличии в варианте задания (или при необходимости) для интегральных аналоговых и цифровых микросхем указать **вверху слева** основного поля УГО **код** его функционального назначения **шрифтом 3,5** в соответствии с данными табл. 2.6;

ж) при наличии в варианте задания (или при необходимости) для интегральных аналоговых микросхем указать в **дополнительных полях** УГО **метки выводов шрифтом 3,5** в соответствии с данными табл. 2.6;

з) при наличии в варианте задания (или при необходимости) для интегральных аналоговых и цифровых микросхем указать цифрами **номера входов** (слева от основного поля УГО) и **номера выходов** (справа от основного поля УГО) шрифтом **3,5** или **5**.

Таблица 2.6

Наименование функций элементов и меток выводов интегральных микросхем

Функции аналоговых элементов	Код	Функции цифровых элементов	Код	Метки выводов	Код
Умножение	X:Y	Вычислитель	CR	Установка начального значения	S
Деление	X:Y	Процессор	R	Установка в состоянии нуль	R
Дифференцирование	d/dt	Логическое И	& или И	Пуск	ST
Интегрирование	\int или ИНТ	Логическое ИЛИ	I	Балансировка (коррекция нуля)	NC
Логарифмирование	log	Счетчик двоичный	CT2	Коррекция частотная	FC
Усилитель	▷ или >	Сравнение	= =	Питание (от источника – 15в)	-15V
Преобразование цифроаналоговое	#/Λ	Генератор	G	Общий вывод	OV
Преобразование аналого-цифровое	Λ/#	Триггер	T	Вывод корпуса схемы	⊥

Требования к оформлению перечня элементов схем:

1) оформить в виде таблицы (рис. 2.45) с основной надписью на заглавном листе по **форме 2** (рис. 2.46), а на всех последующих листах – по **форме 2а** (рис. 2.47);

2) заполнить таблицу (рис. 2.45) сверху вниз, оставляя незаполненными первую и последнюю строчки как на заглавном, так и на всех последующих листах, а также между отдельными группами элементов, при этом:

а) одноименные элементы схемы объединить в отдельные группы, например, **Конденсаторы**, **Резисторы** и т.п., если каждый из них в схеме не один;

б) каждой из групп присвоить собственное наименование на русском языке и занести в графу «**Наименование**», например, **Конденсаторы**, **Резисторы** и т.п.;

в) обозначение элементов схемы в группах произвести заглавными буквами латинского алфавита и занести в графу «**Поз. обозначение**», например, **C, R, VD, VT**;

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
	Конденсаторы		
C1, C2	K50-16-50B-47 мкФ	2	

Рис. 2.45. Табличная форма перечня элементов для выполнения задания №8

г) группы элементов в графе «**Поз. обозначение**» расположить в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений **A, B, C, D...**;

д) в пределах каждой группы в графе «**Поз. обозначение**» элементы расположить по возрастанию их порядкового номера, например, в группе конденсаторы – **C1, C2**, в группе резисторы – **R1, R2** и т.п.;

е) элементы одного типа с одинаковыми параметрами и с последовательными порядковыми номерами в графе «**Поз. обозначение**» расположить в одну строку;

ж) если число элементов одного типа в строке графы «**Поз. обозначение**» **больше 3**, то остальные элементы расположить строками ниже, при этом параметры элементов расположить на **первой строке** в графе «**Наименование**», а количество элементов занести в графу «**Количество**» на **последней строке** для данной группы (например, обозначение диодов на рис. 2.50);

з) при наличии в варианте задания (или при необходимости) в графу «**Примечание**» занести параметры элементов для **возможной замены** существующих в схеме;

3) заполнить основную надпись:

а) в заглавном листе (рис. 2.46) указать наименование изделия, начиная с имени существительного, например, **Усилитель мощности звуковой частоты** и т. п.;

б) в заглавном листе (рис. 2.46) под наименованием изделия (шрифтом на один-два размера меньшим) указать название таблицы – **Перечень элементов**;

в) в верхней части заглавного листа (рис. 2.46) и в верхней части всех последующих листов (рис. 2.47) указать обозначение перечня элементов (рис. 2.48).



Рис. 2.46. Основная надпись по форме 2 для выполнения заглавного листа перечня элементов

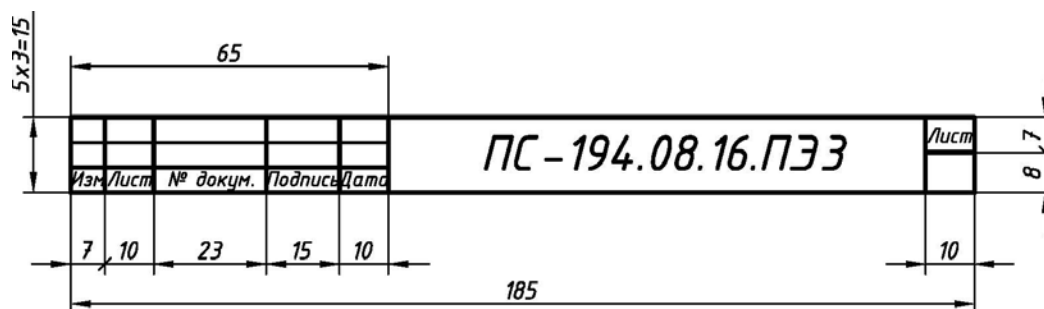


Рис. 2.47. Основная надпись по форме 2а для выполнения последующих за заглавным листом листов перечня элементов

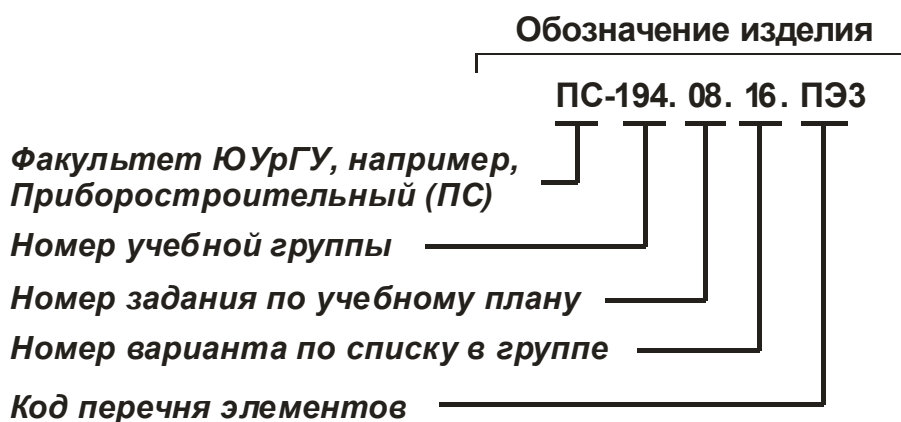


Рис. 2.48. Упрощенный классификатор обозначения перечня элементов схем электрических принципиальных

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

- 1) по литературе [3, 13,] ознакомиться с особенностями выполнения схем электрических принципиальных и перечней элементов к ним;
- 2) разобрать пример выполнения задания (рис. 2.49, рис. 2.50 и рис. 2.51) по варианту-заготовке (см. рис. 2.40 и табл. 2.4);
- 3) выполнить задание в соответствии со своим вариантом, соблюдая требования к выполнению схем электрических принципиальных и перечней элементов к ним, которые приведены выше.

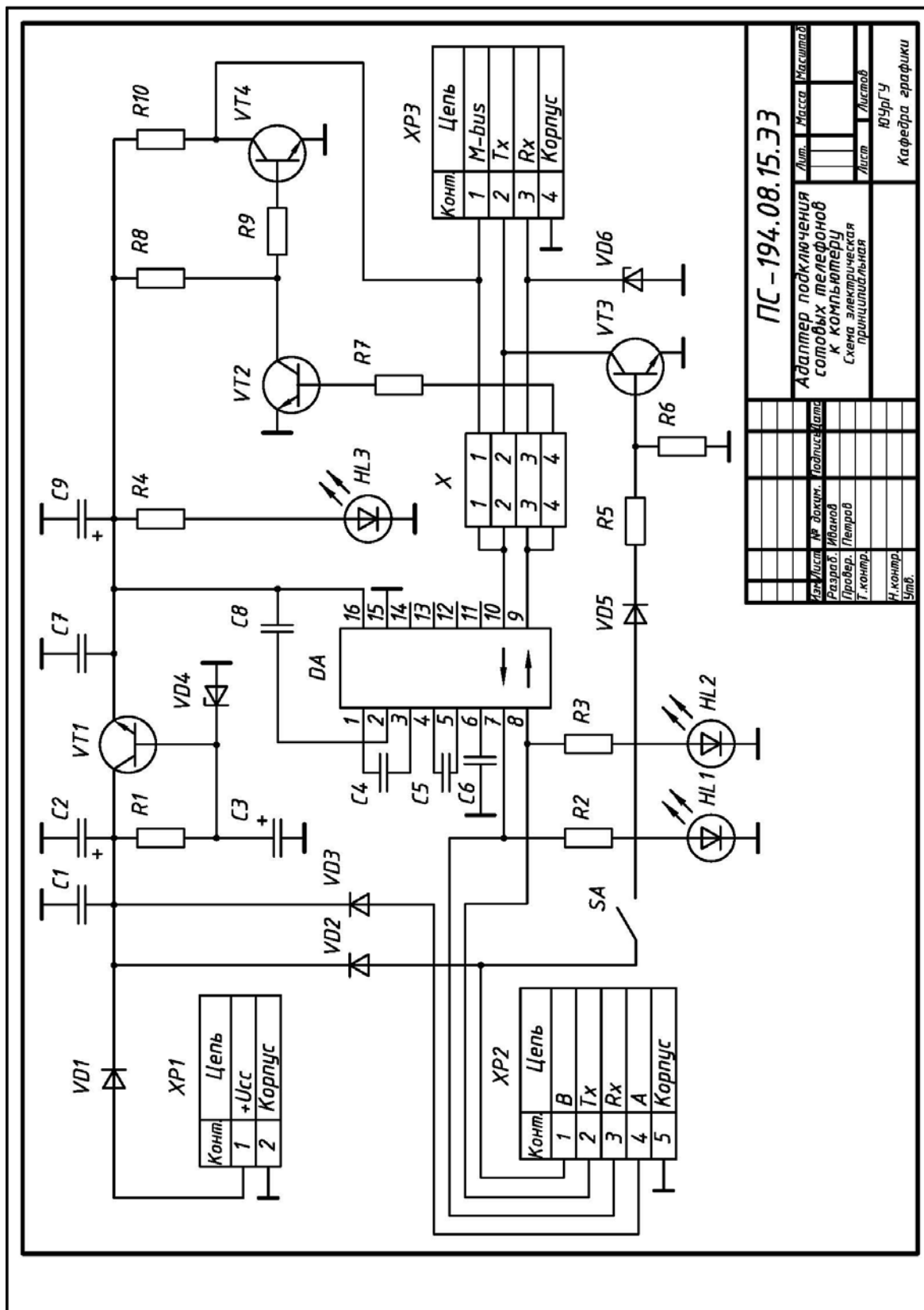


Рис. 2.49. Пример выполнения и оформления схемы электрической принципиальной изделия «Адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру» (вариант-заготовка – см. рис. 2.40, исходные данные – см. табл. 2.4)

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.		
<i>Конденсаторы</i>					
C1,C4...C8	K50-17-25B-0,1 мкФ	6			
C2,C9	K50-68-25B-100 мкФ	2			
C3	K50-16-25B-10 мкФ	1			
DA	Микросхема MAX232	1			
<i>Светодиоды</i>					
HL1	КИПД36Г-Л красный	1	Любой из серии АЛ307		
HL2	КИПД36Г-Л желтый	1	Любой из серии АЛ307		
HL3	КИПД36Г-Л зеленый	1	Любой из серии АЛ307		
<i>Резисторы</i>					
R1	МЛТ-2-680 Ом	1			
R2...R4	МЛТ-0,25-1 кОм	3			
R5,R8,R10	МЛТ-0,5-4,7 кОм	3			
R6	МЛТ-0,25-56 кОм	1			
R7,R9	МЛТ-0,25-10 кОм	2			
SA	Выключатель однополюсный МТ 1	1			
<i>Диоды</i>					
VD1...D3	1N4148		КД512		
VD5		4			
VD4	КС510А	1			
VD6	КС210А	1			
ПС - 194.08.15.ПЭЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
Разраб.	Иванов				
Провер.	Петров				
Н.контр.					
Чтв.					
Адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру			Лит.	Лист	Листов
Перечень элементов				1	2
			ЮУрГУ Кафедра графики		

Рис. 2.50. Пример выполнения заглавного листа перечня элементов (форма 2) к схеме электрической принципиальной изделия «Адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру» (см. рис. 2.49)

Раздел 3

ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «КОМПЬЮТЕРНАЯ 2D И 3D ГРАФИКА»

3.1. ОФОРМЛЕНИЕ СЕМЕСТРОВОЙ РАБОТЫ

Общие требования. Все задания по разделу «Компьютерная 2D и 3D графика» оформить в виде альбома чертежей с титульным листом формата А3 (см. рис. 2.1), дополнив его 3D компьютерными моделями из выполняемых заданий (рис. 3.1).

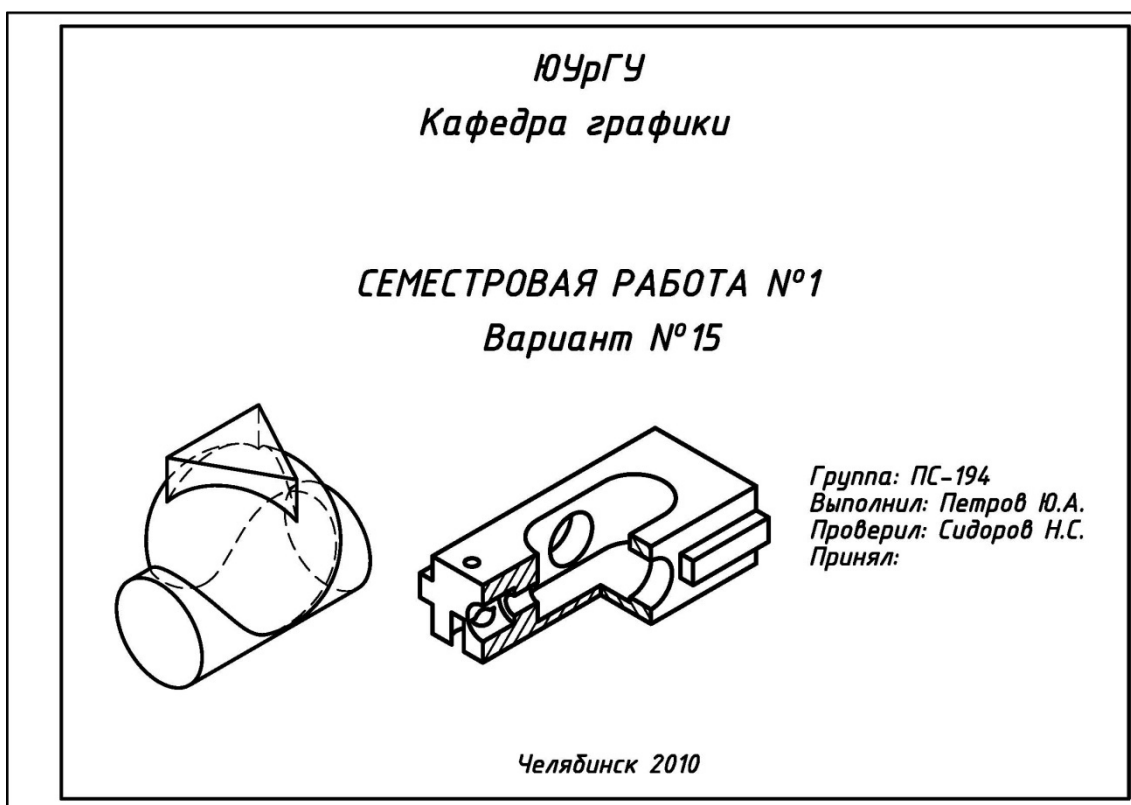


Рис. 3.1. Образец выполнения титульного листа формата А3

Требования к заданиям. Чертежи всех заданий семестровой работы выполнить на компьютере в графическом пакете **AutoCAD версий 2008, 2009, 2010 и старше**, оформить в соответствии с требованиями ЕСКД [1] и распечатать на принтере на листах бумаги, формат которых указан в методических рекомендациях к заданиям.

При заполнении основной надписи использовать упрощенную систему обозначения изделий, которая принята на кафедре графики ЮУрГУ (см. рис. 2.3).

Задания и титульный лист (рис. 3.1) выполнить чертежным шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304–81 [1] – см. рис. 1.1.

Предполагается, что студенты самостоятельно (например, по литературе [12, 15, 16, 17]) или под руководством преподавателя освоили основы работы в пакете AutoCAD, поэтому ниже даются только краткие методические указания к выполнению заданий.

3.2. НАЧАЛО РАБОТЫ В ПАКЕТЕ AutoCAD. ЗАДАНИЕ «КОНТУР ПЛОСКИЙ». 2D ЧЕРТЕЖ

Основные понятия и определения. Название пакета **AutoCAD** происходит от сокращенного английского словосочетания “Automated Computer Aided Drafting and Design” – “Автоматизированное черчение и проектирование с помощью ЭВМ”.

В широком понимании пакет **AutoCAD** относится к системам компьютерной графики и предназначен для выполнения **проектно-конструкторской документации** на персональном компьютере.

Первые версии графического пакета **AutoCAD** были разработаны еще в **1982 году** американской компанией **Autodesk, Inc.**, являющейся признанным мировым лидером в области разработки САПР (Систем Автоматизированного Проектирования). Последней версией пакета на начало 2010 г. является **версия 2010**.

Деталь плоская – изображение детали на **2D** чертеже, представленное одним главным видом, имеющее размеры в двух направлениях и постоянную толщину.

Контур плоский – изображение геометрической формы детали плоской без учета и обозначения имеющейся у нее толщины.

Исходные условия задания. Даны различные варианты деталей с размерами в виде плоских контуров, например, рис. 3.2.

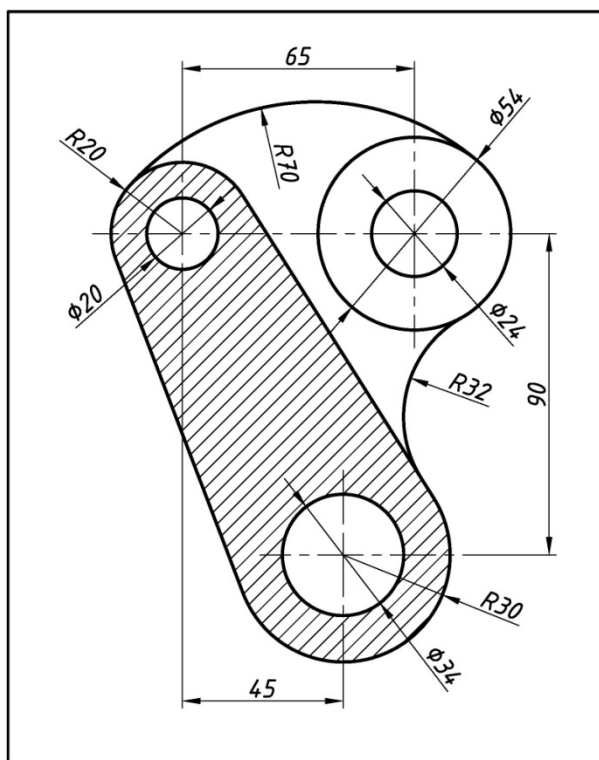


Рис. 3.2. Вариант исходных условий задания «Контур плоский»

Содержание задания:

- 1) выполнить на персональном компьютере в пакете **AutoCAD** и в соответствии со своим вариантом задания **два** чертежа формата **A4** контура плоского;
- 2) оформить и распечатать **2D** чертежи на принтере.

Начало работы в пакете AutoCAD:

1) по рекомендуемой литературе (например, [12, 15, 16, 17]) ознакомиться с особенностями и структурой пакета AutoCAD и особенностями создания **2D** чертежей деталей по их истинным размерам;

2) **создание чертежа прототипа** (настройка [12] и проверка пакет AutoCAD на соответствие ГОСТ ЕСКД [1]):

а) открыть пакет AutoCAD любым способом, как любую, обычную программу;

б) обычным способом сохранить открытый чертеж в требуемой папке, присвоив ему имя, например, «**Прототип**»;

в) в чертеже «Прототип» **задать формат А4 (210x297)**: падающее меню – Формат – Лимиты чертежа – командная строка – левый нижний угол – **0,0** – Enter – командная строка – правый верхний угол – **210,297** – Enter – падающее меню – Вид – Зумирование – Все;

г) в чертеже «Прототип» **задать текстовый стиль**: падающее меню – Формат – Текстовый стиль – Диалоговое окно «Текстовые стили» – Имя шрифта – **ISOCPEUR** – Начертание – **Курсив** – Сделать текущим – Ок – Закрыть;

д) в чертеже «Прототип» **задать размерный стиль**: падающее меню – Формат – Размерные стили – Диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» – Редактировать – Диалоговое окно «Изменение размерного стиля: ISO-25» – Вкладка «Линии» – Удлинение за размерные линии – **2** – Отступ от объекта – **0** – Вкладка «Символы и стрелки» – Размер стрелки – **4** – Вкладка «Текст» – Высота текста – **3.5** – Повертикали – Над линией – По-горизонтали – По центру – Отступ от размерной линии – **1** – Вдоль размерной линии – кнопка ОК – Диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» – Установить – Закрыть;

е) в чертеже «Прототип» **настроить работу со слоями**: падающее меню – Формат – Слой – Диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев» – кнопка «Создать слой» – слой **Контур** – Вес линий – **0.8** – кнопка «Создать слой» – слой **Размеры** – Цвет – красный – Вес линий – **0.3** – кнопка «Создать слой» – слой **Штриховка** – Цвет – зеленый – Вес линий – **0.3** – кнопка «Создать слой» – слой **Текст** – Вес линий – **0.3** – кнопка «Создать слой» – слой **Оси** – Цвет – синий – Тип линий – диалоговое окно «Выбор типа линий» – кнопка Загрузить – диалоговое окно «Загрузка/перезагрузка типов линий» – Осевая – кнопка ОК – диалоговое окно «Выбор типа линий» – осевая – кнопка ОК – диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев» – Вес линий – **0.3** – кнопка «Создать слой» – слой **Невидимые** – повтор предыдущего, как и для слоя Оси с установкой типа линий Невидимая – Цвет – голубой – Вес линий – **0.3** – кнопка «Создать слой» – слой **Тонкие** – Вес линий – по умолчанию – кнопка ОК;

ж) повторно пересохранить чертеж с именем «**Прототип**» в требуемой папке.

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания (рис. 3.4), последовательность выполнения которого представлена на рис. 3.3;

2) открыть в пакете AutoCAD чертеж с именем «**Прототип**»;

3) пересохранить чертеж с именем «Прототип» в чертеж с именем «**Контур плоский**»;

4) на чертеже выполнить задание «Контур плоский» в соответствии со своим вариантом, расположив рамку, основную надпись по форме 1 (см. рис. 2.2), контур, размеры, штриховку, оси и текстовые надписи на соответствующих слоях;

5) распечатать два чертежа задания «Контур плоский» на принтере.

