



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

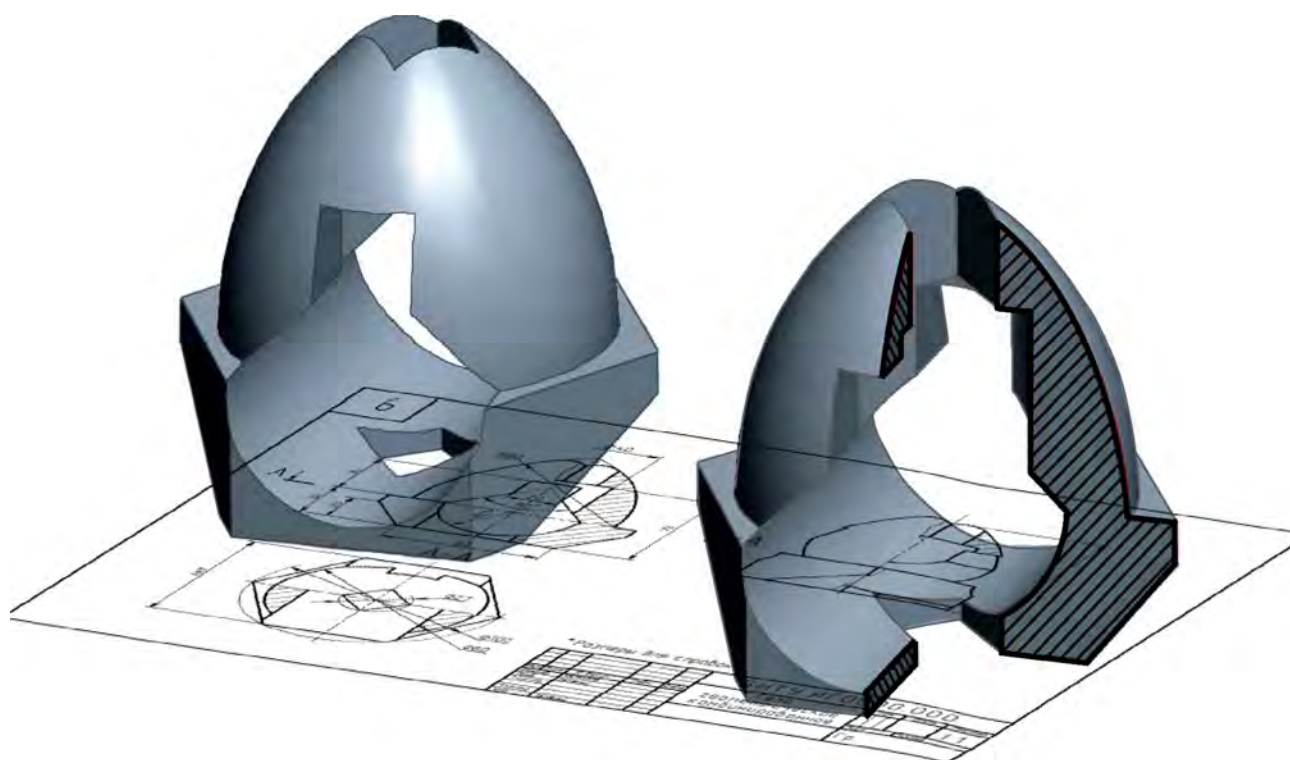
Белорусский национальный
технический университет

Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

П.В. ЗЕЛЁНЫЙ
Е.И. БЕЛЯКОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКЦИОННОМУ ЧЕРЧЕНИЮ



Минск
БНТУ
2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля»

П.В. ЗЕЛЁНЫЙ
Е.И. БЕЛЯКОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКЦИОННОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений
по техническим специальностям*

Под редакцией П.В. Зелёного

Минск
БНТУ
2013

УДК 744.4:621(076.5)(075.8)
ББК 30.11я73
3-48

Рецензенты:

зав. кафедрой «Начертательная геометрия и инженерная графика»
УО «Брестский государственный технический университет»
Н.С. Винник;
канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная графика»
Белорусского государственного технологического университета,
Н.И. Жарков

Зелёный, П.В.

3-48 **Инженерная графика. Практикум по проекционному черчению : учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова ; под ред. П.В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2013. – 200 с.**
ISBN 978-985-550-067-5.

Учебное пособие представляет собой сборник графических заданий по основным темам курса инженерной графики – проекционному и частично машиностроительному черчению. Каждая тема содержит вопросы и задания в объёме изучения на начальном этапе, а также графические работы (для 30 вариантов по каждой теме). Задания по проекционному черчению позволяют изучить основные сведения из общих правил выполнения и оформления чертежей, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), в частности, форматы, масштабы, линии, шрифты чертежные, изображения, нанесение размеров и др., а также развить навыки выполнения геометрических построений. Из машиностроительного черчения в сборник включены задания, относящиеся к наиболее распространенным в машиностроении изделиям – резьбовым соединениям и зубчатым передачам, которые позволяют изучить правила изображения резьбовых деталей и соединений, зубчатых зацеплений, элементов шпоночных и шлицевых соединений, принятые на их чертежах условности, упрощения и обозначения. Задания по выполнению чертежей резьбовых соединений позволяют изучить правила оформления чертежей сборочных единиц и спецификации – основного документа на изделие.

В приложениях приводятся образец выполнения зачетного задания, краткое описание общих правил оформления чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД, справочные данные к заданиям по резьбам и зубчатым передачам, перечень изучаемых технических нормативных правовых актов.

Для студентов технических специальностей высших учебных заведений.

УДК 744.4:621(076.5)(075.8)
ББК 30.11я73

ISBN 978-985-550-067-5

© Зелёный П.В., Белякова Е.И., 2013
© Белорусский национальный
технический университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

«Инженерная графика» представляет собой учебную дисциплину, входящую в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин подготовки специалистов с высшим образованием по профилю образования «Техника и технологии», по направлению образования «Экономика и организация производства», по группам специальностей «Преподавание технологии» и «Профессиональное образование», и является объединительным курсом, предусматривающим согласно образовательным стандартам углублённое изучение следующих разделов: «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение», «Инженерная компьютерная графика и моделирование». Она несет основную нагрузку в графической подготовке инженера, являясь одним из важных компонентов и его общепрофессиональной подготовки.

Начертательная геометрия как основополагающий раздел учебной дисциплины «Инженерная графика» изучается вначале. Предметом начертательной геометрии является научная разработка и обоснование, теоретическое и практическое изучение способов графического построения изображений пространственных форм на плоскости и графических способов решения различных позиционных и метрических задач.

Способы построения изображений предметов методом проецирования (образование чертежа по методу Г. Монжа), изучаемые в начертательной геометрии, позволяют по чертежу создавать пространственные образы предметов, определять их взаимное расположение и размеры, исследовать и моделировать различные технические формы и конструкции. Начертательная геометрия развивает пространственное мышление геометрическими образами, необходимое для профессиональной деятельности инженера при решении различных технических задач, выполнении и чтении чертежей. Особое значение начертательная геометрия приобретает при переходе на компьютерное моделирование и автоматизированное выполнение чертежей, поскольку программное обеспечение основано на теоретических положениях, понятиях и способах решения различных задач, изучаемых исключительно в начертательной геометрии.

Учебные задачи курса начертательной геометрии заключаются в следующем:

- усвоить правила построения изображений пространственных форм на чертеже;
- усвоить графические способы решения различных практических позиционных и метрических задач;
- развить навыки создания пространственных образов предметов на основе логического анализа их изображений, т.е. развить пространственное мышление;
- научиться применять методы и понятия начертательной геометрии в решении различных задач геометрического конструирования в практике автоматизированного выполнения чертежей и компьютерного трехмерного моделирования.

Последующие разделы «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение», «Инженерная компьютерная графика и моделирование» изучаются последовательно, как правило, позже, но могут изучаться и параллельно с начертательной геометрией.

Проекционное черчение является логическим продолжением курса начертательной геометрии, так как в нем даются конкретные практические навыки построения проекционных изображений в масштабе. Оно ориентировано, преимущественно, на изучение основных требований действующих государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) по выполнению и оформлению чертежей, выполнению разрезов и сечений, нанесению размеров, выполнению аксонометрических проекций, отрабатывается техника черчения.

Учебные задачи курса проекционного черчения заключаются в следующем:

- изучить основные сведения из общих правил выполнения и оформления чертежей, предусмотренных стандартами ЕСКД (форматы, масштабы, линии, шрифты чертежные, изображения – виды, разрезы, сечения, нанесение размеров и др.);

- развить навыки геометрического черчения – выполнение сопряжений различных геометрических элементов, наиболее часто встречающихся в очертаниях изображений деталей на чертежах, выполнение и обозначение уклонов, конусности и др. в соответствии со стандартами ЕСКД;

- обучить технике выполнения проекционных изображений геометрических тел на основе начертательной геометрии и требований стандартов ЕСКД – видов, разрезов, сечений, с учётом применяемых на чертежах условностей и упрощений;

- изучить правила и развить навыки выполнения аксонометрических проекций в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Проекционное черчение предваряет курс «Машиностроительное черчение».

Машиностроительное черчение – это раздел инженерной графики, в котором изучаются основные правила выполнения и оформления конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД. Детальное изучение и закрепление знаний стандартов ЕСКД осуществляется в процессе выполнения индивидуальных графических работ, предусмотренных программой.

Основная цель изучения раздела «Машиностроительное черчение» – это приобретение знаний и навыков выполнения и чтения конструкторской документации, а также навыков изложения технических идей с помощью чертежей, чтения по чертежу объектов машиностроения и понимания принципа действия изображаемого технического изделия.

Учебные задачи курса машиностроительного черчения заключаются в следующем:

- развить далее технику выполнения чертежей, изучение стандартов ЕСКД по выполнению и оформлению чертежей реальных машиностроительных деталей и изделий различного назначения с учетом технологий их изготовления;

- усвоение правил пользования стандартами ЕСКД и справочными материалами при выполнении чертежей;

- усвоение правил нанесения размеров в соответствии со стандартами ЕСКД и с учетом основных положений конструирования и технологии деталей машин;

- усвоение правил и приобретение навыков выполнения чертежей сборочных единиц в соответствии со стандартами ЕСКД (сборочного чертежа);

- усвоение правил разработки рабочей конструкторской документации по чертежам общих видов изделий;

- изучение правил выполнения различных схем (кинематических, гидравлических, электрических, электронных и др.) по обучаемой специальности.

Глубина изучения отдельных тем начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения может быть различной, что устанавливается учебными программами в зависимости от направления и профиля специальности, количества часов, выделяемых на изучение дисциплины, ее расположения в учебном плане.

Традиционное изучение разделов инженерной графики и раздела компьютерной графики и моделирования должно быть согласовано с изучением предшествующего им, или изучаемого параллельно раздела начертательной геометрии. На протяжении всего периода изучения дисциплины должна постоянно подчеркиваться взаимосвязь обоих разделов черчения и компьютерной графики с начертательной геометрией, а изучение тех или иных тем должно вестись после окончательного изучения соответствующей темы начертательной геометрии.

Инженерная графика – это первая ступень обучения студентов основным правилам выполнения, оформления и чтения конструкторской документации и решения на чертежах геометрических и инженерно-технических задач, получения для этого необходимых знаний, умений и навыков, что является конечной целью ее изучения как объединительной дисциплины в соответствии с образовательными стандартами. Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами различного назначения достигается в результате усвоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего профиля, подкреплённого практикой курсового и дипломного проектирования по специальности.

Пособие представляет собой сборник вопросов и заданий к графическим работам, предназначенных для практического закрепления знаний, умений и навыков по основным темам курса проекционного и отчасти машиностроительного черчения (темы «Резьбы и резьбовые соединения», «Зубчатые зацепления», «Сборочный чертеж»). Порядок следования тем

является общепринятым для большинства базовых учебников по проекционному и машиностроительному черчению.

При оформлении графических работ необходимо соблюдать требования действующих государственных стандартов ЕСКД (прил. 1). Графические работы выполняются на стандартных листах чертежной бумаги формата А3 по вариантам согласно образцам.

Образец оформления зачетной работы, выполняемой при оценке знаний, умений и навыков студентов, приведен в приложении 3 (рис. П3.1). Она выполняется на стандартном листе белой чертежной бумаги формата А3 (см. прил. 2, рис. П2.2) с вычерченной рамкой чертежа и таблицей под основную подпись (рис. П2.3). Ответы на все вопросы билета необходимо поместить на один лист (при нехватке места часть ответов можно перенести на обратную сторону листа).

Для получения допуска к зачету, выполненные и защищенные графические работы по изучаемому разделу инженерной графики, объем которых определяется выделяемыми учебными часами в соответствии с учебными планами специальности, а также учебными программами, скрепляются в альбом с титульным листом (см. прил. 2, рис. П2.1) и предъявляются на подпись преподавателю.

В приложении 4 приведено описание чертежных материалов, принадлежностей и инструментов, необходимых при оформлении графических работ.

В приложении 5 приведена справочная информация для выполнения графической работы по резьбовым соединениям, а в приложении 6 – необходимые сведения для выполнения упрощенных изображений стандартных резьбовых деталей на сборочных чертежах.

В приложении 7 приведена справочная информация о шпоночных соединениях, необходимая для выполнения графической работы по изображению зубчатых передач.

В приложении 8 приведены образцы выполнения чертежей комбинированных геометрических тел с поэтапным построением.

В приложении 9 приведен перечень действующих технических нормативных правовых актов (ТНПА), изучаемых в процессе выполнения графических работ.

Авторы выражают благодарность за оказанную помощь при оформлении средствами компьютерной графики графической части условий индивидуальных графических работ и образцов их выполнения инженерам О.П. Курилёнок и А.В. Курилёнок, аспирантке кафедры «Тракторы» Белорусского национального технического университета (БНТУ) О.К. Щербаковой, студентке инженерно-педагогического факультета БНТУ В.Н. Радевич, а также студентам автотракторного факультета БНТУ А.Н. Мальцеву, О.А. Яцене, И.А. Протасене, А.И. Виниченко, И.А. Ильясевичу, И.А. Ковалёву, М.И. Зубовичу, В.С. Михалькевичу, А. Львову.

ТЕМА 1
**ОБЗОР СТАНДАРТОВ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ
КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)**

а. ГОСТ 2.301-68 «Форматы»

Краткое содержание:

- основные и дополнительные форматы;
- образование основных и дополнительных форматов;
- оформление форматов и расположение основной надписи на поле формата.

Вопросы и задания

1. Какие форматы принимают за *основные* и как они получаются?
2. Приведите *обозначения и размеры* основных форматов.
3. Как образуются *дополнительные форматы*?
4. Какими *линиями* выполняют внешнюю и внутреннюю рамку формата, какое расстояние между этими линиями?
5. Охарактеризуйте назначение широкого *поля* с левой стороны формата.

б. ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи»

Краткое содержание:

- формы, размеры, номенклатура реквизитов, расположение, порядок выполнения и заполнения основной надписи (форма 1).

Вопросы и задания

6. Содержание и размеры граф *основной надписи* (форма 1).
7. Как *располагают* основную надпись на различных форматах?

в. ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»

Краткое содержание:

- ряды масштабов уменьшения и увеличения и их значение на чертежах.

Вопросы и задания

8. Приведите *масштабы увеличения и уменьшения* изображений на чертежах.
9. Как *обозначают* масштабы изображений на чертеже?

г. ГОСТ 2.303-68 «Линии»

Краткое содержание:

- ряды линий на чертежах, их начертание, толщина и назначение;
- особенности начертания штриховых и штрихпунктирных линий.

Вопросы и задания

10. Приведите *назначение* сплошной толстой основной линии, сплошной тонкой, сплошной волнистой, штриховой, штрих-пунктирной тонкой, штрих-пунктирной утолщённой, разомкнутой и штрих-пунктирной с двумя точками.
11. В каких пределах должна находиться *толщина сплошной основной* линии, из каких соображений выбирают её конкретное значение?
12. Приведете *соотношения линий* на чертеже – тонких и разомкнутой толстой линий относительно сплошной толстой основной линии.
13. В каких пределах должны находиться расстояния между штрихами и длина штрихов *штриховой линии*, из каких соображений выбирают их конкретные значения?
14. В каких пределах должны находиться расстояния между штрихами и длина штрихов *штрих-пунктирной* линии, из каких соображений выбирают их конкретные значения?
15. Приведите *минимальное значение* толщины линии на чертеже и минимальное значение расстояния между линиями.
16. Как должны *пересекаться и заканчиваться* штрих-пунктирные линии?
17. На какое расстояние может *выступать* штрих-пунктирная линия за контур изображения?

д. ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертёжные»

Краткое содержание:

- типы и размеры шрифта, начертание букв и цифр;
- начертание знаков диаметра, квадрата, уклона и конусности.

Вопросы и задания

18. Как определяется *размер шрифта*?
19. Приведите *рекомендуемые размеры шрифта*.
20. Чему равна *высота* прописных и строчных букв и высота цифр в номере шрифта?
21. Назовите *типы шрифта*, чем они отличаются?
22. Укажите величину *наклона шрифта*.
23. Приведите *основные знаки*, используемые при нанесении размеров.

Графическая работа № А

Шрифт

Выполните начертание прописных и строчных букв, цифр, специальных знаков и надписей по образцу.

Задание:

1. Изучите: *типы и размеры шрифта*, определяющие высоту прописных букв и цифр в миллиметрах, размеры строчных букв, ширину букв и цифр, толщину линий обводки букв и цифр, расстояния между буквами, цифрами и словами; шрифты прямой и наклонный. Начертание прописных и строчных букв, цифр и знаков должно соответствовать ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертёжные».

2. Получите навыки выполнения *надписей на чертежах* согласно ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах», ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам» и ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам», а также навыки начертания *специальных знаков*, применяемых при нанесении размеров согласно ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений».

3. Научитесь оформлять *основную надпись* на чертежах согласно ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи», соблюдая порядок её выполнения и заполнения, а также основные термины, определения, сокращения и реквизиты.

Графическую работу № А выполните по образцу (рис. 1.1) на листе формата А4, на который предварительно должна быть нанесена *вспомогательная сетка* с шагом 1, 0,7 и 0,5 миллиметров (см. прил. 1, рис. П1.4). Расстояние между параллельными линиями сетки должно соответствовать толщине линий шрифта типа «Б» наиболее применяемых размеров – 10, 7 и 5 миллиметров. Сетка позволят также легко определять расстояния между буквами в словах, ширину букв и цифр, минимальное расстояние между словами и расстояние между основаниями строк, регламентируемые ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертёжные».

Желательно, чтобы сетка была нанесена на лист белой плотной чертежной бумаги *типографским способом* (такую заготовку, содержащей, помимо вспомогательной сетки, и образец шрифта можно приобрести в книжном магазине или выполнить самостоятельно остро заточенным карандашом твердостью 2Н).

Примечание:

При выполнении этой и последующих графических работ необходимо соблюдать следующее:

- размер бумаги согласно указываемому в каждой выполняемой графической работе обозначению формата должен соответствовать ГОСТ 2.301-68 «Форматы» (см. прил. 2, рис. П2.2 и П2.3);
- размеры таблицы под основную надпись должны соответствовать ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» (см. прил. 2, рис. П.2.3).

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУ

ФХЦЧШЩЬЪЬЭЮЯ

абвг дежзийклмнопрст уфхцч

шщъььэюя 1234567890

A(2:1) Б_о В- В(1:2,5) Г- Г_о,

Корпус Ст ойка Винт Скоба

Основание Крышка Вилка

Неуказанные лит ейные радиусы 3..5 мм

*Размеры для справок A(2:1) Б_о В- В(1:4)

1234567890 БНТУ г.р.10107112

1234567890 №8 R12 Ø90 в24 >14 >1:7 45° OF9 Сфера Ø7

				БНТУ.ИГ000.000			
				Шрифт	Лит .	Масса	Масшг аб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.				
Разраб.							
Пров.							
Т.конт р.					Лист	Лист ов	
Нконт р.					Гр.		
Ут в.							

Рис.1.1. Образец выполнения графической работы № А

ТЕМА 2 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

а. Построения

Краткое содержание:

- построение параллельных и перпендикулярных прямых;
- деление отрезка прямой;
- деление углов.

Вопросы и задания

1. Построение прямой, *параллельной заданной прямой*, через точку, лежащую вне неё.
2. Построение *перпендикуляра к прямой* в заданной на ней точке.
3. Построение перпендикуляра к прямой *через точку, лежащую вне неё*.
4. *Деление отрезка* прямой пополам и на пропорциональные части.
5. *Деление углов* на равные части.

б. Уклон и конусность

Краткое содержание:

- определения;
- построение уклона и конусности и их обозначение на чертеже.

Вопросы и задания

6. Дайте определение *уклона*.
7. Как *вычислить* уклон?
8. Как *обозначают* на чертеже уклон?
9. Дайте определение *конусности*.
10. Как *вычислить* конусность?
11. Как *обозначают* на чертеже конусность сопрягаемых поверхностей?

в. Многоугольники

Краткое содержание:

- способ триангуляции;
- построение правильных многоугольников, вписанных в окружность – деление окружности на равные части.

Вопросы и задания

12. Как построить многоугольник, равный заданному, *способом триангуляции*?
13. Построение *правильных многоугольников*.
14. Как разделить *окружность на 5 равных частей*?

г. Построение касательных прямых

Краткое содержание:

- построение касательных прямых;

Вопросы и задания

15. Как построить касательную к окружности через заданную точку на окружности и вне неё?
16. Как построить касательную к двум окружностям разного радиуса?

д. Построение овалов, лекальных кривых и эллипсов

Краткое содержание:

- построение овалов;
- лекальных кривых;
- эллипсов.

Вопросы и задания

17. Построение овалов и эллипсов.
18. Построение лекальных кривых.

е. Сопряжения

Краткое содержание:

- определение и построения.

Вопросы и задания

19. Дайте *определение сопряжения*.
20. Что такое *точка сопряжения* (точка перехода)?
21. Условия образования *плавного перехода* прямой линии в дугу окружности, одной дуги окружности в другую.
22. Как построить *сопряжения двух прямых линий*, расположенных под прямым, острым и тупым углами, двух параллельных прямых?
23. Как построить *внешнее и внутреннее сопряжения прямой и дуги окружности*?
24. Как построить *внешнее и внутреннее сопряжения двух дуг окружностей*?

ж. ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений»

Краткое содержание:

- основные требования к нанесению размеров на чертежах;
- правила нанесения линейных размеров, диаметров поверхностей вращения, размеров радиусов дуг окружностей, угловых размеров, размеров

призматических поверхностей с квадратным основанием, размеров фасок на призматических поверхностях.

Вопросы и задания

24. Каким должно быть *общее количество размеров* на чертеже?
25. Какие размеры называют *справочными*, как их отмечают на чертеже?
26. Допускается ли *повторять* на чертеже размеры одного и того же элемента?
27. В каких случаях указывают на чертеже единицы измерения *линейных размеров*?
28. Указывают ли на чертеже единицы измерения *угловых размеров*?
29. В каком случае допускается наносить размеры в виде *замкнутой цепи*?
30. Как наносят размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у *симметричных изделий*?
31. Как располагают *размерную и выносные линии* при нанесении линейных и угловых размеров?
32. На какое расстояние должны *выступать* выносные линии за концы стрелок размерной линии?
33. Как предпочтительно наносить размерные линии – *внутри или вне контура* изображения?
34. Какое *минимальное расстояние* допускается между параллельными размерными линиями и между размерной линией и линией контура?
35. Возможно ли допускать *пересечение* размерных и выносных линий?
36. В каких случаях размерные линии изображают *с обрывом*?
37. Форма и размеры *стрелки* на размерной линии.
38. Как поступают при *недостатке места* для размещения стрелок на размерной линии?
39. Как поступают, если стрелка размерной линии *пересекается* основной или выносной линией?
40. Как располагают *размерные числа* относительно размерной линии?
41. В каком случае размерные числа располагают в *шахматном порядке*?
42. В каких случаях размерное число наносят на полке *линии-выноски*?
43. Как поступают, если размерные числа *располагаются на осевых, центровых или линиях штриховки*?
44. На каком изображении располагают размеры, *относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу*?
45. Какие знаки наносят перед размерами *радиуса, диаметра, сферы, квадрата, конуса, уклона*?
46. Как наносят *размеры фасок*, выполненных под углом 45° ?
47. Как наносят размеры нескольких *одинаковых отверстий*?
48. Как указывают *толщину* детали, если нет её соответствующего изображения на чертеже (деталь изображена, как правило, в одной проекции)?

Графическая работа № 1 Сопряжения

Выполните в соответствии с указанным в табл. 2.1 вариантом чертеж плоской детали, один из образов которой приведен на рис. 2.1. Каждая деталь выполнена таким образом, что большинство поверхностей, образующих её форму, *плавно переходят* одна в другую, что и следует отразить на чертеже (рис. 2.2). Нанесите необходимые размеры (рис. 2.2).

Деталь расположите на чертеже горизонтально и примените масштаб изображения 1:1 в соответствии с ГОСТ 2.302-68 «Масштабы».

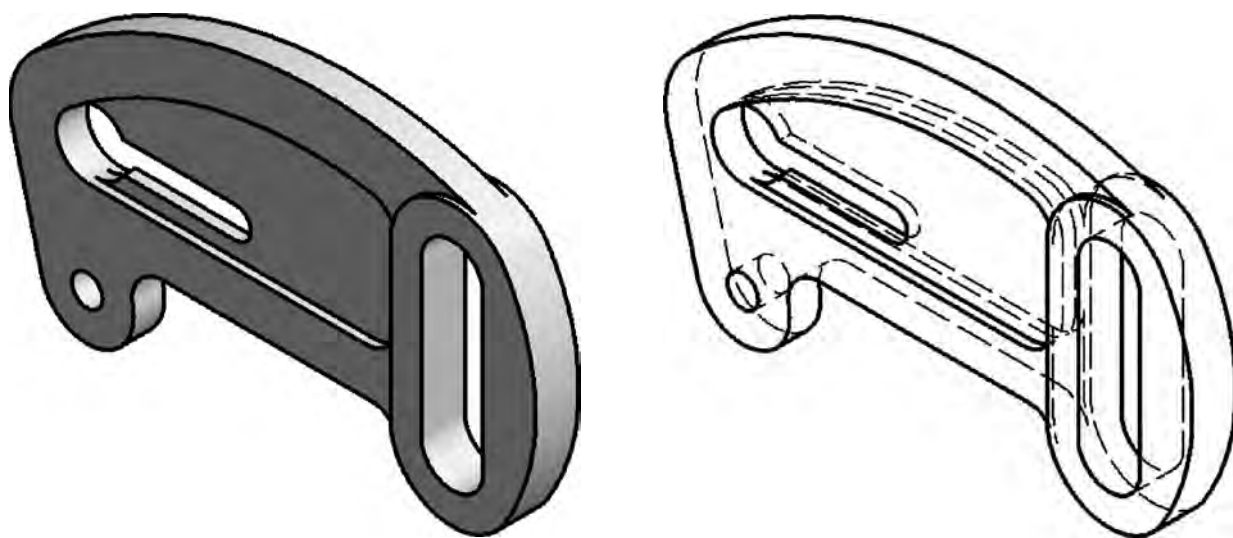


Рис. 2.1. Деталь, содержащая сопряжения поверхностей (к чертежу на рис. 2.2)

Задание:

1. Научитесь выполнять *необходимые построения* для определения элементов сопряжений – плавного перехода линий, отображающих проекции наружного и внутреннего контура детали, одной к другой и их сочетаний. При этом постройте необходимые *циркульные сопряжения* этих линий, определив путём дополнительных построений *центр и радиус* каждого сопряжения, а также общие для сопрягаемых линий точки, называемые *точками сопряжения*, в которых одна линия переходит в другую.

2. Получите *навыки начертания линий* различного назначения и усвойте их назначение на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.303-68 «Линии».

3. Получите первоначальные знания и *навыки нанесения размеров* на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров» (начертание букв, цифр и знаков должно соответствовать ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертёжные»).