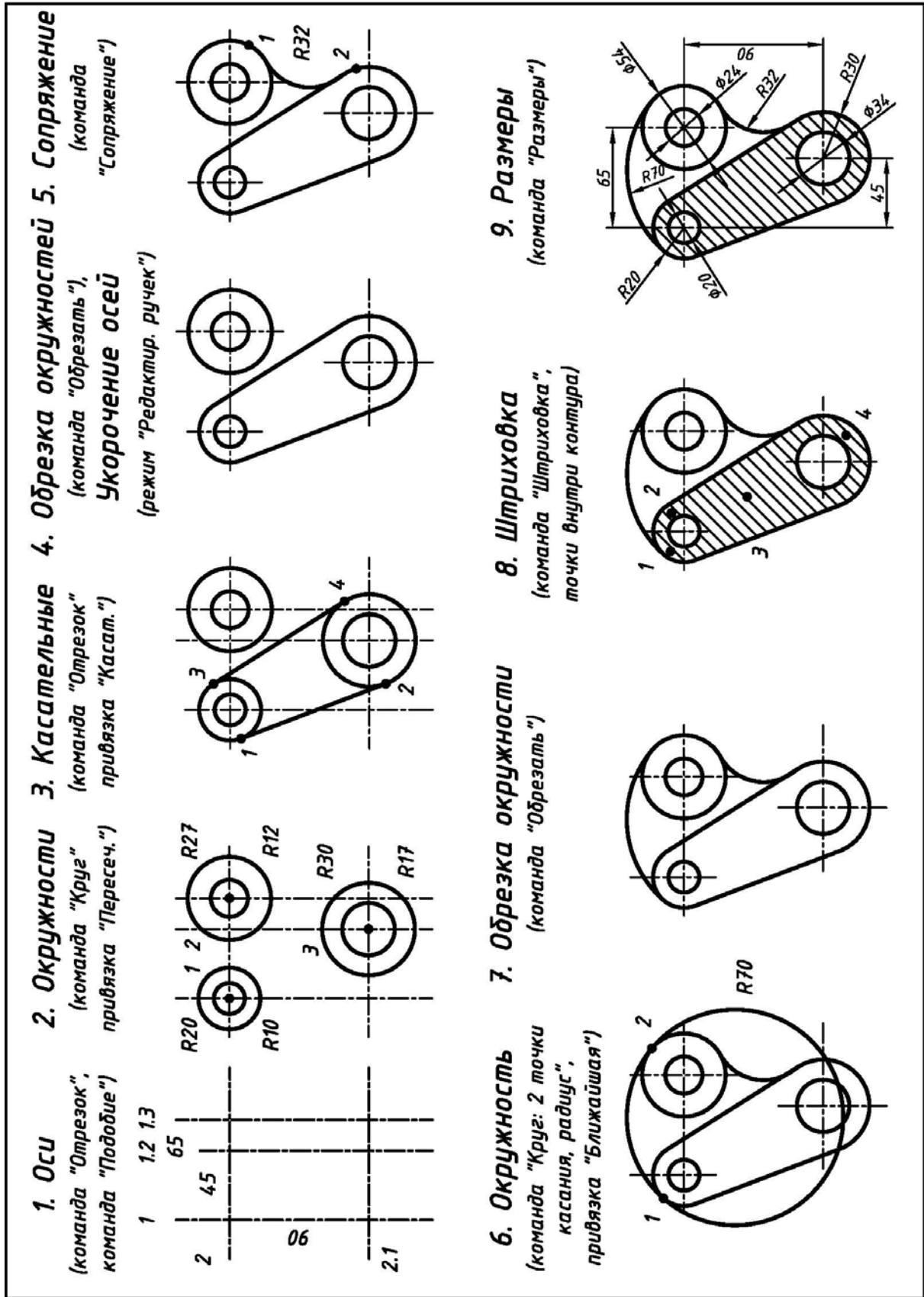


Рис. 3.3. Последовательность выполнения 2D чертежа задания «Контур плоский» (исходные данные – см. рис. 3.2)

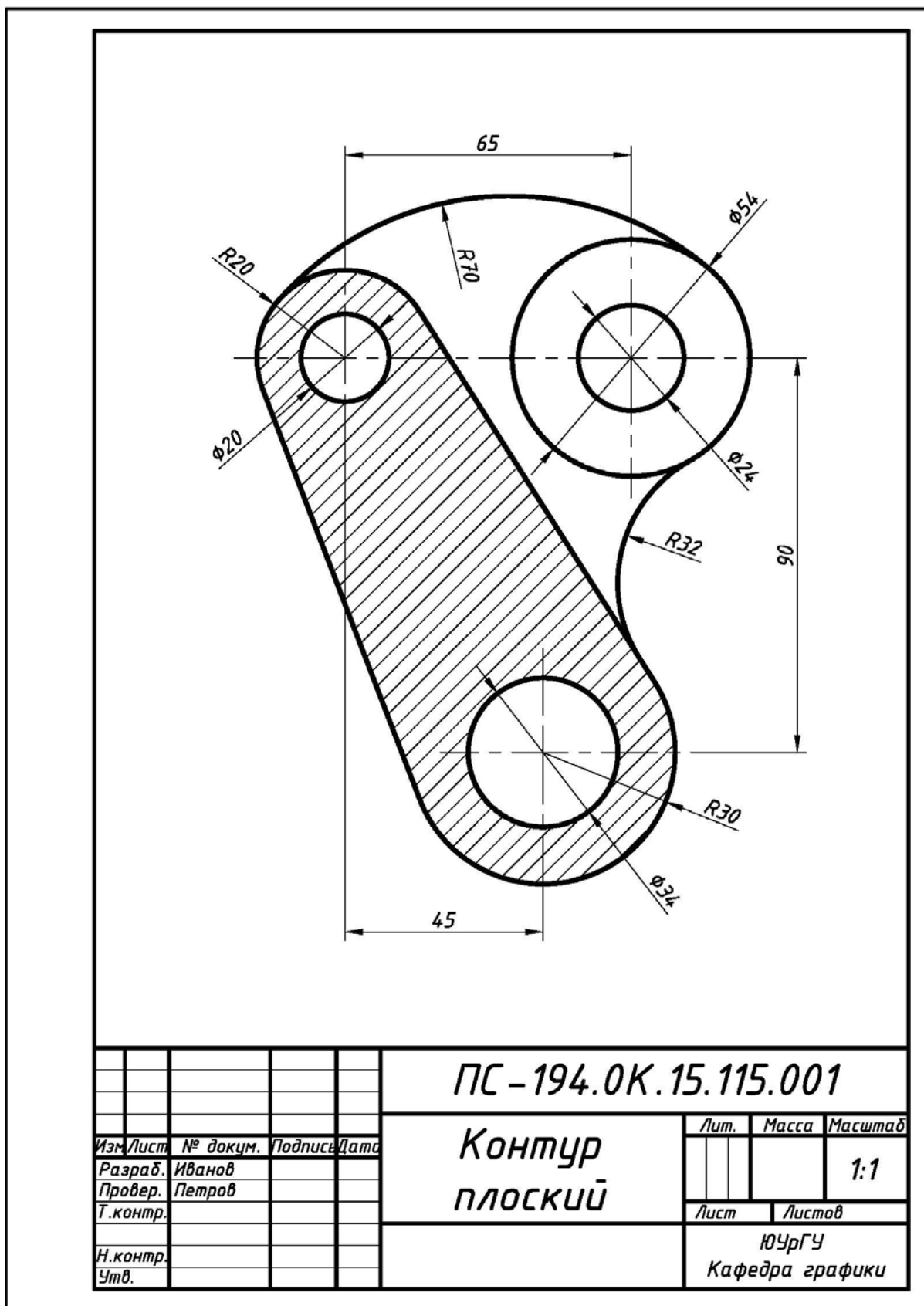


Рис. 3.4. Пример выполнения и оформления 2D чертежа задания «Контур плоский»
(исходные данные – см. рис. 3.2)

3.3. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

3.3.1. Задание № 1К. «Задачи в рабочей тетради». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия задания. В рабочей тетради по начертательной геометрии даны варианты задач на пересечение поверхностей, например, см. рис. 1.2 и рис. 1.4.

Содержание задания. Используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D чертеж», выполнить на персональном компьютере в графическом пакете AutoCAD 3D и 2D модели пересекающихся поверхностей в соответствии со своим вариантом задания. Оформить и распечатать их 2D чертежи на одном листе **формата А3**.

На 2D чертеже представить: 1) 3D модели поверхностей в изометрии прямоугольной с видимыми и невидимыми частями линий их пересечения; 2) отдельно 3D модели линий пересечения поверхностей; 3) 2D модели поверхностей в трех основных видах с видимыми и невидимыми частями линий их пересечения.

Особенности выполнения задания. С появлением новых версий пакета AutoCAD 2008-2010 появляются и новые команды с расширенными возможностями. Одной из них является FLATSHOT (ПЛОСКСНИМОК) [15, 16].

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

1) разобрать примеры выполнения задания (рис. 3.5 и рис. 3.6);

2) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертеж с именем «Пересечение поверхностей»;

3) на чертеже: а) задать формат А3 (420x297) – по аналогии с созданием чертежа прототипа для задания «Контур плоский» (см. подраздел 3.2); б) выполнить рамку; в) выполнить и заполнить основную надпись по форме 1 (см. рис. 2.2);

4) открыть другой чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экрана: вид **Спереди**, вид **Сверху**, вид **Слева** и **ЮЗ изометрия**. Методами твердотельного моделирования [15, 16, 17] создать 3D модели поверхностей по исходным условиям задания (см. рис. 1.2 и рис. 1.4);

5) активизировать, например, экран вид **Спереди** и, не закрывая чертеж, в командной строке с клавиатуры вызвать команду **ПЛОСКСНИМОК**. В появившемся диалоговом окне «Плоский снимок»: а) в группе «Размещение» активизировать строку «Экспортировать в файл»; б) в строке «Имя и путь к файлу» указать путь и оригинальное имя блока, например, «Спереди» (предпочтительно в ту же папку, где хранится созданный 2D чертеж); в) в группе «Фоновые линии» ничего не изменять; г) в группе «Погашенные линии» в строке «Тип линий» загрузить тип линий, например, **Невидимая**; д) нажать кнопку «Создать»;

6) последовательно повторить все действия п.5, активизируя последовательно экраны вид Сверху, вид Слева, ЮЗ изометрия и присваивая блокам оригинальные имена, например «Сверху», «Слева» и «Изометрия»;

7) открыть 2D чертеж, созданный на третьем этапе (п.3);

8) из падающего меню **Вставка** выбрать команду «Блок». В появившемся диалоговом окне «Вставка блока»: а) кнопкой «Обзор» выбрать по сохраненному на пятом этапе (п.5) имя соответствующего блока, например, «Спереди»; б) установить «галочки» в строках «Указать на экране», «Масштаб» и «Равные масштабы»; в) нажать кнопку «ОК»; г) вставить блок с выбранным именем на поле 2D чертежа;

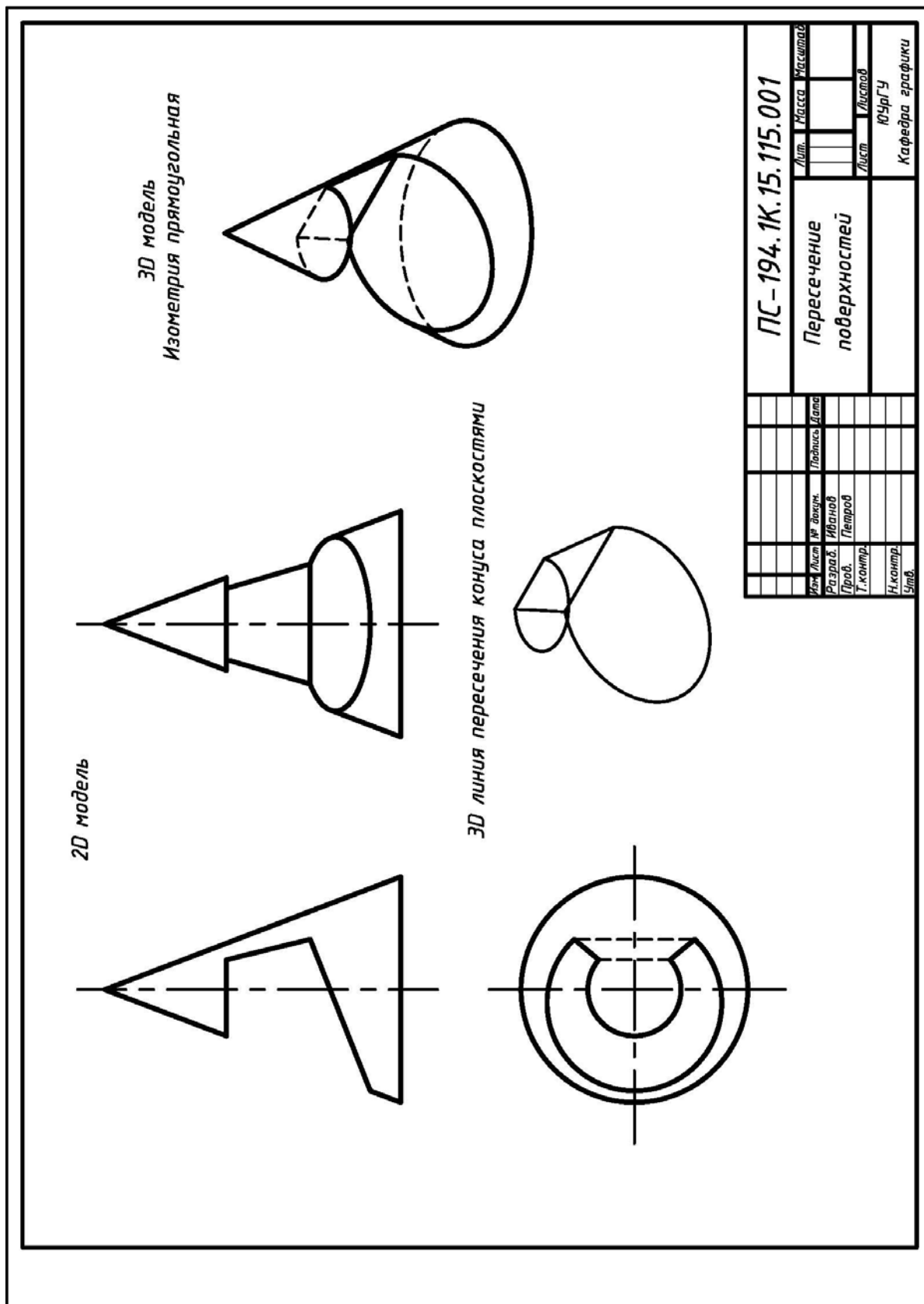


Рис. 3.5. Пример выполнения и оформления 2D и 3D компьютерной модели «Пересечение поверхностей» (исходные данные – см. рис. 1.2)

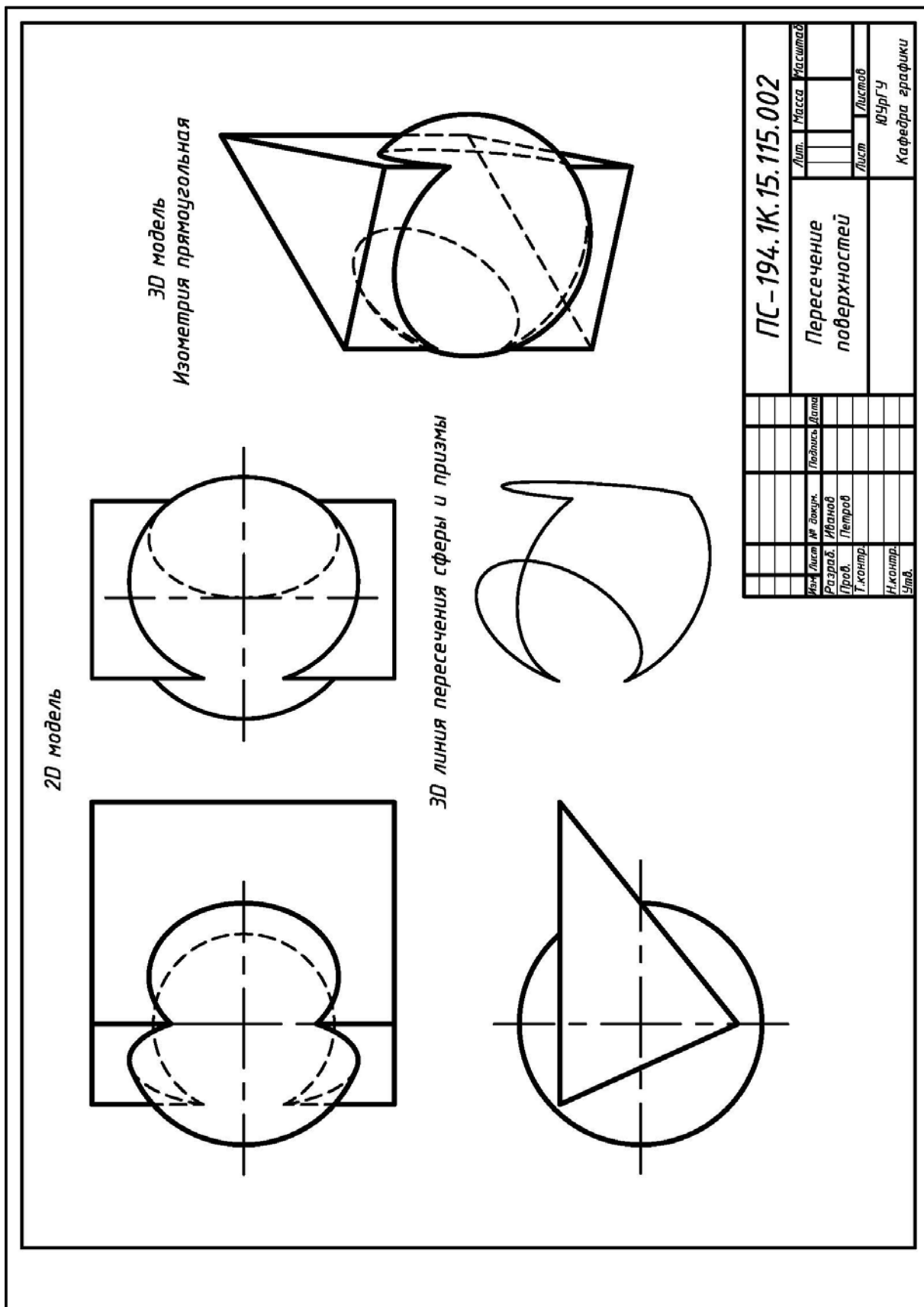


Рис. 3.6. Пример выполнения и оформления 2D и 3D компьютерной модели «Пересечение поверхностей» (исходные данные – см. рис. 1.4)

9) последовательно повторить все действия п.8, вставляя в 2D чертеж оставшиеся блоки «Сверху», «Слева» и «Изометрия»;

10) произвести компоновку 2D чертежа, например, с помощью проведенных вспомогательных вертикальных и горизонтальных отрезков и с использованием средств объектной привязки;

11) вновь открыть 3D чертеж: а) командой «Копировать ребра», например, на панели Редактирование тела из 3D модели скопировать линии пересечения поверхностей непосредственно на выбранном видовом экране, например, на экране ЮЗ изометрия; б) установить пиктограмму ПСК в ПСК «Вид»; в) скопировать линии пересечения поверхностей в буфер обмена;

12) вновь открыть 2D чертеж: а) из буфера обмена вставить линии пересечения поверхностей и скомпоновать их на чертеже; б) через панель Свойства масштабным коэффициентом подобрать расстояние между штрихами невидимых частей линий пересечения; в) командой «Расчленить» разбить все объекты на поле чертежа; г) при необходимости на поверхностях провести осевые линии; д) через панель Свойства всем линиям поверхностей придать ширину (вес) в соответствии со слоями 2D чертежа; е) командой «Многострочный текст» выполнить поясняющие надписи и при необходимости проставить обозначения точек на проекциях; ж) через панель Слои перевести объекты чертежа на соответствующие слои;

13) распечатать 2D чертеж на принтере из пространства Модели.

В итоге получают очень наглядные 2D чертежи (рис. 3.5 и рис. 3.6), позволяющие анализировать линии пересечения поверхностей в их различных вариантах.

Не смотря на множество указанных этапов работы, все вышеописанные операции легко запоминаются и выполняются очень быстро. При этом возможна и другая последовательность работы, в том числе с переходом в пространство Листа, компоновкой в нем видов и распечаткой чертежей из этого пространства [15, 16, 17].

3.3.2. Задание № 2К. «Контрольно-графическое». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия задания. Даны различные варианты чертежей совокупности геометрических фигур, представленные двумя основными видами (вид спереди и вид сверху), на которых указаны их размеры, например, см. рис. 1.6.

Содержание задания. Используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D чертеж», выполнить на персональном компьютере в графическом пакете AutoCAD 3D и 2D модели совокупности геометрических фигур в соответствие со своим вариантом задания. Оформить и распечатать их 2D чертежи на листе формата А3.

На 2D чертеже представить:

1) 3D модели совокупности геометрических фигур в изометрии прямоугольной, включая видимые и невидимые части линий их пересечения; 2) отдельно 3D модели линии пересечения геометрических фигур в изометрии прямоугольной; 3) 2D модели совокупности геометрических фигур в трех основных видах, включая видимые и невидимые части линий их пересечения.

На рис. 1.6 приведен типовой вариант исходных условий задания №2К, а на рис. 3.7 – пример его выполнения и оформления на компьютере.

Последовательность выполнения задания. При выполнении задания соблюдать последовательность, указанную в задании №1К (см. подраздел 3.3.1).

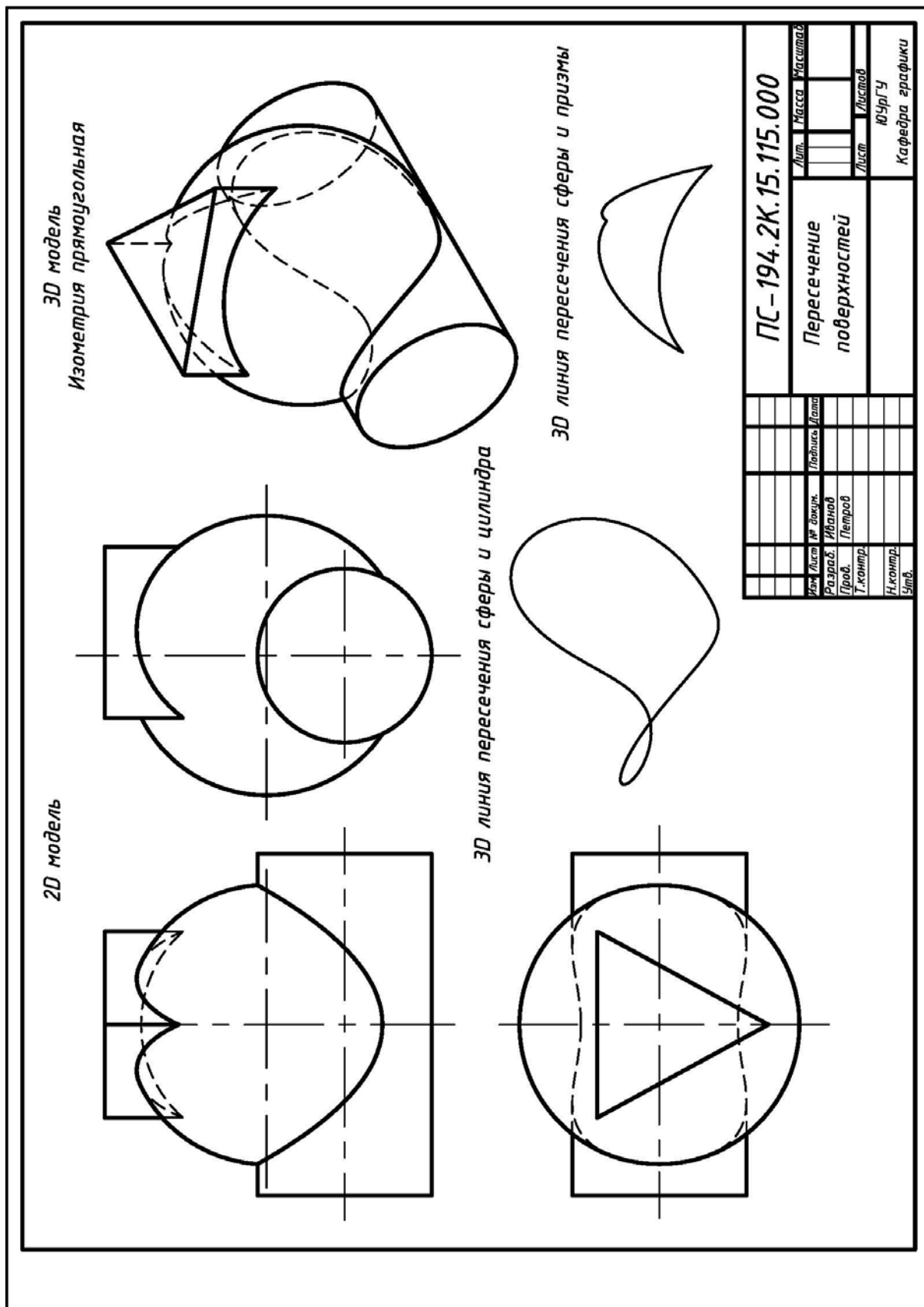


Рис. 3.7. Пример выполнения и оформления 2D и 3D компьютерной модели «Пересечение поверхностей» (исходные данные – см. рис. 1.6)

3.4. ЗАДАНИЕ № 1К. «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

3.4.1. Работа № 1К. «Разрезы простые». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей детали в двух видах без указания размеров: 1) деталь несимметричная на главном виде, например, см. рис. 2.4; 2) деталь симметричная на главном виде, например, см. рис. 2.5.

Содержание работы:

1) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на персональном компьютере в графическом пакете AutoCAD 3D и 2D модели деталей в соответствии со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи;

2) оформить и распечатать на принтере 2 чертежа: а) на первом чертеже (формата А4) представить 3D модель детали в изометрии прямоугольной и 3D модель детали в изометрии прямоугольной с вырезом; б) на втором чертеже (формата А3) представить необходимые изображения детали в соответствии с **указаниями подразделов 2.2.1 и 2.2.2** и требованиями ЕСКД [1, 2], а также истинный вид указанного наклонного сечения.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания, например, см. рис. 2.9;

2) мысленно разделить деталь на простейшие составные части (рис. 3.8);

3) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами «3D модель детали» (для прямоугольной изометрии) и «Разрезы простые» (для рабочего чертежа);

4) на чертежах задать форматы А4 (210x297) и А3 (420x297), выполнить рамки с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.2), сохранить и закрыть чертежи;

5) открыть третий чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экраны: вид Спереди, вид Сверху, вид Слева и ЮЗ изометрия;

6) по исходным условиям (см. рис. 2.4): а) методами моделирования [15, 16, 17] создать 3D модели наружных и внутренних элементов детали (рис. 3.8); б) выполнить над ними операции объединения и вычитания, получив единую 3D модель; в) на единой 3D модели детали выполнить фронтальный разрез и четвертной вырез, например, с помощью вычитания из нее 3D примитивов «Ящик» (рис. 3.9);

7) на чертежах «3D модель детали» и «Разрезы простые» создать 3D модели и 2D модели трех основных видов детали, повторив действия с п. 5 по п. 10 подраздела 3.3.1. Для создания вида В (см. рис. 2.9) дополнительно использовать видовой экран вид Снизу. В диалоговом окне «Плоский снимок» снять «галочку» в группе «Погашенные линии» для исключения линий невидимого контура.

8) на чертежах «3D модель детали» и «Разрезы простые»: а) командой «Расчленить» разбить все объекты на части, удалить лишние линии и произвести необходимую доработку; б) через панель Свойства всем линиям придать ширину (вес) в соответствии со слоями 2D чертежей;

9) на чертеже «3D модель детали» (рис. 3.10) выполнить штриховку обычным способом, заменив стандартное значение угла ее наклона: а) на плоскости XOZ «0°» – на угол 15°; б) на плоскости YOZ «0°» – на угол 75°;

10) построить истинный вид указанного наклонного сечения (см. рис. 2.4):

а) открыть чертеж «3D модель детали» с четырьмя видовыми экранами и ЛЩ мыши активизировать видовой экран вид Спереди;

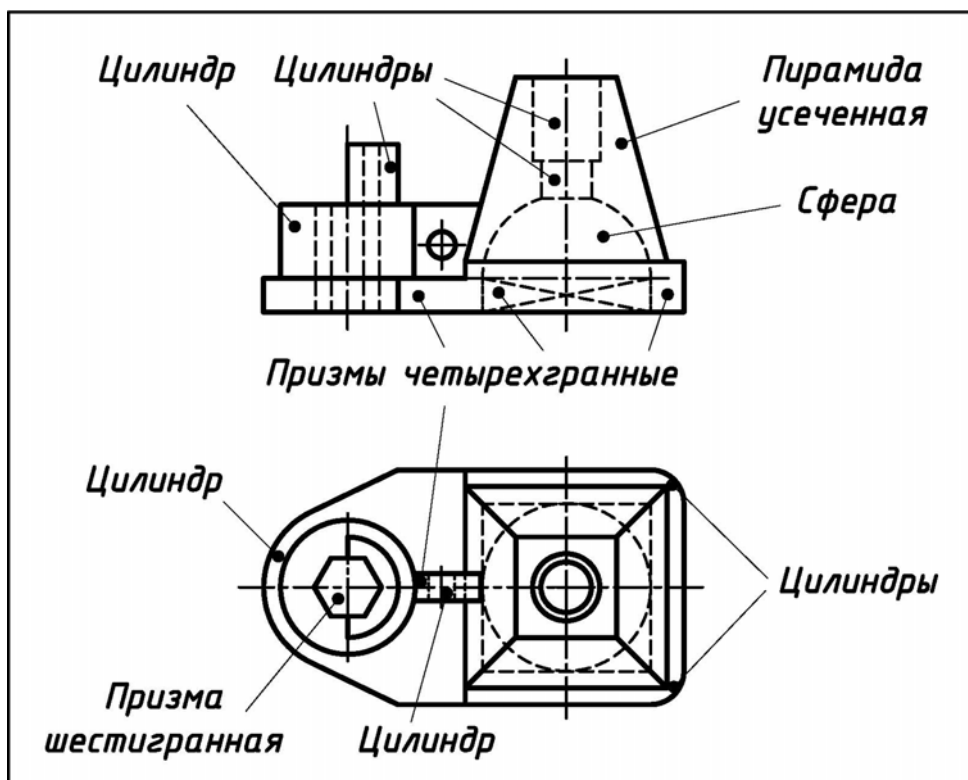


Рис. 3.8. Составные части детали для создания 3D модели (работа «Разрезы простые», исходные данные – см. рис. 2.4)

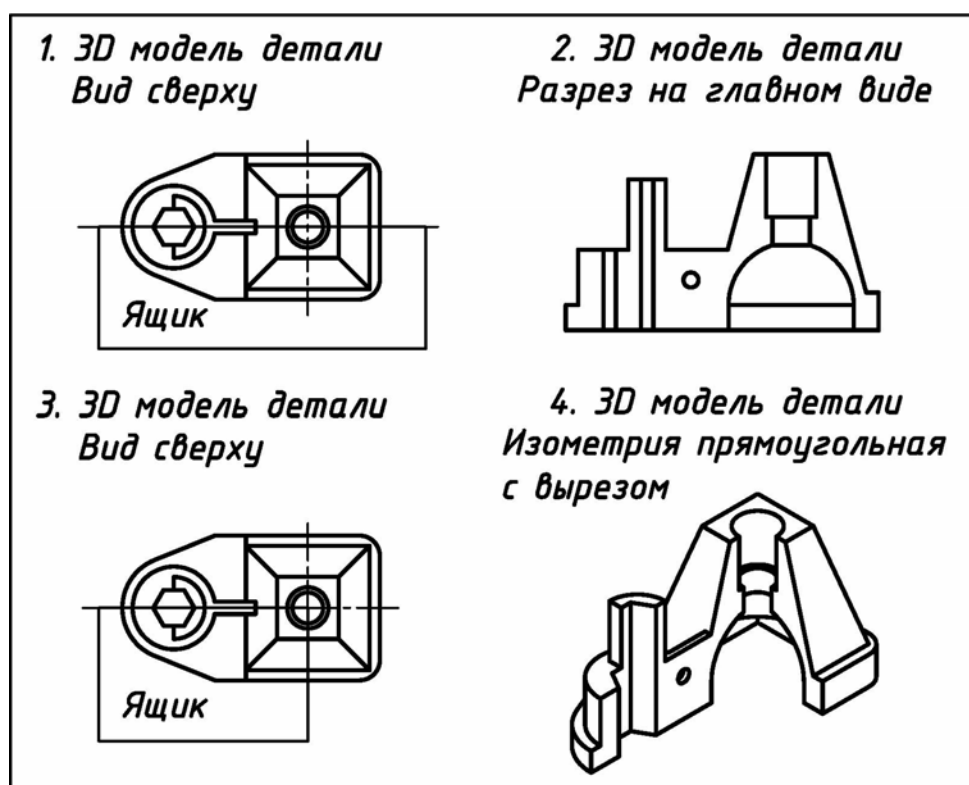
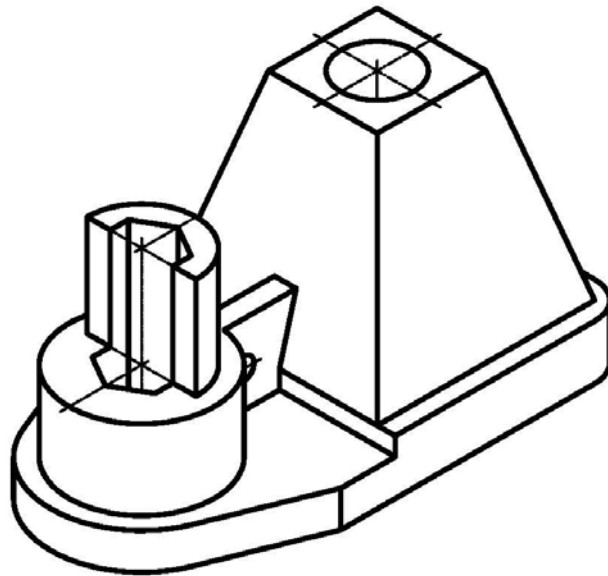
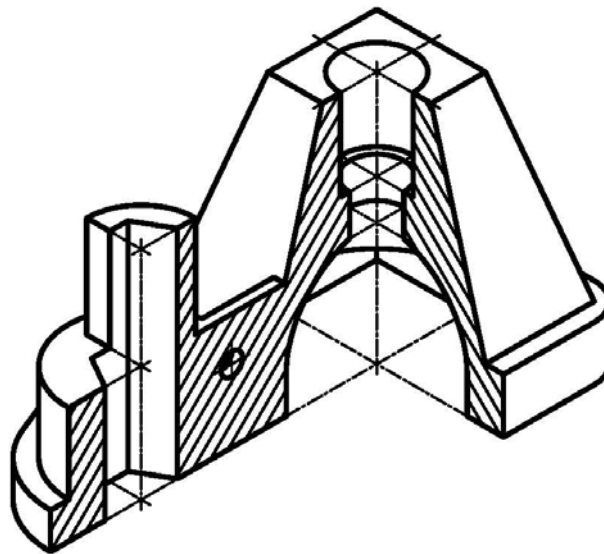


Рис. 3.9. Создание разрезов в 3D модели детали с помощью 3D примитивов «Ящик» (работа «Разрезы простые», исходные данные – см. рис. 2.4)

Изометрия прямоугольная



Изометрия прямоугольная с вырезом



					ПС-194.1К.16.116.001			
					3D модель детали	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н.контр.</i>						ЮУрГУ		
<i>Утв.</i>						Кафедра графики		

Рис. 3.10. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели детали (работа «Разрезы простые», исходные данные – см. рис. 2.4)

б) перенести знак ПСК в точку 1 или любую другую точку на линии разреза (рис. 3.11), используя команды «ПСК» – «Начало» и объектную привязку;

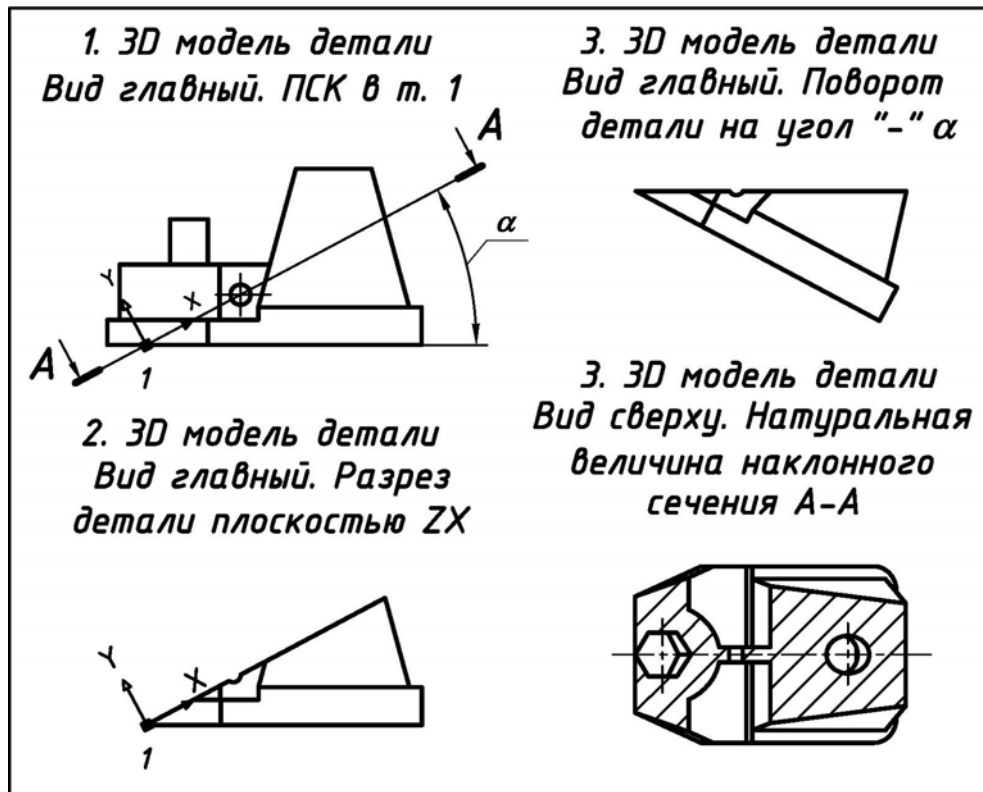


Рис. 3.11. Создание разреза в 3D модели детали с помощью команды «Сечение» (работа «Разрезы простые», исходные данные – см. рис. 2.4)

в) повернуть знак ПСК в точке 1 (или в другой точке переноса ПСК) на заданный угол (рис. 3.11), используя команды «ПСК» – «Z» и объектную привязку;

г) выполнить разрез детали: команда «Сечение» – ЛЩ мыши (выбор детали) – ПЩ мыши (подтверждение выбора детали) – ZX – 0,0,0 – подводка перекрестия курсора к нижней части детали – ЛЩ мыши (указание на то, чтобы осталась только нижняя часть детали);

д) повернуть деталь в точке 1 (или в любой другой точке) по часовой стрелке на угол равный заданному (но со знаком «-»), используя команду «Повернуть»;

е) ЛЩ мыши активизировать экран вид Сверху и скопировать полученное сечение в буфер обмена, используя команду «Копировать»;

ж) открыть чертеж детали с именем «Простые разрезы» и вставить в него из буфера обмена полученное наклонное сечение, используя команду «Вставить»;

з) разбить деталь на отдельные части, используя команду «Расчленить», и удалить лишние линии, используя команду «Стереть»;

11) окончательно оформить чертеж «Простые разрезы» (см. рис. 2.9) в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2];

12) через панель Слои перевести объекты чертежей на соответствующие слои, а сами чертежи распечатать на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): а) выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) [15, 16]; б) переход в пространство Листа, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

3.4.2. Работа № 2К. «Конструирование». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей деталей с одним из основных видов и габаритными размерами другого вида, например, см. рис. 2.11.

Содержание работы:

1) сконструировать деталь по заданному виду;
2) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на компьютере в пакете AutoCAD 3D и 2D модели деталей в соответствии со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи;

3) оформить и распечатать на принтере 2 чертежа: **а) на первом чертеже (формат А4) представить: 3D модель детали в изометрии прямоугольной и 3D модель детали в изометрии прямоугольной с вырезом; б) на втором чертеже (формат А3) представить** три изображения детали в соответствии с **указаниями подразделов 2.2.1 и 2.2.2** и требованиями ЕСКД [1, 2].

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания (рис. 2.12);
2) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами «3D модель детали» (для прямоугольной изометрии) и «Конструирование» (для рабочего чертежа);

3) на чертежах задать форматы А4 (210x297) и А3 (420x297), выполнить рамки с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.2), сохранить и закрыть чертежи;

4) открыть третий чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экраны: вид **Спереди**, вид **Сверху**, вид **Слева** и **ЮЗ изометрия**;

5) по исходным условиям (см. рис. 2.11): **а)** методами моделирования [15, 16, 17] создать **3D модели** наружных и внутренних элементов детали (рис. 3.12); **б)** выполнить над ними операции объединения и вычитания, получив единую **3D модель** детали; **в)** на единой **3D модели** детали выполнить четвертной вырез, например, с помощью вычитания из нее **3D примитива «Ящик»** (рис. 3.13);

б) на чертежах «3D модель детали» и «Конструирование» создать **3D модели** и **2D модели** трех основных видов детали, повторив действия с **п. 5 по п. 10** подраздела 3.3.1. В диалоговом окне «Плоский снимок» снять «галочку» в группе «Погашенные линии», чтобы на чертежах не было линий невидимого контура.

8) на чертежах «3D модель детали» и «Конструирование»: **а)** командой «Расчленить» разбить все объекты на части, удалить лишние линии и произвести необходимую доработку; **б)** через панель Свойства всем линиям придать ширину (вес) в соответствии со слоями 2D чертежей;

9) на чертеже «3D модель детали» (рис. 3.14) выполнить штриховку обычным способом, заменив стандартное значение угла ее наклона: **а)** на плоскости XOZ «0°» – на угол 15°; **б)** на плоскости YOZ «0°» – на угол 75°;

10) окончательно оформить чертеж (см. рис. 2.12) в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2];

11) через панель Слои перевести объекты чертежей на соответствующие слои, а сами чертежи распечатать на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): **а)** выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) [15, 16]; **б)** переход в пространство Листа, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

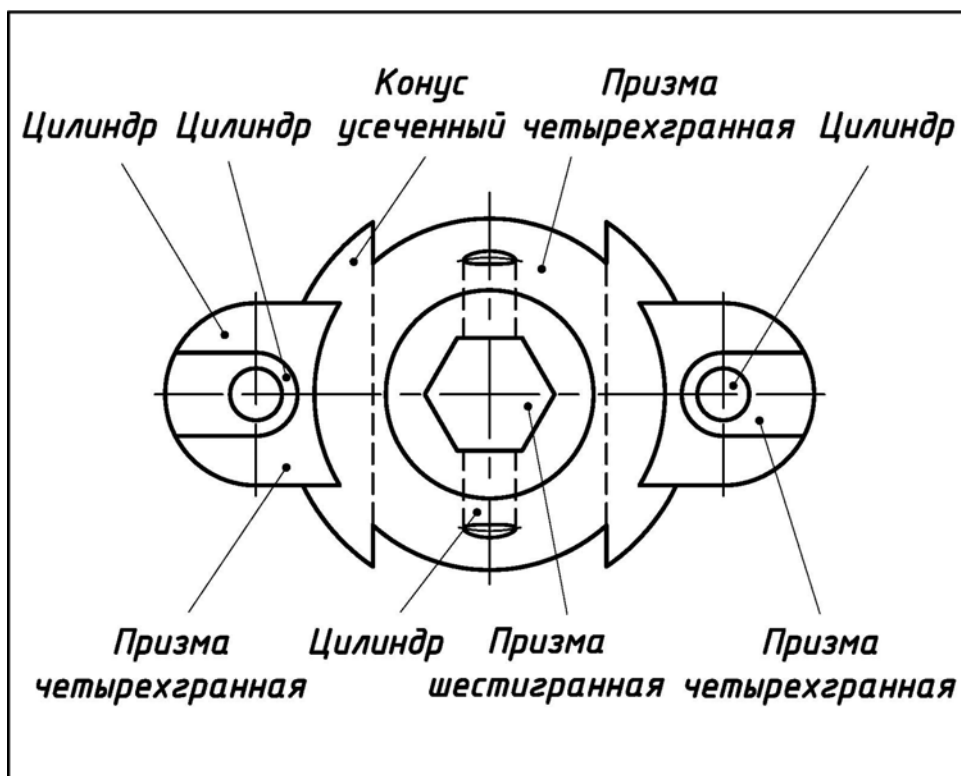


Рис. 3.12. Составные части детали для создания 3D модели (работа «Конструирование», исходные данные – см. рис. 2.11)

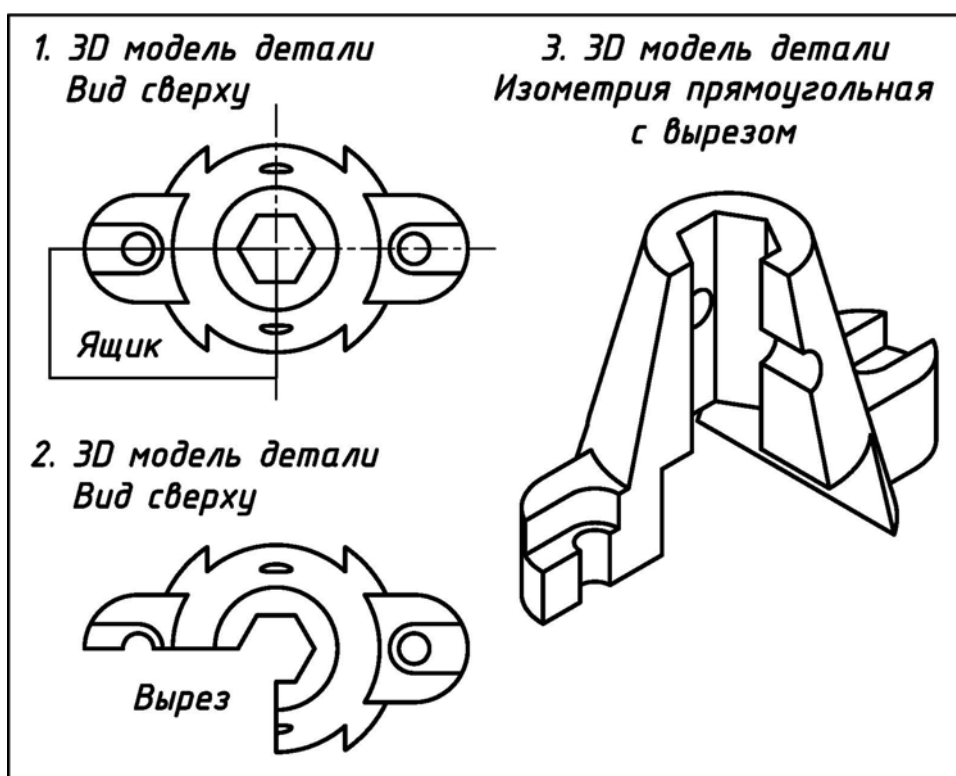
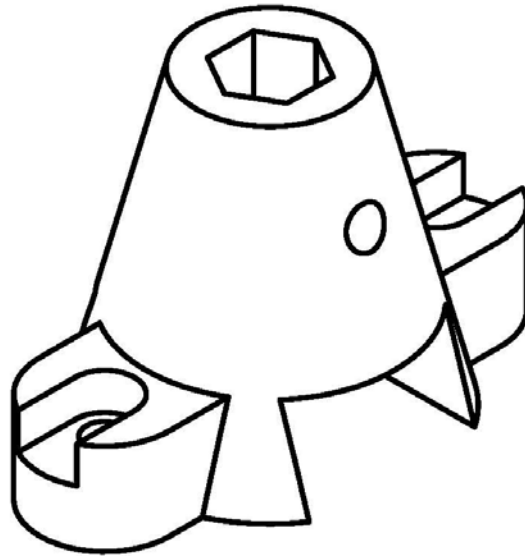
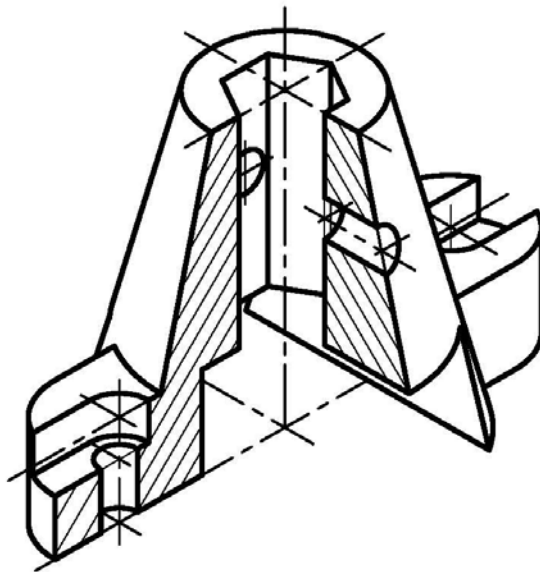


Рис. 3.13. Создание выреза в 3D модели детали с помощью 3D примитива «Ящик» (работа «Конструирование», исходные данные – см. рис. 2.11)

Изометрия прямоугольная



Изометрия прямоугольная с вырезом



					ПС-194.1К.15.115.002			
						<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	3D модель детали			
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>						
<i>Пров.</i>		<i>Петров</i>						
<i>Т.контр.</i>								
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								
						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
						ЮУрГУ		
						Кафедра графики		

Рис. 3.14. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели детали (работа «Конструирование», исходные данные – см. рис. 2.11)

3.4.3. Работа № 4К. «Разрезы сложные». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия работы. Даны различные варианты чертежей детали в двух видах (главный вид и вид сверху) с размерами и с указанными сложным ломаным и сложным ступенчатым разрезами, например, см. рис. 2.18.