Графическую работу № 1 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 2.2).

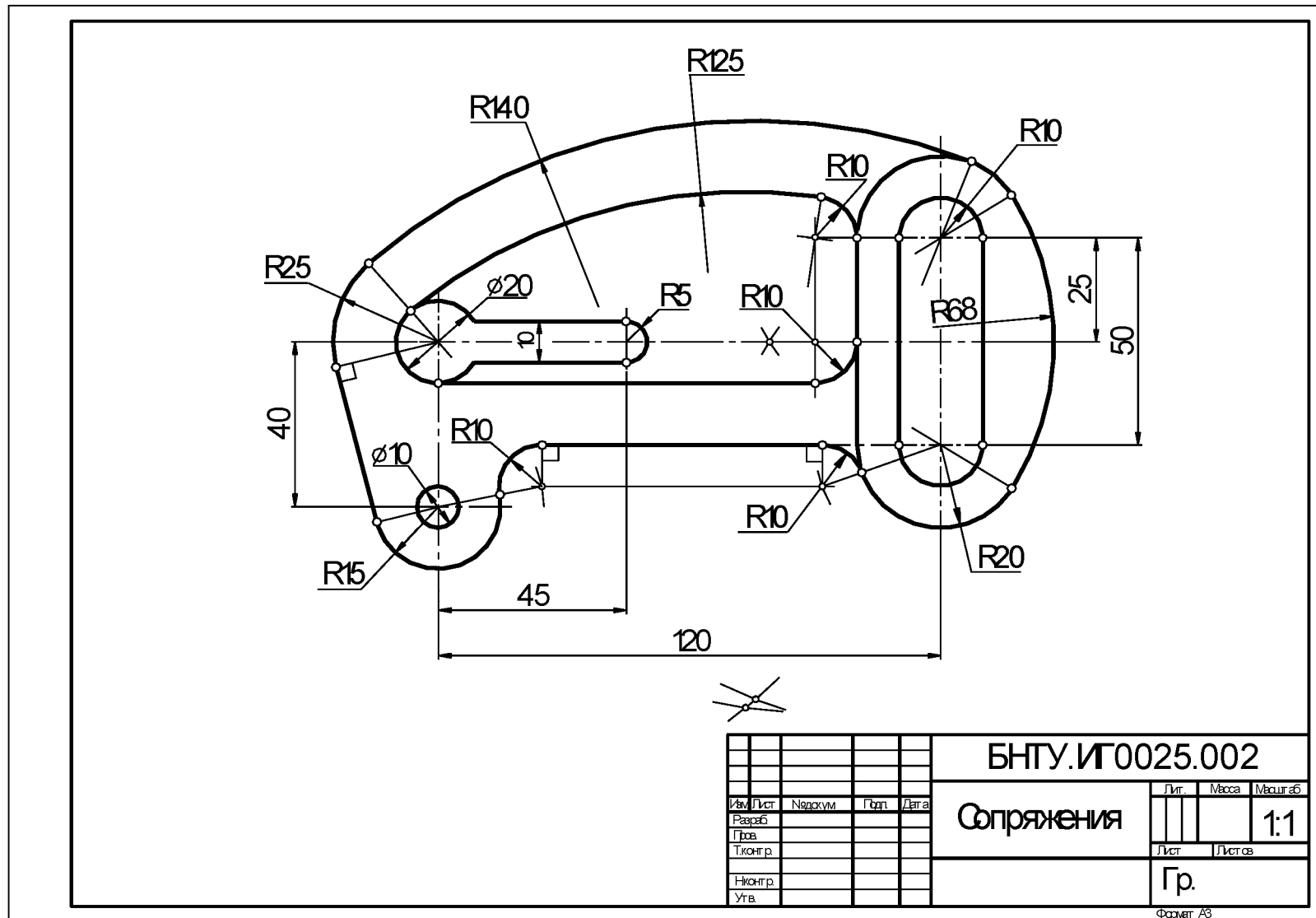
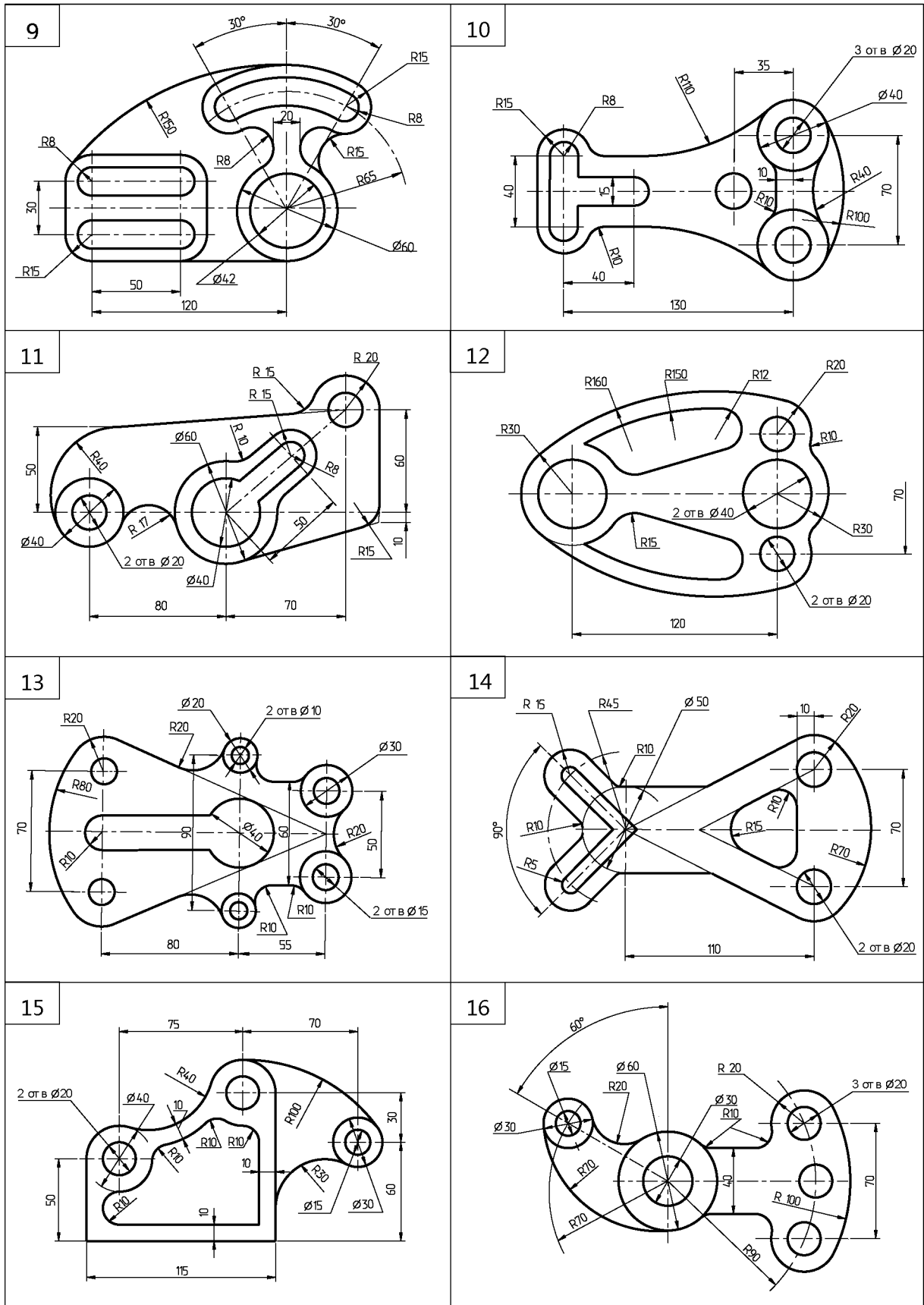


Рис. 2.2. Образец выполнения графической работы № 1

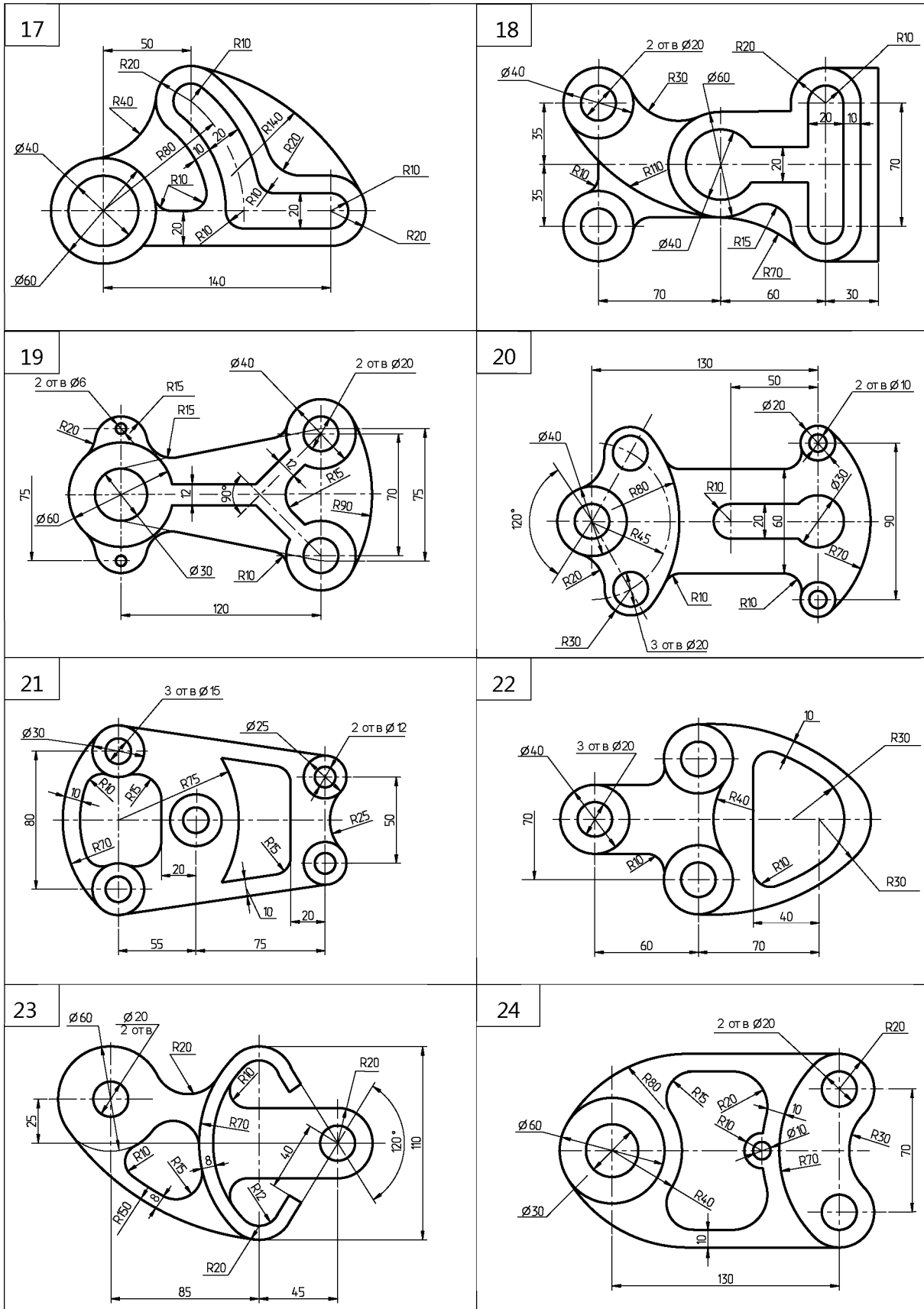
Исходные данные для графической работы № 1

<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>

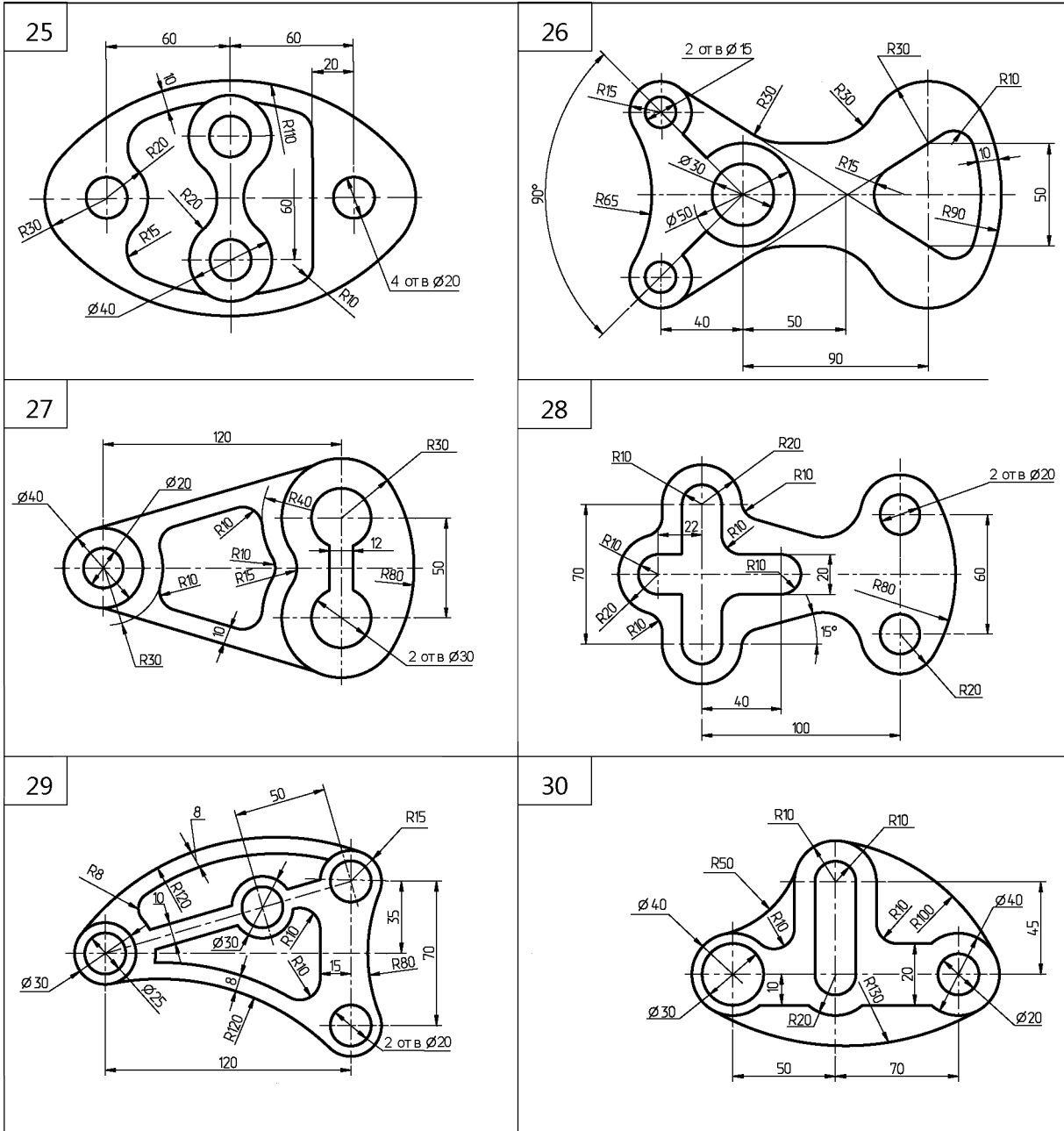
Исходные данные для графической работы № 1



Исходные данные для графической работы № 1



Исходные данные для графической работы № 1



ТЕМА 3
**ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ПО МЕТОДУ ОРТОГОНАЛЬНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ
В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ ЕСКД**

а. ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»

Краткое содержание:

- основные положения;
- определение вида;
- основные, дополнительные и местные виды и их определения;
- расположение видов и их обозначение на чертежах;
- разрезы – назначение и определение разреза;
- простые, сложные и местные разрезы – определения, применение и обозначение на чертежах;
- сечения – назначение и определение сечения;
- вынесенные и наложенные сечения;
- расположение сечений и их обозначения на чертежах;
- условности и упрощения на чертежах – соединение половины вида с половиной разреза, изображение ребер жесткости.

Вопросы и задания

1. По какому *методу проецирования* выполняют изображения на чертеже и как при этом располагают предмет проецирования относительно наблюдателя и плоскости проекций?
2. Как располагают *основные плоскости проекций* друг относительно друга?
3. На какой плоскости проекций изображение принимают в качестве *главного* и как относительно неё располагают предмет?
4. Как называются изображения на чертеже в зависимости от их *содержания*?
5. Что собой представляет изображение предмета, называемое *видом*?
6. Что собой представляет изображение, называемое *разрезом*?
7. Что собой представляет изображение, называемое *сечением*?
8. Каким должно быть *количество изображений* на чертеже?
9. Назовите *шесть основных видов*.
10. В каких случаях на чертеже *обозначаются и надписываются виды*?
11. Какие виды называют *дополнительными*?
12. В каких случаях дополнительный вид *не обозначаются и не надписываются*?
13. В каких случаях вид называют *местным*?
14. Как *ограничивается* местный вид?
15. Приведите *соотношение размеров стрелки*, указывающей направление взгляда при обозначении вида.
16. Как *называют разрезы* в зависимости от положения секущей плоскости?
17. Какие вертикальные разрезы называют *фронтальным* или *профильным*?

18. Когда разрез называют *продольным* и *поперечным*?
19. Как называют *разрезы* в зависимости от количества секущих плоскостей?
20. Какие сложные разрез называют *ступенчатыми* и *ломаными*?
21. В каком случае разрез *обозначаются и надписываются*?
22. В каком случае разрез *не обозначаются и не надписываются*?
23. Где допускается *располагать* разрез?
24. Охарактеризуйте *особенности вычерчивания* ступенчатых и ломаных разрезов.
25. Какой разрез называют *местным* и как его ограничивают?
26. Какими линиями *разделяют часть вида с частью разреза* при их соединении на одном изображении?
27. Когда *сечения* называются *вынесенными* и когда – *наложенными*, и какие из них являются предпочтительными?
28. Какими линиями изображают *контур* вынесенного и наложенного сечений?
29. В каких случаях сечения *не обозначаются и надписываются*?
30. В каких случаях *обозначаются и надписываются*?
31. Особенность изображения сечений, проходящих через *оси вращения* поверхностей.
32. В каких случаях следует *отдавать предпочтение* разрезу, а не сечению?
33. В каком случае вид, разрез или сечение изображают *не полностью* (половину или немного больше половины) и как при этом его ограничивают?
34. Какой *знак* добавляют к надписи вида, разреза и сечения, если его изображение на чертеже повернуто?
35. Что собой представляет изображение, называемое *выносной элемент*?
36. Как *обозначают и надписывают* выносной элемент?
37. Какие детали изображают при продольном разрезе *нерассеченными*?
38. Какие элементы деталей изображают на разрезах *незаштрихованными*?
39. Когда отдельные элементы детали изображают *с отступлением от масштаба*, принятого для всего изображения, в сторону увеличения?
40. Как выделяют на чертеже *плоские поверхности* детали?
41. Что такое *наложенная проекция* и как её изображают?

6. ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах»

Краткое содержание:

- графические изображения материалов при выполнении разрезов и сечений и правила их нанесения на чертежах.

Вопросы и задания

42. Как обозначают в сечениях *металлы* и твердые сплавы?
43. Как обозначают в сечениях *неметаллические* материалы – прозрачные и непрозрачные?

Графическая работа № 2

Модель

Выполните в соответствии с указанным вариантом *натурной модели* (рис. 3.1) её чертеж (рис. 3.2): постройте главный вид, виды сверху и слева; на месте соответствующих видов выполните разрезы; постройте натуральную величину сечения модели фронтально-проецирующей или профильно-проецирующей плоскостью (указывает преподаватель); нанесите размеры (рис. 3.2).

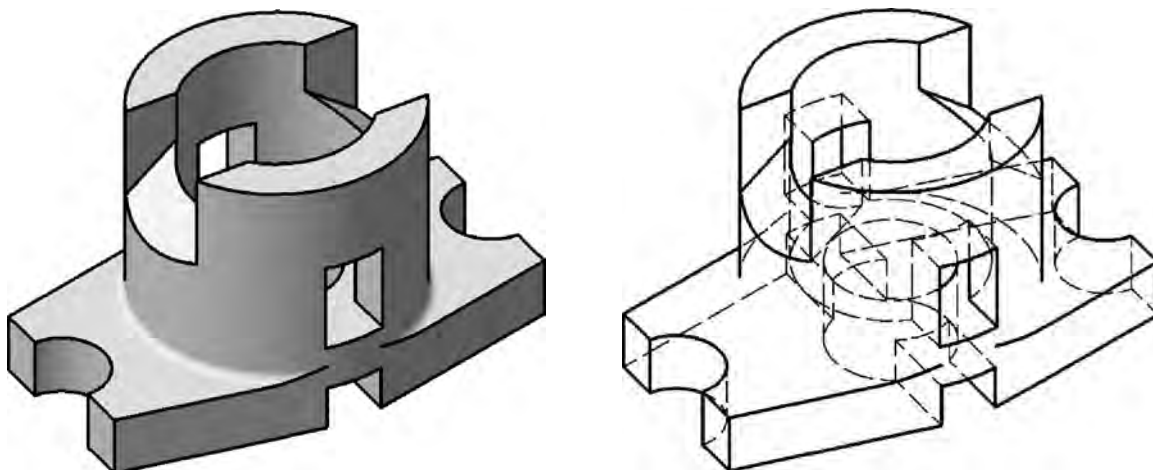


Рис. 3.1. Образец натурной модели (к чертежу на рис. 3.2)

Задание:

1. Получите начальные навыки изображения трех видов предмета, усвойте их наименования и расположение на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

2. Научитесь выполнять *простые разрезы* – вертикальные и горизонтальные, соединять часть вида с частью разреза, *обозначать разрезы* по правилам, регламентируемым указанным стандартом.

3. Научитесь строить *натуральную величину* сечения плоскостью и обозначать сечение по правилам, регламентируемым стандартом.

4. Научитесь выполнять *штриховку сечений* в соответствии с ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах» (принимая условно, что все модели выполнены из металла).

5. Совершенствуйте *навыки оформления чертежей* – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

Графическую работу № 2 выполните на миллиметровой или белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.2), соблюдая установленные стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

Примечание: Работу желательно выполнять по натурным моделям. При невозможности обеспечить студентов натурными моделями индивидуально по вариантам, исходные данные возьмите из табл. 3.1, где приведены трехмерные изображения моделей по вариантам с указанием размеров, а также кратко указано, что необходимо выполнить в каждом варианте задания. Стрелкой с буквой *V* показано направление взгляда на главный вид.

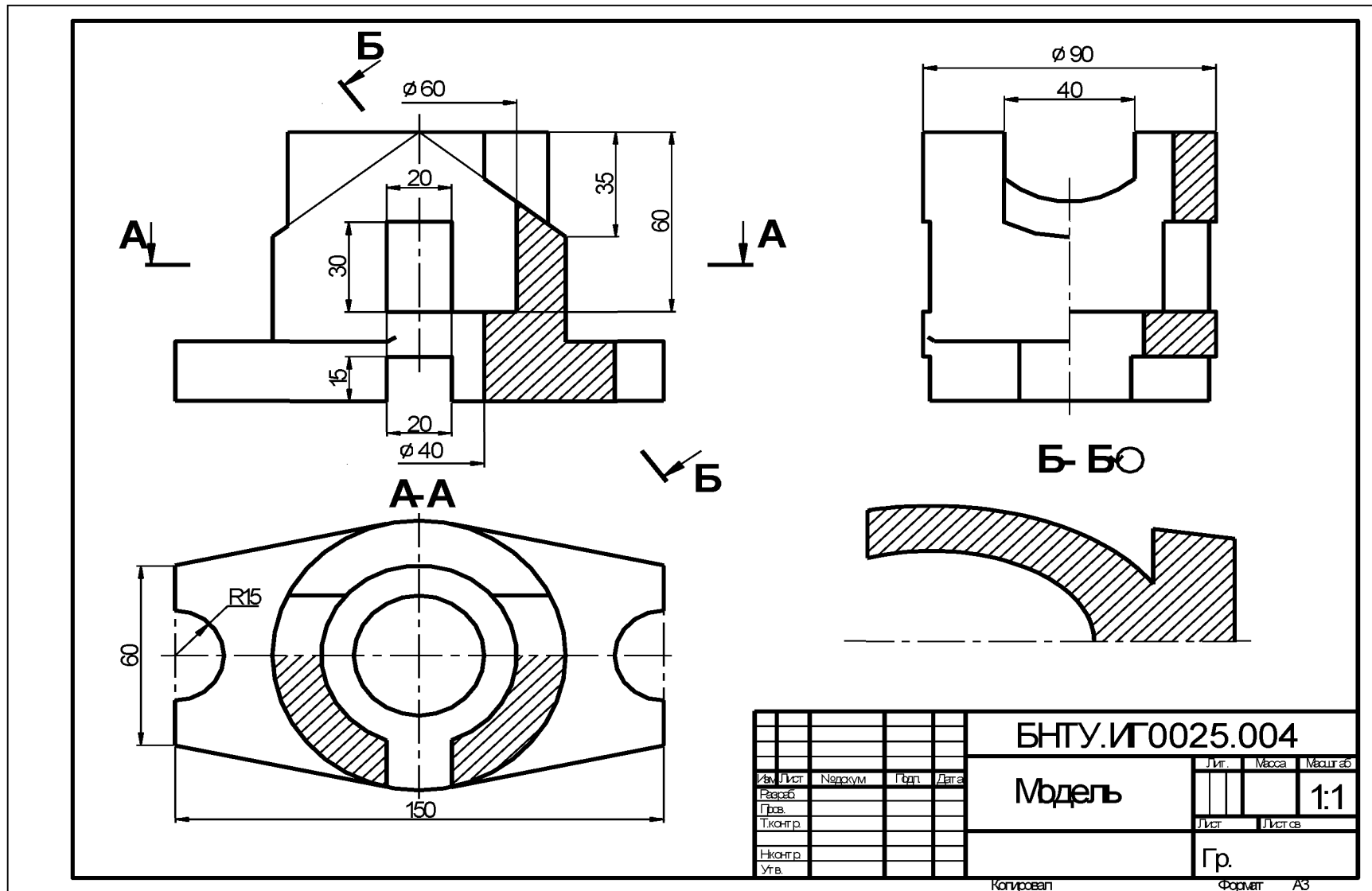
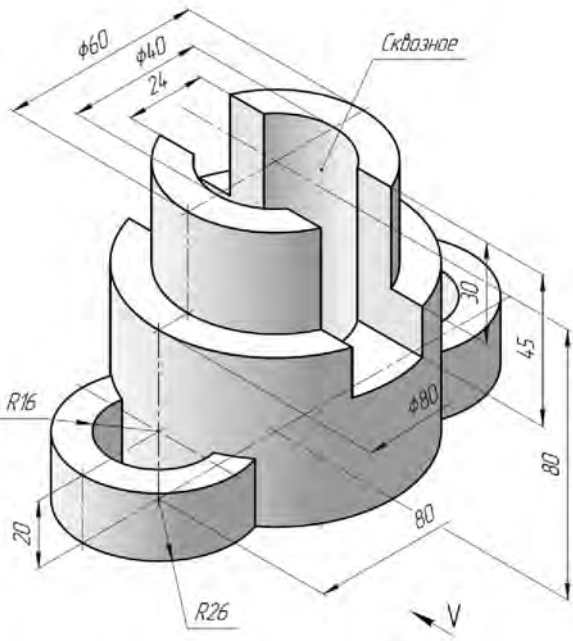
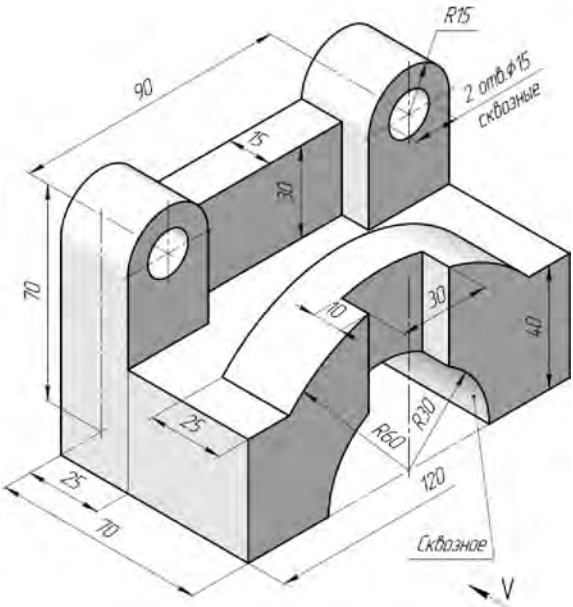
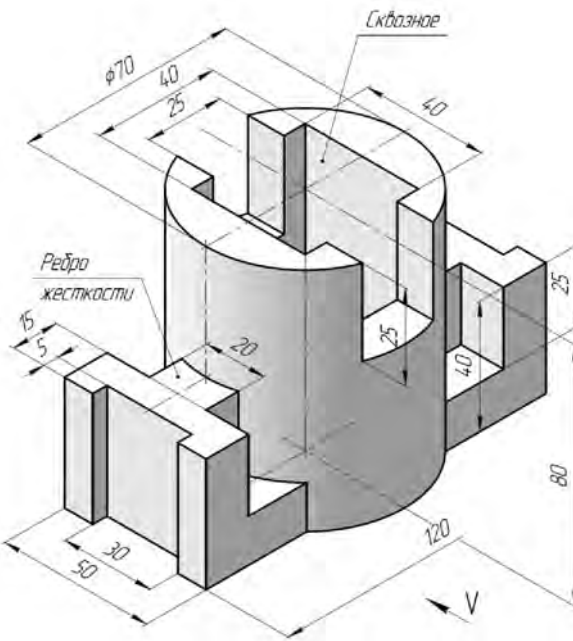
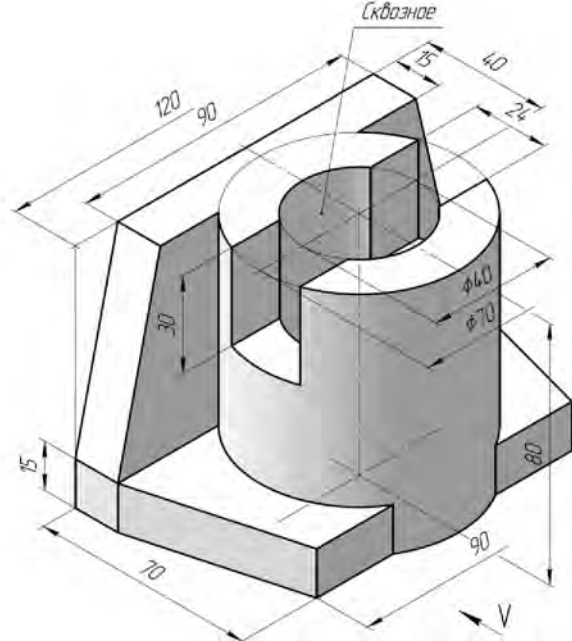