Содержание работы:

1) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на компьютере в пакете AutoCAD 3D и 2D модели деталей в соответствии со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи;

2) оформить и распечатать на принтере 2 чертежа: **а) на первом чертеже (формат А4) представить:** 3D модель детали в изометрии прямоугольной и 3D модель детали в изометрии прямоугольной с вырезом; **б) на втором чертеже (формат А3) представить** три изображения детали в соответствии с указаниями подразделов 2.2.1 и 2.2.4 и требованиями ЕСКД [1, 2].

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания (см. рис. 2.19);

2) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами «3D модель детали» (для прямоугольной изометрии) и «Разрезы сложные» (для рабочего чертежа);

3) на чертежах задать форматы А4 (210x297) и А3 (420x297), выполнить рамки с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.2), сохранить и закрыть чертежи;

4) открыть третий чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экрана: вид Спереди, вид Сверху, вид Слева и ЮЗ изометрия;

5) по исходным условиям (см. рис. 2.18): **а)** методами моделирования [15, 16, 17] создать 3D модели наружных и внутренних элементов детали (рис. 3.15); **б)** выполнить над ними операции объединения и вычитания, получив единую 3D модель детали; **в)** на единой 3D модели детали выполнить необходимые вырезы (рис. 3.16) для прямоугольной изометрии (рис. 3.17) и необходимые вырезы для ступенчатого (рис. 3.18) и ломаного разреза (рис. 3.19), например, с помощью вычитания из нее 3D примитивов «Ящик»;

6) на чертежах «3D модель детали» и «Разрезы сложные» создать 3D модели и 2D модели трех основных видов детали, повторив действия с п. 5 по п. 10 подраздела 3.3.1. В диалоговом окне «Плоский снимок» снять «галочку» в группе «Погашенные линии», чтобы на чертежах не было линий невидимого контура.

8) на чертежах «3D модель детали» и «Конструирование»: **а)** командой «Расчленить» разбить все объекты на части, удалить лишние линии и произвести необходимую доработку; **б)** через панель Свойства всем линиям придать ширину (вес) в соответствии со слоями 2D чертежей;

9) на чертеже «3D модель детали» (рис. 3.17) в плоскости XOZ выполнить штриховку путем замены стандартного значения угла ее наклона «0°» на угол 15°;

10) окончательно оформить чертеж (см. рис. 2.19) в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2];

11) через панель Слои перевести объекты чертежей на соответствующие слои, а сами чертежи распечатать на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): **а)** выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) [15, 16]; **б)** переход в пространство Листа, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

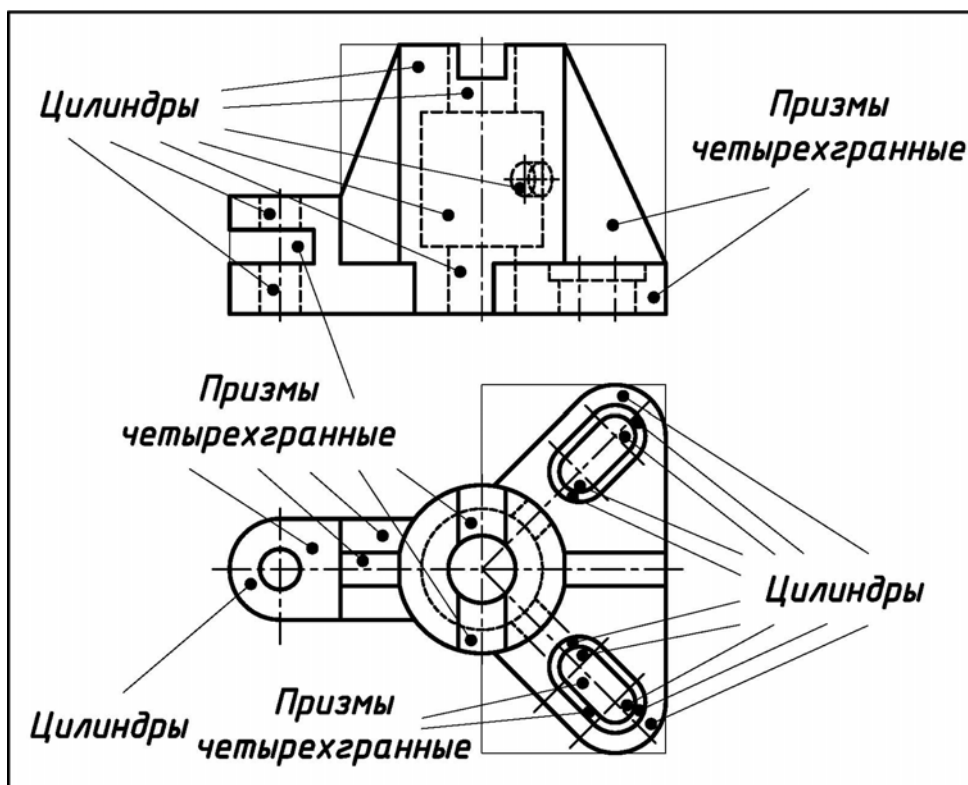


Рис. 3.15. Составные части детали для создания 3D модели (работа «Разрезы сложные», исходные данные – см. рис. 2.18)

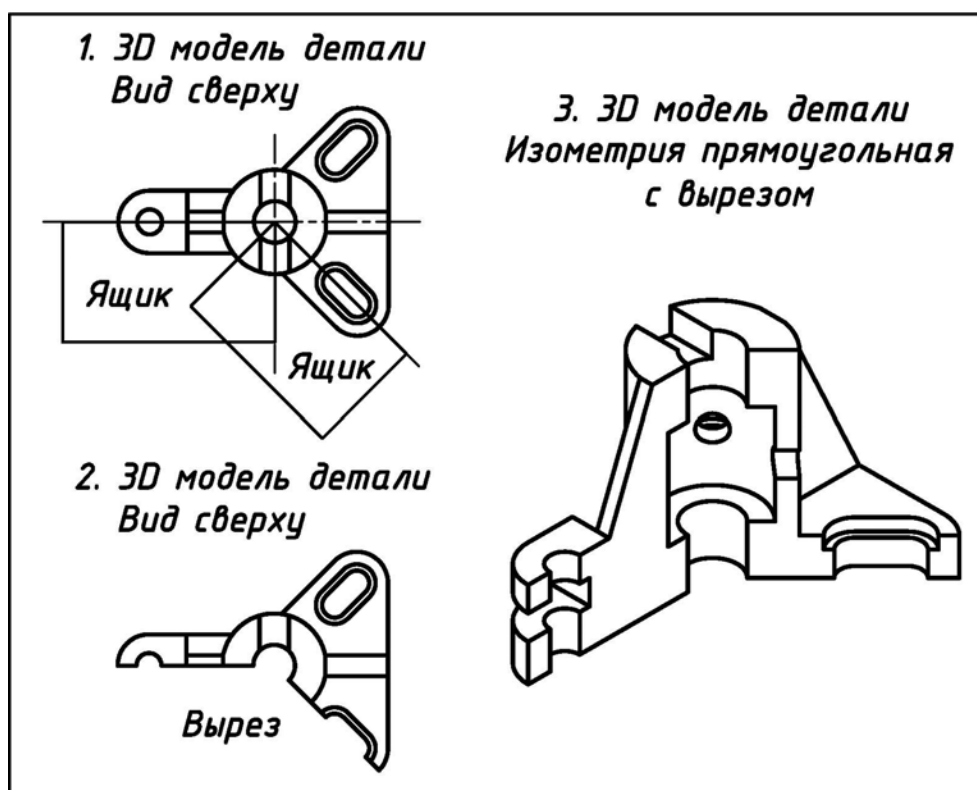
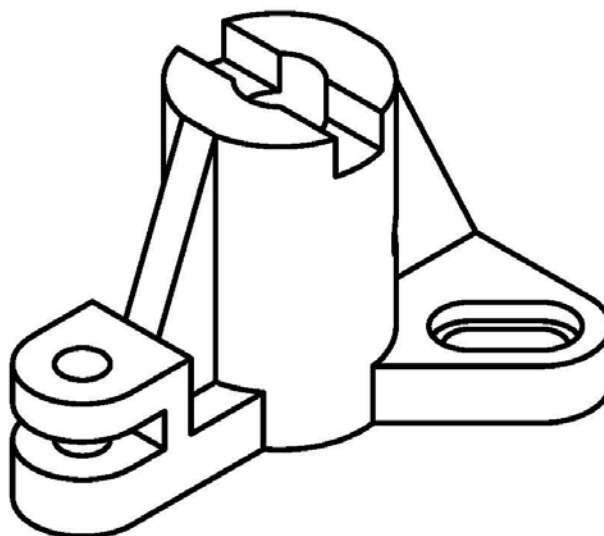
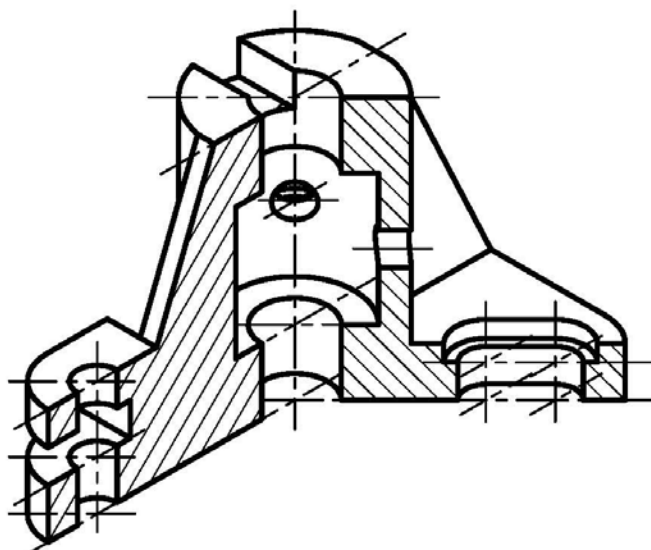


Рис. 3.16. Создание выреза в 3D модели детали с помощью 3D примитивов «Ящик» (работа «Разрезы сложные», исходные данные – см. рис. 2.18)

Изометрия прямоугольная



Изометрия прямоугольная с вырезом



				ПС - 194.1К.15.115.003				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	3D модель детали	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Провер.</i>	<i>Петров</i>					<i>ЮУрГУ Кафедра графики</i>		
<i>Т.контр.</i>								
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рис. 3.17. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели детали (работа «Разрезы сложные», исходные данные – см. рис. 2.18)

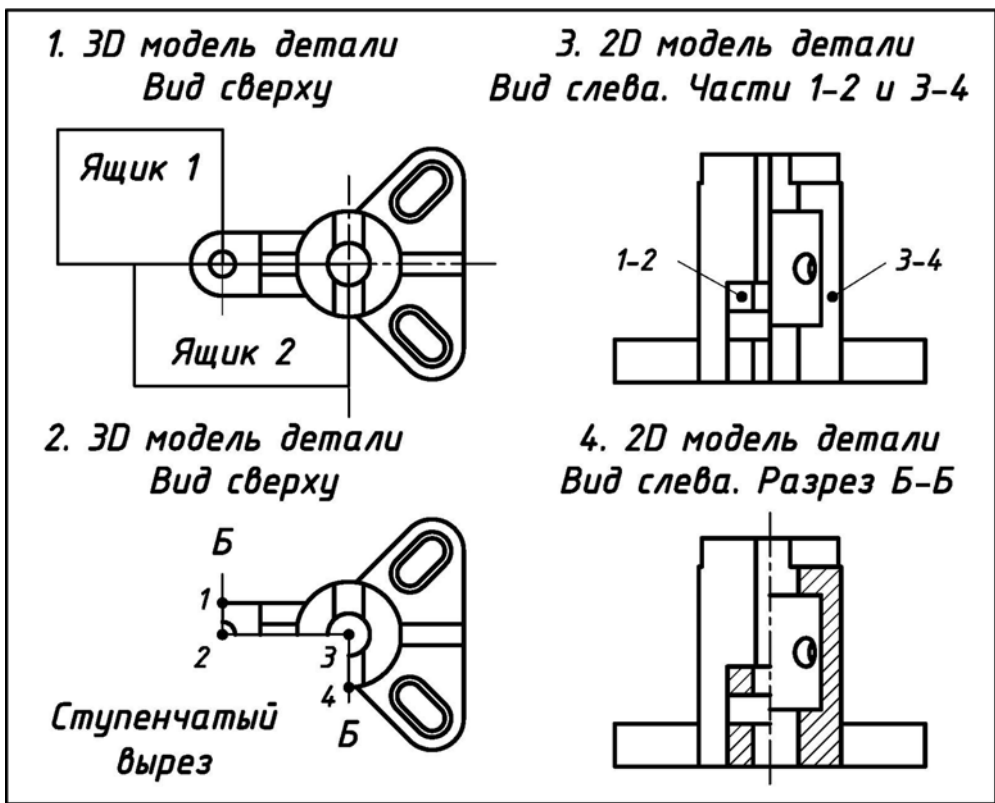


Рис. 3.18. Создание ступенчатого разреза в 3D модели детали с помощью 3D примитивов «Ящик» (работа «Разрезы сложные», исходные данные – см. рис. 2.18)

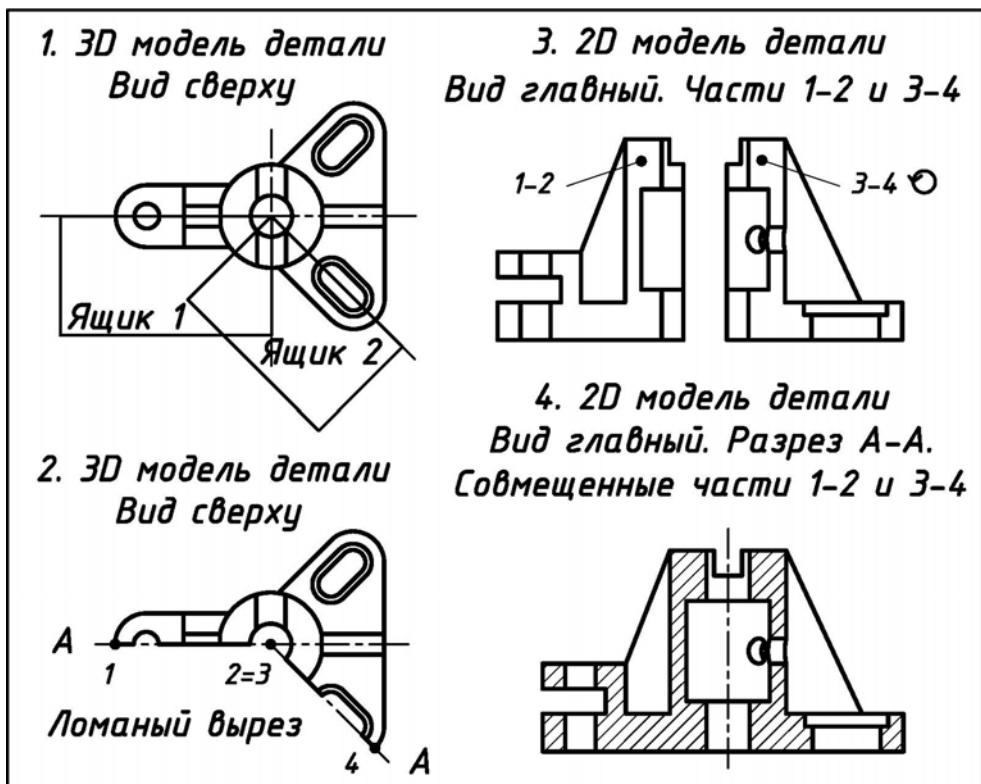


Рис. 3.19. Создание ломаного разреза в 3D модели с помощью 3D примитивов «Ящик» и поворота сечения (работа «Разрезы сложные», исходные данные – см. рис. 2.18)

3.5. ЗАДАНИЕ № 4К. «ДЕТАЛИ И ЕДИНИЦЫ СБОРОЧНЫЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЕ»

3.5.1. Работа № 1К. «Детали». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия работы. Даны различные варианты деталей из реальных приборов, изготовленных из различных материалов, например, см. рис. 2.22.

Содержание работы:

1) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на компьютере в пакете AutoCAD 3D и 2D модели деталей в соответствие со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи;

2) оформить и распечатать на принтере 2 чертежа: **а) на первом чертеже (формат А4) представить:** 3D модель детали в изометрии прямоугольной и 3D модель детали в изометрии прямоугольной с вырезом; **б) на втором чертеже (формат А3) представить** необходимые изображения детали в соответствии с указаниями подраздела 2.3.1 и требованиями ЕСКД [1, 2].

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания (см. рис. 2.22);

2) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами «3D модель детали» (для прямоугольной изометрии) и «Деталь» (для рабочего чертежа);

3) на чертежах задать форматы А4 (210x297) или А3 (420x297), выполнить рамку с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.2), сохранить и закрыть чертежи;

4) открыть третий чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экрана: вид Спереди, вид Сверху, вид Слева и ЮЗ изометрия;

5) по натуральным размерам детали: **а)** методами моделирования [15, 16, 17] создать 3D модели наружных и внутренних элементов детали (рис. 3.20); **б)** выполнить над ними операции объединения и вычитания; **в)** на единой 3D модели детали выполнить вырез с помощью вычитания из нее 3D примитива «Ящик» (рис. 3.21);

б) на чертежах «3D модель детали» и «Деталь» создать 3D модели и 2D модели основных видов детали, повторив действия с п. 5 по п. 10 подраздела 3.3.1. В диалоговом окне «Плоский снимок» снять «галочку» в группе «Погашенные линии», чтобы на чертежах не было линий невидимого контура.

7) на чертежах «3D модель детали» и «Деталь»: **а)** командой «РасчлениТЬ» разбить все объекты на части, удалить лишние линии и произвести необходимую доработку; **б)** через панель Свойства всем линиям придать ширину (вес) в соответствие со слоями 2D чертежей; **в)** изобразить резьбу;

8) на чертеже «3D модель детали» (рис. 3.22) выполнить штриховку обычным способом, заменив стандартное значение угла ее наклона: **а)** на плоскости XOZ «0°» – на угол 15°; **б)** на плоскости YOZ «0°» – на угол 75°;

9) окончательно оформить чертеж (см. рис. 2.22) в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2];

10) через панель Слои перевести объекты чертежей на соответствующие слои, а сами чертежи распечатать на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): **а)** выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) [15, 16]; **б)** переход в пространство Листа, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

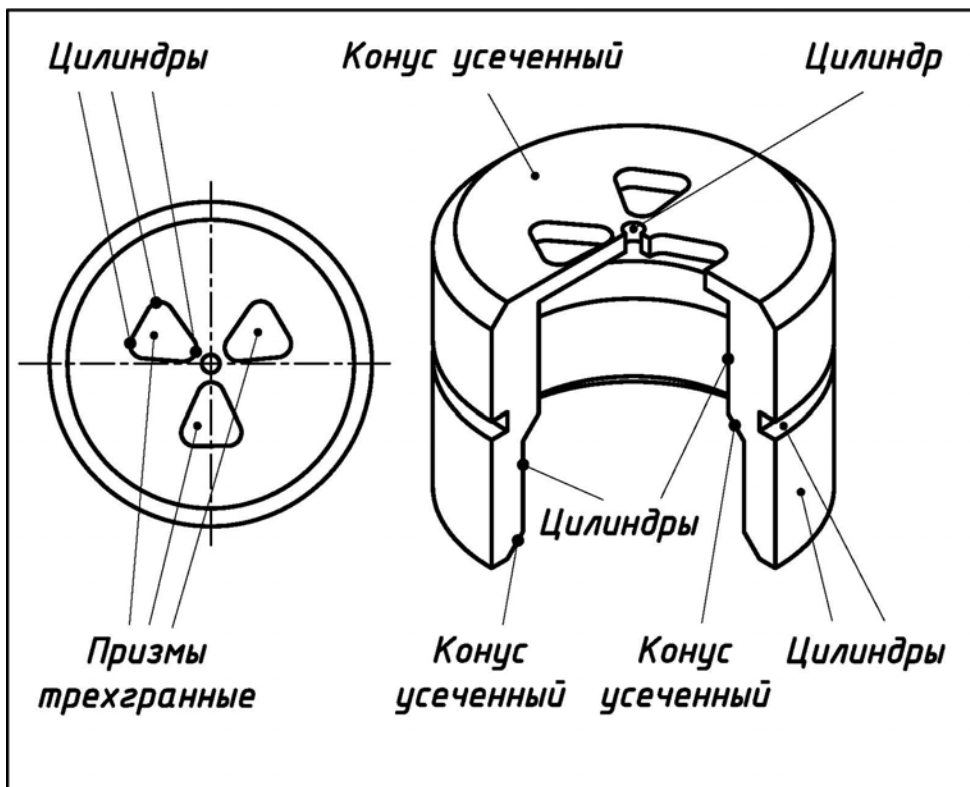


Рис. 3.20. Составные части детали для создания 3D модели (работа «Детали приборостроительные», исходные данные – см. рис. 2.22)