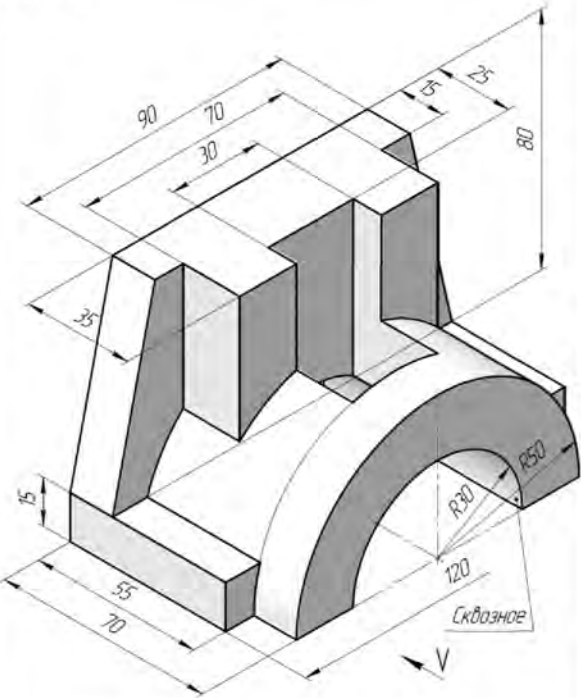
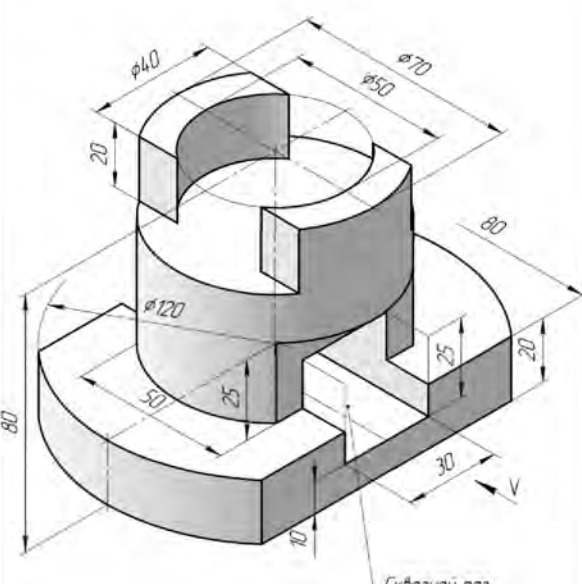
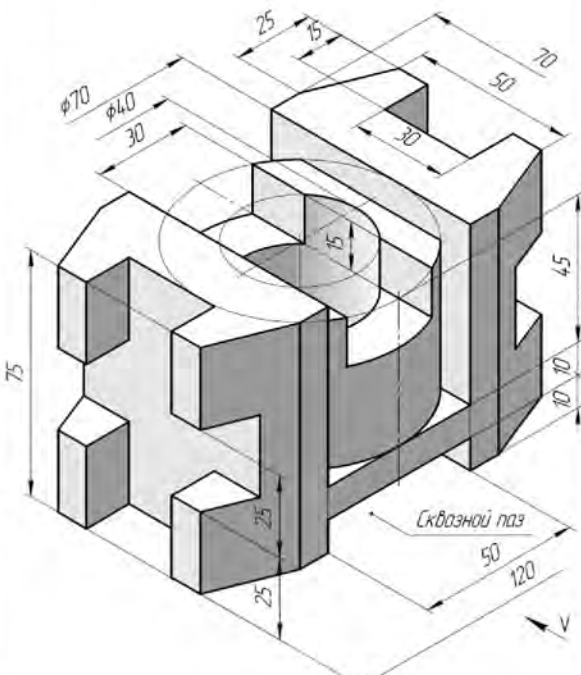
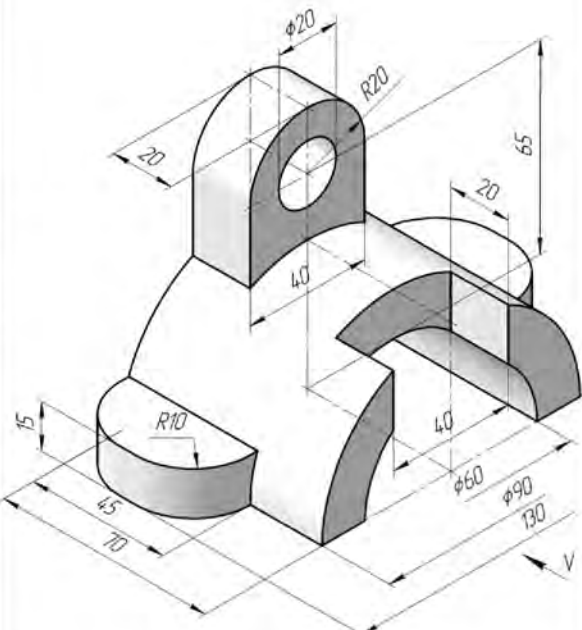
Рис. 3.2. Образец выполнения графической работы № 2

Таблица 3.1

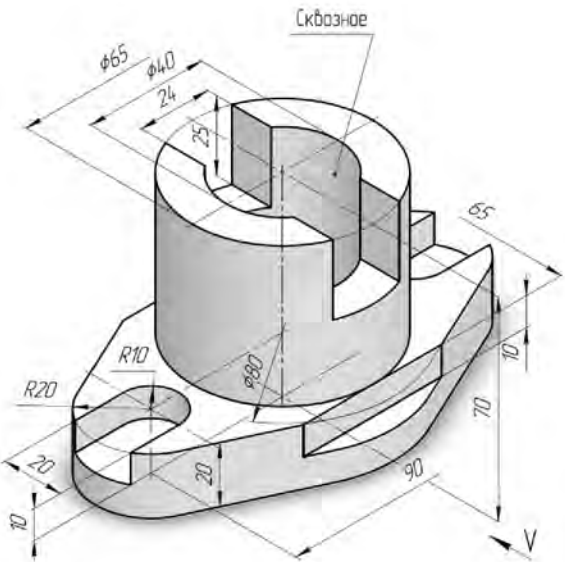
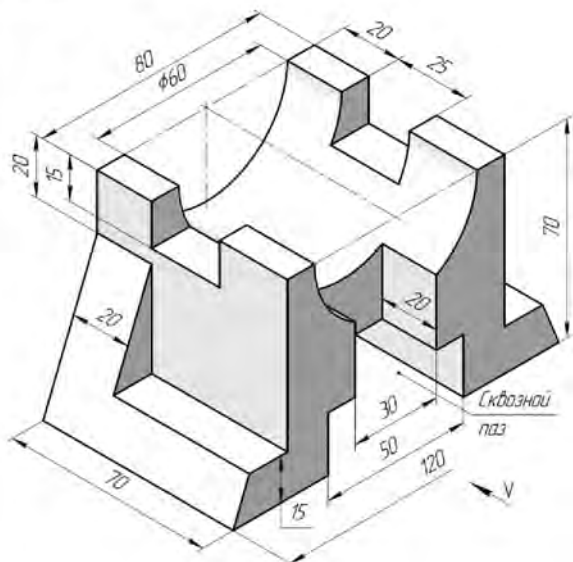
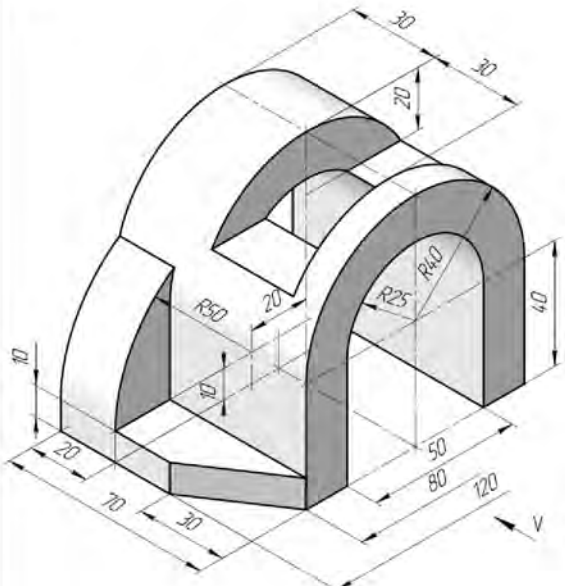
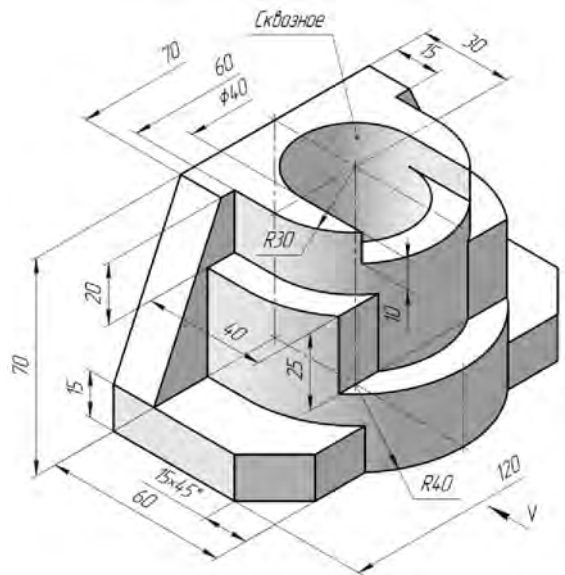
Исходные данные для графической работы № 2

<p>1</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный разрезы.</p>	<p>2</p>  <p>1 Выполнить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный, горизонтальный (местный) и профильный разрезы.</p>
<p>3</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный разрезы.</p>	<p>4</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный (местный) разрезы.</p>

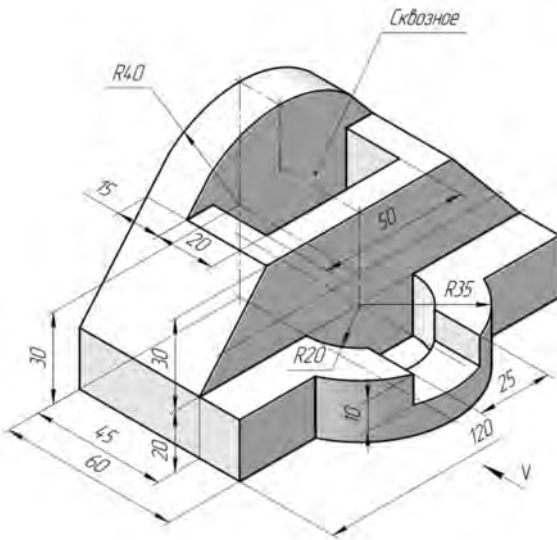
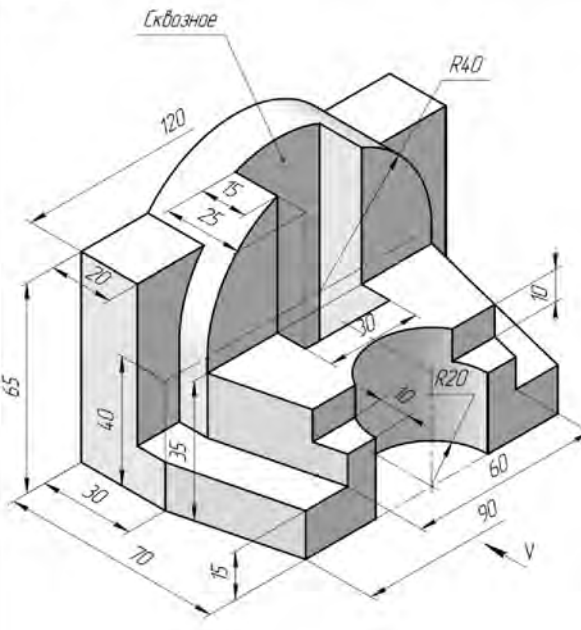
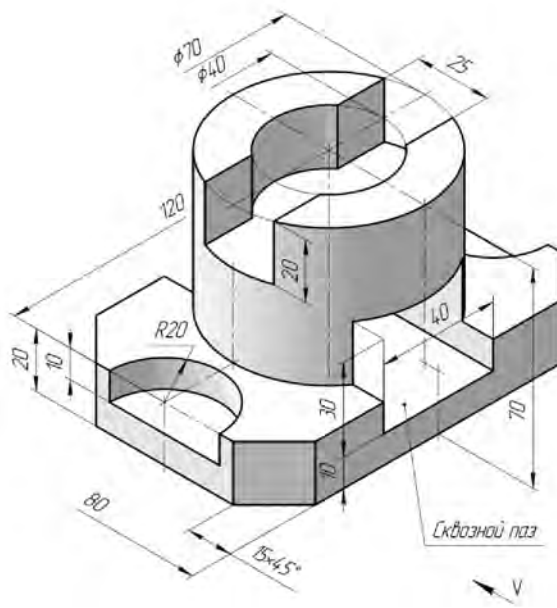
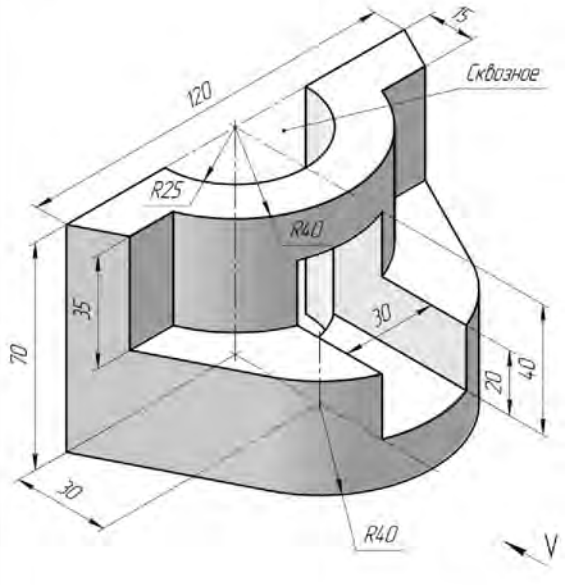
Исходные данные для графической работы № 2

<p>5</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный (местный) и профильный (местный) разрезы.</p>	<p>6</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный (местный), горизонтальный и профильный разрезы.</p>
<p>7</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный, горизонтальный (местный) и профильный разрезы.</p>	<p>8</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить горизонтальный (местный) и профильный разрезы.</p>

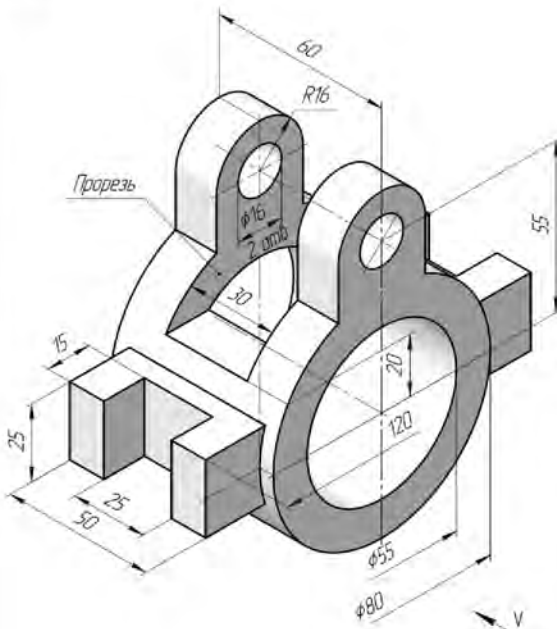
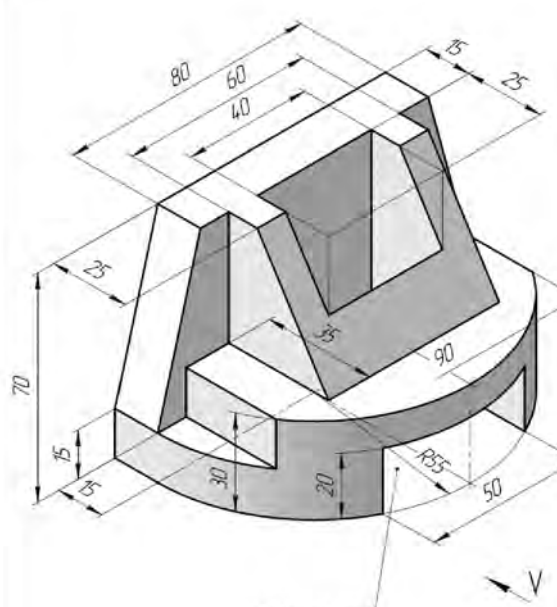
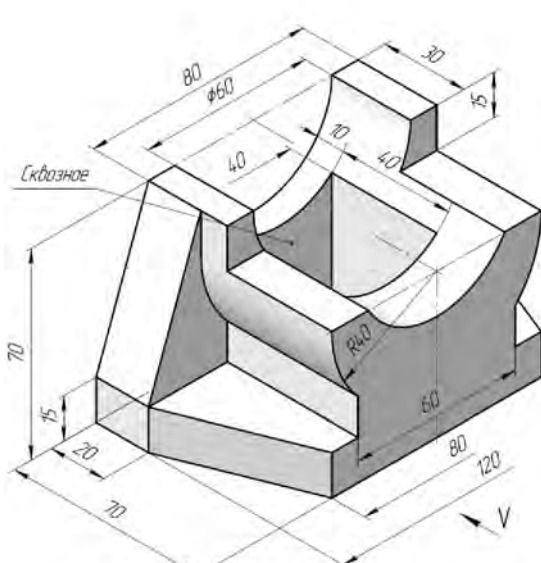
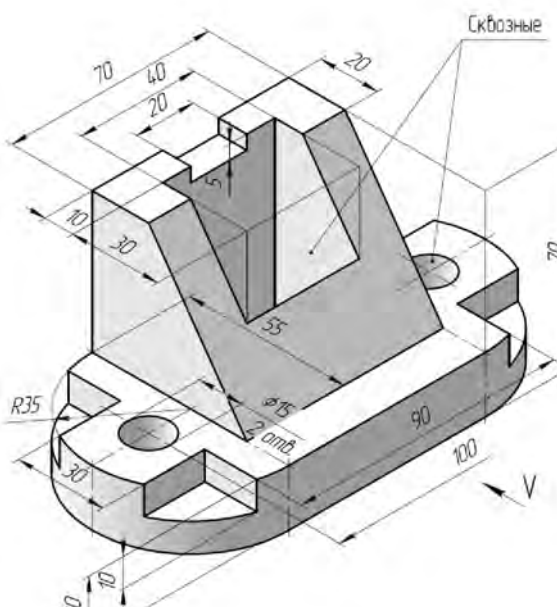
Исходные данные для графической работы № 2

<p>9</p>	 <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный разрезы.</p>	<p>10</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный (местный) и профильный (местный) разрезы.</p>
<p>11</p>	 <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный (местный) и профильный (местный) разрезы.</p>	<p>12</p>  <p>1 Построить главный вид, виды сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный (местный) разрезы.</p>

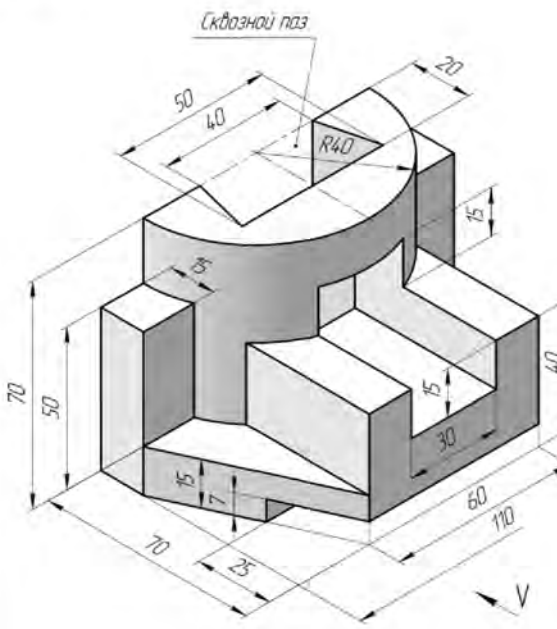
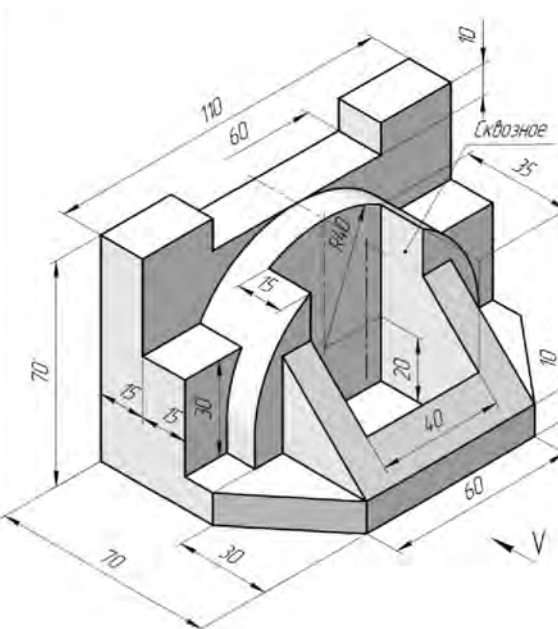
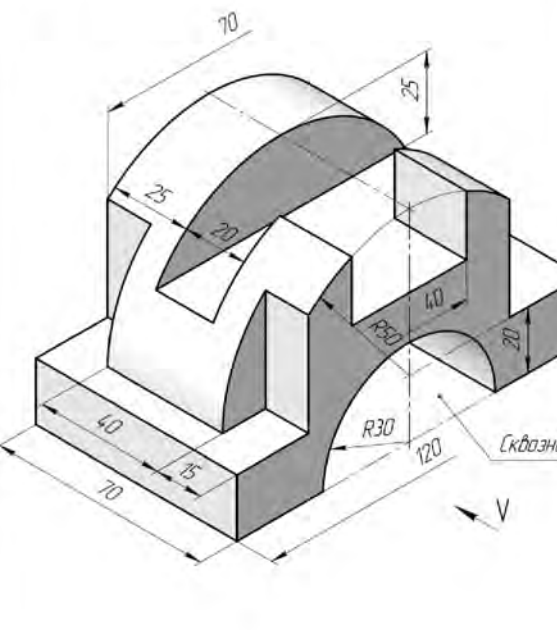
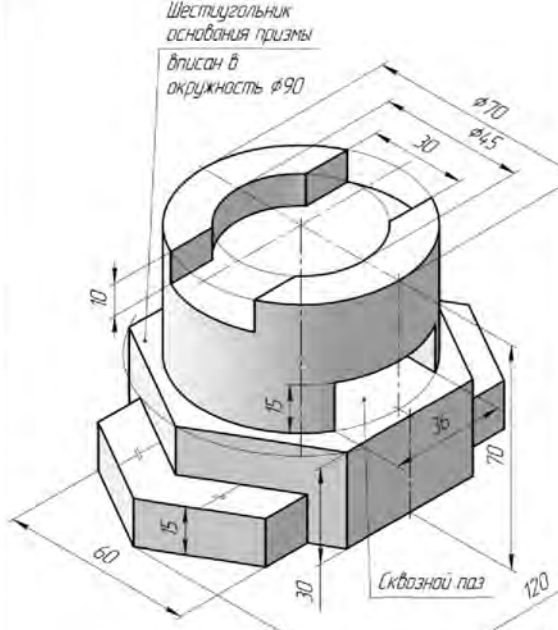
Исходные данные для графической работы № 2

<p>13</p>  <p>1 Построить главный вид, вид сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный и профильный разрезы.</p>	<p>14</p>  <p>1 Построить главный вид, вид сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный (местный) и профильный разрезы.</p>
<p>15</p>  <p>1 Построить главный вид, вид сверху и слева. 2 Выполнить фронтальный, горизонтальный и профильный разрезы.</p>	<p>16</p>  <p>1 Построить главный вид, вид сверху и слева. 2 Выполнить горизонтальный и профильный (местный) разрезы.</p>

Исходные данные для графической работы № 2

<p>17</p>  <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева 2. Выполнить фронтальный, горизонтальный (местный) и продольный разрезы</p>	<p>18</p>  <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева 2. Выполнить фронтальный и продольный (местный) разрезы</p>
<p>19</p>  <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева 2. Выполнить фронтальный (местный) и продольный (местный) разрезы</p>	<p>20</p>  <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева 2. Выполнить фронтальный (местный) и продольный (местный) разрезы</p>

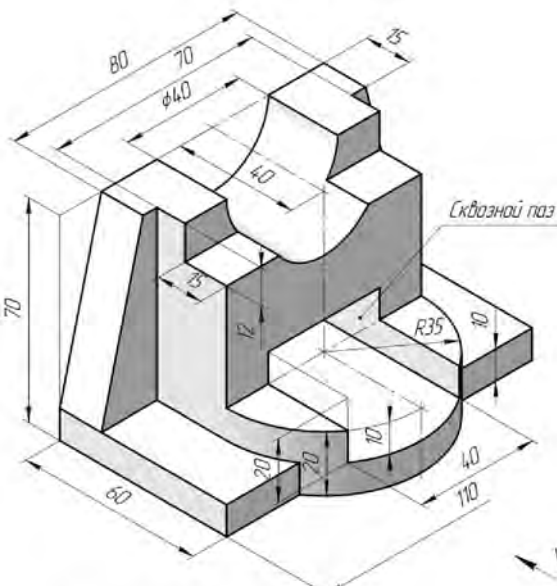
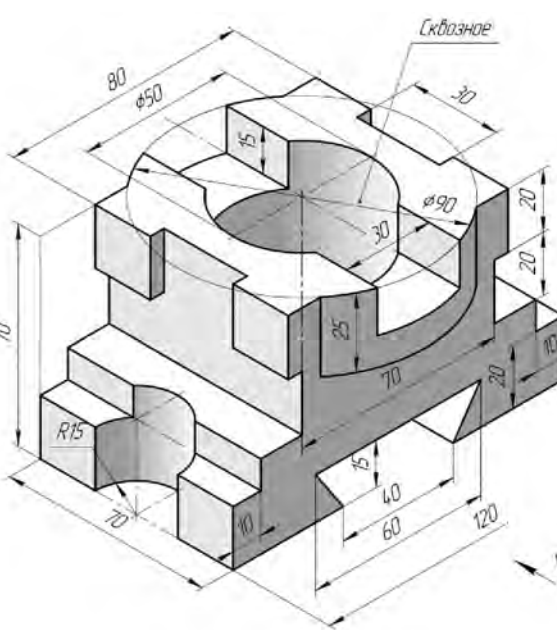
Исходные данные для графической работы № 2

<p>21</p>  <p>1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить горизонтальный (местный) и профильный (местный) разрезы.</p>	<p>22</p>  <p>1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный и профильный (местный) разрезы.</p>
<p>23</p>  <p>1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный (местный) и профильный (местный) разрезы.</p>	<p>24</p> <p>Шестиугольник основания призмы вписан в окружность $\phi 90$</p>  <p>1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный (местный), горизонтальный и профильный (местный) разрезы.</p>

Исходные данные для графической работы № 2

<p>25</p> <p>Отверстие и паз сквозные</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный, горизонтальный (местный) и профильный разрезы. 	<p>26</p> <p>Сквозное</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный (местный), горизонтальный и профильный разрезы.
<p>27</p> <p>Сквозное</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный и профильный (местный) разрезы. 	<p>28</p> <p>Сквозное</p> <p>Сквозной паз</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить главный вид, виды сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный, горизонтальный и профильный (местный) разрезы.

Исходные данные для графической работы № 2

29	 <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева. 2. Выполнить горизонтальный и профильный (местный) разрезы.</p>	30	 <p>1. Построить главный вид, вид сверху и слева. 2. Выполнить фронтальный, горизонтальный и профильный (местный) разрезы.</p>
----	---	----	--

Графическая работа № 3

Призма

Выполните в соответствии с указанным вариантом чертеж геометрического тела в *форме призмы* с вырезами плоскостями частного положения и проецирующими отверстиями (один из образцов такой призмы приведен на рис. 3.3): постройте главный вид, виды сверху и слева; на месте видов выполните разрезы; нанесите необходимые размеры (рис. 3.4).

Вычерчиваемые призмы по вариантам приведены в табл. 3.2.

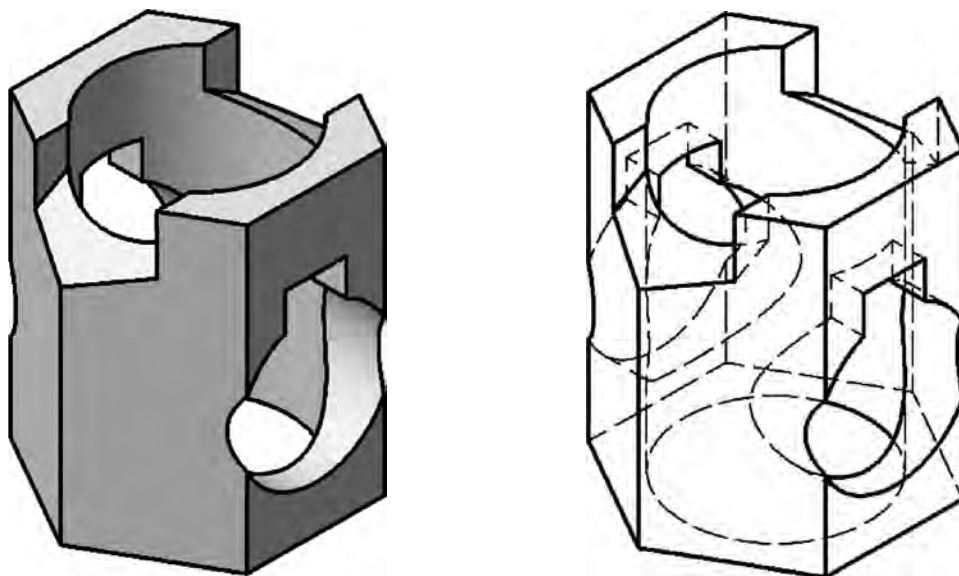


Рис. 3.3. Образец призмы (к чертежу на рис. 3.4)

Задание:

1. Получите дальнейшие навыки построения трех видов геометрического объекта в форме призмы и выполнения на чертеже *простых разрезов* – вертикальных и горизонтального – по изображениям призмы, заданным двумя аксонометрическими и двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной.

2. Получите дальнейшие навыки построения *линий пересечения* гранных поверхностей проецирующими плоскостями и отверстиями.

3. Научитесь правильно *соединять вид с разрезом* согласно стандарту и, в частности, при совпадении с осью симметрии изображения контурной линии предмета – *ребра призмы*.

4. Совершенствуйте навыки оформления чертежей – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

Графическую работу № 3 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.4), соблюдая установленные указанными ранее стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

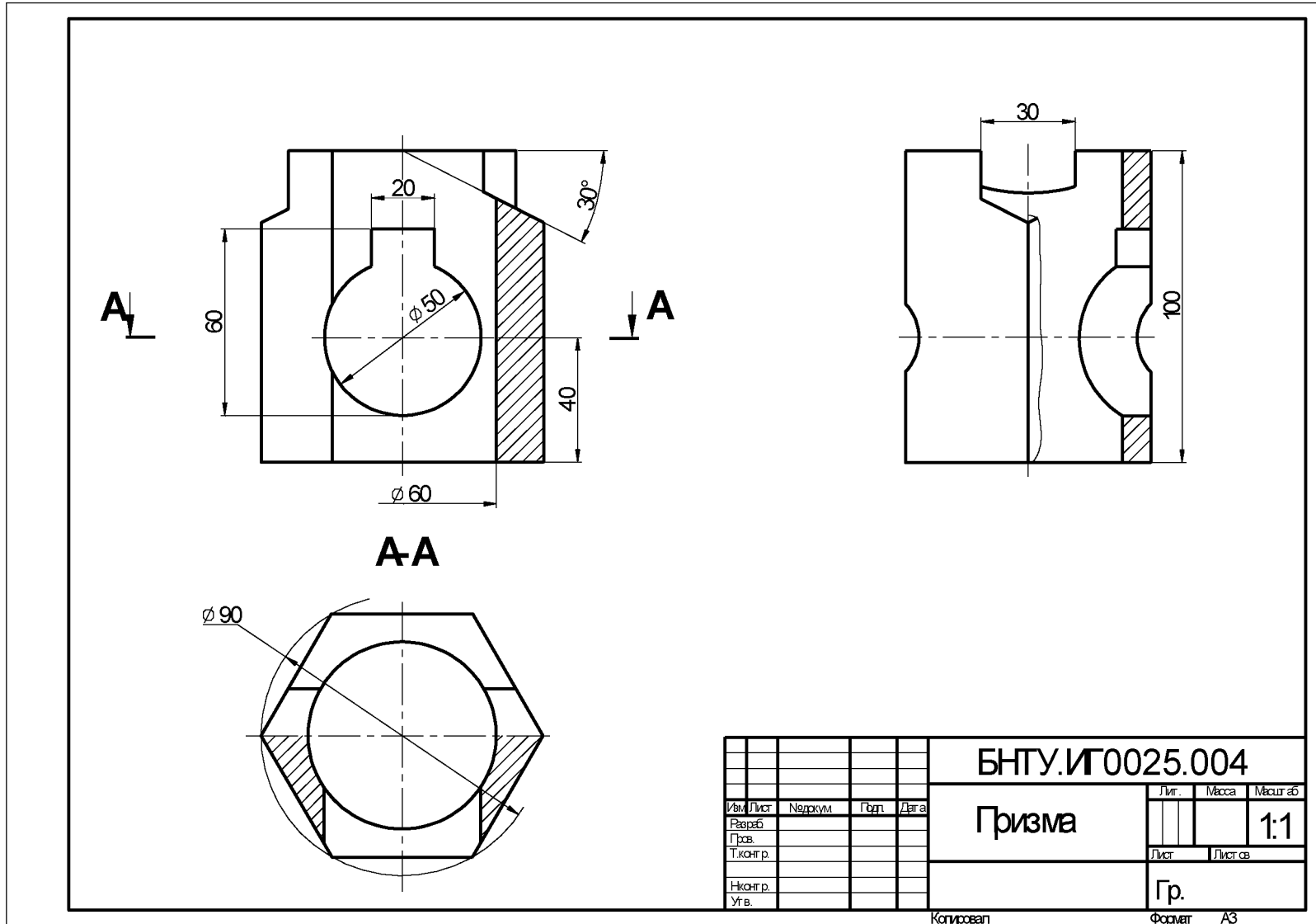


Рис. 3.4. Образец выполнения графической работы № 3

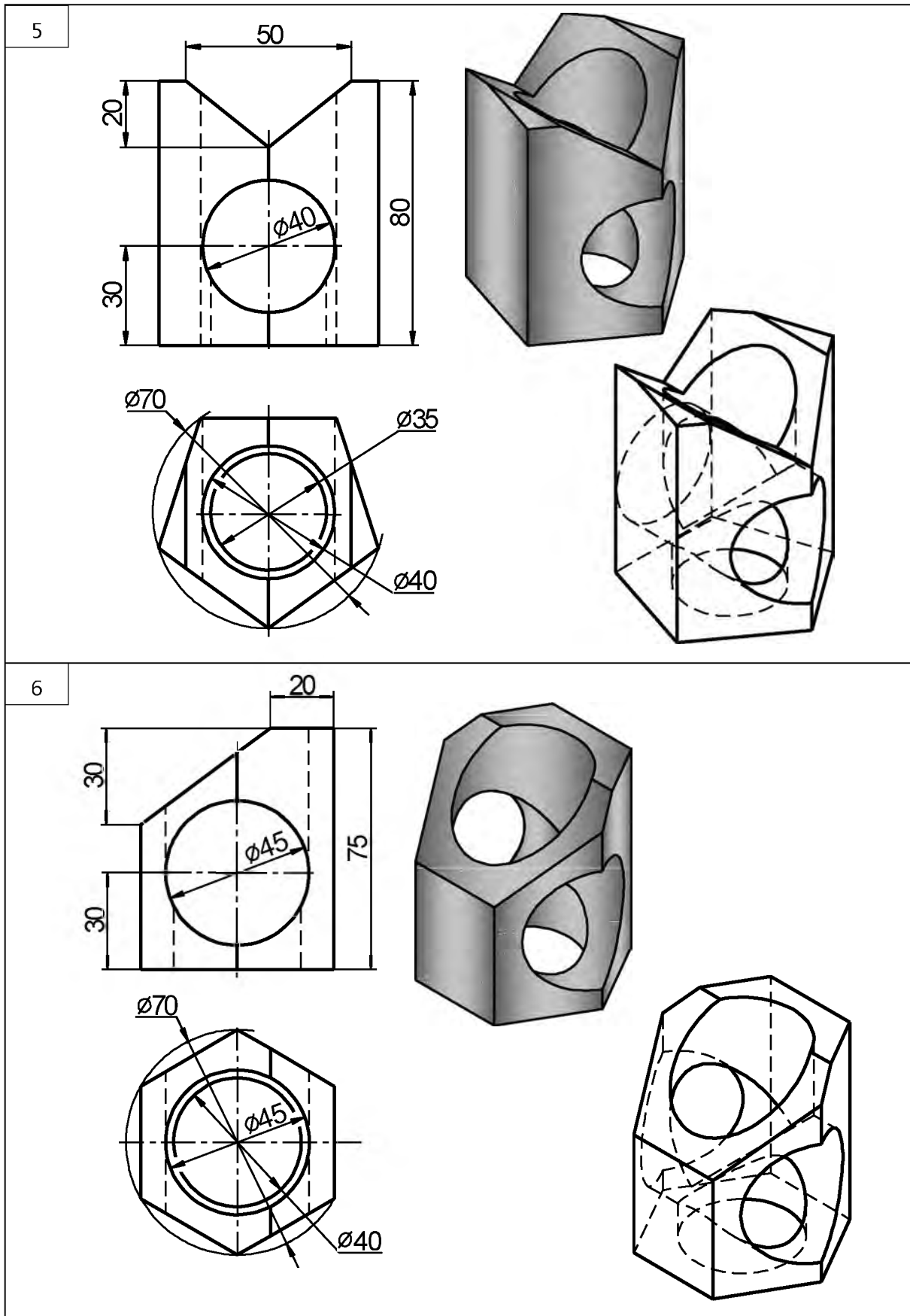
Исходные данные для графической работы № 3

<p>1</p>	<p>Technical drawing of a mechanical part. The front view shows a rectangular block with a total height of 80. The top edge is cut by a V-shape with a width of 50 and a height of 25. A circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ is centered on the front face. The top view shows a square with a circumscribed circle of diameter $\varnothing 65$ and a central circular hole of diameter $\varnothing 40$. Shaded and wireframe 3D views of the part are provided to the right.</p>
<p>2</p>	<p>Technical drawing of a mechanical part. The front view shows a rectangular block with a total height of 80. The top edge is slanted, with a width of 20 at the top and a height of 25 for the slanted section. A circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ is centered on the front face, with its center 30 units above the bottom edge. The top view shows a pentagon with a circumscribed circle of diameter $\varnothing 70$ and a central circular hole of diameter $\varnothing 40$. Shaded and wireframe 3D views of the part are provided to the right.</p>

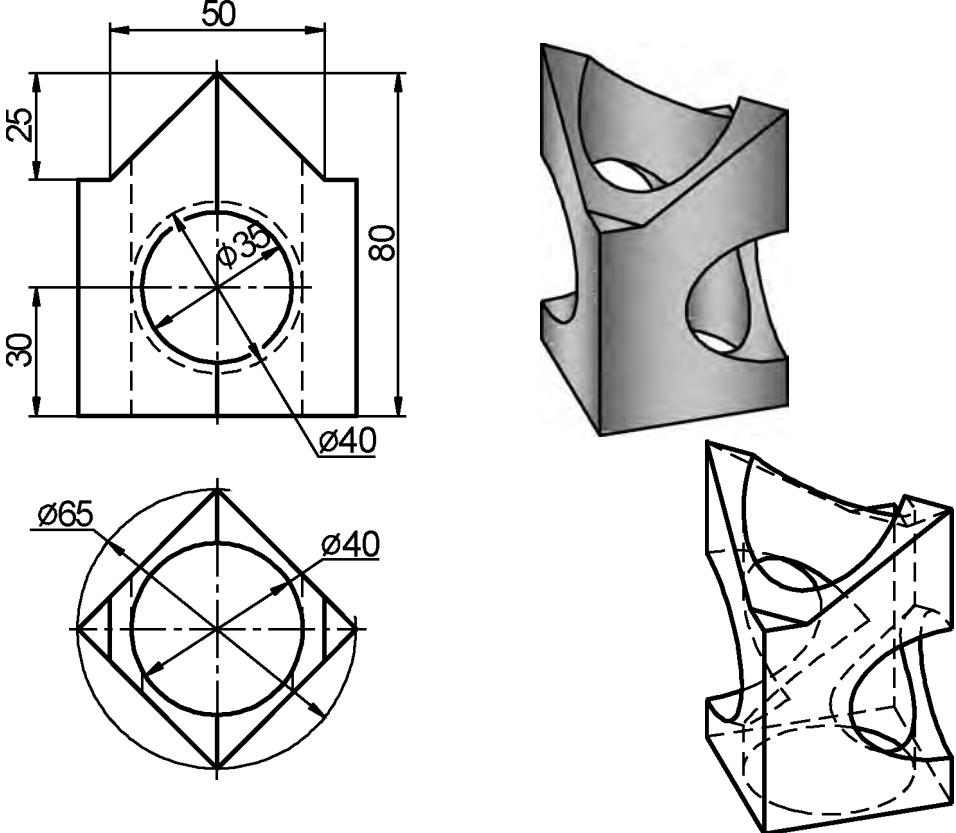
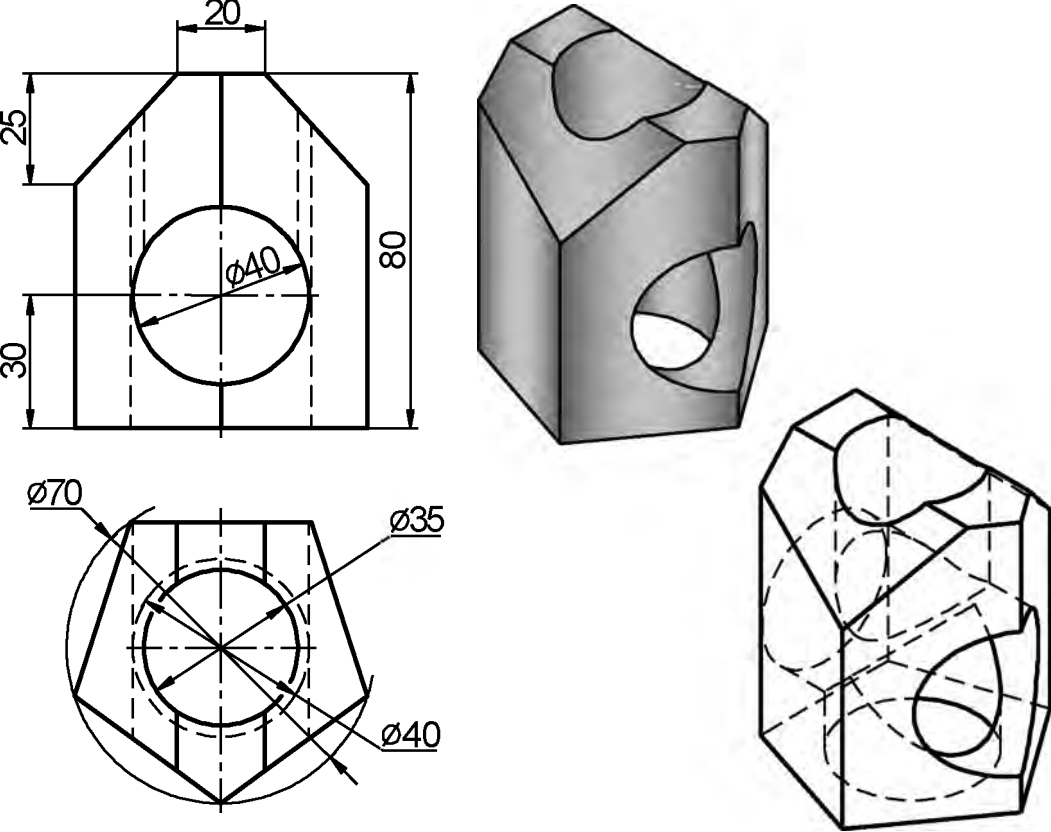
Исходные данные для графической работы № 3

3	<p>Technical drawing of a hexagonal part. The front view shows a hexagonal shape with a central circular hole of diameter $\varnothing 45$. The total height is 75, and the distance from the bottom edge to the center of the hole is 30. The top edge is chamfered with a width of 20 and a height of 15. The top view shows a hexagonal shape with an outer diameter of $\varnothing 70$, an inner hole diameter of $\varnothing 45$, and a chamfered top edge with a diameter of $\varnothing 40$.</p>	<p>3D perspective and wireframe views of the hexagonal part. The perspective view shows the object with shading, highlighting the chamfered top edge and the central hole. The wireframe view shows the object's structure with hidden lines indicated by dashed lines.</p>
4	<p>Technical drawing of a part with a slanted top edge. The front view shows a shape with a total height of 80 and a central circular hole of diameter $\varnothing 40$. The distance from the bottom edge to the center of the hole is 30. The top edge is slanted, with a horizontal distance of 20 from the center to the right edge. The top view shows a square shape with a diagonal diameter of $\varnothing 65$, an inner hole diameter of $\varnothing 40$, and a chamfered top edge with a diameter of $\varnothing 35$.</p>	<p>3D perspective and wireframe views of the part with a slanted top edge. The perspective view shows the object with shading, highlighting the slanted top edge and the central hole. The wireframe view shows the object's structure with hidden lines indicated by dashed lines.</p>

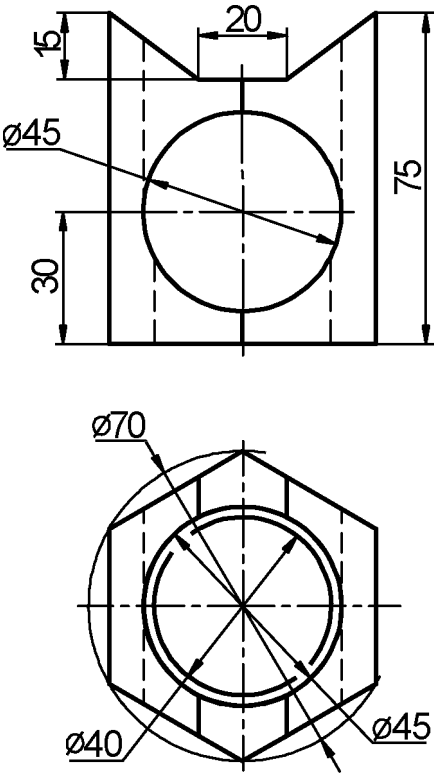
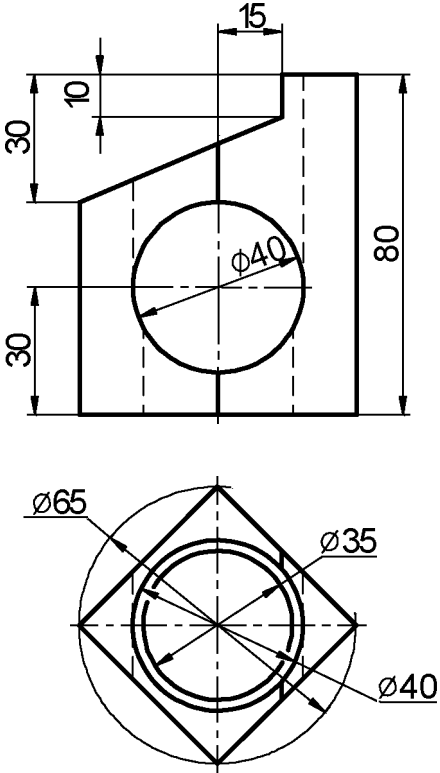
Исходные данные для графической работы № 3



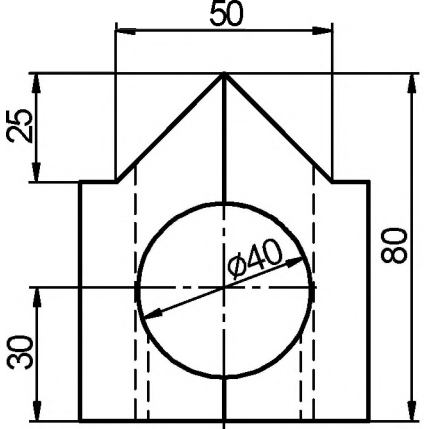
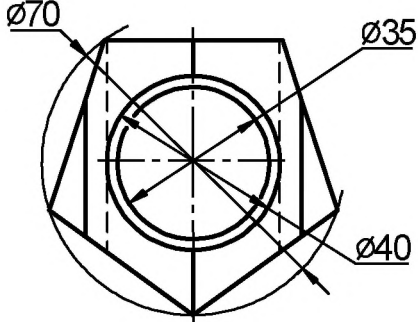
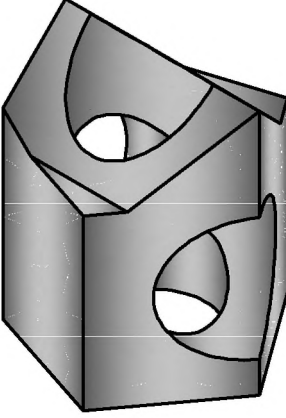
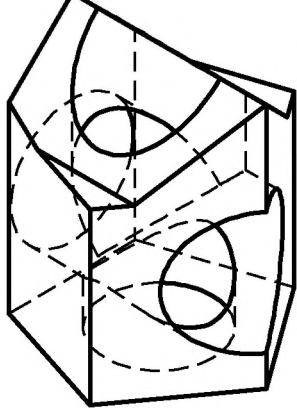
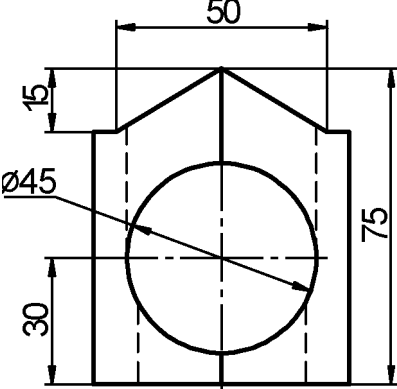
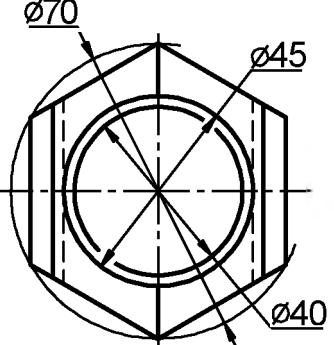
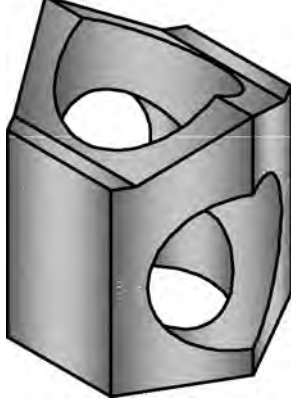
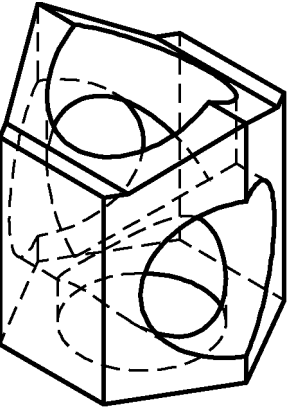
Исходные данные для графической работы № 3