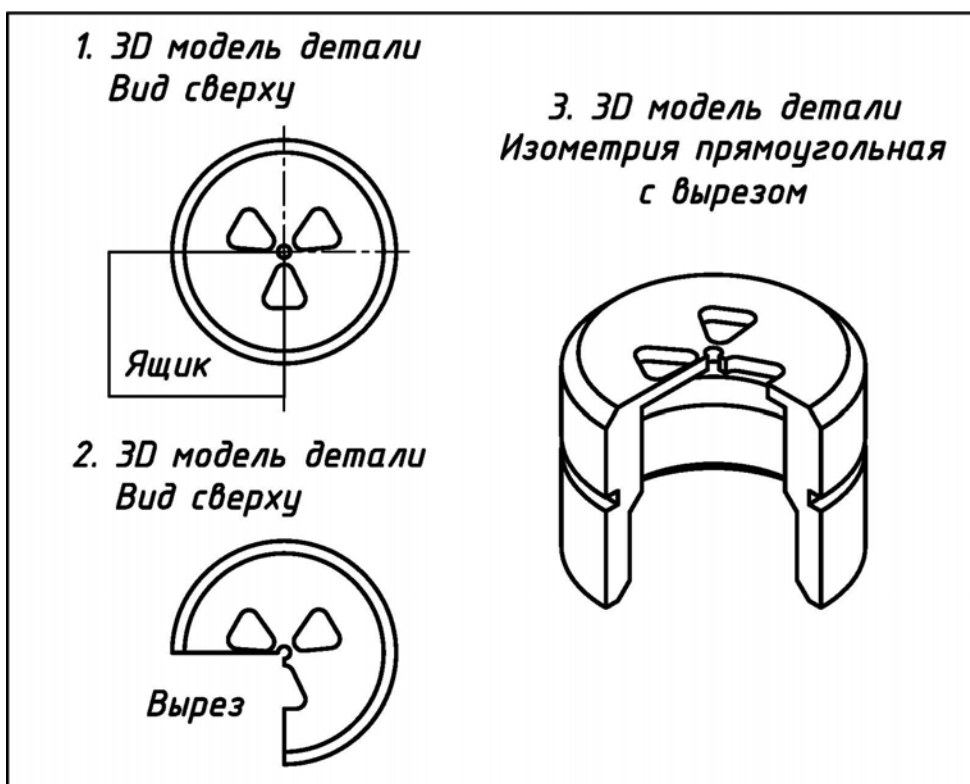
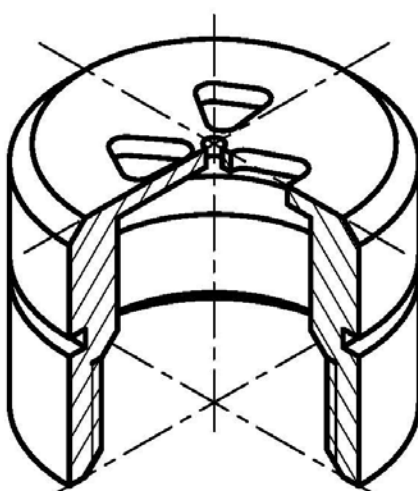


Рис. 3.21. Создание выреза в 3D модели детали с помощью 3D примитива «Ящик» (работа «Детали приборостроительные», исходные данные – см. рис. 2.22)

Изометрия прямоугольная



Изометрия прямоугольная с вырезом



					ПС - 194.4К.15.115.001		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	3D модель детали "Колпачок"		
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>						
<i>Провер.</i>	<i>Петров</i>						
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Утв.</i>					ЮУрГУ Кафедра графики		

Рис. 3.22. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели детали (работа «Детали приборостроительные», исходные данные – см. рис. 2.22)

3.5.2. Работа № 2К. «Единицы сборочные». 3D и 2D модели. 2D чертежи

Исходные условия работы. Даны различные единицы сборочные из реальных приборов, частями которых являются детали из задания №4 «Эскизирование»:

1) единица сборочная первого типа – образована с применением механических сборочных операций: расклепка, развальцовка, пайка и т.п., например, см. рис. 2.27;

2) единица сборочная второго типа – образована опрессовкой, без применения механических сборочных операций (армированное изделие), например, см. рис. 2.29.

Содержание работы:

1) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на компьютере в пакете AutoCAD 3D и 2D модели единиц сборочных **первого или второго типа** в соответствии со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи со спецификациями;

2) оформить и распечатать на принтере: **а) на первом чертеже (формат А4) представить: 3D модель единицы сборочной в изометрии прямоугольной и 3D модель единицы сборочной в изометрии прямоугольной с одним или с несколькими вырезами; б) на втором и последующих чертежах (формат А4 или А3) представить:**

- изображение единицы сборочной с разрезами и размерами;
- изображения деталей, входящих в ее состав, с разрезами и размерами;
- спецификацию.

Последовательность выполнения работы. Рекомендуется:

1) разобрать примеры выполнения и оформления Задания № 4 (см. подраздел 2.3.2): **а) единица сборочная первого типа** (например, см. рис. 2.27 и рис. 2.28); **б) единица сборочная второго типа** (например, см. рис. 2.29, рис. 2.30 и рис. 2.31);

2) для единицы сборочной первого типа (например, см. рис. 2.27) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами: **а) «3D модель единицы сборочной»** (для прямоугольной изометрии), **б) «Контакт упругий»** (для рабочего чертежа единицы сборочной) и **в) «Спецификация»** (для спецификации чертежа сборочного);

3) для единицы сборочной второго типа (например, см. рис. 2.29) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами: **а) «3D модель единицы сборочной»** (для прямоугольной изометрии), **б) «Разъем»** (для рабочего чертежа единицы сборочной), **в) «Контакт»** (для рабочего чертежа детали «Контакт») и **г) «Спецификация»** (для спецификации чертежа сборочного);

4) для любого типа единиц сборочных последовательно выполнить действия с п. 3 по п. 11, приведенные выше в Задании №4К (см. подраздел 3.5.1) – результаты даны, например, на рис. 3.23, рис. 3.24, рис. 3.25, рис. 3.26, рис. 3.27 и рис. 3.28;

5) оформить чертежи единиц сборочных (любого типа) в соответствии с указаниями подраздела 2.3.2 и требованиями ЕСКД [1, 2];

6) для любого типа единиц сборочных вычертить и заполнить спецификацию (например, см. рис. 2.28 и рис. 2.31);

7) распечатать чертежи и спецификации на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): **а) выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ)** [15, 16]; **б) переход в пространство Листа**, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

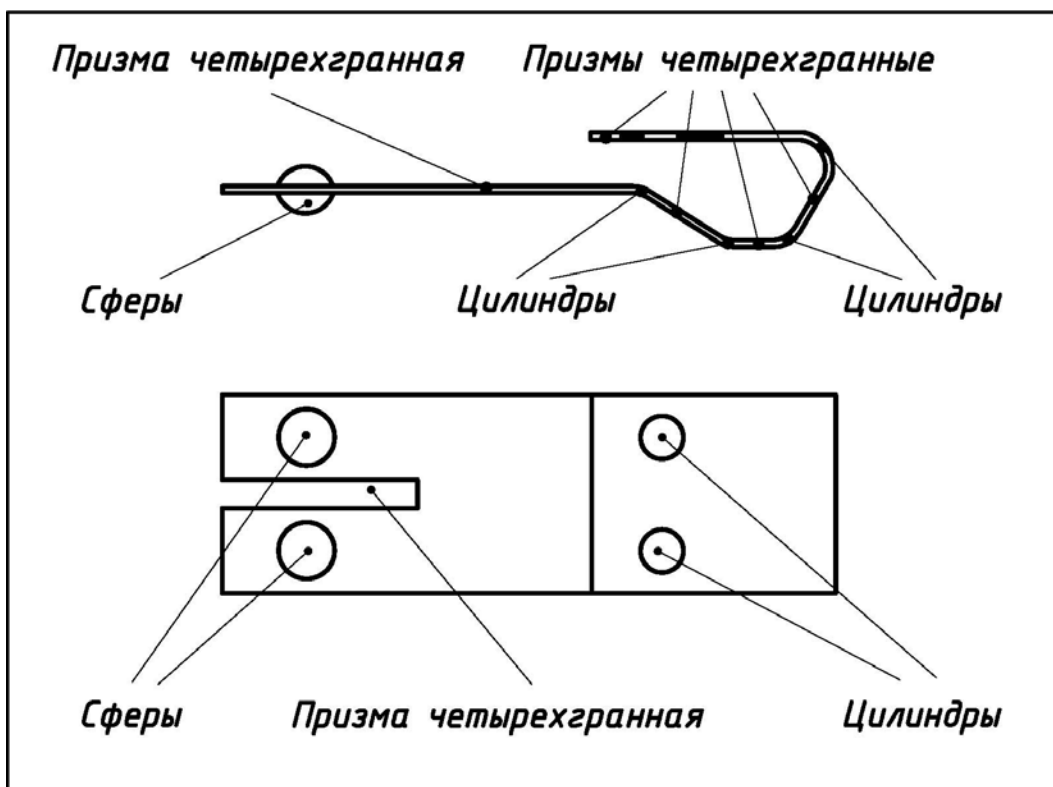


Рис. 3.23. Составные части единицы сборочной для создания 3D модели (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.27)

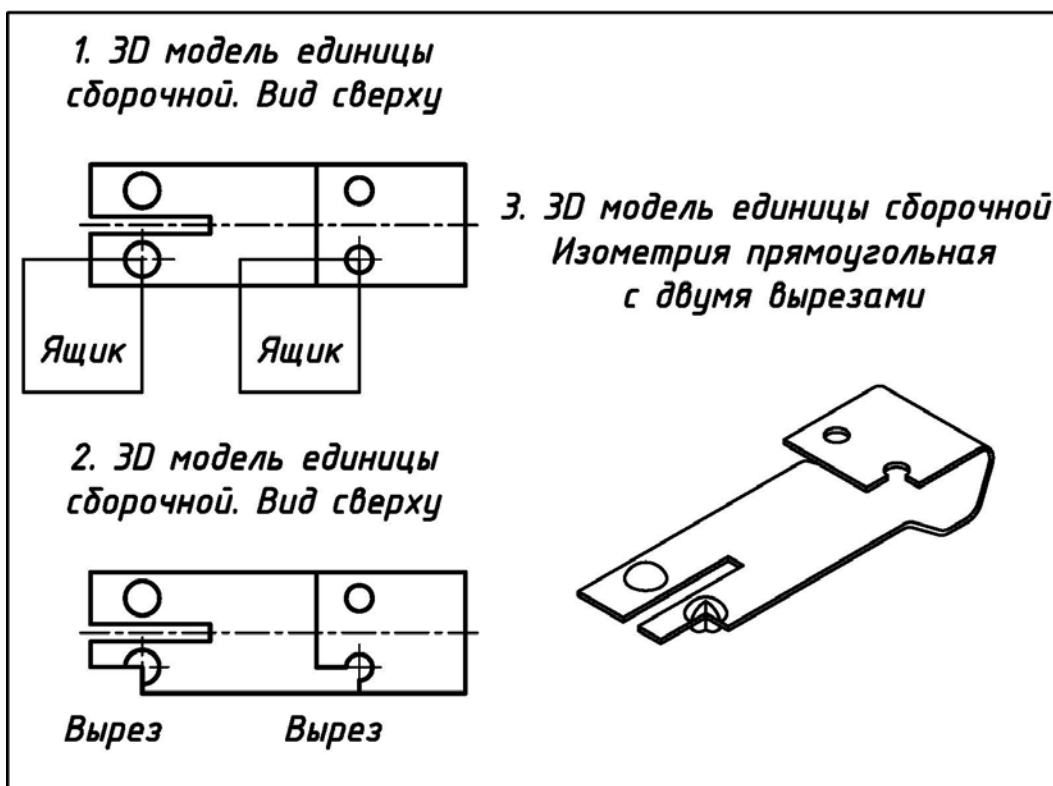
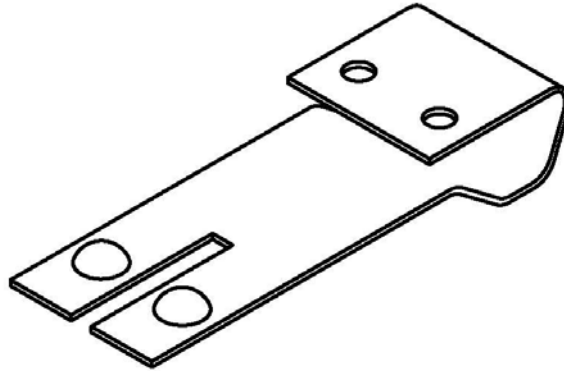
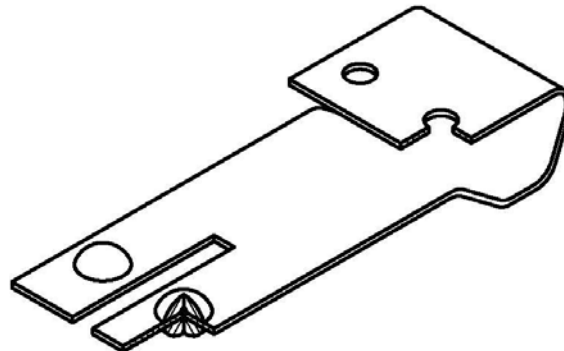


Рис. 3.24. Создание вырезов в 3D модели единицы сборочной с помощью 3D примитивов «Ящик» (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.27)

Изометрия прямоугольная



*Изометрия прямоугольная
с двумя вырезами*



					ПС-194.4К.15.115.01СБ		
					3D модель единицы сборочной "Контакт упругий"		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>					
<i>Провер.</i>		<i>Петров</i>					
<i>Т.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н.контр.</i>					<i>ЮУрГУ Кафедра графики</i>		
<i>Утв.</i>							

Рис. 3.25. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели единицы сборочной первого типа (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.27)

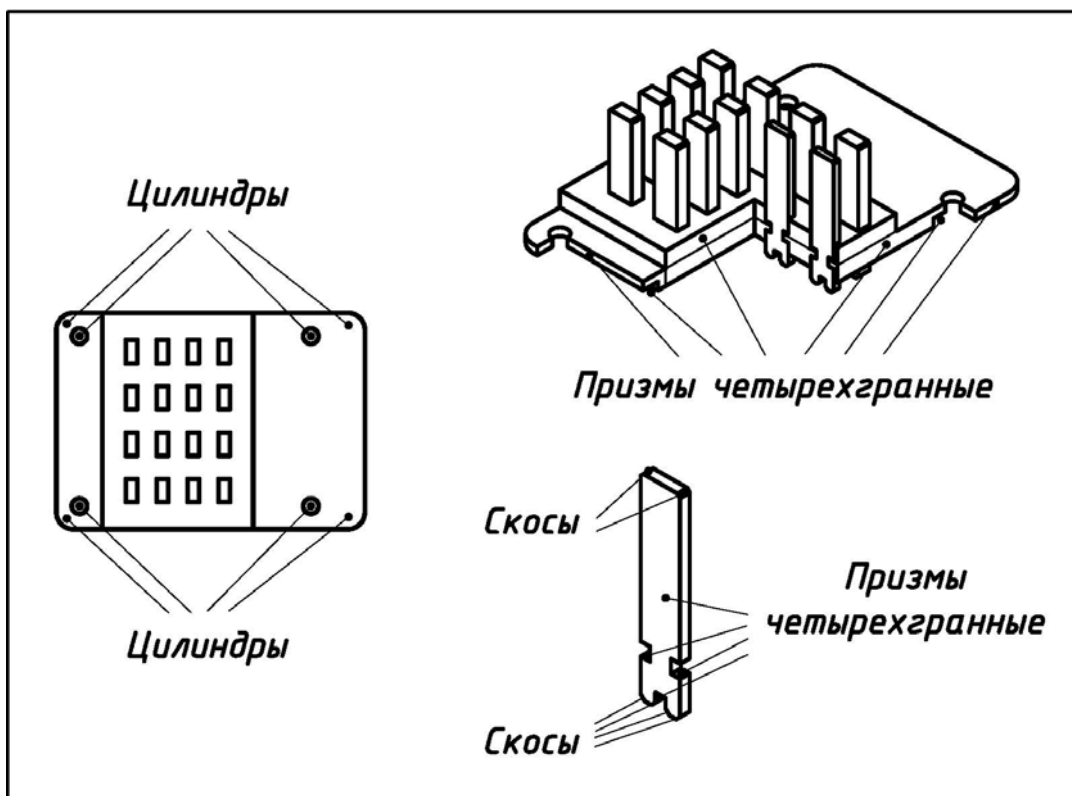


Рис. 3.26. Составные части единицы сборочной для создания 3D модели (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.29)

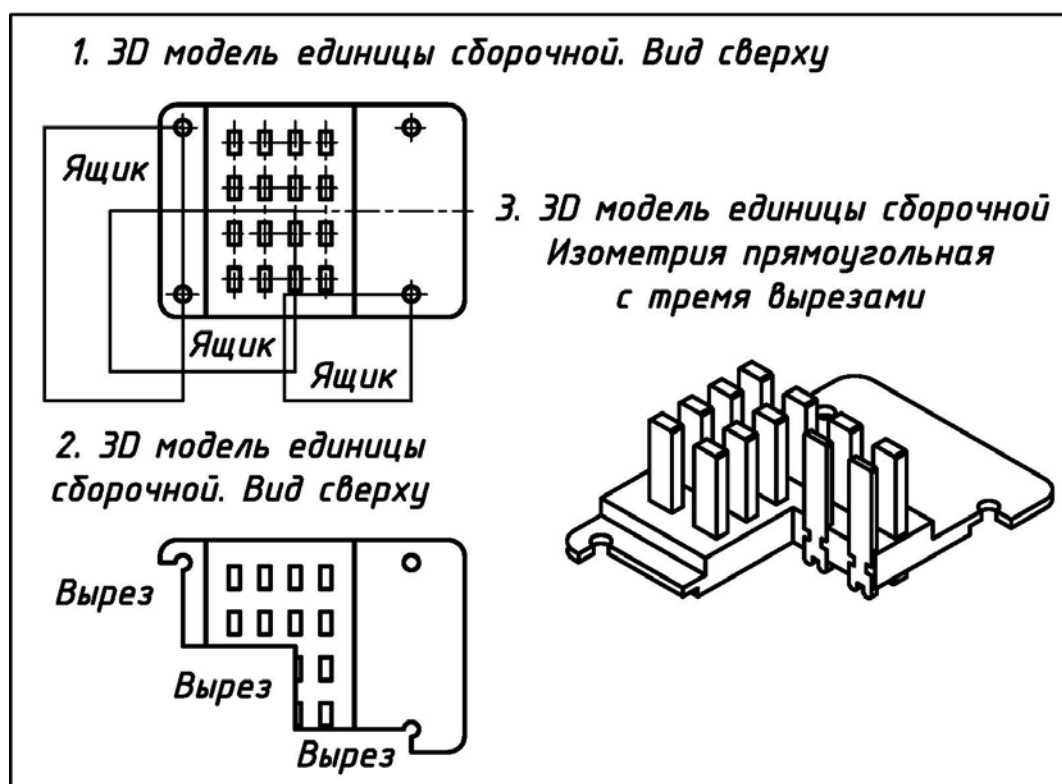
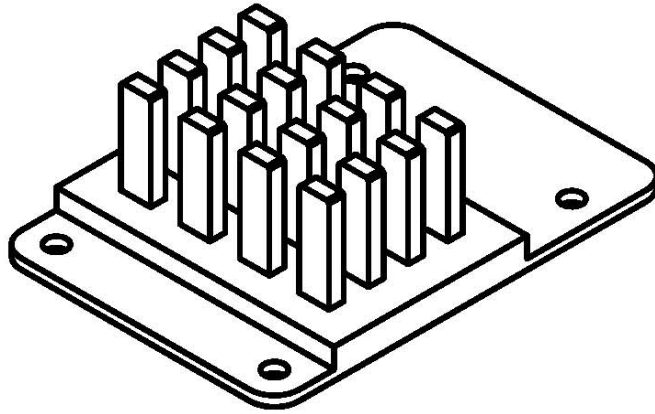
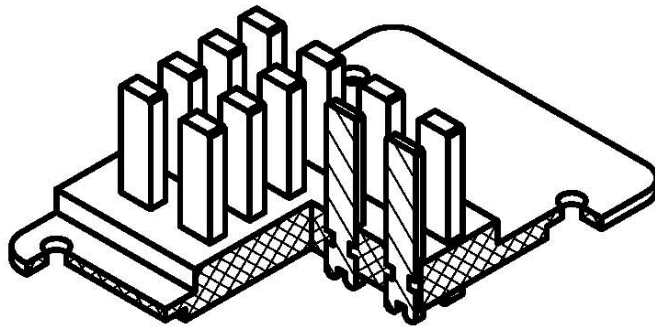


Рис. 3.27. Создание вырезов в 3D модели единицы сборочной с помощью 3D примитивов «Ящик» (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.29)

Изометрия прямоугольная



*Изометрия прямоугольная
с тремя вырезами*



					ПС-194.4К.15.115.02		
					3D модель единицы сборочной "Разъем"		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>					
<i>Провер.</i>		<i>Петров</i>					
<i>Т.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н.контр.</i>					ЮУрГУ		
<i>Утв.</i>					Кафедра графики		

Рис. 3.28. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели единицы сборочной второго типа (работа «Единицы сборочные», исходные данные – см. рис. 2.29)

3.6. ЗАДАНИЕ № 5К. «ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА». 3D и 2D МОДЕЛИ. 2D ЧЕРТЕЖИ

Исходные условия задания. Даны различные варианты чертежей общего вида электротехнических изделий (например, см. рис. 2.32) или чертежи сборочные (например, см. рис. 2.34), используемые в учебных целях вместо чертежей общего вида.

Содержание задания:

1) используя технологию «3D модель – 2D модель – 2D рабочий чертеж», выполнить на компьютере в пакете AutoCAD 3D и 2D модели деталей в соответствии со своим вариантом задания и их 2D рабочие чертежи;

2) оформить и распечатать на принтере 2 чертежа: а) на первом чертеже (формат А4) представить: 3D модель детали в изометрии прямоугольной и 3D модель детали в изометрии прямоугольной с вырезом; б) на втором чертеже (формат А3) представить необходимые изображения детали в соответствии с указаниями подраздела 2.4 и требованиями ЕСКД [1, 2].

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

1) разобрать правила детализации чертежей общего вида (см. подраздел 2.4);

2) открыть в пакете AutoCAD 2D чертеж с именем «Прототип» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами «3D модель детали Ползун» (для прямоугольной изометрии) и «Ползун» (для рабочего чертежа);

3) на чертежах задать форматы А4 (210x297) или А3 (420x297), выполнить рамки с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.2), сохранить и закрыть чертежи;

4) открыть третий чертеж и на нем (в пространстве Модели) создать 4 видовые экраны: вид Спереди, вид Сверху, вид Слева и ЮЗ изометрия;

5) по размерам детали «Ползун» (см. рис. 2.34): а) методами моделирования [15, 16, 17] создать 3D модели наружных и внутренних элементов детали (рис. 3.29); б) выполнить над ними операции объединения и вычитания; в) на единой 3D модели детали выполнить вырез путем вычитания из нее 3D примитива «Ящик» (рис. 3.30) и необходимые разрезы с помощью команды 3D редактирования «Сечение» (рис. 3.32);

б) на чертежах «3D модель детали Ползун» и «Ползун» создать 3D модели и 2D модели основных видов детали, повторив действия с п. 5 по п. 10 подраздела 3.3.1. В диалоговом окне «Плоский снимок» снять «галочку» в группе «Погашенные линии», чтобы на чертежах не было линий невидимого контура.