7	
8	

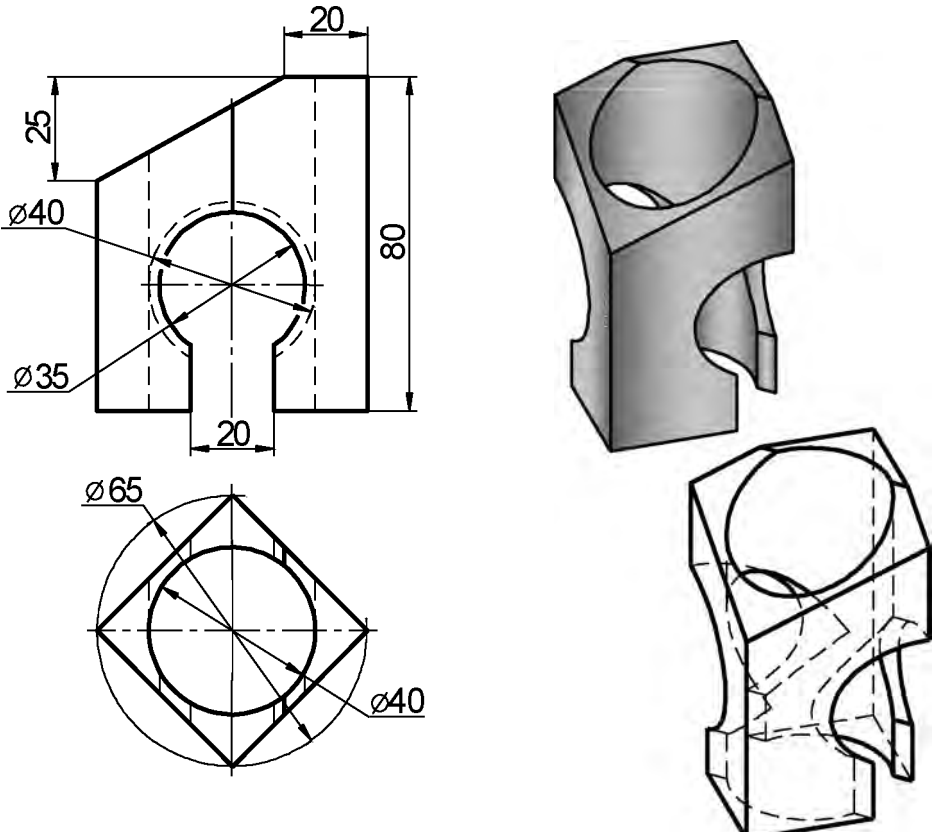
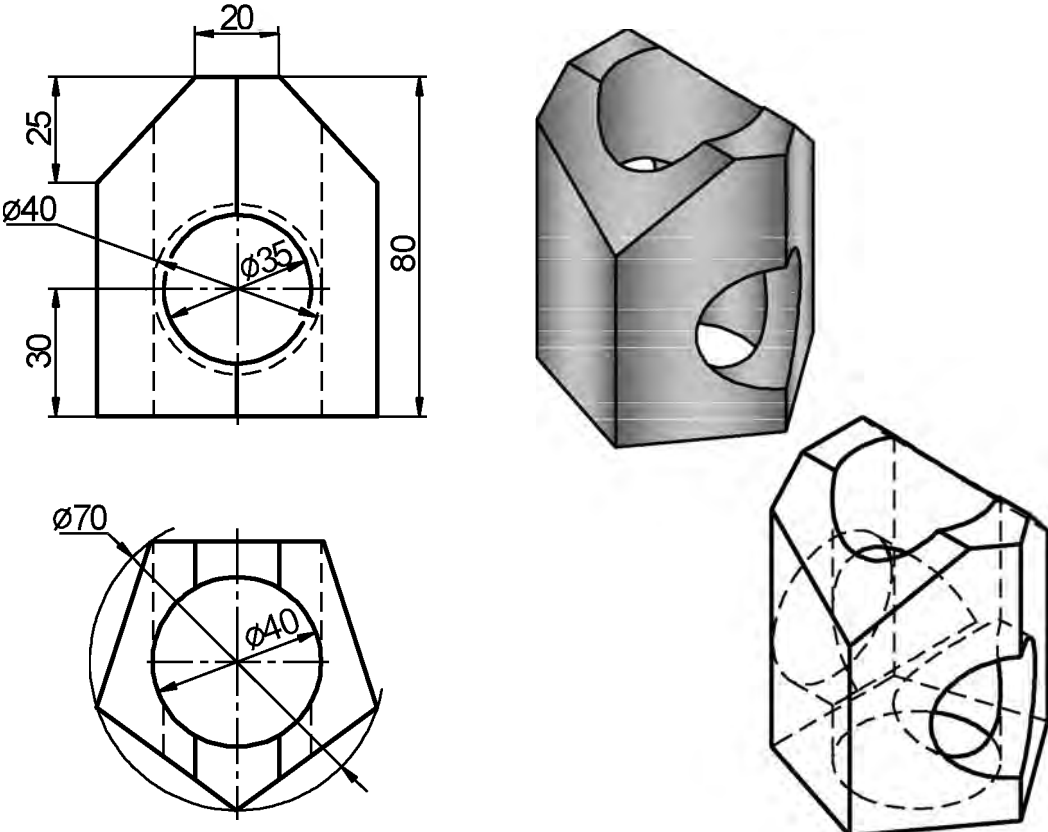
Исходные данные для графической работы № 3

9	 <p>Technical drawing of a hexagonal part with a circular hole and a cutout. The front view shows a total height of 75, a hole diameter of 45, and a cutout width of 20. The top view shows a hexagonal base with an inscribed circle of diameter 45 and an outer circle of diameter 70.</p>
10	 <p>Technical drawing of a square-based part with a circular hole and a cutout. The front view shows a total height of 80, a hole diameter of 40, and a cutout width of 15. The top view shows a square base with an inscribed circle of diameter 40 and an outer circle of diameter 65.</p>

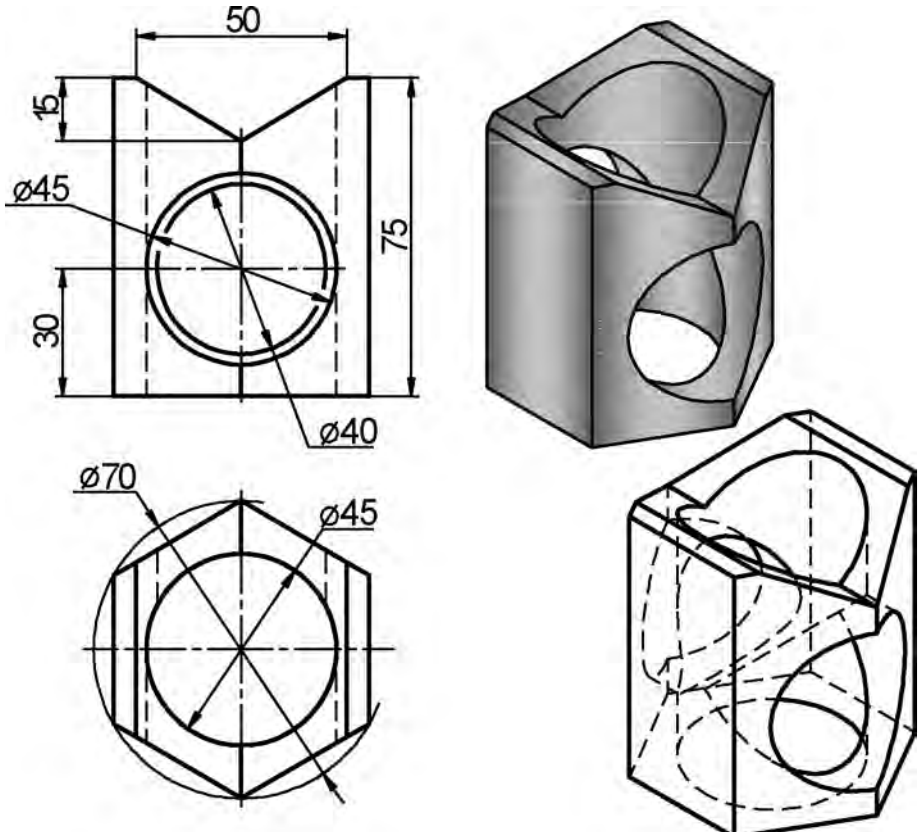
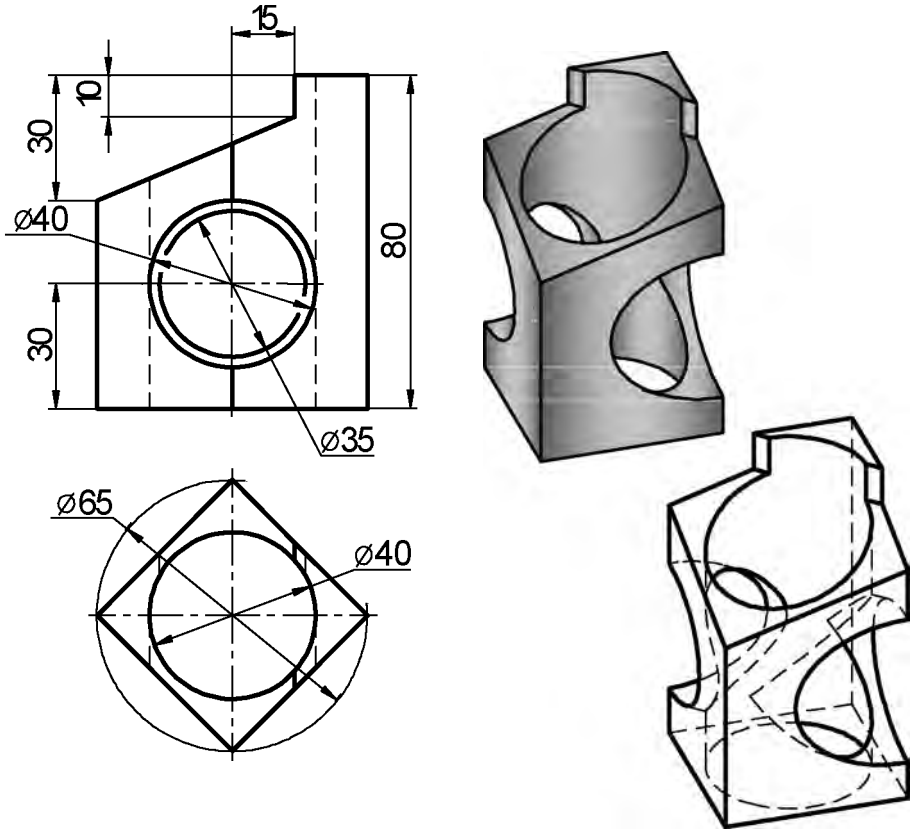
Исходные данные для графической работы № 3

11	 	 
12	 	 

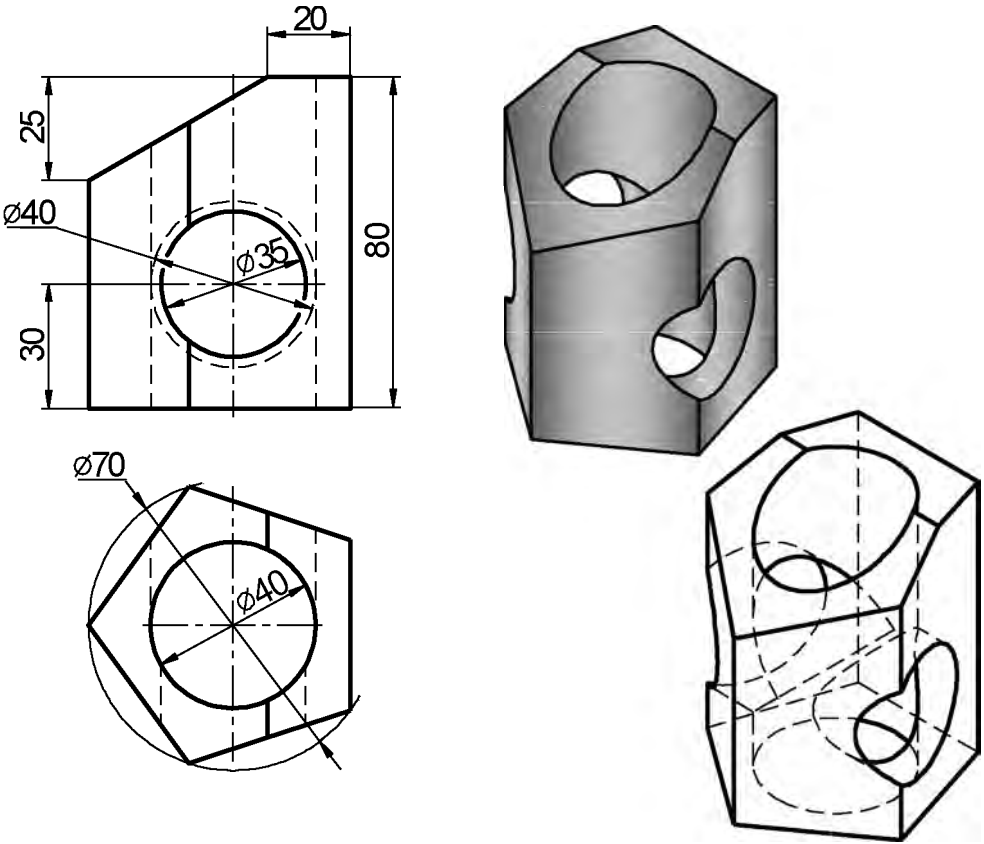
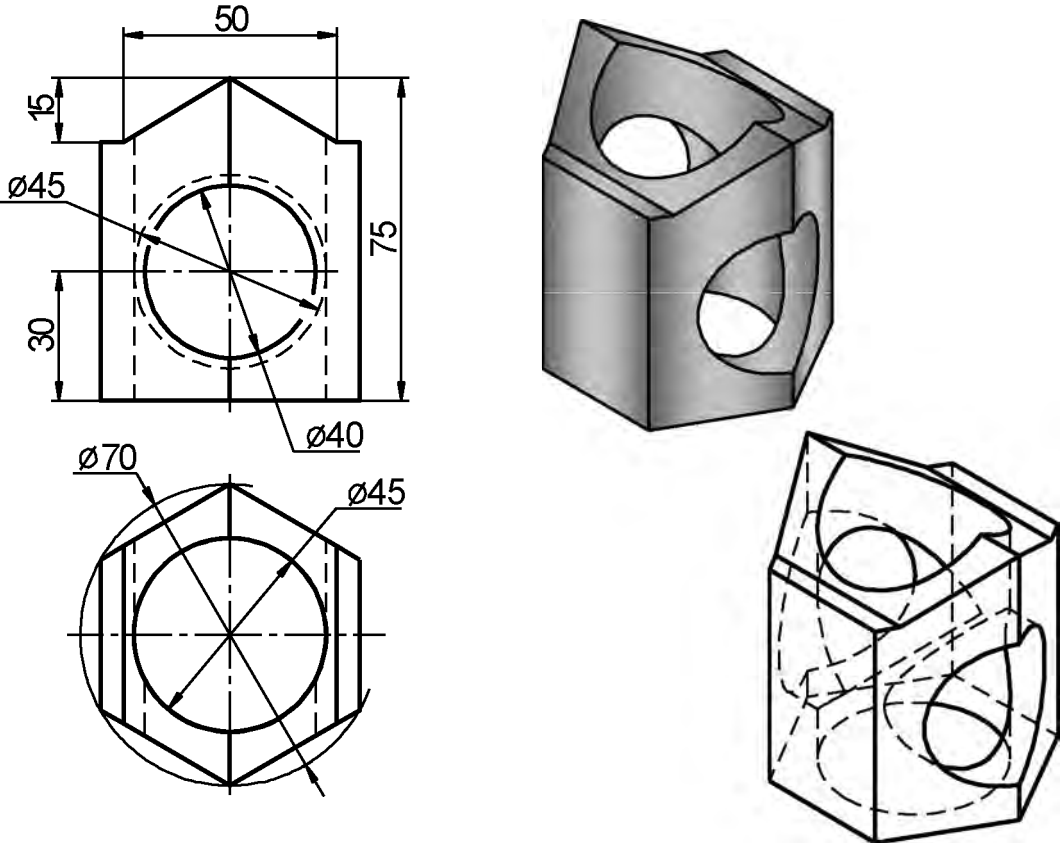
Исходные данные для графической работы № 3

13	
14	

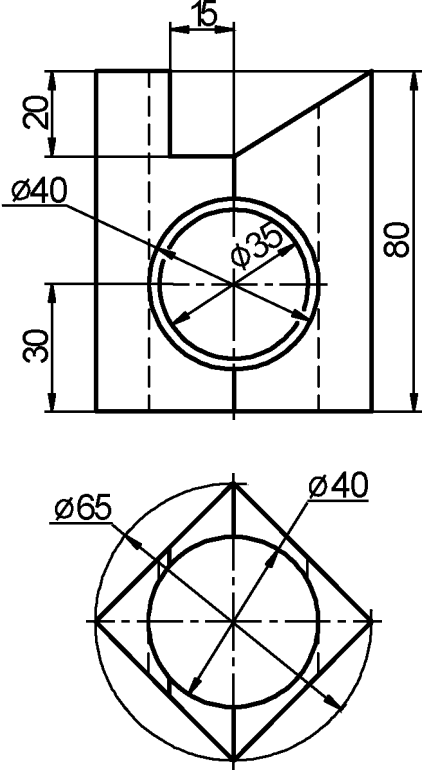
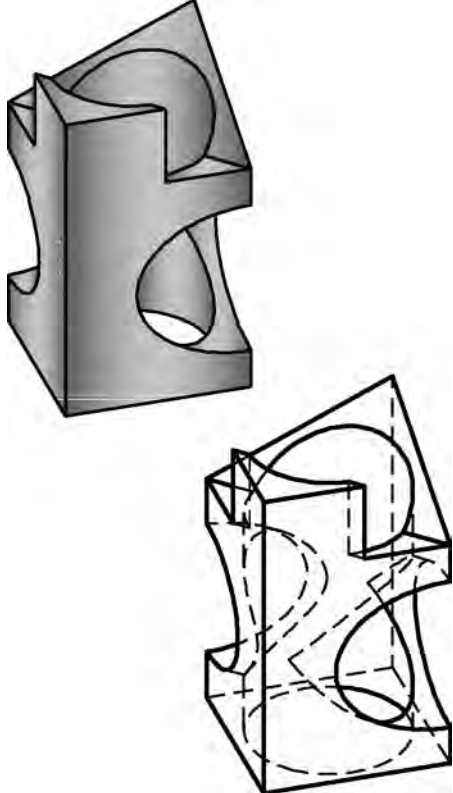
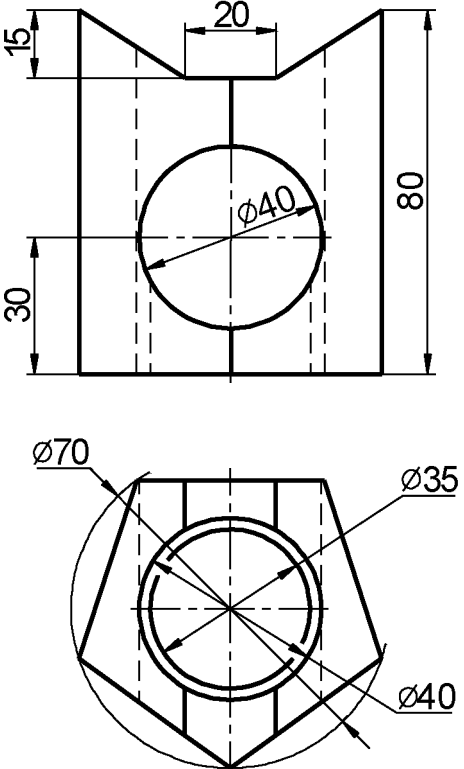
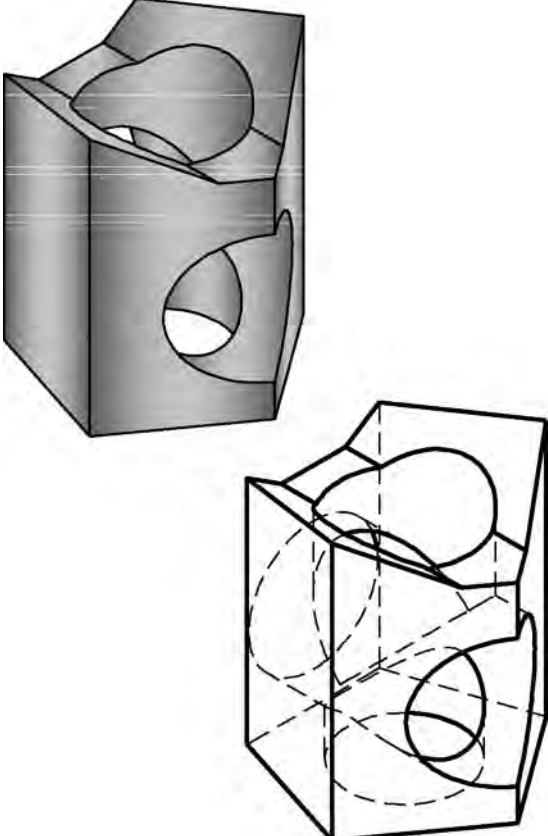
Исходные данные для графической работы № 3

15	
16	

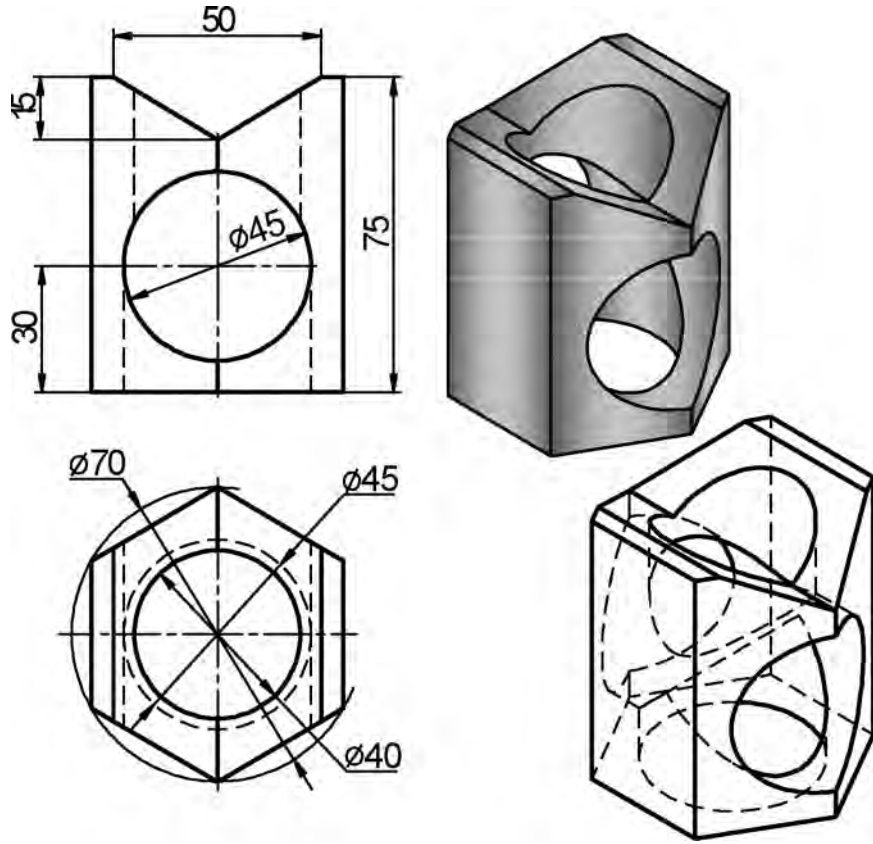
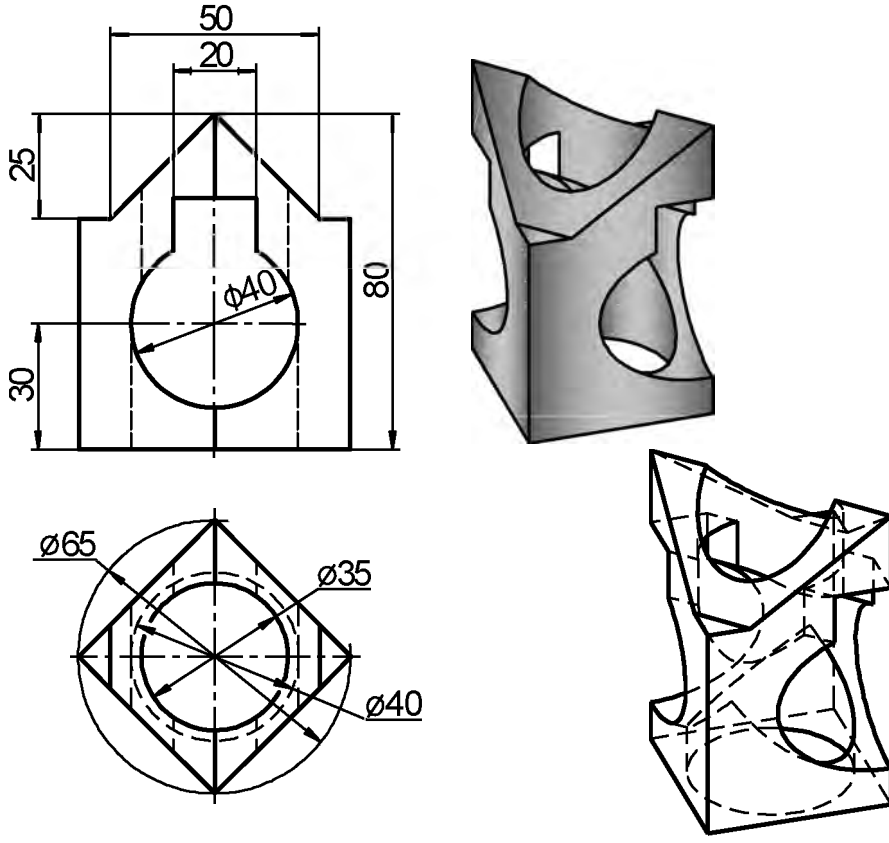
Исходные данные для графической работы № 3

17	 <p>Technical drawing of a mechanical part. The front view shows a part with a slanted top surface. Dimensions include a top width of 20, a height of 25 from the top edge to the start of the hole, a total height of 80, and a distance of 30 from the bottom edge to the center of the hole. The hole has an outer diameter of $\phi 40$ and an inner diameter of $\phi 35$. The top view shows a hexagonal shape with an outer diameter of $\phi 70$ and an inner hole diameter of $\phi 40$. To the right are two 3D representations: a shaded perspective view and a wireframe perspective view.</p>
18	 <p>Technical drawing of a mechanical part. The front view shows a part with a slanted top surface. Dimensions include a top width of 50, a height of 15 from the top edge to the start of the hole, a total height of 75, and a distance of 30 from the bottom edge to the center of the hole. The hole has an outer diameter of $\phi 45$ and an inner diameter of $\phi 40$. The top view shows a hexagonal shape with an outer diameter of $\phi 70$ and an inner hole diameter of $\phi 45$. To the right are two 3D representations: a shaded perspective view and a wireframe perspective view.</p>

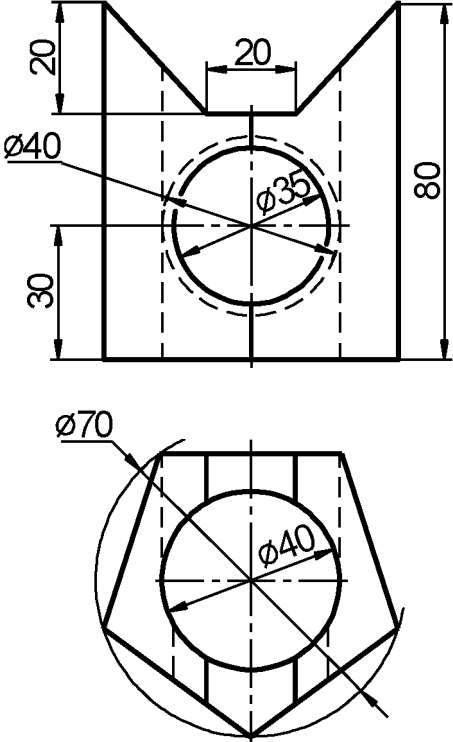
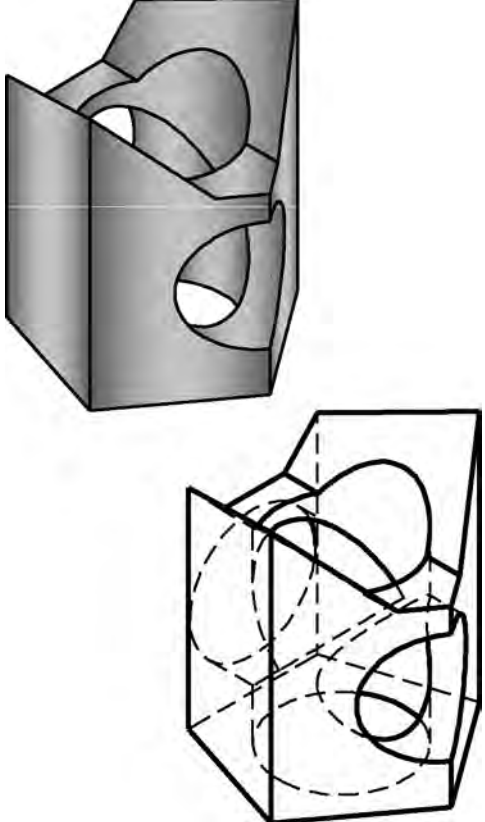
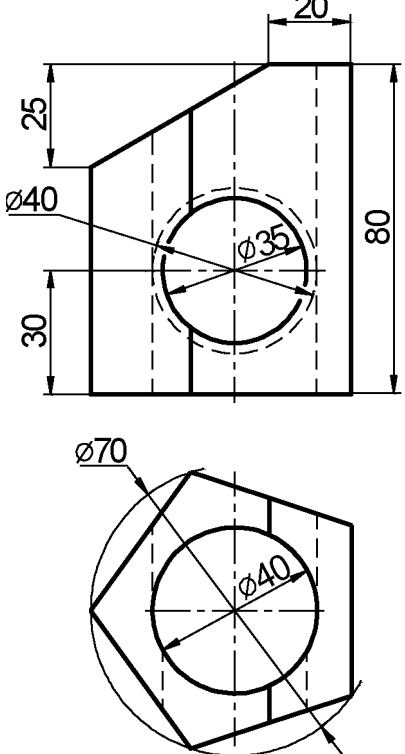
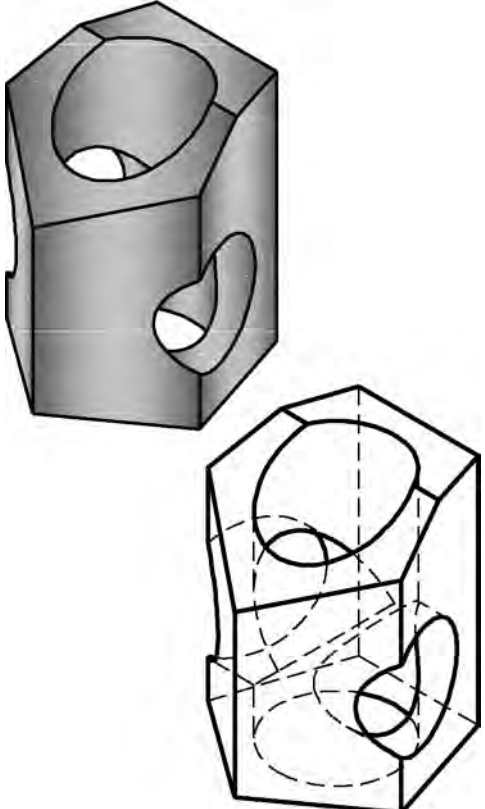
Исходные данные для графической работы № 3

19		
20		

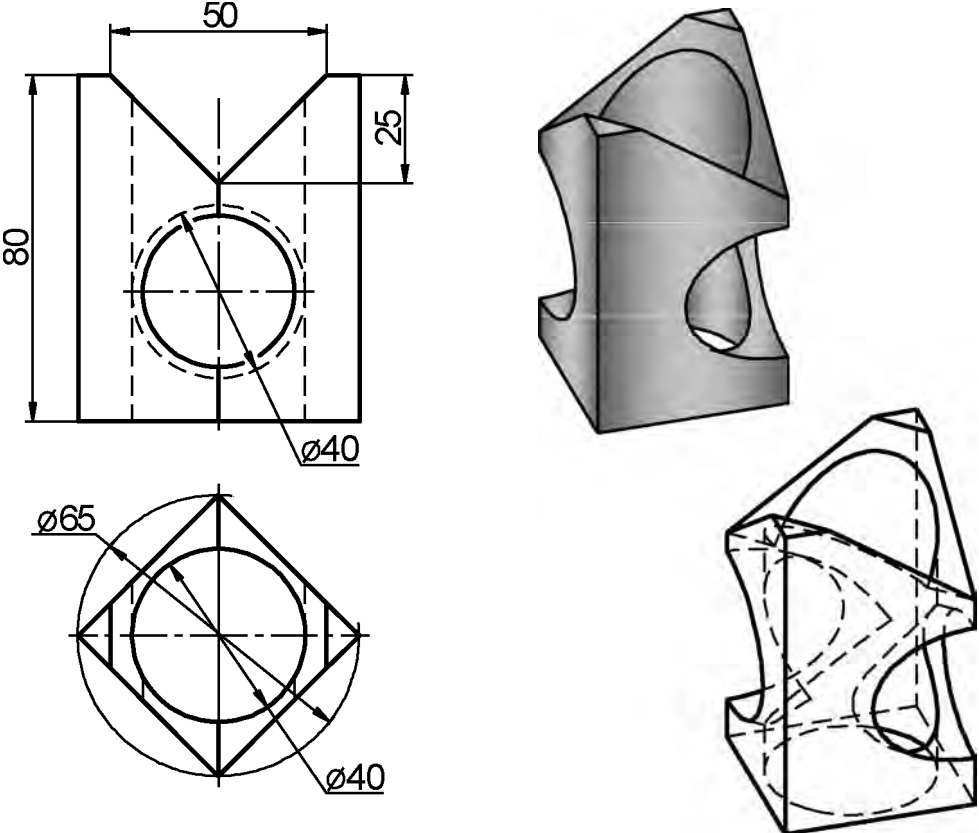
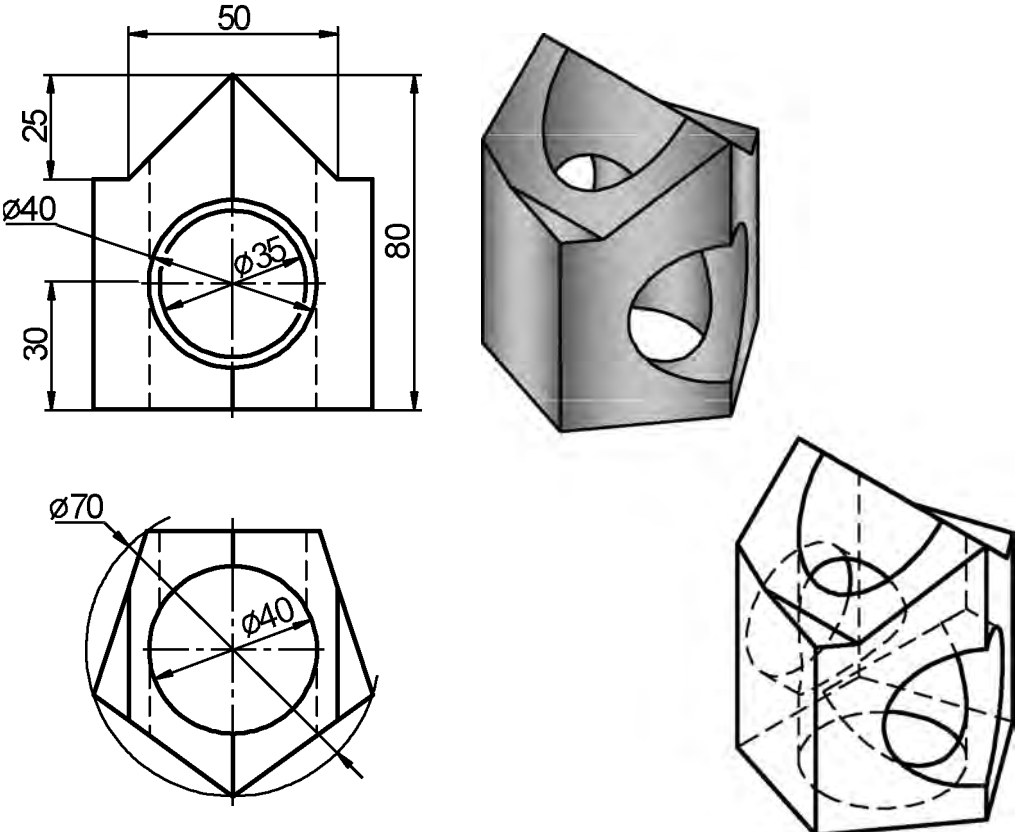
Исходные данные для графической работы № 3

21	
22	

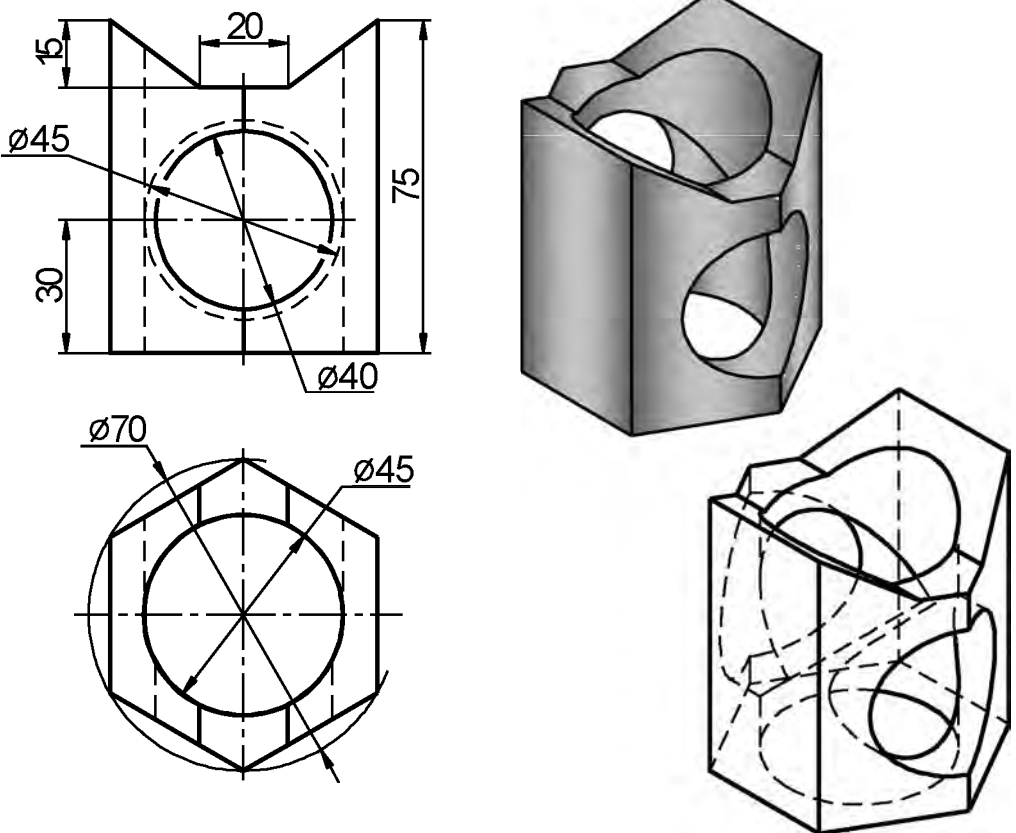
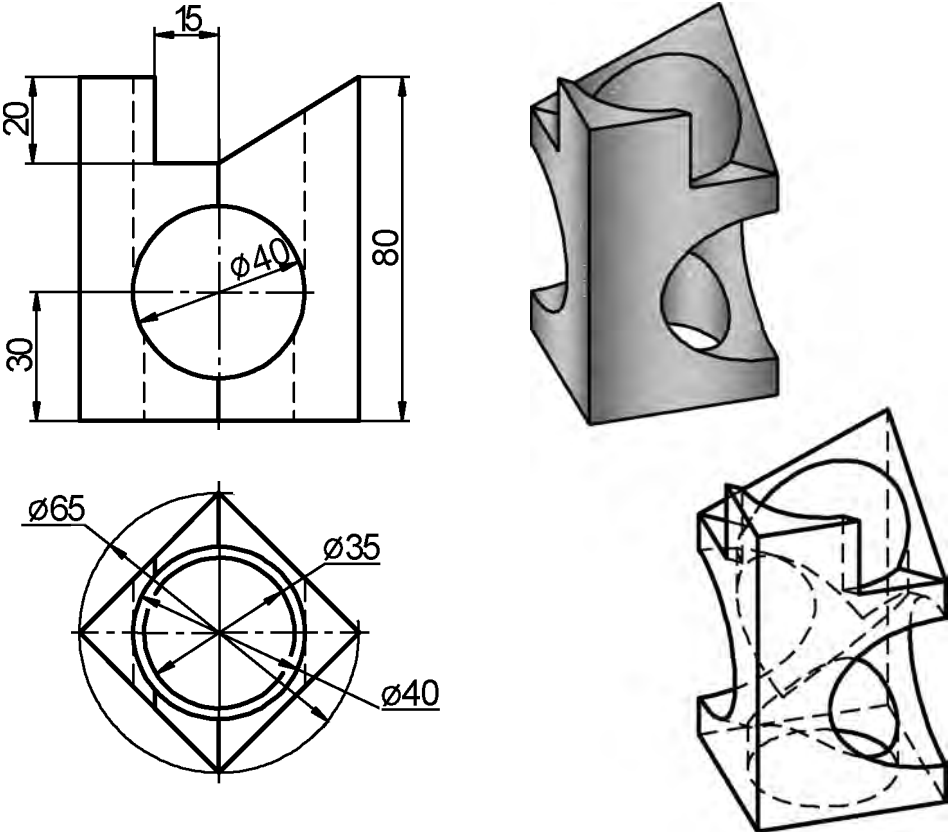
Исходные данные для графической работы № 3

23		
24		

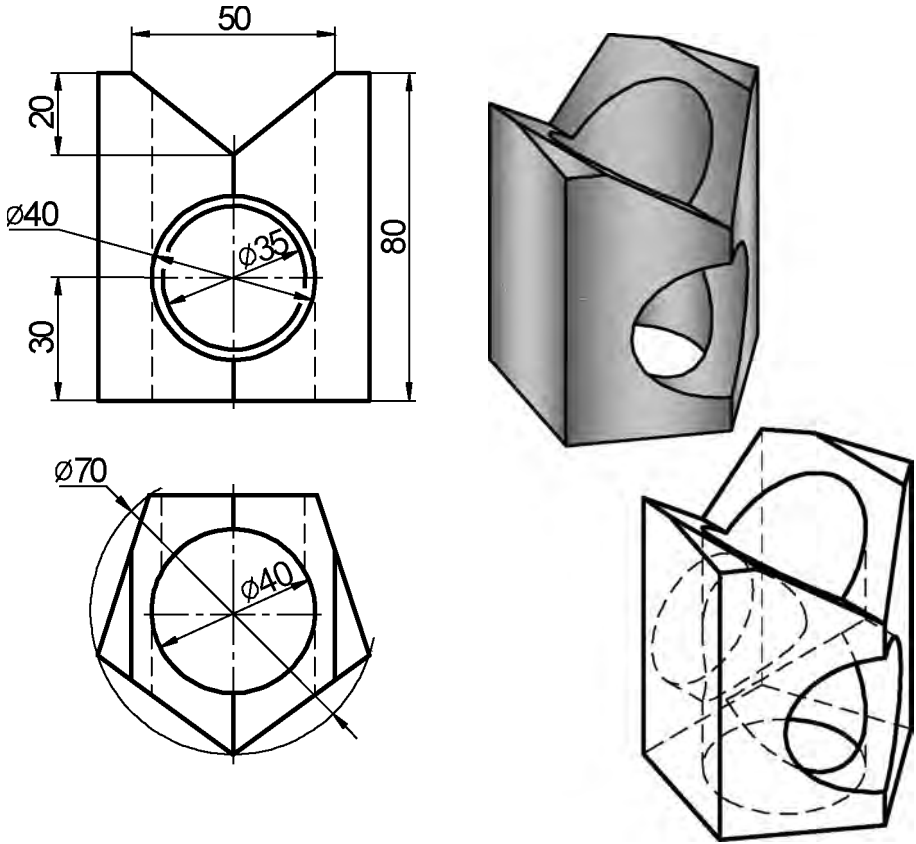
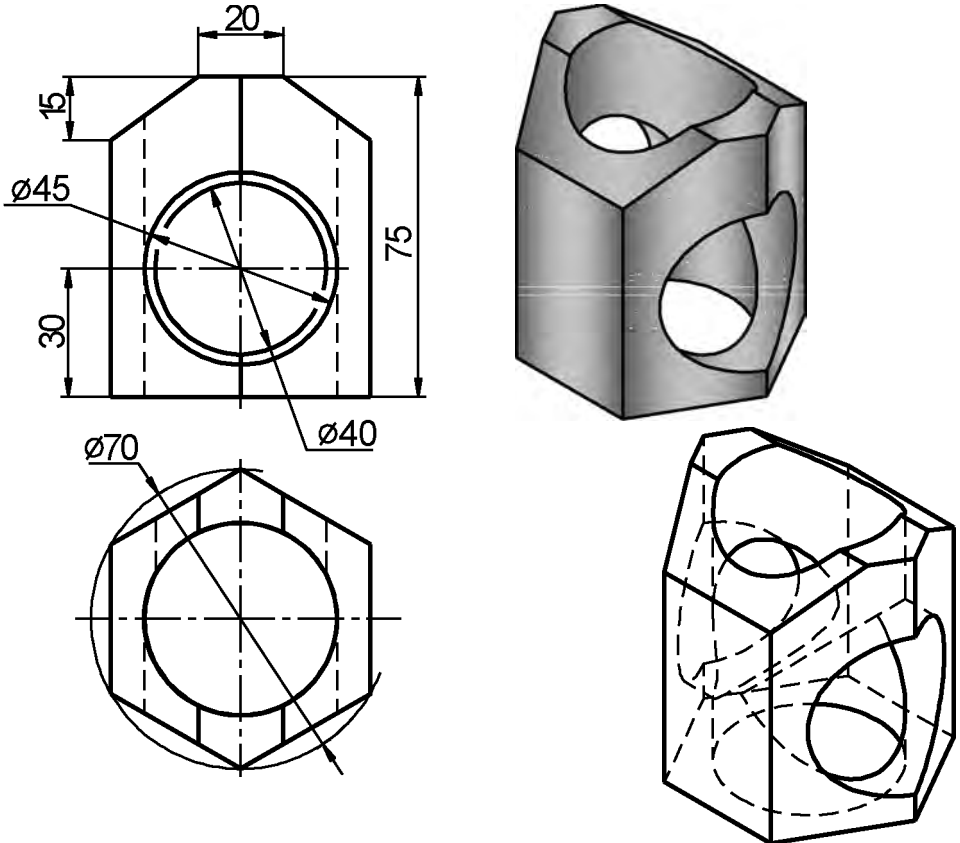
Исходные данные для графической работы № 3

25	 <p>Technical drawing for task 25. The front view shows a rectangular block with a height of 80 and a width of 50. A circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ is centered on the front face. The top surface is cut by a V-shaped groove with a depth of 25. The top view shows a square base with a side length of 50, a circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ centered on the top surface, and a circular hole with a diameter of $\varnothing 65$ centered on the front face. The drawing includes a shaded 3D perspective view and a hidden line drawing.</p>
26	 <p>Technical drawing for task 26. The front view shows a rectangular block with a height of 80 and a width of 50. A circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ is centered on the front face. The top surface is cut by a V-shaped groove with a depth of 25. The bottom surface is cut by a V-shaped groove with a depth of 30. The top view shows a square base with a side length of 50, a circular hole with a diameter of $\varnothing 40$ centered on the top surface, and a circular hole with a diameter of $\varnothing 70$ centered on the front face. The drawing includes a shaded 3D perspective view and a hidden line drawing.</p>

Исходные данные для графической работы № 3

27	
28	

Исходные данные для графической работы № 3

29	
30	

Графическая работа № 4

Цилиндр

Выполните в соответствии с указанным вариантом чертеж геометрического тела в *форме цилиндра* со срезами плоскостями частного положения, проецирующими вырезами и отверстиями (рис. 3.5): постройте главный вид, виды сверху и слева; на месте видов выполните разрезы; нанесите необходимые размеры (рис. 3.6).

Вычерчиваемые цилиндры по вариантам приведены в табл. 3.3.

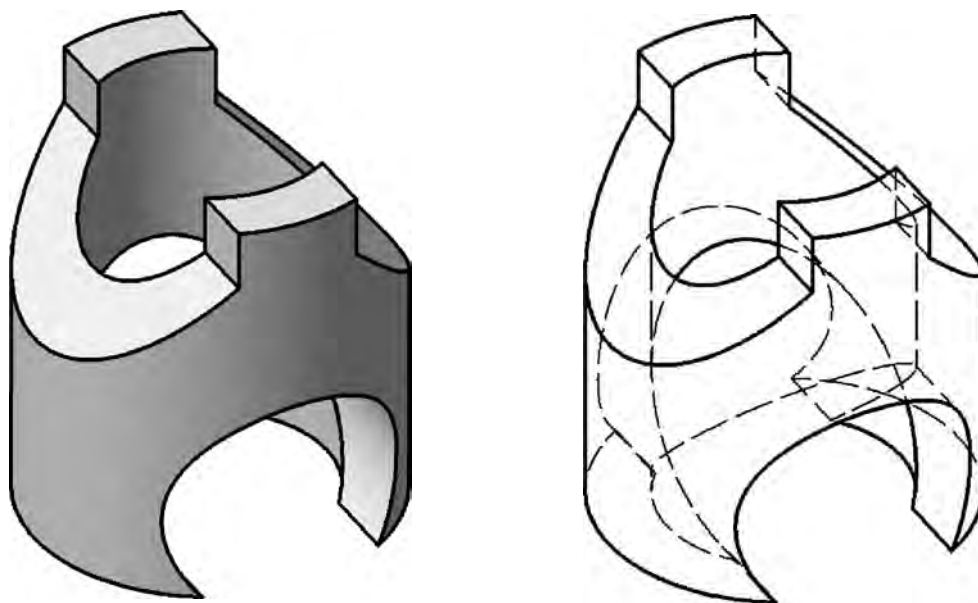


Рис. 3.5. Образец цилиндра (к чертежу на рис. 3.6)

Задание:

1. Получите дальнейшие навыки изображения трех видов геометрического объекта в форме цилиндра и выполнения на чертеже *простых разрезов* – вертикальных и горизонтального – по изображениям цилиндра, заданным двумя аксонометрическими и двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной.

2. Получите дальнейшие навыки построения *линий пересечения* цилиндрических поверхностей проецирующими плоскостями, вырезами и отверстиями.

3. Научитесь правильно *соединять вид с разрезом* согласно стандарту.

4. Совершенствуйте навыки оформления чертежей – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

Графическую работу № 4 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.6), соблюдая установленные указанными стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

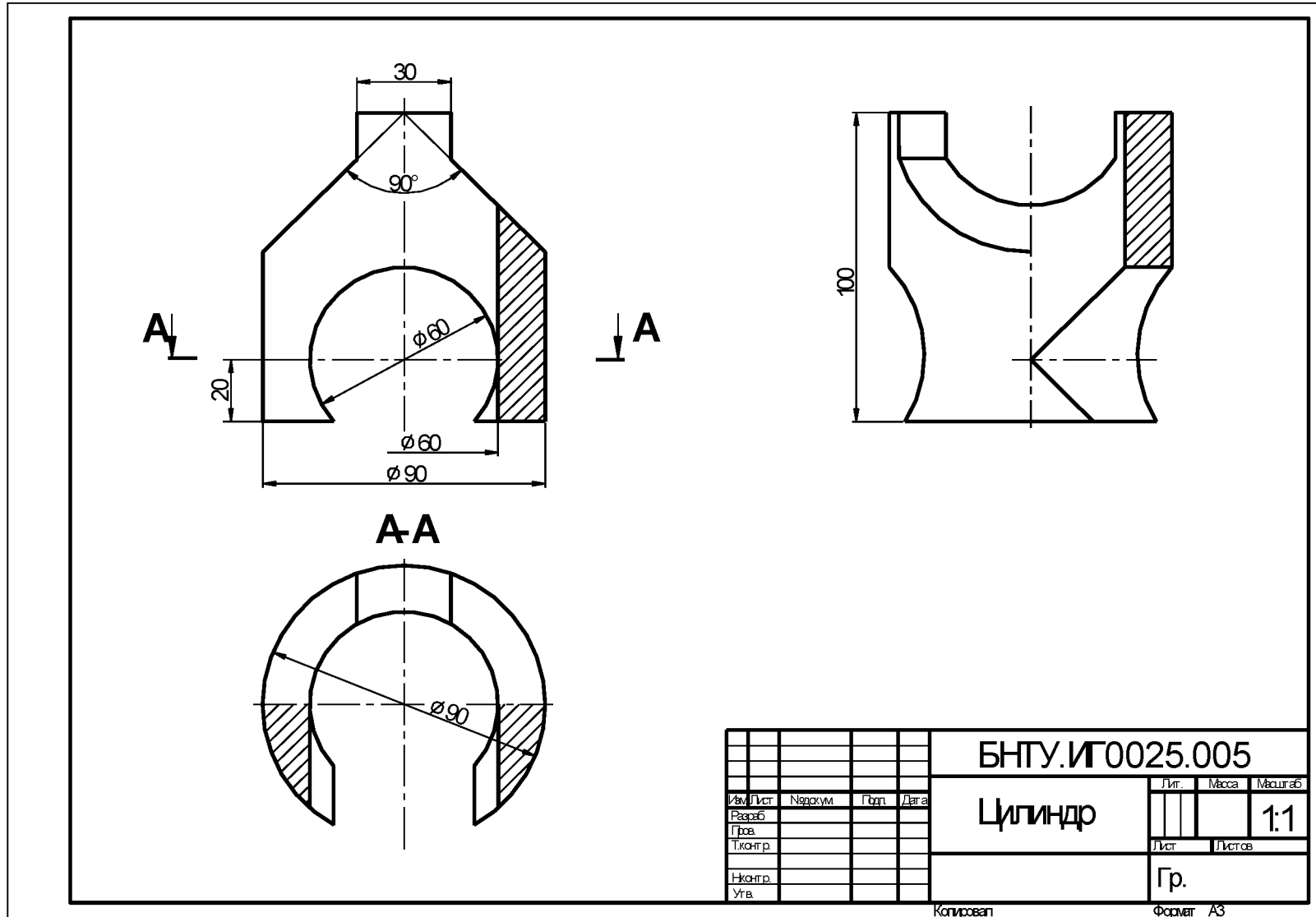
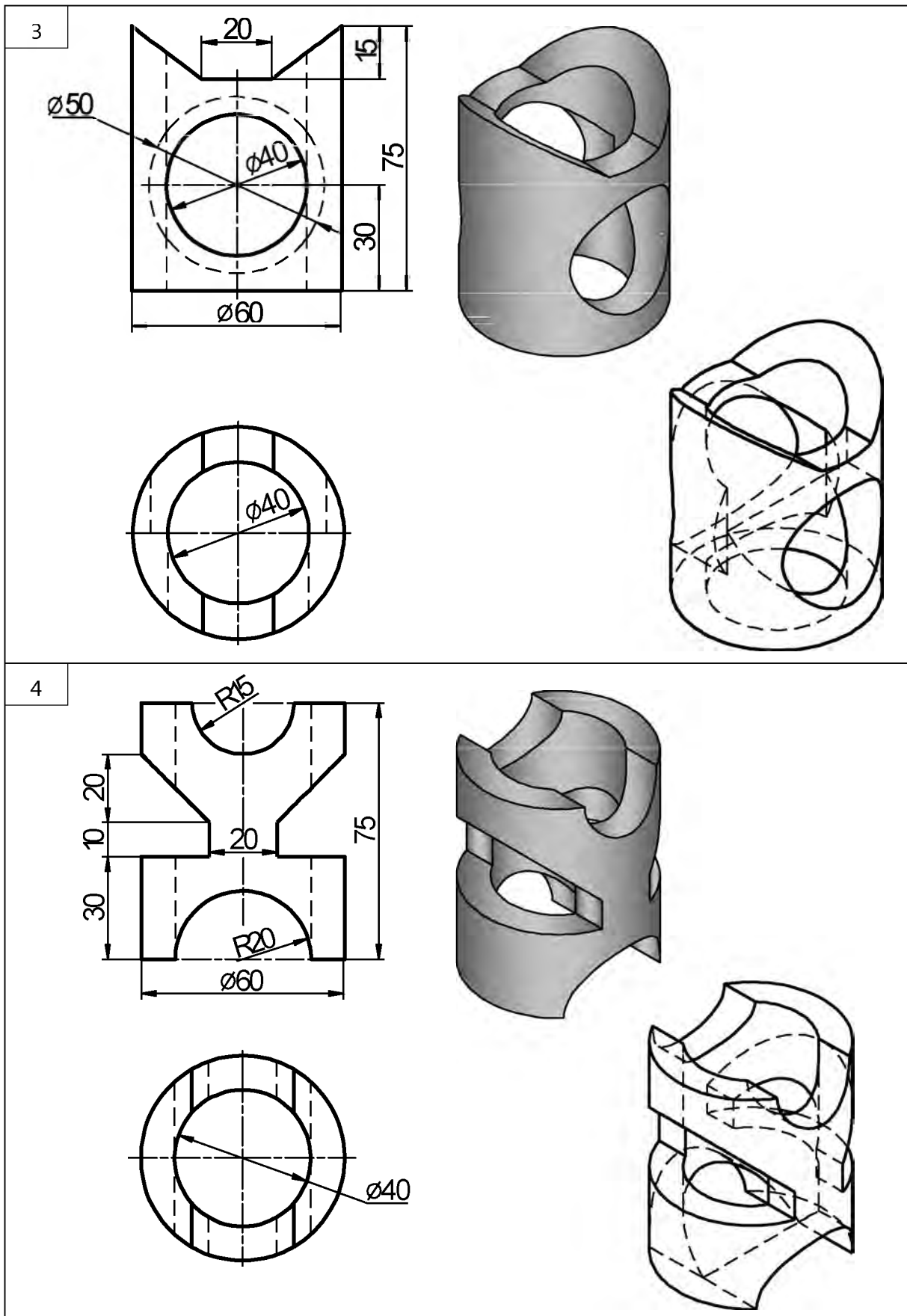