7) на чертежах «3D модель детали Ползун» и «Ползун»: а) командой «Расчленишь» разбить все объекты на части, удалить лишние линии и произвести необходимую доработку; б) через панель Свойства всем линиям придать ширину (вес) в соответствии со слоями 2D чертежей; в) изобразить резьбу;

8) на чертеже «3D модель детали Ползун» (рис. 3.31) выполнить штриховку обычным способом, заменив стандартное значение угла ее наклона: а) на плоскости XOZ «0°» – на угол 15°; б) на плоскости YOZ «0°» – на угол 75°;

10) оформить чертеж (рис. 3.33) в соответствии с требованиями ЕСКД [1, 2];

11) через панель Слои перевести объекты чертежей на соответствующие слои, а сами чертежи распечатать на принтере из пространства Модели.

Возможна и другая последовательность работы (подраздел 3.8): а) выполнение разрезов командой SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) [15, 16]; б) переход в пространство Листа, компоновка в нем видов и распечатка чертежей [15, 16, 17].

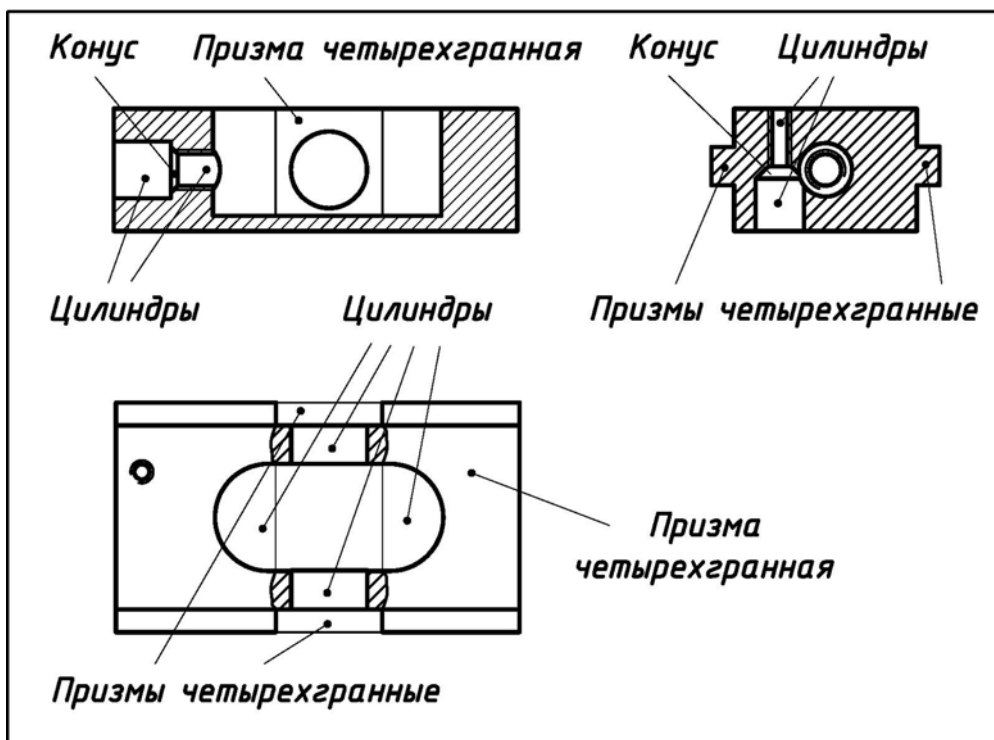


Рис. 3.29. Составные части детали «Ползун» для создания 3D модели (задание «Деталирование...», исходные данные – см. рис. 2.34)

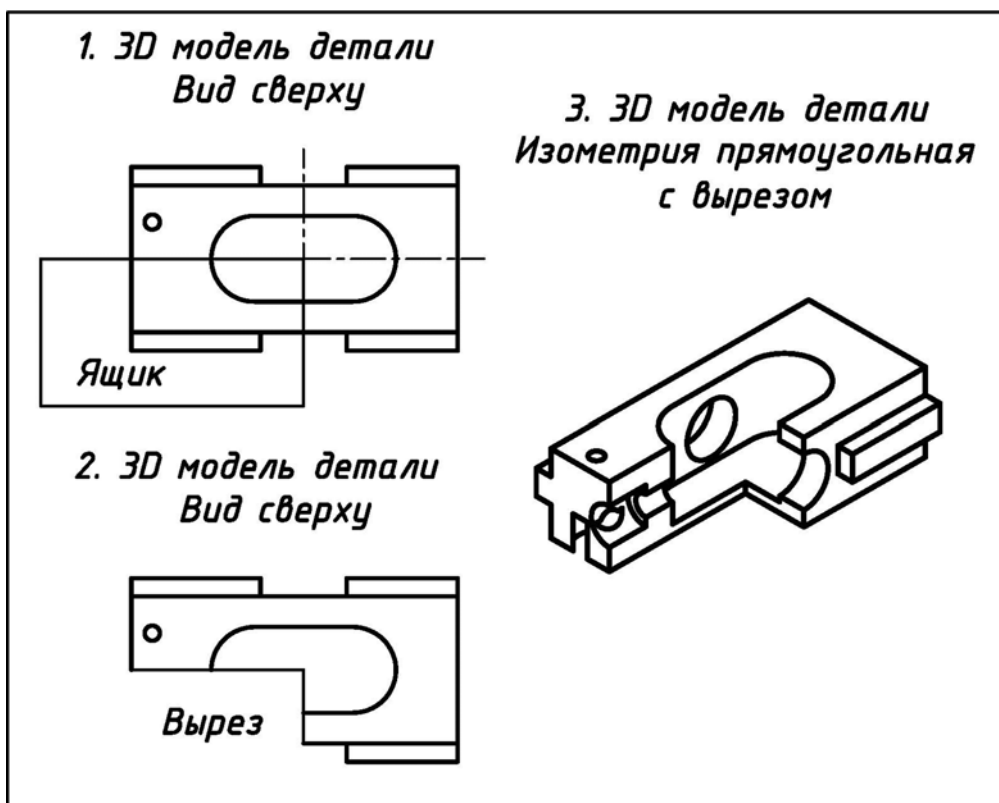
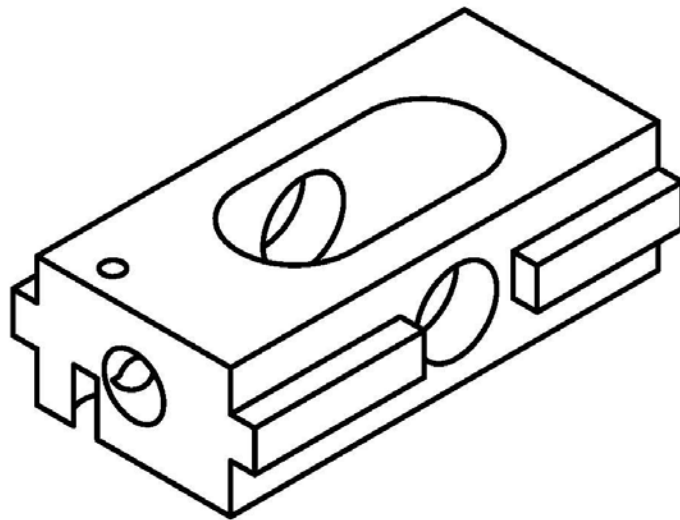
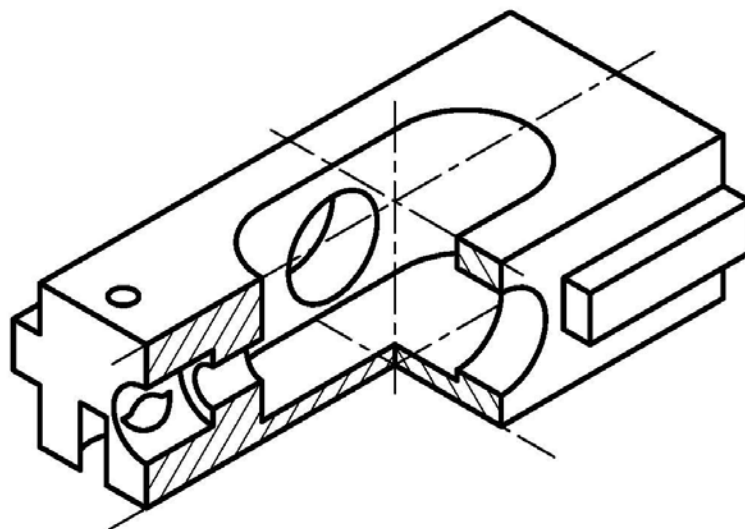


Рис. 3.30. Создание выреза в 3D модели детали «Ползун» с помощью 3D примитива «Ящик» (задание «Деталирование...», исходные данные – см. рис. 2.34)

Изометрия прямоугольная



Изометрия прямоугольная с вырезом



					ПС - 194.5К.16.116.004			
					3D модель детали "Ползун"	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Провер.</i>	<i>Петров</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н.контр.</i>						ЮУрГУ Кафедра графики		
<i>Утв.</i>								

Рис. 3.31. Пример выполнения и оформления 3D компьютерной модели детали «Ползун» (задание «Деталирование...», исходные данные – см. рис. 2.34)

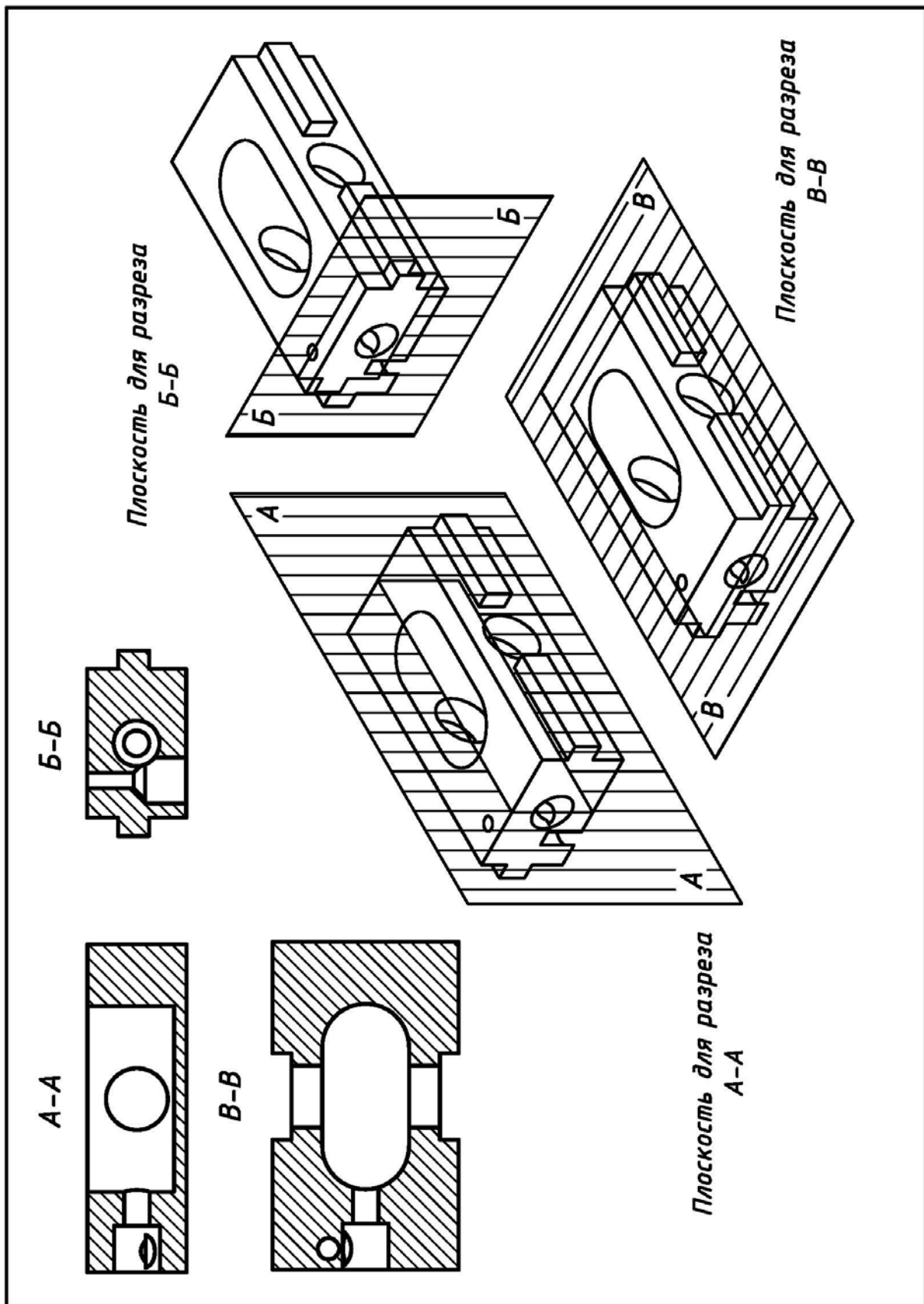


Рис. 3.32. Создание разрезов в 3D модели детали «Ползун» с помощью команды 3D редактирования «Сечение» (задание «Детализирование...»), исходные данные – см. рис. 2.34)

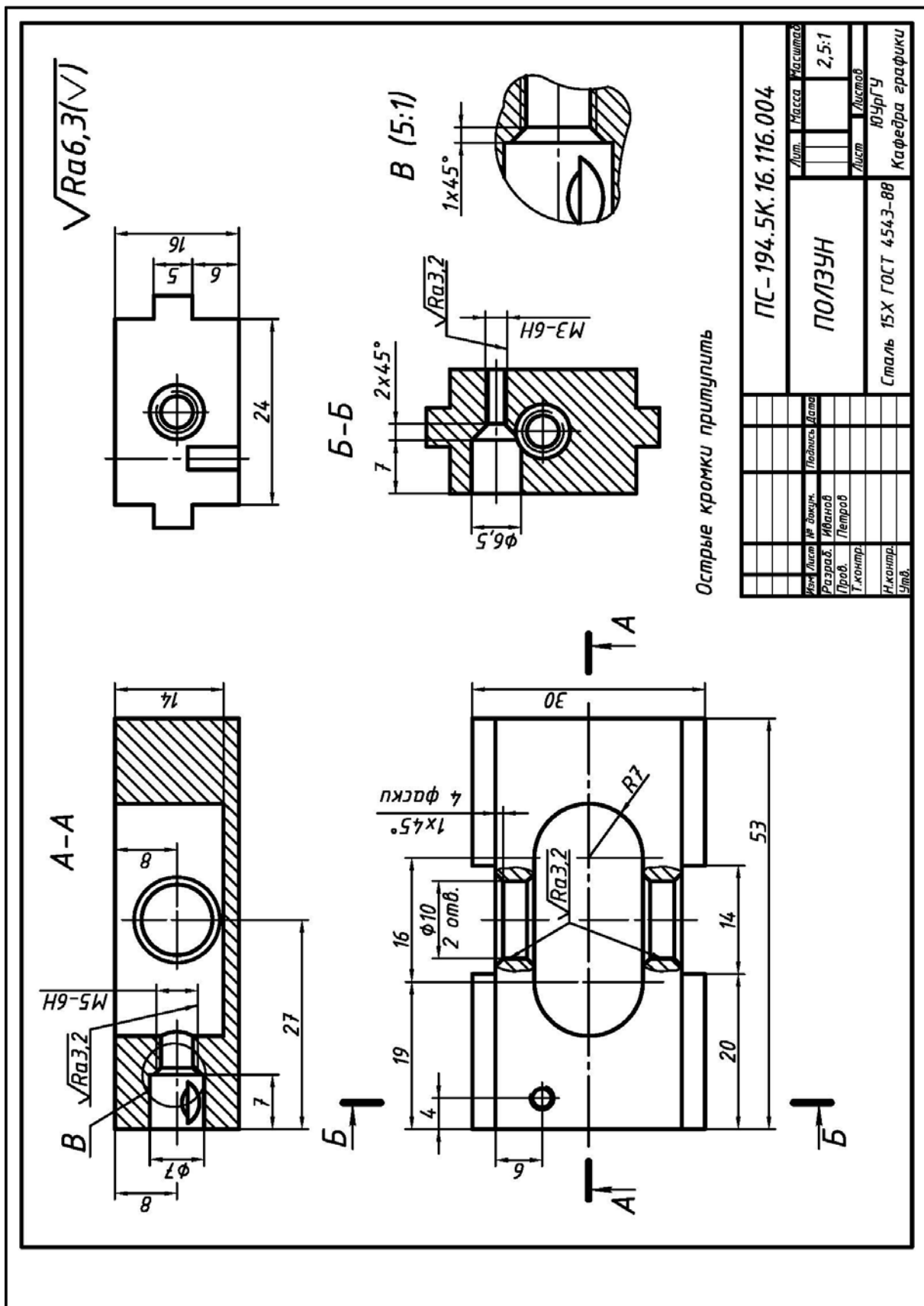


Рис. 3.33. Пример выполнения и оформления рабочего чертежа детали «Ползун» по его компьютерной 3D модели (задание «Детализирование...», исходные данные – см. рис. 3.31)

3.7. ЗАДАНИЕ № 8К. «СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ». 2D ЧЕРТЕЖИ

Исходные условия задания. Даны различные варианты схем электрических принципиальных изделий приборостроения в **форме заготовок** (например, см. рис. 2.40) с прилагаемыми к ним **таблицами исходных данных** (см. табл. 2.4).

Содержание задания:

1) выполнить на компьютере в пакете AutoCAD и в соответствии со своим вариантом задания **2D** схему электрическую принципиальную и перечень элементов;

2) оформить и распечатать задание на принтере:

а) на первом формате **A3** представить схему электрическую принципиальную;

б) на втором и последующих форматах **A4** представить перечень элементов.

Последовательность выполнения задания. Рекомендуется:

1) разобрать пример выполнения задания (см. рис. 2.49, рис. 2.50 и рис. 2.51);

2) открыть в пакете AutoCAD **2D** чертеж с именем «**Прототип**» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертеж с именем «**Схема электрическая принципиальная**»;

3) на чертеже: **а)** задать формат **A3** (420x297), выполнить рамку с основной надписью по форме 1 (см. рис. 2.41 и рис. 2.42); **б)** выполнить схему электрическую принципиальную, используя указания **подраздела 2.5**, истинные размеры УГО из работы [13] и **Приложения** и методы вычерчивания плоских объектов в пакете AutoCAD по их истинным размерам [12, 15, 16, 17];

4) дважды открыть в пакете AutoCAD **2D** чертеж с именем «**Прототип**» (см. подраздел 3.2) и пересохранить его в чертежи с именами соответственно «**Перечень элементов 1**» и «**Перечень элементов 2**»;

5) на чертежах: **а)** задать формат **A4** (210x297), выполнить рамку с основной надписью соответственно по форме 2 (см. рис. 2.46) и 2а (см. рис. 2.47); **б)** выполнить перечень элементов к схеме, используя указания **подраздела 2.5**.

3.8. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПАКЕТА AutoCAD ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЕТАЛЕЙ

Исходные условия. Методами **3D** моделирования (например, [15, 16, 17]) по размерам (см. рис. 2.18) построена **3D** модель детали (см. рис. 3.17).

Условия задания. Используя новую команду SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) пакета AutoCAD версий 2007-2010 [15] построить:

1) указанный ступенчатый разрез *; 2) указанный ломаный разрез *.

Построение сложного ступенчатого разреза. Сложный ступенчатый разрез получается при рассечении детали несколькими параллельными плоскостями. Схема его формирования показана на рис. 3.34. Изображение ступенчатого разреза создадим командой SECTIONPLANE [15].

Команда SECTIONPLANE позволяет создавать «объект-сечение» (ОС), одним из элементов которого является прозрачная секущая плоскость, перпендикулярная плоскости ПСК.

* **Прикладные методы использования известной [15] команды AutoCAD SECTIONPLANE для решения конкретных задач разработаны коллегами с кафедры графики ЮУрГУ А.Л. Хейфецом, В.Н. Васильевой и И.В. Буториной.**

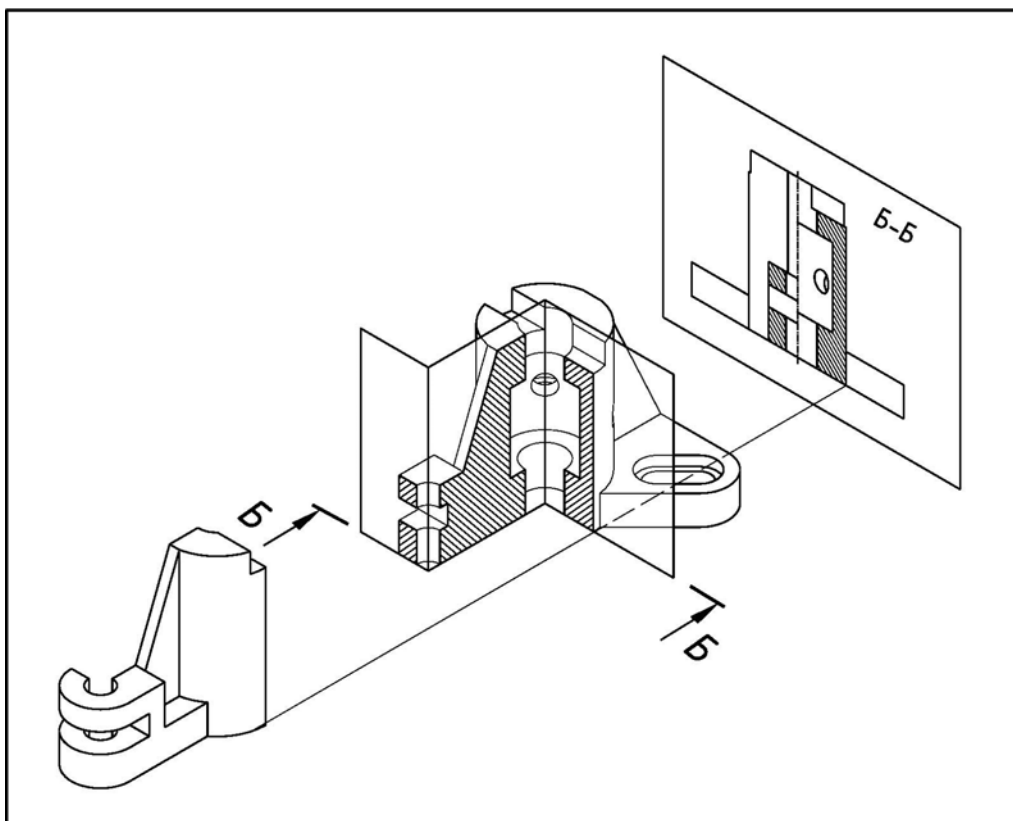


Рис. 3.34. Формирование сложного ступенчатого разреза

ОС может пересекать модель, размещаться в выделенной грани, иметь изломы.

В зависимости от положения секплоскости и параметров ее настройки можно получать следующие изображения: виды, сечения, разрезы плоские и пространственные, а также активизировать псевдоразрез [15].

ОС содержит линию сечения, которую можно редактировать в зависимости от получаемого изображения при помощи ее ручек, выполняющих разные функции (рис. 3.35).