Рис. 3.6. Образец выполнения графической работы № 4

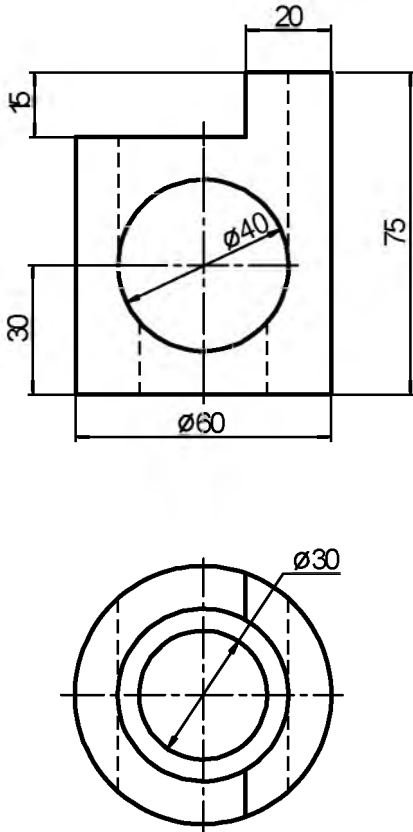
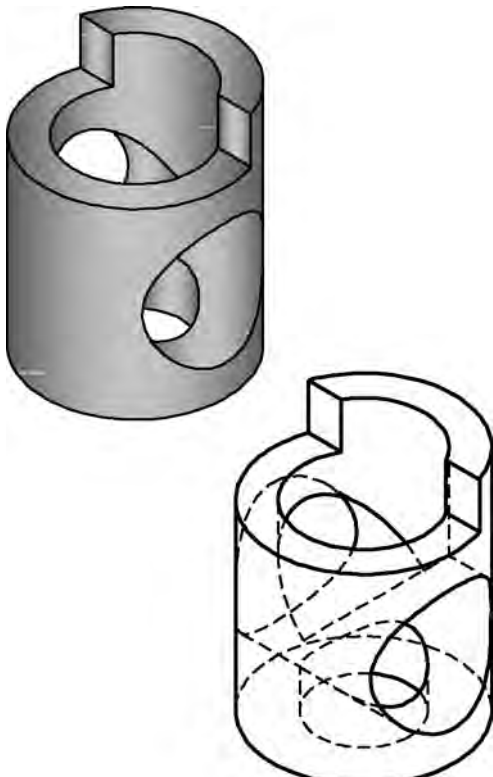
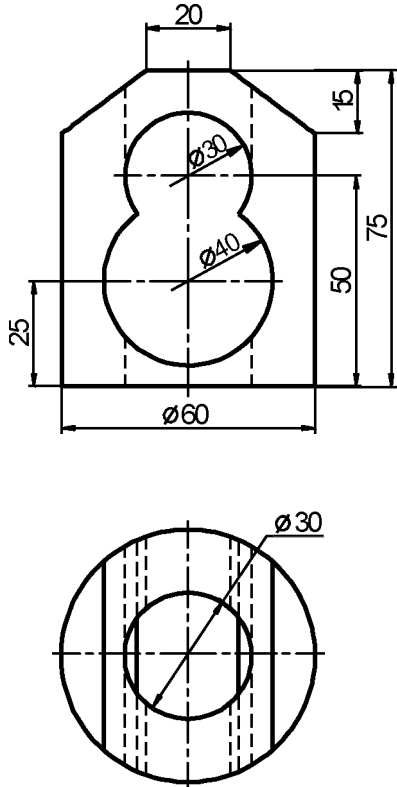
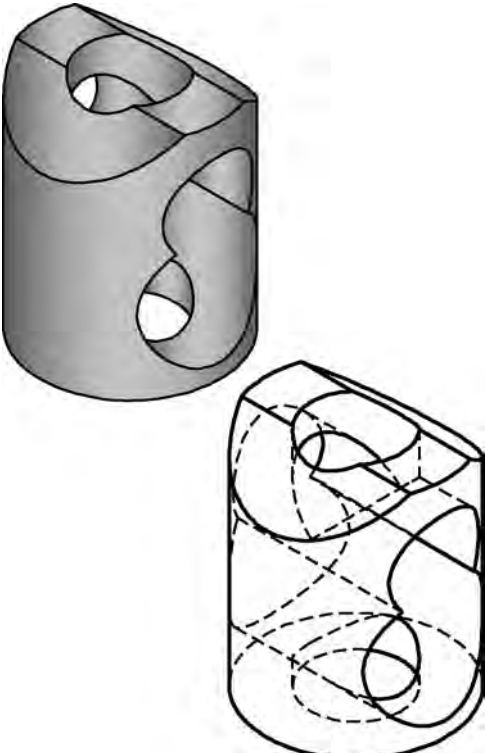
Исходные данные для графической работы № 4

<p>1</p>	
<p>2</p>	

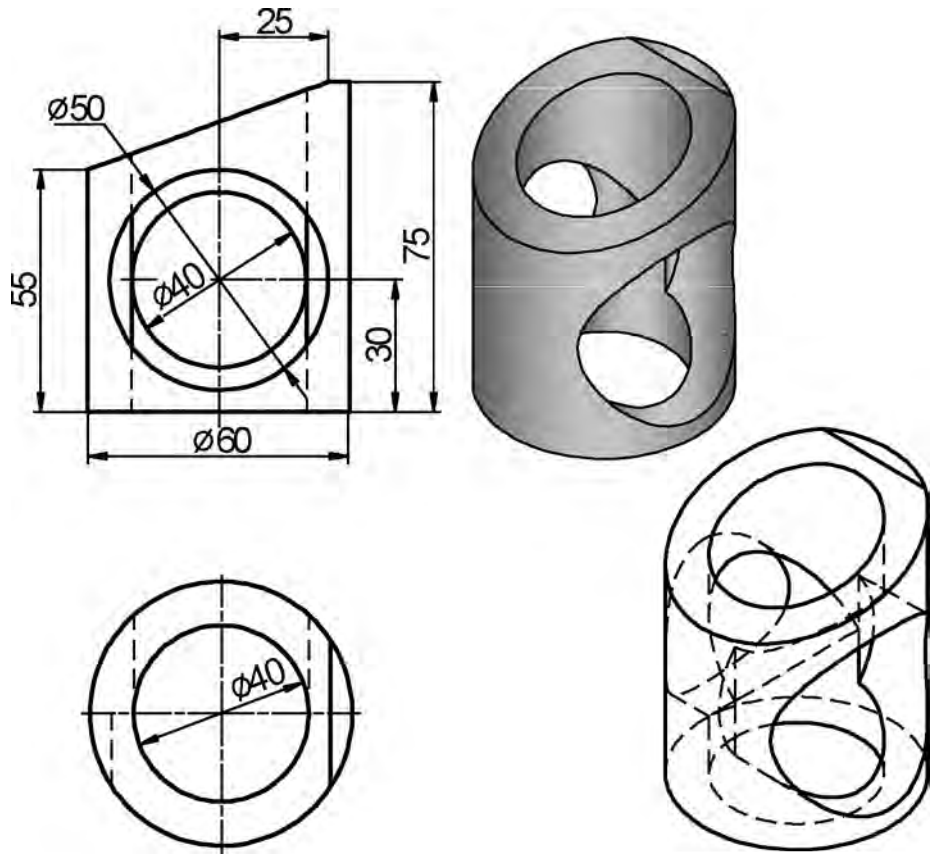
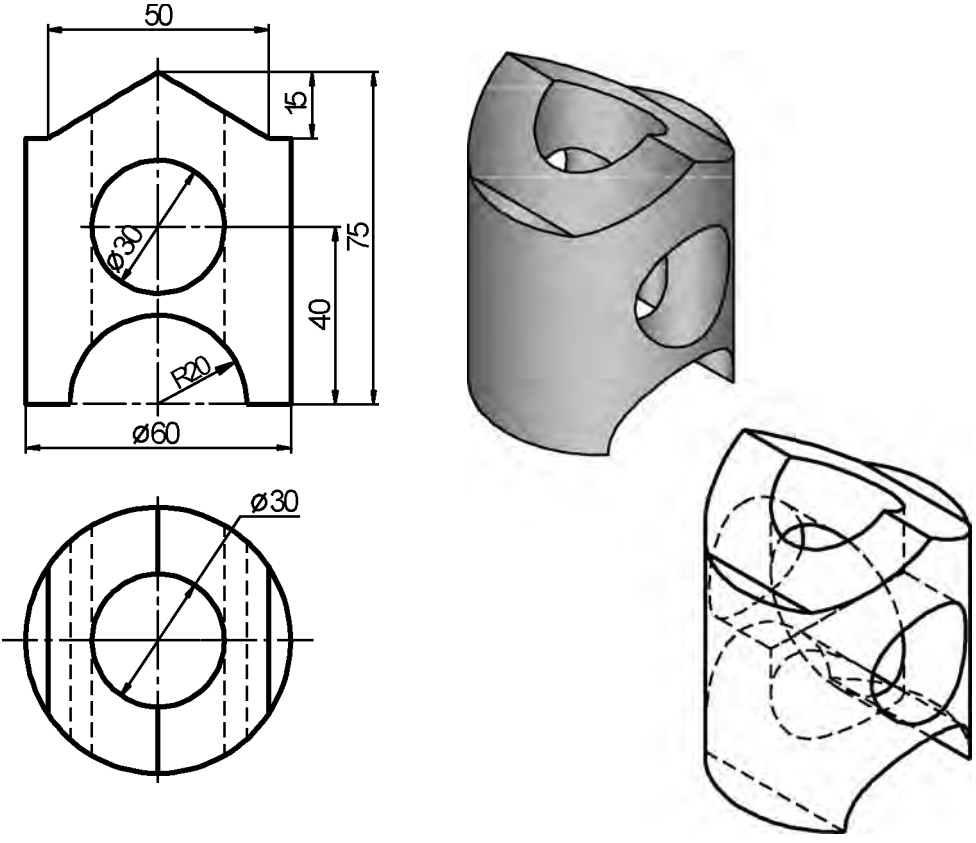
Исходные данные для графической работы № 4



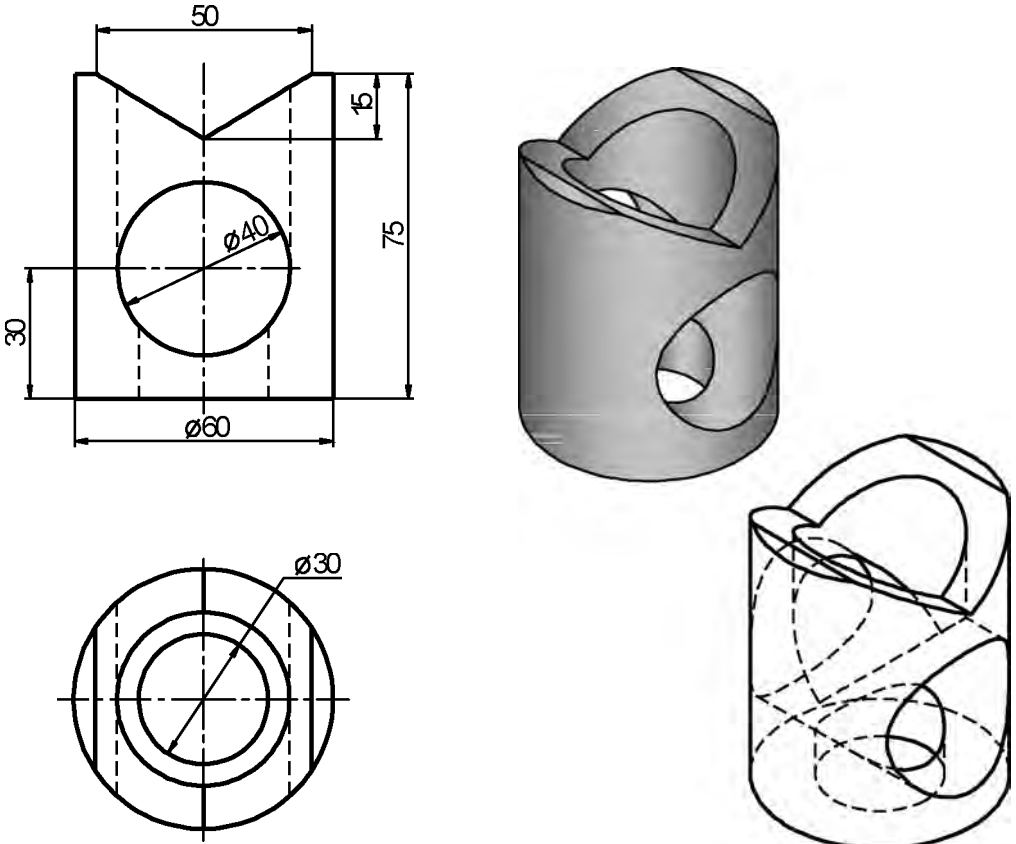
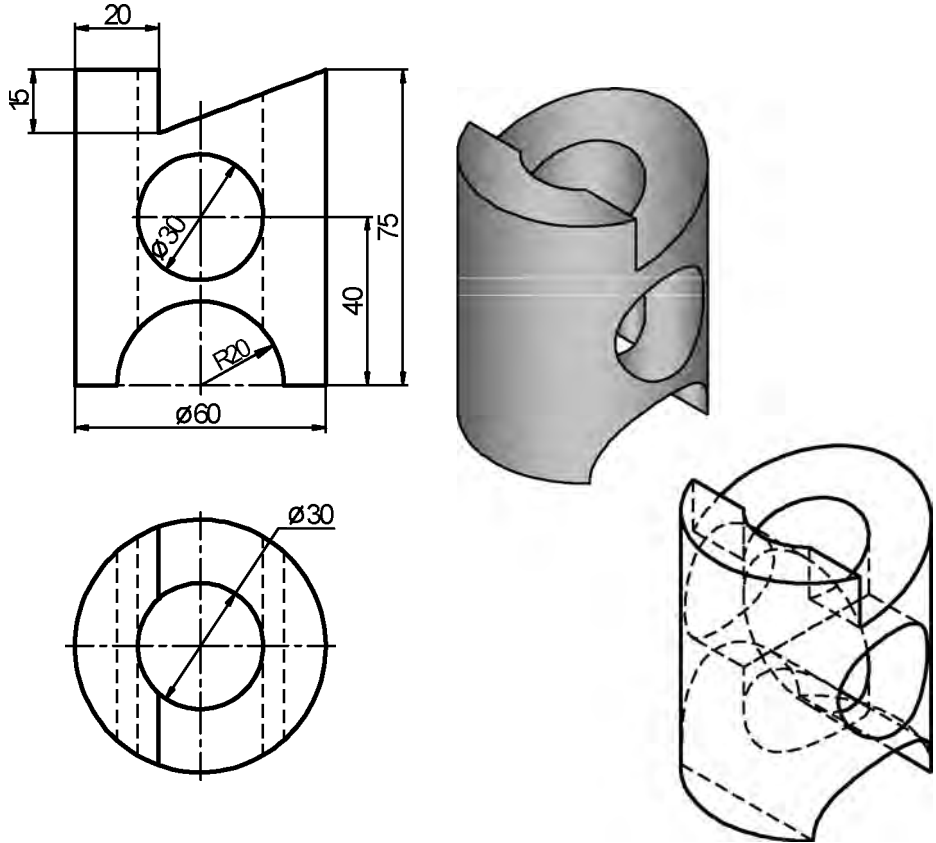
Исходные данные для графической работы № 4

5		
6		

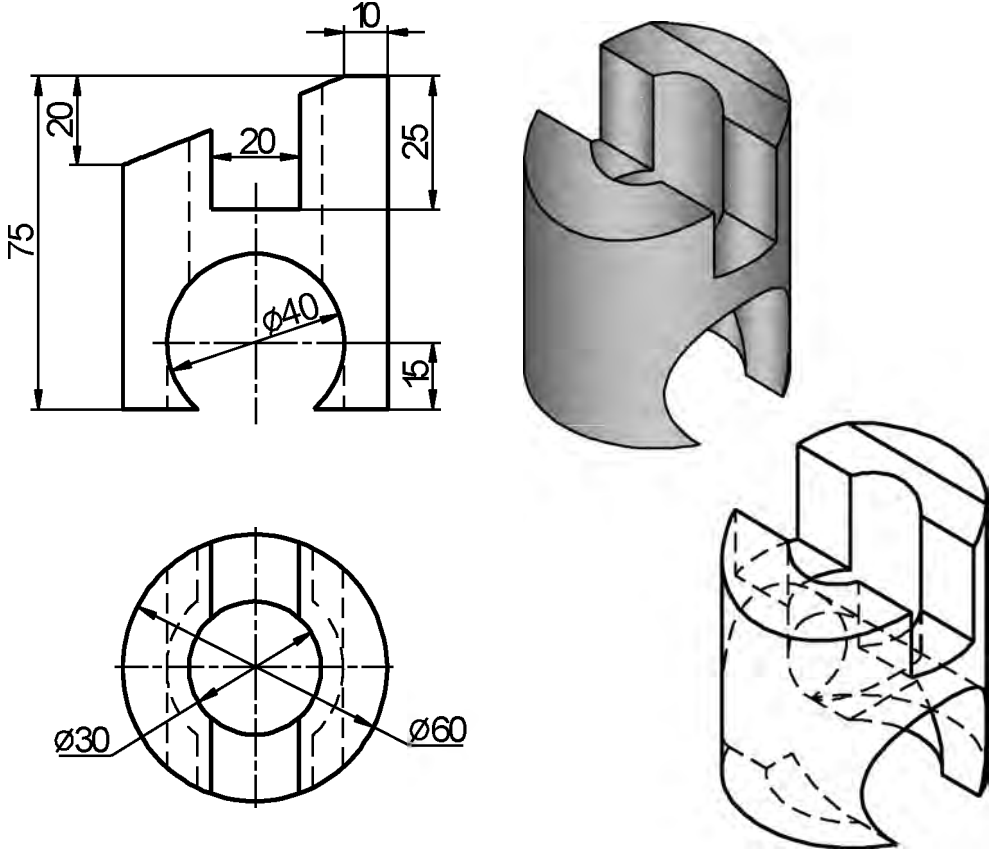
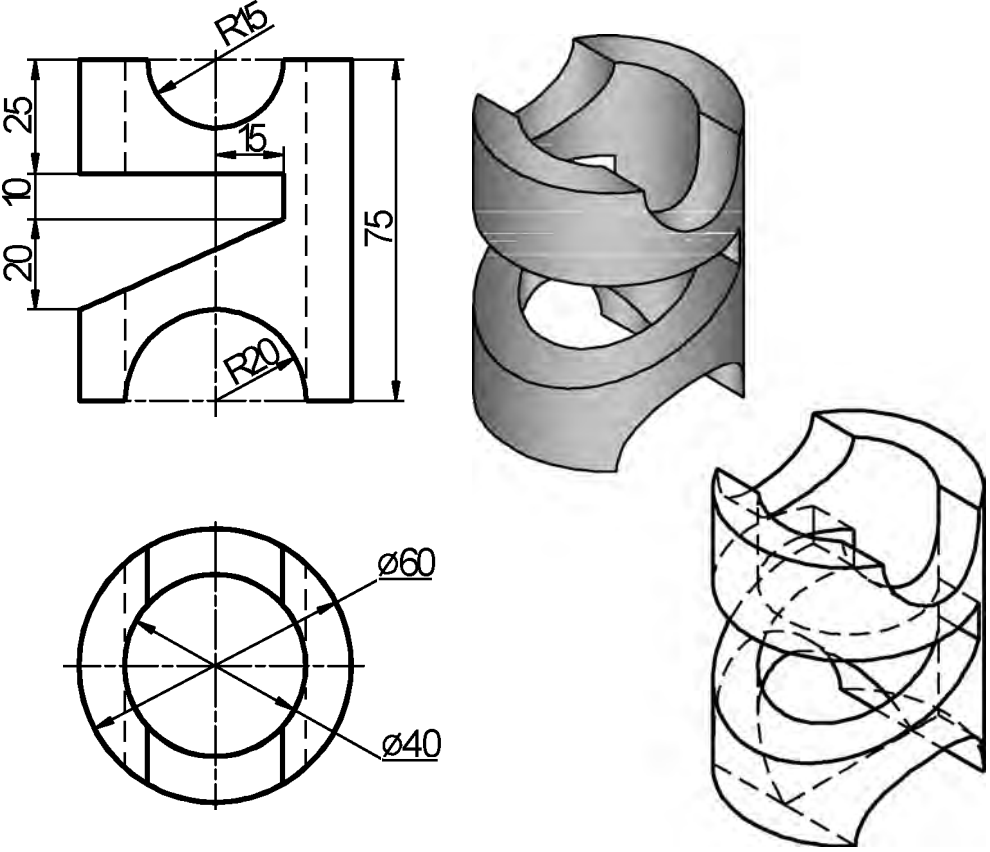
Исходные данные для графической работы № 4

7	 <p>Technical drawing of a cylindrical part with a slanted top and a hole. The drawing includes a front view with dimensions: outer diameter $\varnothing 60$, inner diameter $\varnothing 40$, total height 75, slanted top height 25, and slanted top diameter $\varnothing 50$. A bottom view shows the circular cross-section with the hole. To the right are a shaded 3D perspective view and a wireframe 3D view of the object.</p>
8	 <p>Technical drawing of a cylindrical part with a pointed top and a hole. The drawing includes a front view with dimensions: outer diameter $\varnothing 60$, inner diameter $\varnothing 30$, total height 75, top width 50, top height 15, and bottom radius $R20$. A bottom view shows the circular cross-section with the hole. To the right are a shaded 3D perspective view and a wireframe 3D view of the object.</p>

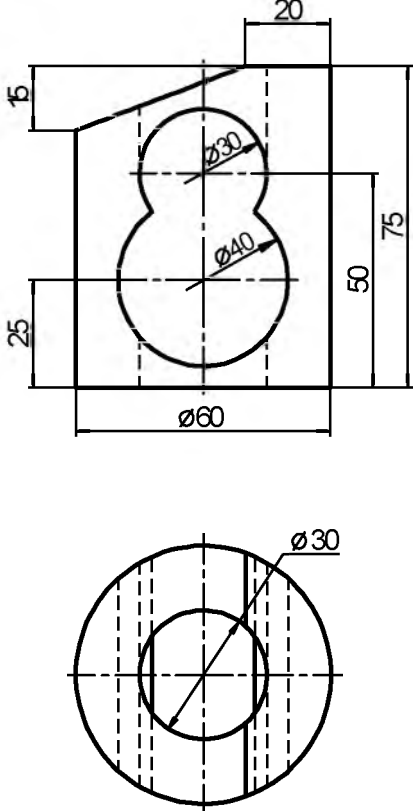
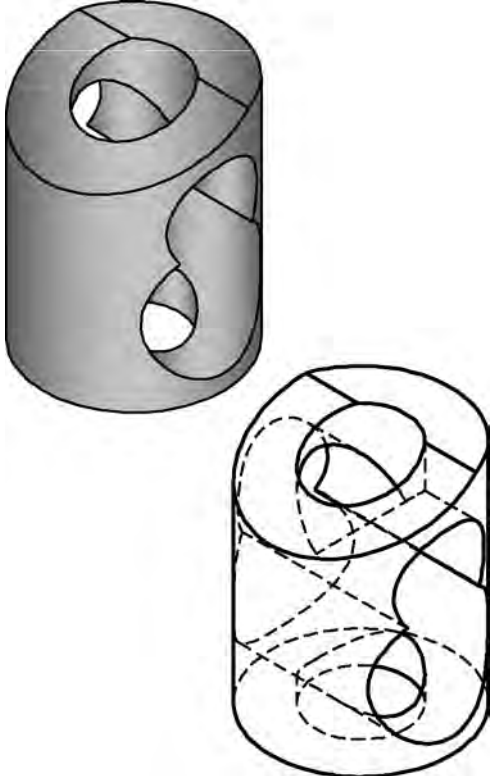
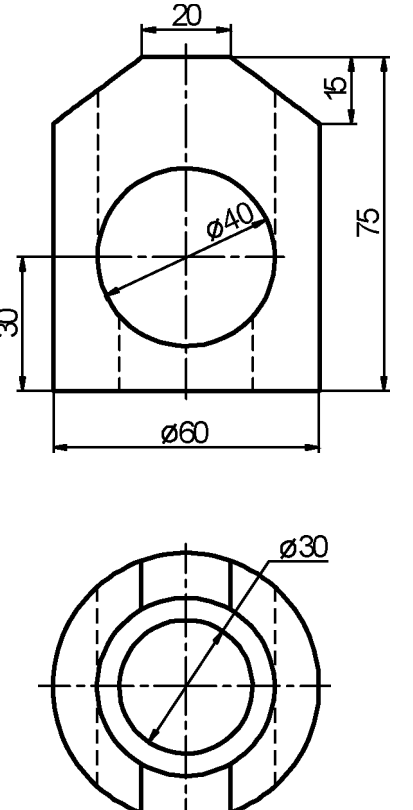
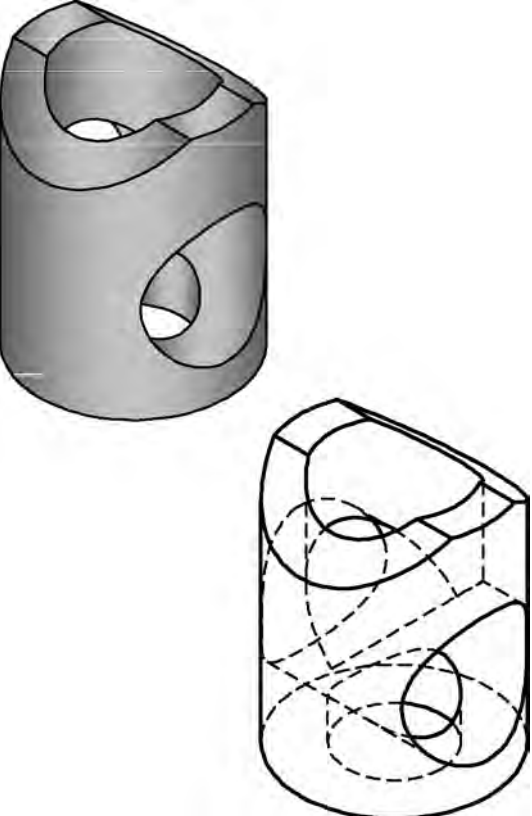
Исходные данные для графической работы № 4