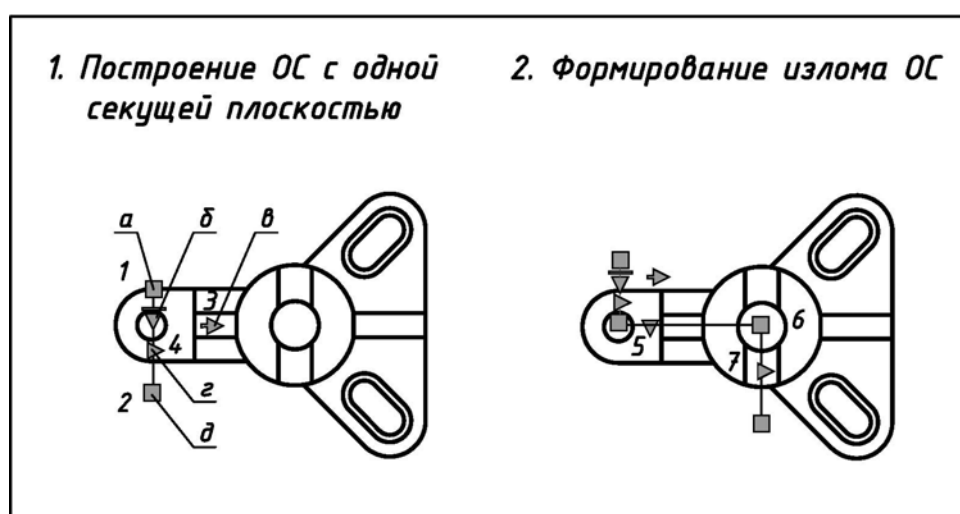


Рис. 3.35. Формирование сложного ступенчатого разреза командой SECTIONPLANE

Например, базовая ручка «а», создаваемая в точке 1 при вычерчивании секплоскости, управляет перемещением, масштабированием, поворотом ОС; ручка меню «б» открывает доступ к режимам ОС; ручка-стрелка «в» управляет направлением разреза; треугольная ручка «г» перемещает сегменты секплоскости при редактировании ОС; квадратная ручка «д» конца сегмента вращает ОС вокруг базовой ручки (конечный сегмент при этом можно удлинить).

ОС имеет три режима: 1) *Секущая плоскость* – секплоскость не ограничена; 2) *Контур сечения* – ограничена плоским контуром; 3) *Объем сечения* – ограничена объемом. Доступ к режимам открывает ЛЩ мыши на ручке меню линии сечения. Для построения простых разрезов и видов следует пользоваться первым режимом, а для сложных ломаных разрезов – вторым режимом.

Команда SECTIONPLANE формирует в пространстве МОДЕЛИ виды, разрезы и сечения в виде блоков (в соответствии с созданным ОС) и управляет всеми свойствами линий изображения. При формировании чертежа блоки изображений следует выносить на ЛИСТ через **Insert** (Вставка) / **Block** (Блок).

Применив команду SECTIONPLANE с опцией DRAW SECTION (Вычертить сечение), можно сразу сформировать ОС с параллельными плоскостями, указав точки создания плоскостей. Если точки будут располагаться в разных уровнях, то получится перекосяк секплоскости, т.е. она будет не перпендикулярна МСК – в этом случае вместо разреза создастся сечение. Избежать этого можно, если при указании точек применить координатные фильтры.

Существует другой, более простой и надежный способ формирования ОС. Для этого вначале необходимо создать одну секущую плоскость, а затем сформировать сам излом, т.е. построить две (несколько) параллельные плоскости.

Построение ОС для формирования ступенчатого разреза Б-Б в соответствии с исходными данными (см. рис. 2.18 и рис. 3.17) показано на рис. 3.35.

Перейти в окно вида сверху (или установить вид сверху и МСК) и создать ОС: sectionplane / опция Draw section (Вычертить сечение) / указать точку 1 с привязкой **Guadrant** (Квадрант)), в режиме **ORTHO** указать точку 2 / указать точку 3 как направление разреза / — создан ОС с одной секущей плоскостью (рис. 3.35).

Добавить излом, то есть создать две параллельные секущие плоскости:

1) указать созданный ОС, ПЩ мыши в рабочей области чертежа — появилось контекстное меню;

2) в контекстном меню выбрать **Add jog to section** (Добавить излом секущей плоскости);

3) указать точку 4 на линии сечения (можно без привязки, т.к. будем корректировать ОС) — сформировался излом в сторону направления разреза.

Осуществить корректировку ОС:

1) указать треугольную ручку 5 (она должна стать красного цвета) и с привязкой **Sen** (Центр) указать точку 6 – второй сегмент секплоскости установится как на рис. 3.35;

2) указать треугольную ручку 7 (она должна стать красного цвета) и с привязкой **Sen** (Центр) указать точку 6 – третий сегмент секплоскости установится как на рис. 3.35.

После создания ОС следует задать все установки в диалоговых окнах **Generate Section/Elevation** (Создать 2D/3D сечение) и **Section Settings** (Параметры разрезов). Для этого необходимо выполнить следующее:

1) выбрать линию сечения;

2) ПЩ мыши в рабочей области чертежа открыть контекстное меню, в котором необходимо выбрать **Generate 2D/3D Section** (Создать 2D/3D сечение).

В появившемся диалоговом окне **Generate Section/Elevation** (Создать сечение/вид) выполнить следующее:

1) в разделе **2D/3D** — установить переключатель **2D Section/Elevation** (2D сечения/вид);

2) в разделе **Source Geometry** (Исходная геометрия) — выбрать **Include all objects** (Включить все объекты);

3) в разделе **Destination** (Размещение) — выбрать **Insert as new blok** (Вставить как новый блок);

4) выбрать **Section Settings** (Параметры разрезов) — появится одноименное диалоговое окно **Section Settings**.

В диалоговом окне **Section Settings** задать следующие параметры для вида:

1) установить флажок **2D Section/Elevation blok creation settings** (Параметры 2D блока сечения/вида);

2) группу параметров **Intersection Boundary** (Контур пересечения) — оставить без изменения;

3) в группе **Intersection Fill** (Заливка сечения) — установить **Face Hatch** (Параметры штриховки): **User defined** (Из линий) // **Angle** (Угол штриховки) — **45°**, **Hatch Spasing** (Интервал штриховки) — **2**;

4) в группе **Background Line** (Фоновые линии) — установить отображение объекта за секплоскостью: **Show** (Видимые) — **Yes**, **Hidden Line** (Скрытые) — **No**;

5) в группе **Cut-away Geometry** (Геометрия разреза) — отключить отображение объекта, расположенного перед секущей плоскостью: **Show** — **No**, **Hidden Line** — **No**;

6) в группе **Curve Tangtncy Line** (Касательные) — отключить отображение линий плавного сопряжения поверхностей: **Show** — **No**;

7) нажать кнопку **OK** и вернуться в диалоговое окно **Generate Section/Elevation** (Создать 2D/3D сечение);

8) выбрать **Create** (Создать) для выхода из диалогового окна **Generate Section/Elevation**.

9) при формировании чертежа вставить блок на ЛИСТ через **Insert** (Вставка) / **Block** (Блок). На запрос команды указать точку вставки разреза (изображение, показанное на рис. 3.36, вставляется в плоскость текущей ПСК) и согласится со всеми предлагаемыми параметрами вставки блока.

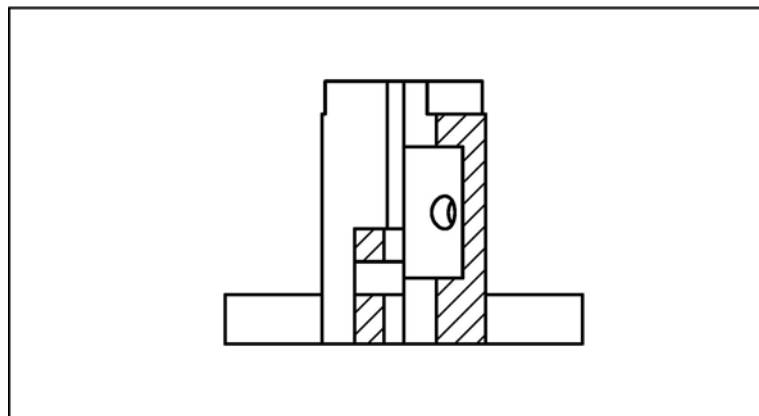


Рис. 3.36. Сложный ступенчатый разрез, полученный командой SECTIONPLANE

Полученный ступенчатый разрез (см. рис. 3.36) необходимо доработать в соответствии с ГОСТ 2.305–68 [1] в редакторе блоков [15, 16] или применив контекстное редактирование блока. Эти опции редактирования можно выбрать из контекстного меню, появляющегося по **ПКМ** мыши при выделении вхождения блока [15, 16]. Еще один способ редактирования – блок можно просто взорвать командой **EXPLODE** (Расчленить). При доработке изображения разреза (см. рис. 3.36) необходимо вычертить осевые линии, проставить размеры и т.д. и привести к окончательному виду (см. рис. 2.19).

На модели можно сформировать несколько ОС, поэтому после построения ОС для ступенчатого разреза сам ОС можно и не удалять, так как он может понадобиться для создания аксонометрического изображения.

Построение сложного ломаного разреза. Сложный ломаный разрез получается при рассечении детали пересекающимися плоскостями. Схема его формирования показана на рис. 3.37. Изображение ломаного разреза создадим командой SECTIONPLANE [15].

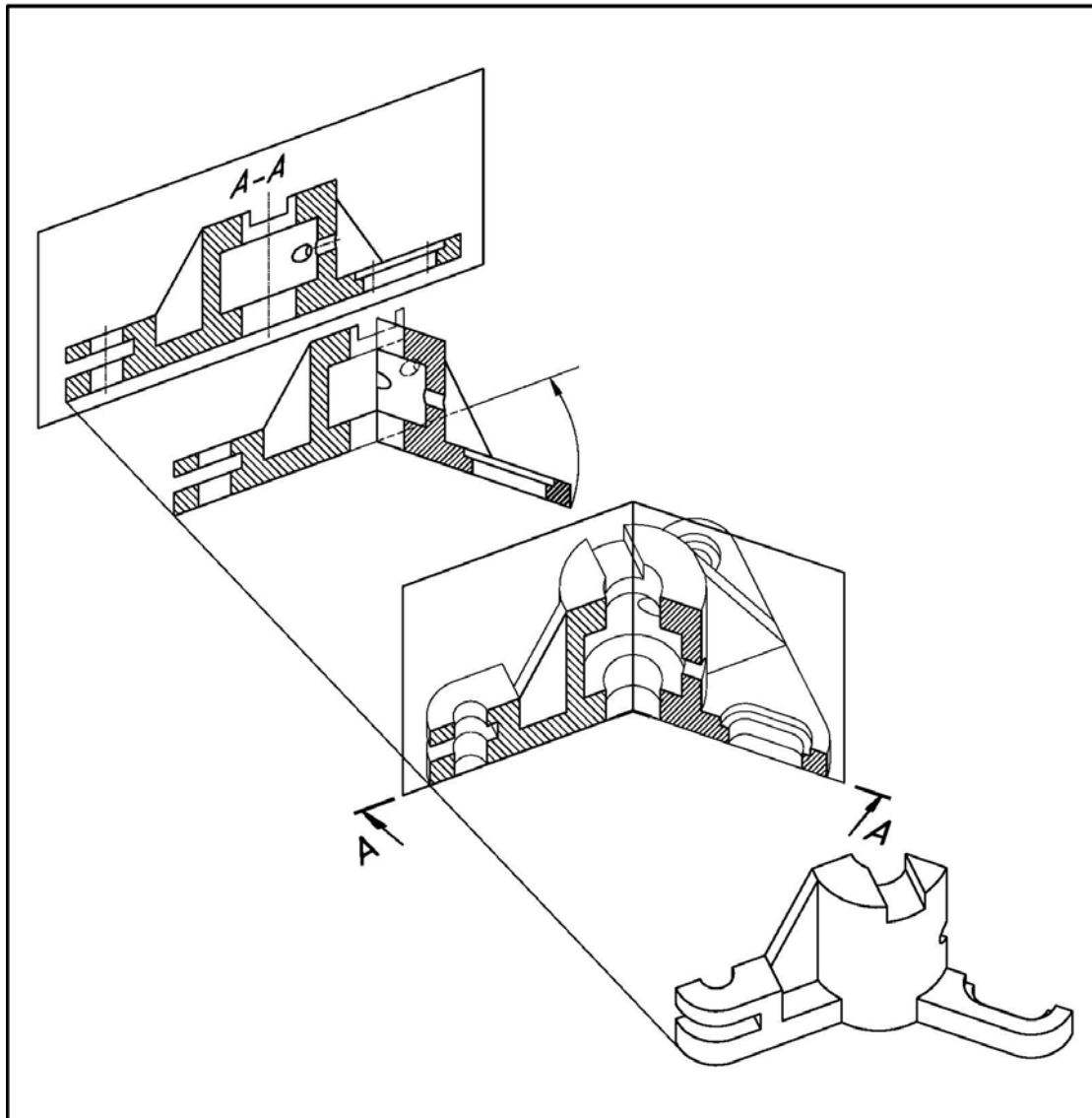


Рис. 3.37. Формирование сложного ломаного разреза

Для создания сложного разреза необходимо построить ОС для каждой секплоскости, так как команда SECTIONPLANE не поворачивает изображение, полученное в плоскости, расположенной под углом, а создает его проекцию.

Построение ОС для формирования ломаного разреза А-А в соответствии с исходными данными (см. рис. 2.18) целесообразно выполнить в три этапа:

1) **на первом этапе** сформировать ОС в направлении параллельном главному виду – будет получен продольный разрез всей детали, с которого необходимо взять разрез левой части детали и вид элементов правой части детали, расположенных за секплоскостью без поворота;

2) **на втором этапе** сформировать второй ОС под заданным углом по отношению к первому – с его помощью получим разрез правой части детали;

3) **на третьем этапе** окончательное изображение ломаного разреза скомбинировать из полученных двух простых разрезов.

Порядок построения следующий.

Перейти в окно вида сверху (или установить вид сверху и МСК).

Создать ОС для продольного разреза детали (рис. 3.38):

1) sectionplane / опция Draw section (Вычертить сечение) / указать точку **1** с привязкой **Guadrant** (Квадрант)), в режиме **ORTHO** указать точку **2** / указать точку **3** как направление разреза / — создан ОС для продольного разреза;

2) выделить ОС, ЛЩЦ мыши на ручке меню открыть режимы ОС, из них выбрать режим – *Секущая плоскость*;

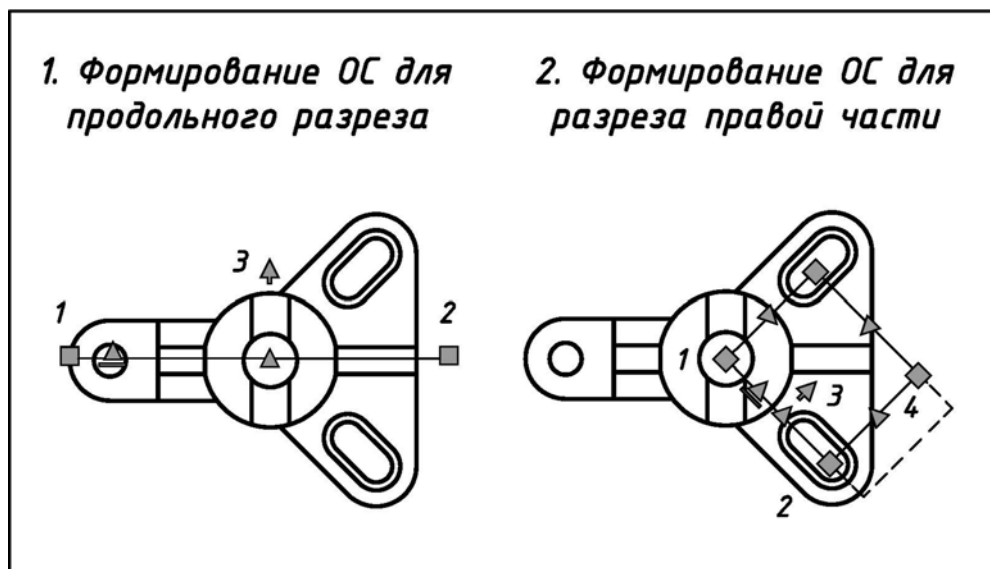


Рис. 3.38. Этапы формирования сложного ломаного разреза командой SECTIONPLANE

3) для формирования продольного разреза задать все установки в диалоговых окнах **Generate Section/Elevation** (Создать 2D/3D сечение) и **Section Settings** (Параметры разрезов) такие же, как и при создании ступенчатого разреза, рассмотренного выше.

В результате сформируется продольный разрез – 2D блок, показанный на рис. 3.39.

Он требует доработки, о которой упоминалось выше при построении сложного ступенчатого разреза.

Создать ОС для разреза правой части детали (рис. 3.38):

1) sectionplane / опция Draw section (Вычертить сечение) / **Shift+ПЩ** мыши; .XY; с объектной привязкой **Cen** (Центр) указать точку **1**; ввести Z=0 / **Shift+ПЩ** мыши; .XY; с объектной привязкой **Cen** (Центр) указать точку **2**; ввести Z=0 / / указать направление взгляда на секущую плоскость – точку **3** — построен ОС, показанный на рис. 3.38;

2) так как необходимо разрезать не всю деталь, а только ее часть, то следует выбрать режим ОС *Контур*:

– выделить ОС; **ЛЩ** мыши на ручке меню открыть режимы ОС, из них выбрать режим – *Контур*. В этом режиме разрезаны будут только те объекты, которые попадут в рамку контура, поэтому рамку контура необходимо увеличить;

– потянуть рамку контура за треугольную ручку (точка **4**), за пределы детали (на рис. 3.38 новое положение контура показано штриховой линией);

3) для формирования данного разреза задать все установки в диалоговых окнах **Generate Section/Elevation** (Создать 2D/3D сечение) и **Section Settings** (Параметры разрезов) такие же, как при создании ступенчатого разреза, рассмотренного выше. В результате сформируется разрез – 2D блок, показанный на рис. 3.39. Он требует доработки, о которой упоминалось выше при построении ступенчатого разреза;

4) скомбинировать изображения двух разрезов и получить окончательное изображение сложного ломаного разреза;

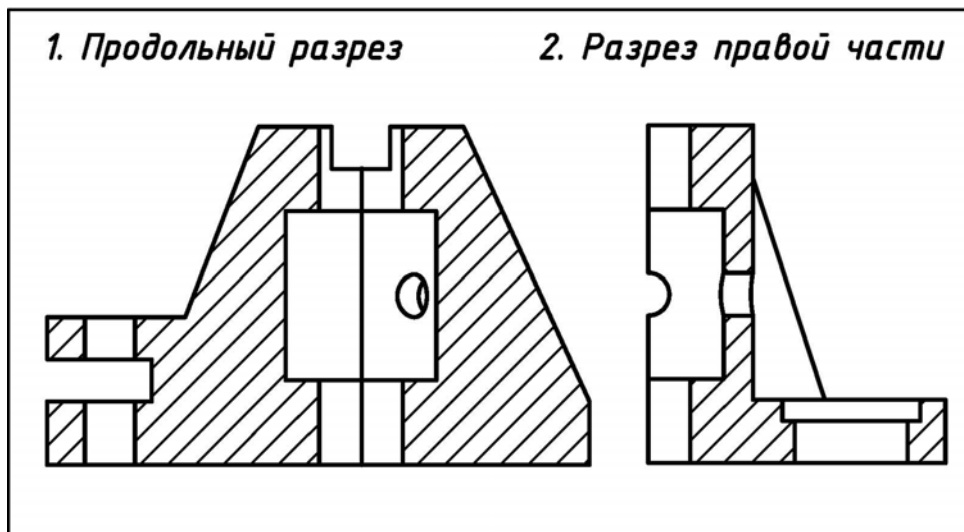


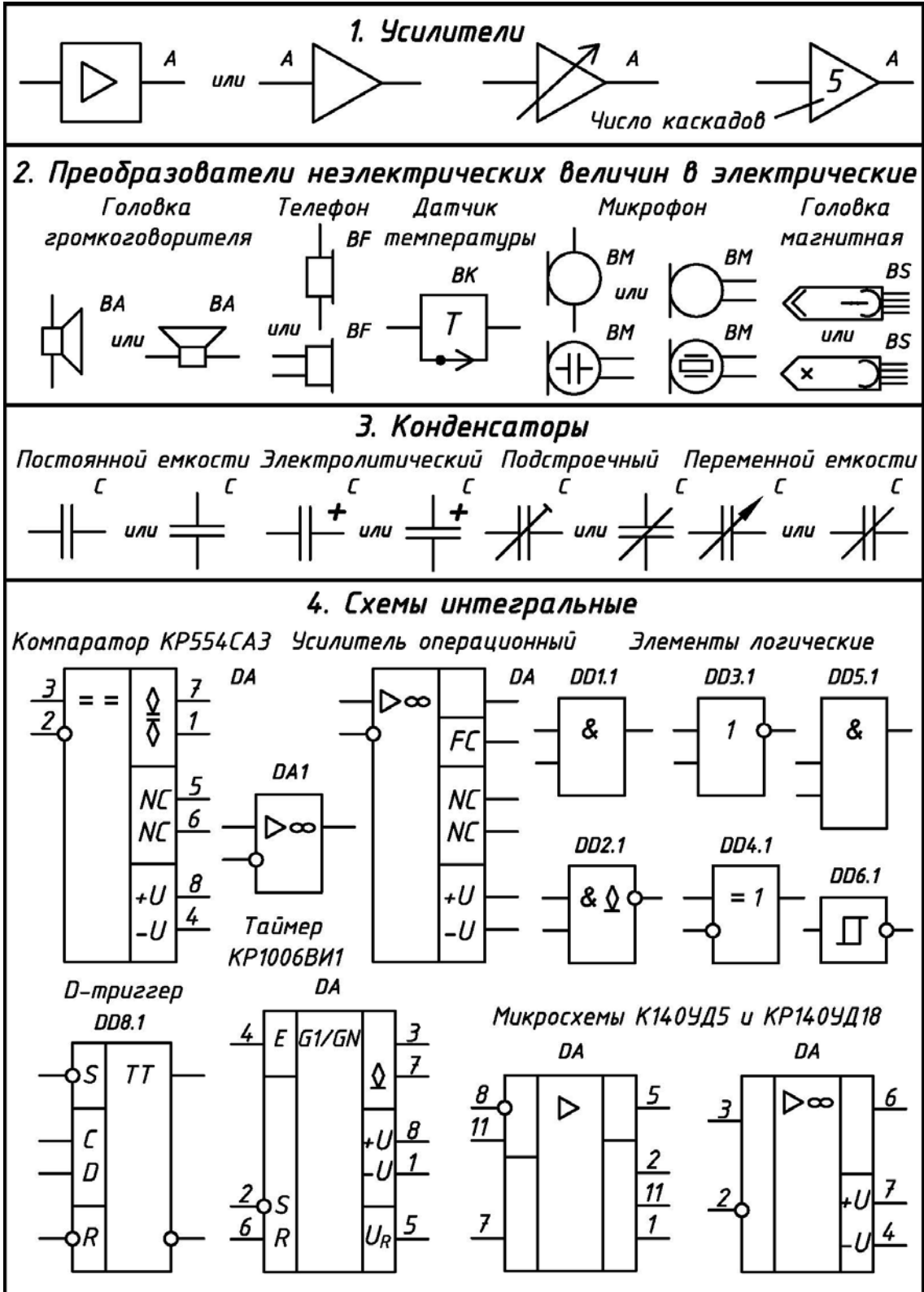
Рис. 3.39. Два простых разреза для формирования сложного ломаного разреза, полученные командой SECTIONPLANE


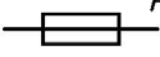
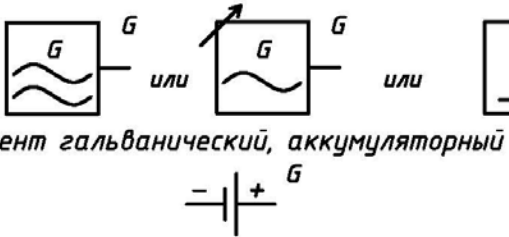
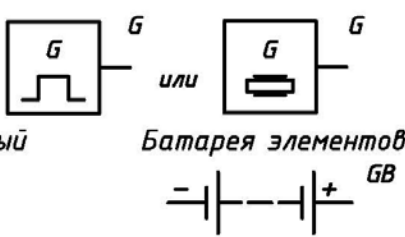

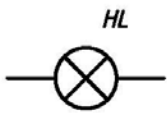
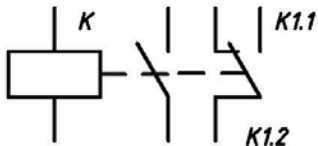
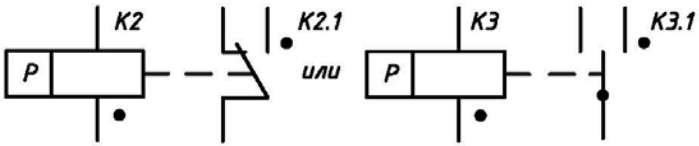
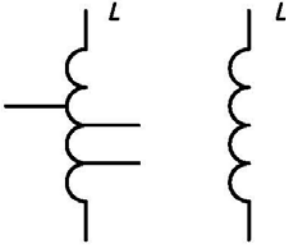
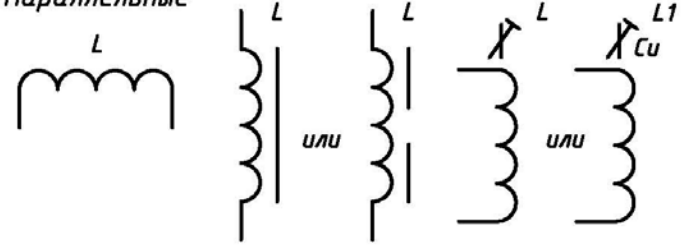


5) полученный ломаный разрез доработать в соответствии с ГОСТ 2. 305–68 [1]. При доработке изображения разреза необходимо вычертить осевые линии, проставить размеры и т.д. и привести к окончательному виду (см. рис. 2.19).

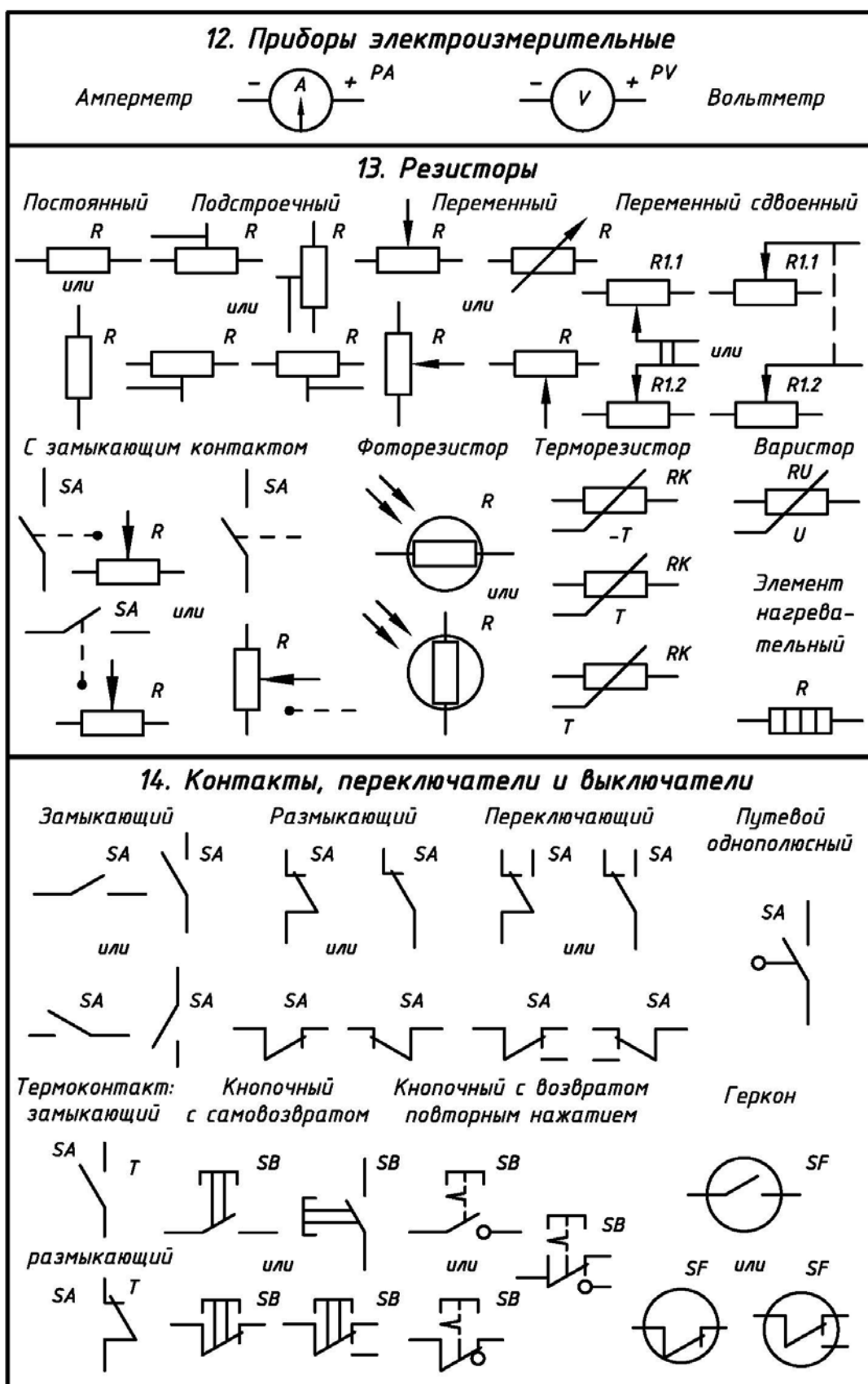
Преимуществом новой команды SECTIONPLANE [15] по сравнению с известными способами построения сложных разрезов (например, [17]) является наглядность построения ОС, а так же возможность выделить цветом линии различных групп в сечении и таким образом облегчить анализ итогового изображения.

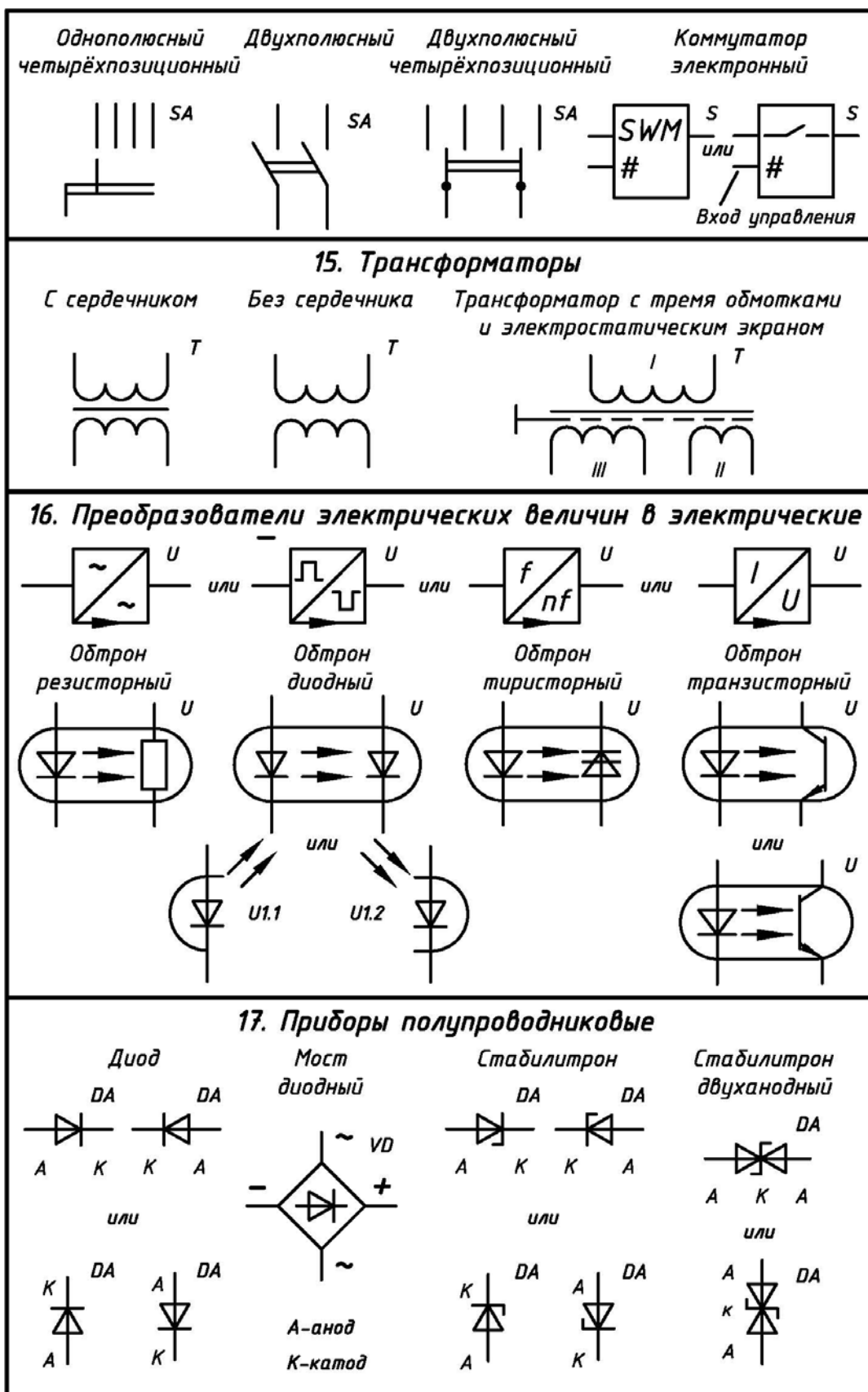
Недостатком новой команды SECTIONPLANE является большее количество настроек, в том числе необходимость создания слоев для разных по толщине линий.

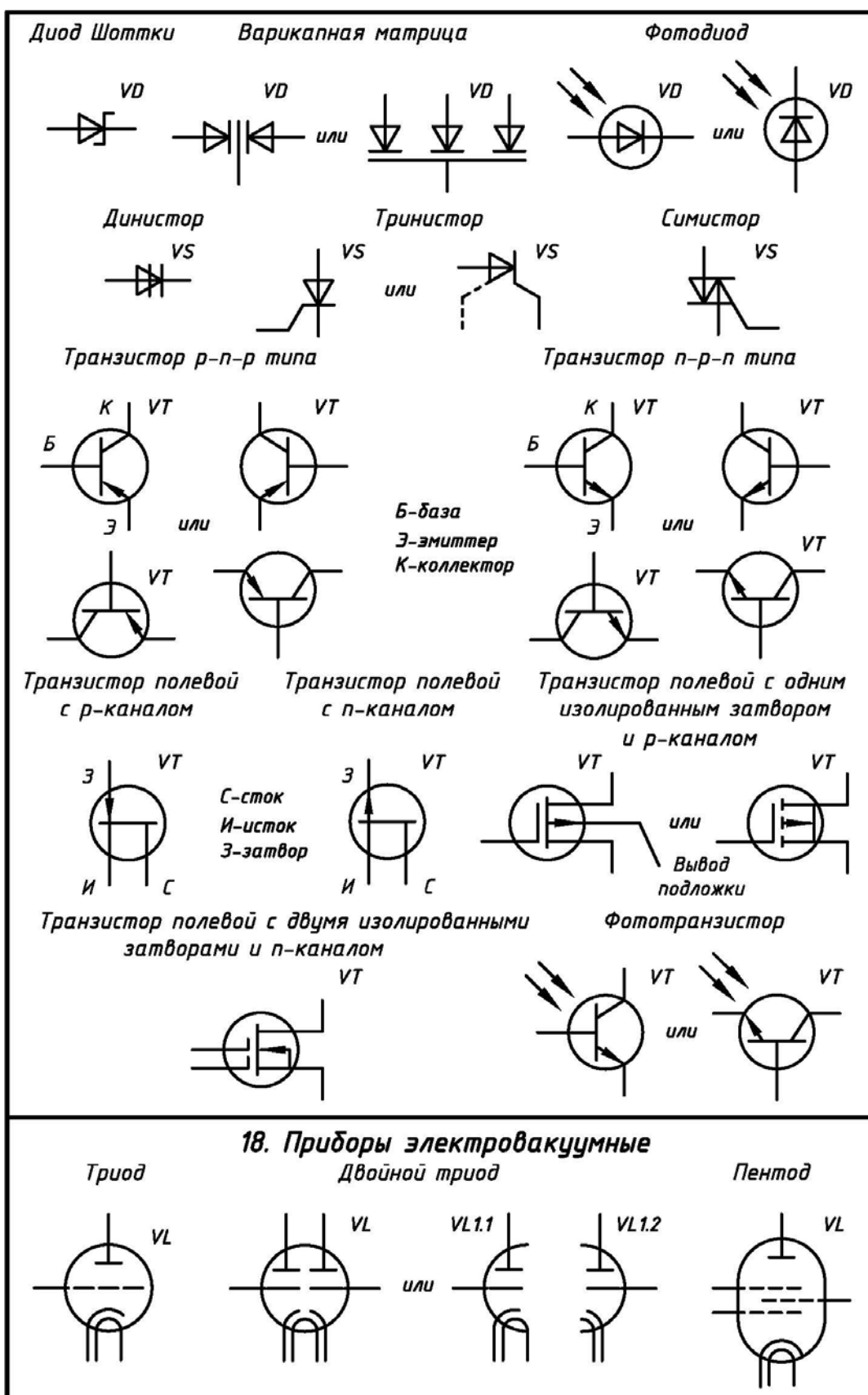
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ДЛЯ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАЛЬНЫХ

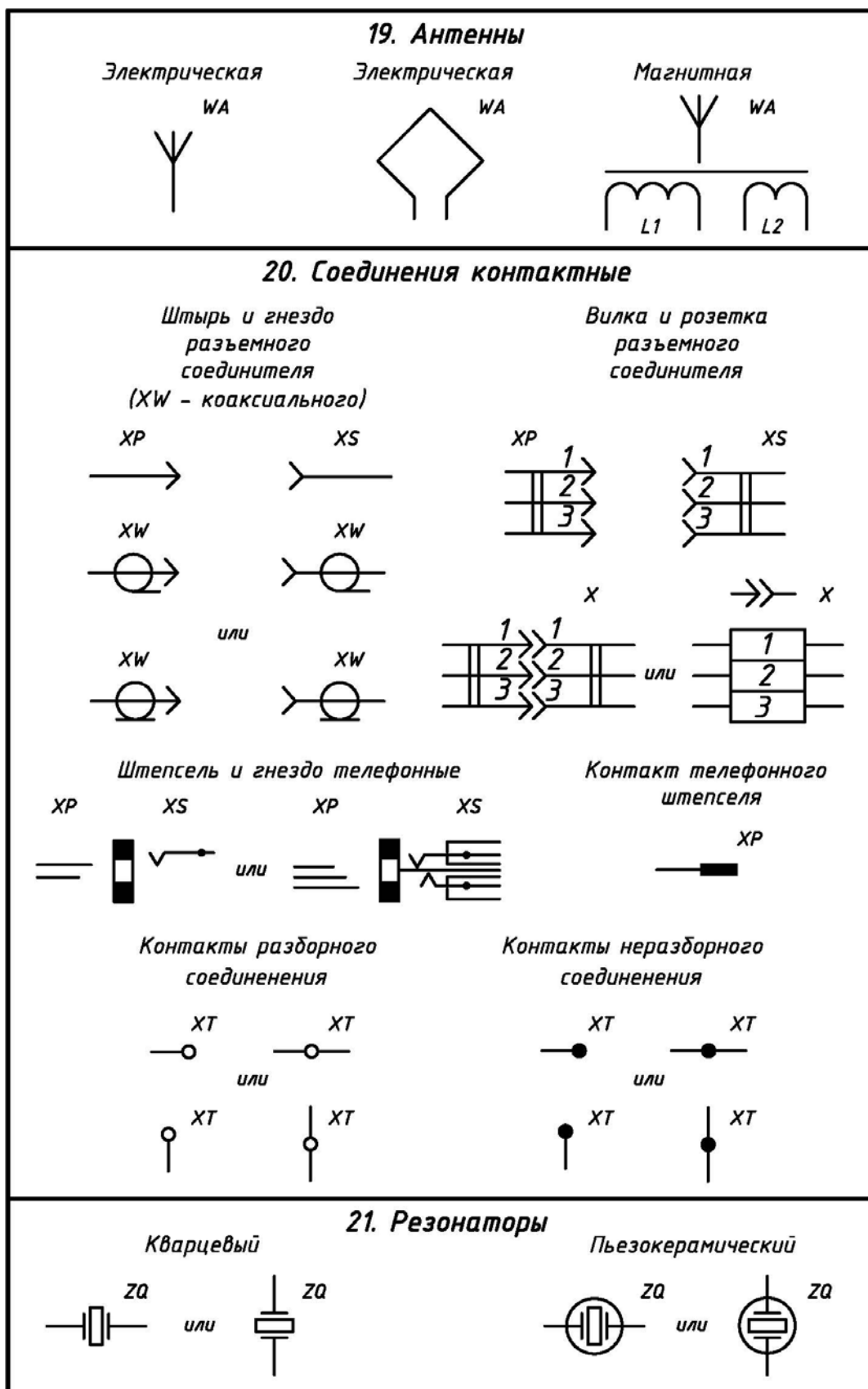


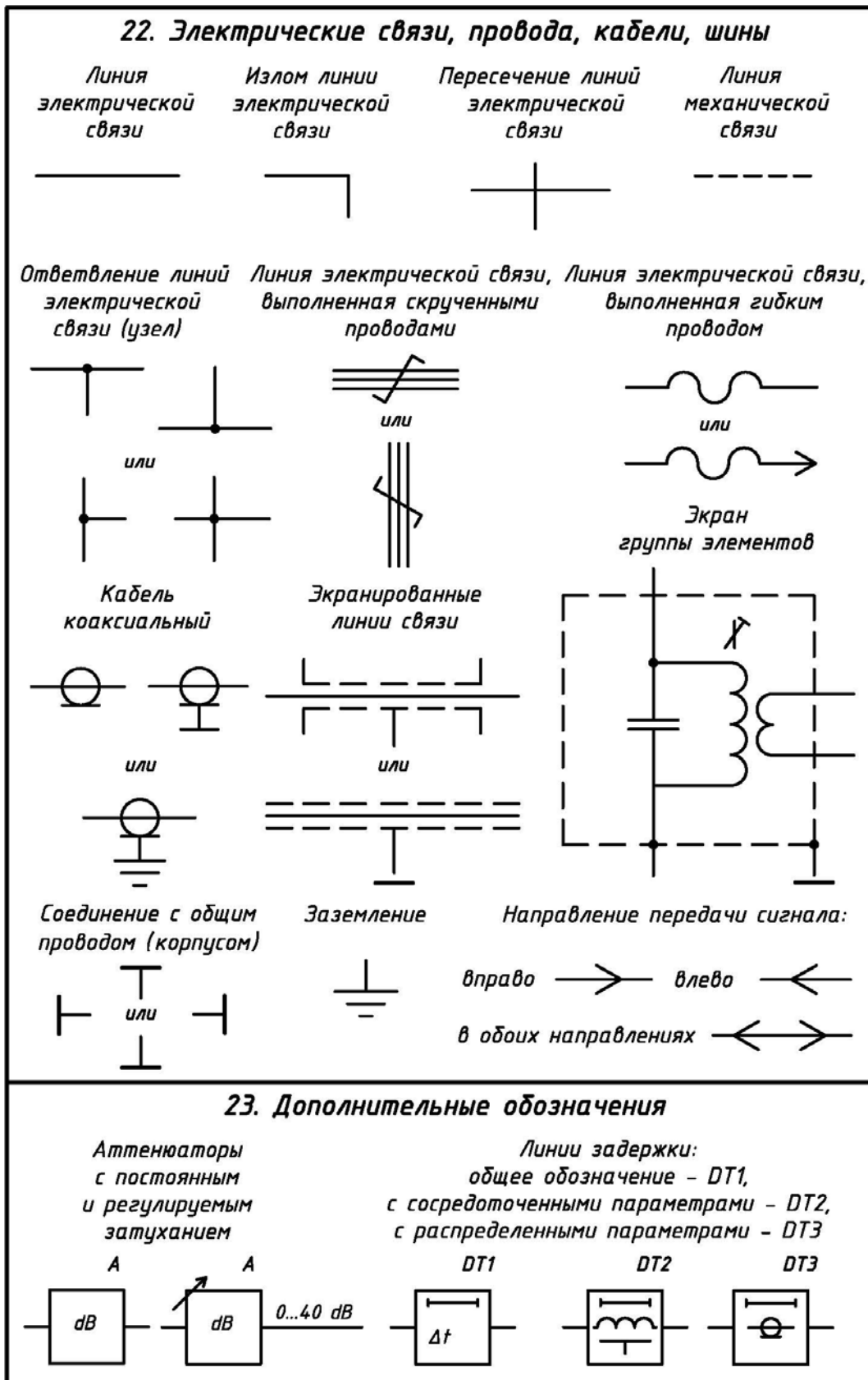
5. Элементы разные	
Лампа накаливания осветительная	 EL
6. Предохранители	
Предохранитель плавкий	 F
7. Генераторы и источники питания	
 <p>Элемент гальванический, аккумуляторный</p>	 <p>Батарея элементов</p>
8. Устройства индикационные и сигнальные	
Светодиод	Лампа сигнальная
 <p>или</p>	
9. Реле	
Электромагнитное	Поляризованное
	 <p>или</p>
10. Катушки индуктивности и дроссели	
Прямые с отводами и без	С магнитопроводом (L1 - с медным)
	<p>Параллельные</p>  <p>или</p>
11. Электродвигатели	
Коллекторный постоянного тока	Асинхронный
 <p>или</p>	











БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Единая система конструкторской документации: ГОСТ 2.301–68 – ГОСТ 2.321–84: сб. – офиц. изд. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 158 с.: ил.
2. Единая система конструкторской документации: справ. пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 280 с.: ил.
3. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебник для немашиностр. специальностей вузов / А.А. Чекмарев. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 365 с.: ил.
4. Кувшинов, Н.С. Начертательная геометрия. Компьютерный курс лекций: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов, В.С. Дукмасова, Б.Н. Пинигин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 136 с.: ил.
5. Кувшинов, Н.С. Начертательная геометрия. Компьютерный курс лекций: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов, В.С. Дукмасова, Б.Н. Пинигин – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 136 с.: ил. – Электронная версия, www.lib.susu.ac.ru.
6. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для высш. учеб. заведений / В.С. Левицкий. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 435 с.: ил.
7. Кувшинов, Н.С. Приборостроительное черчение: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов, В.С. Дукмасова. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2009, – 397 с.; ил.
8. Кувшинов, Н.С. Изделия приборостроения: альбом рабочих чертежей / Н.С. Кувшинов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 127 с.: ил.
9. Кувшинов, Н.С. Изделия приборостроения: альбом рабочих чертежей / Н.С. Кувшинов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 127 с.: ил. – Электронная версия, www.lib.susu.ac.ru.
10. Кувшинов, Н.С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 128 с.: ил.
11. Кувшинов, Н.С. Чертежи электротехнических изделий в приборостроении и энергетике: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 128 с.: ил. – Электронная версия, www.lib.susu.ac.ru.
12. Кувшинов, Н.С. Выполнение сборочных чертежей электротехнических изделий на персональном компьютере: учеб. пособие / Н.С. Кувшинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 127 с.: ил. – Электронная версия, www.lib.susu.ac.ru.
13. Усатенко, С.Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД: справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. – М.: Издательство Стандартов, 1989. – 325 с.: ил.
14. Елкин, В.В. Инженерная графика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Елкин, В.Т. Тозик. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 304 с.: ил.
15. Погорелов, В.А. AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D / В.А. Погорелов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 368 с.: ил. – (Мастер)
16. Эбботт Дэн. AutoCAD: секреты, которые должен знать каждый пользователь: пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 640 с.: ил.
17. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD: учеб. пособие / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, Е.П. Дубовикова / Под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 245 с.: ил.