9	
10	

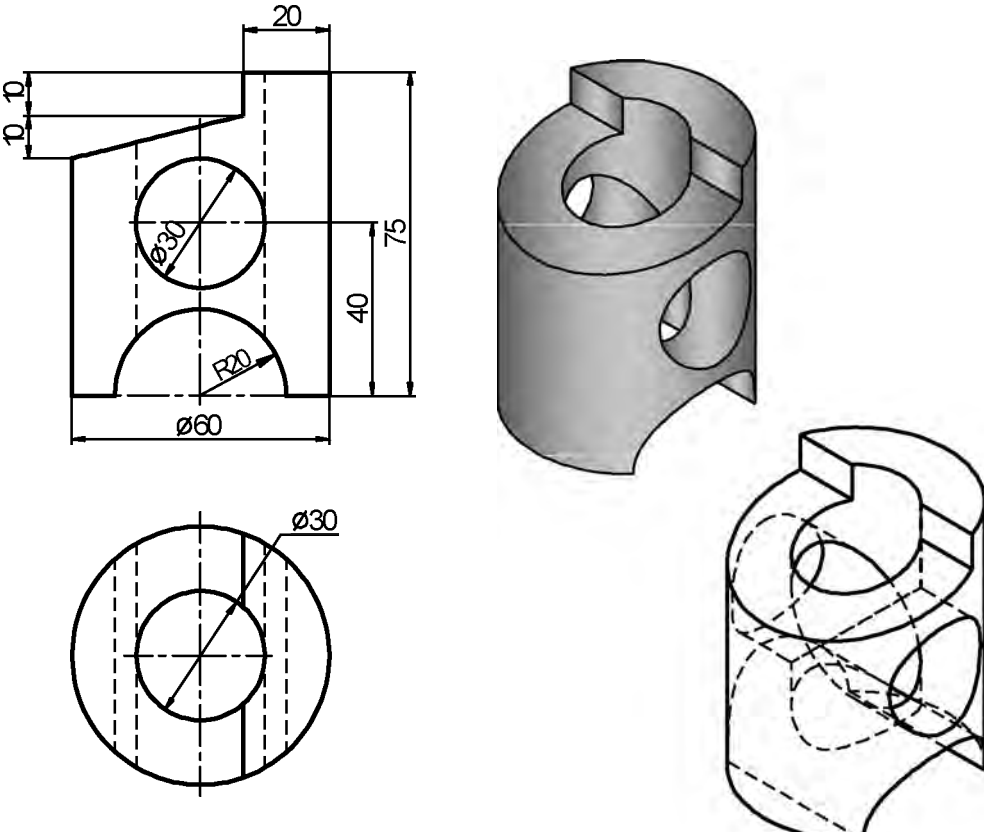
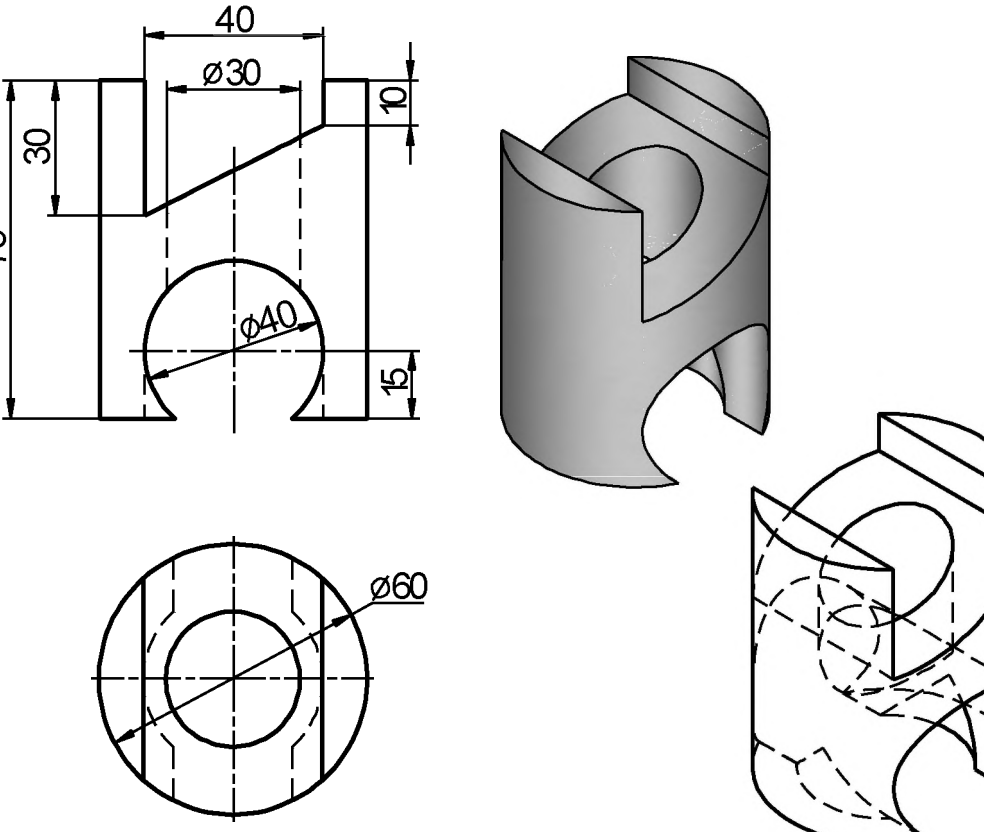
Исходные данные для графической работы № 4

11	
12	

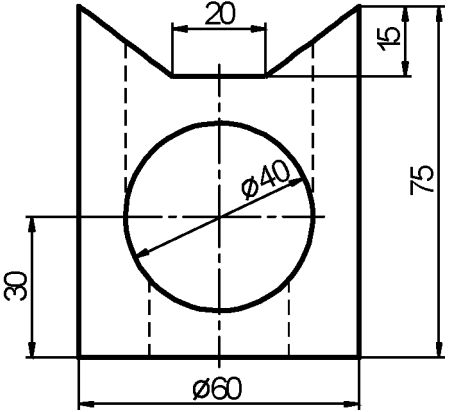
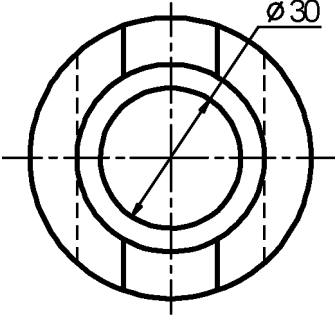
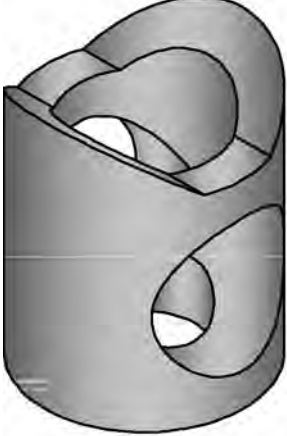
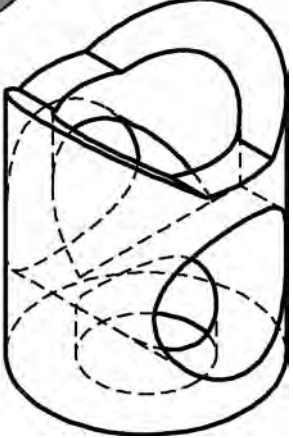
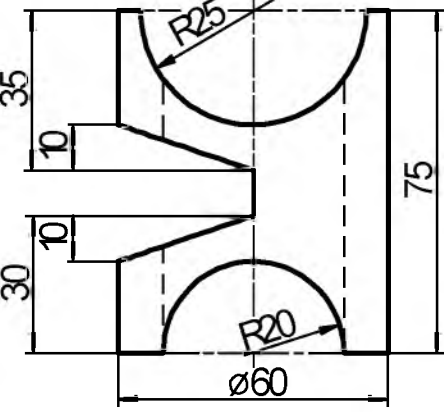
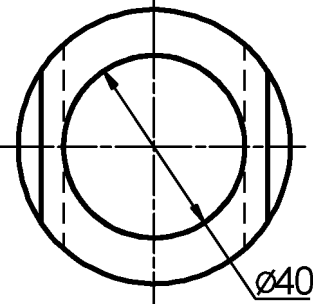
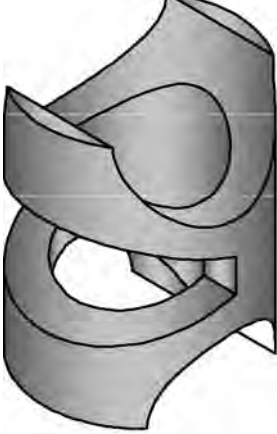
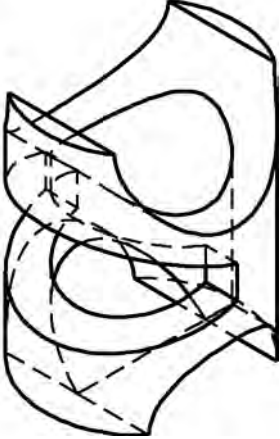
Исходные данные для графической работы № 4

13		
14		

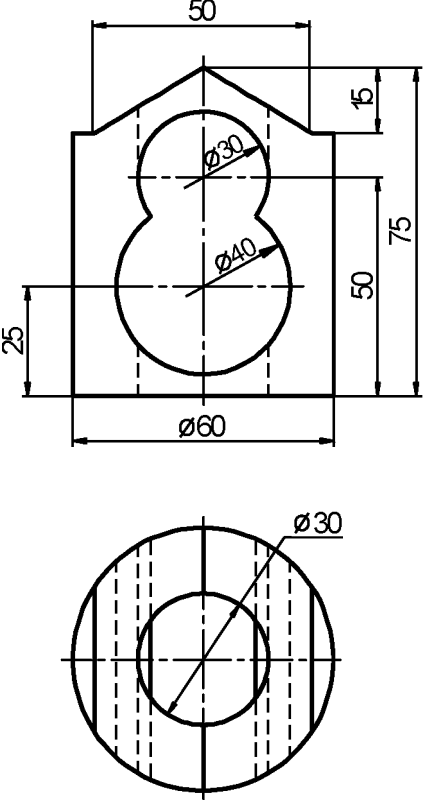
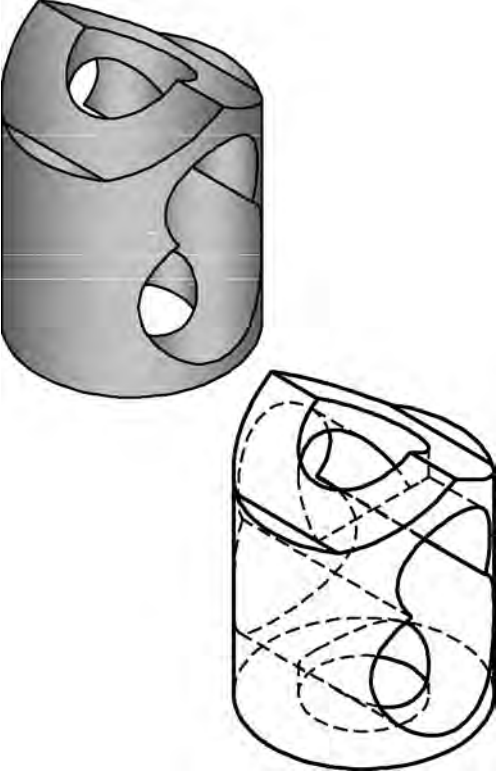
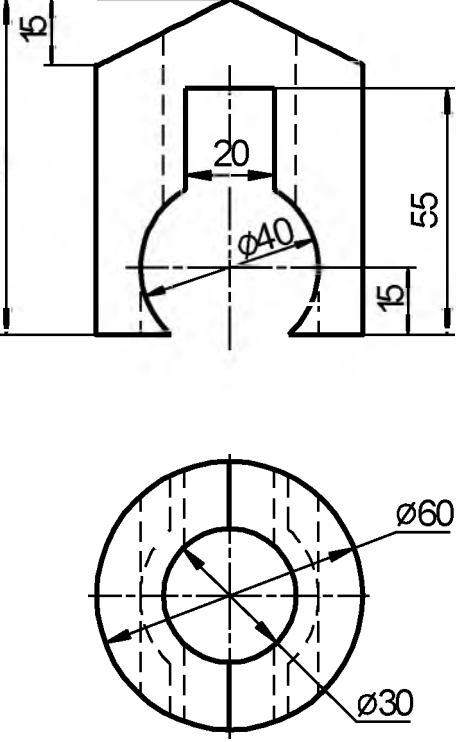
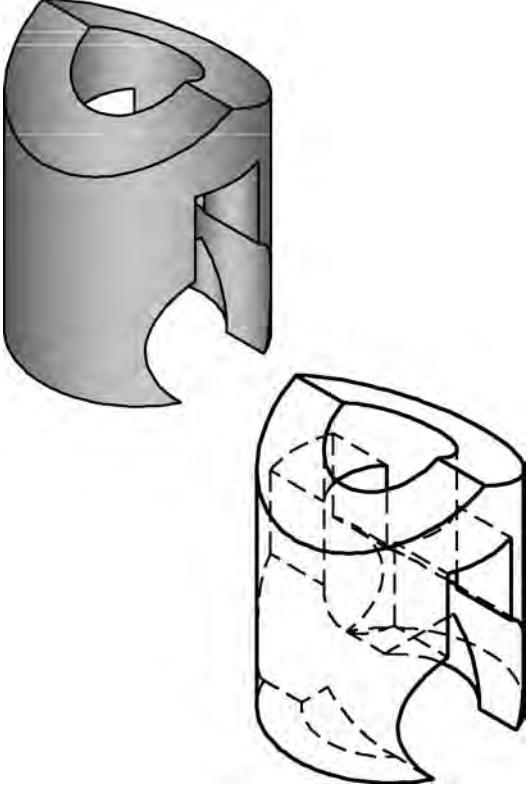
Исходные данные для графической работы № 4

15	
16	

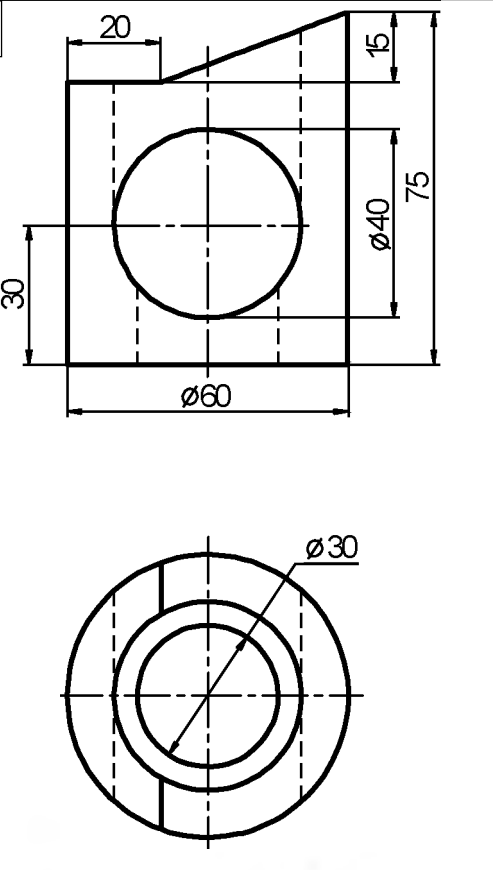
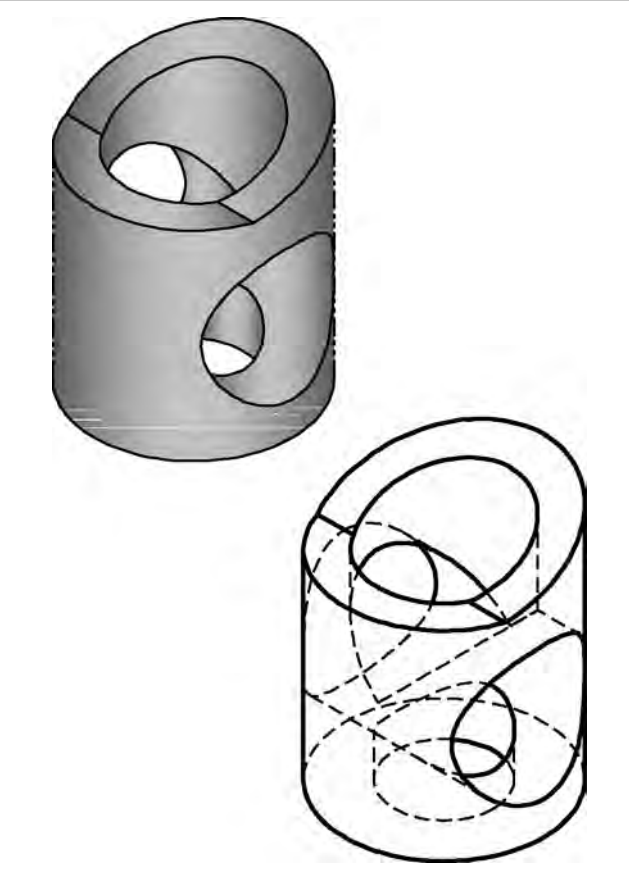
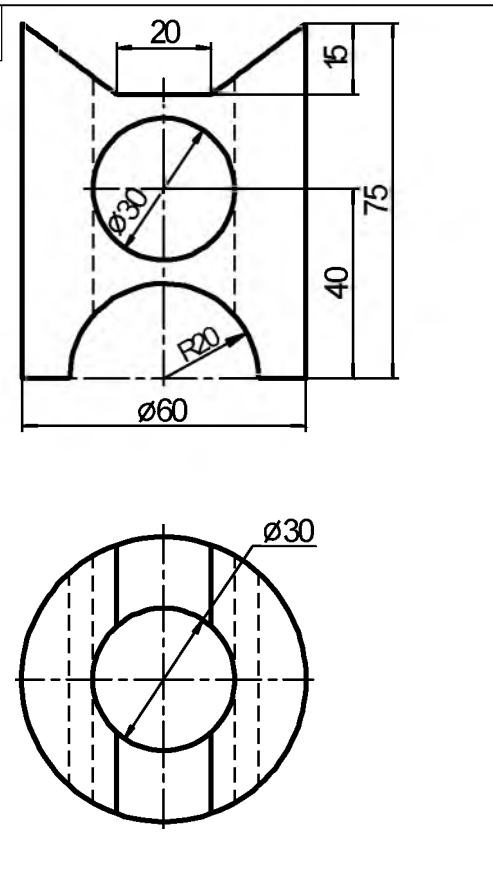
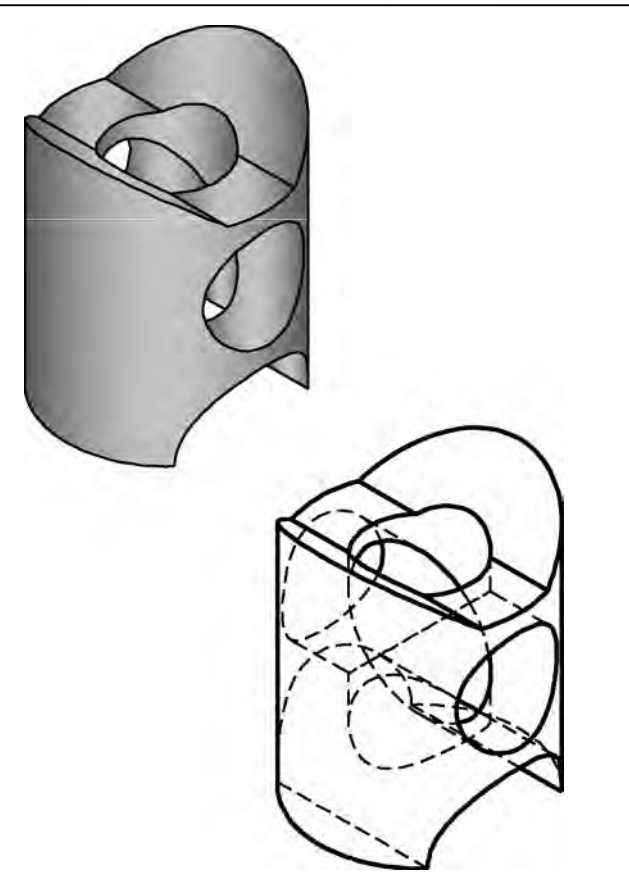
Исходные данные для графической работы № 4

17	 	 
18	 	 

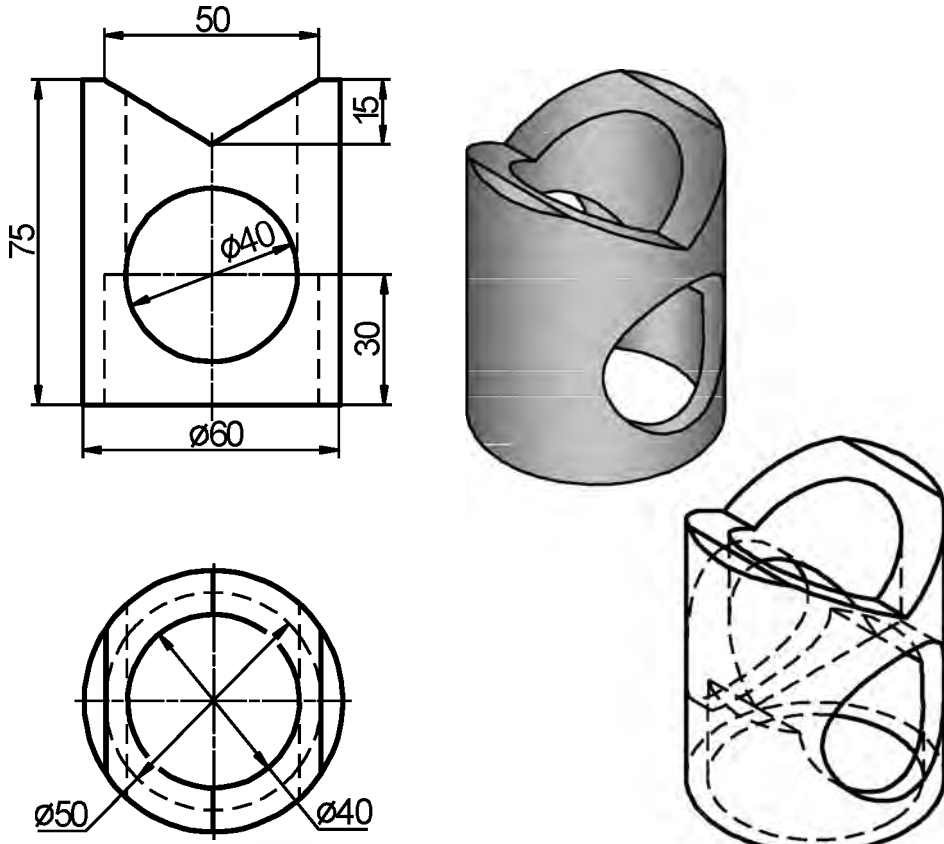
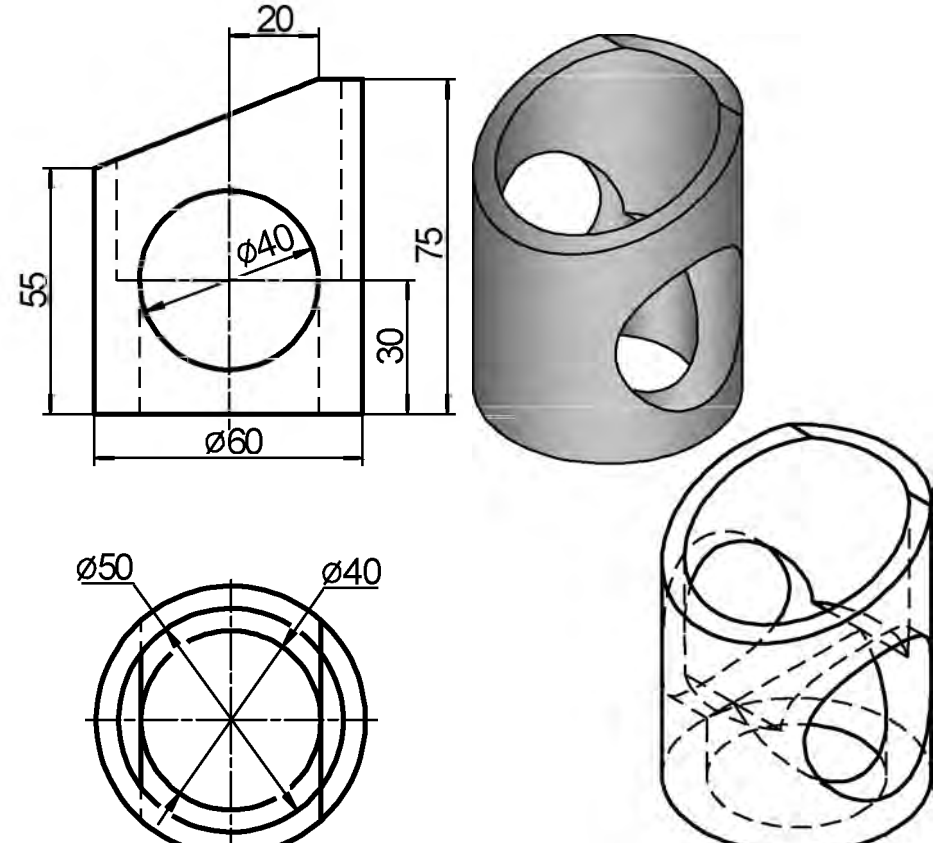
Исходные данные для графической работы № 4

19		
20		

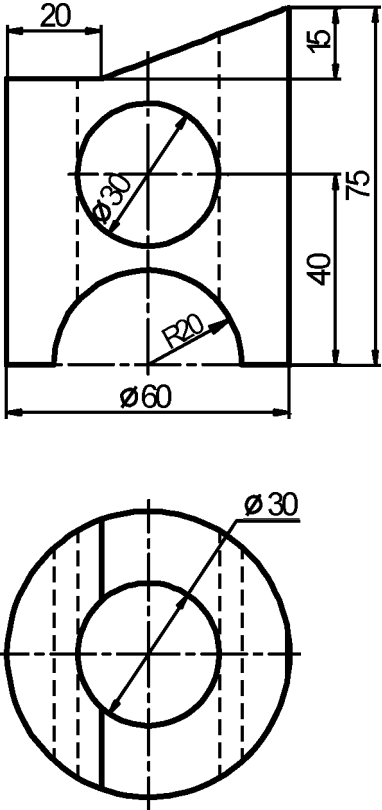
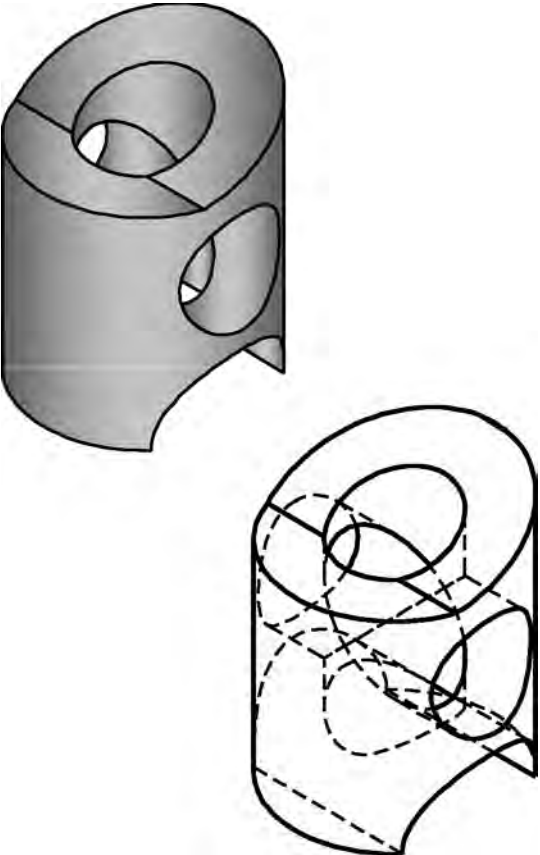
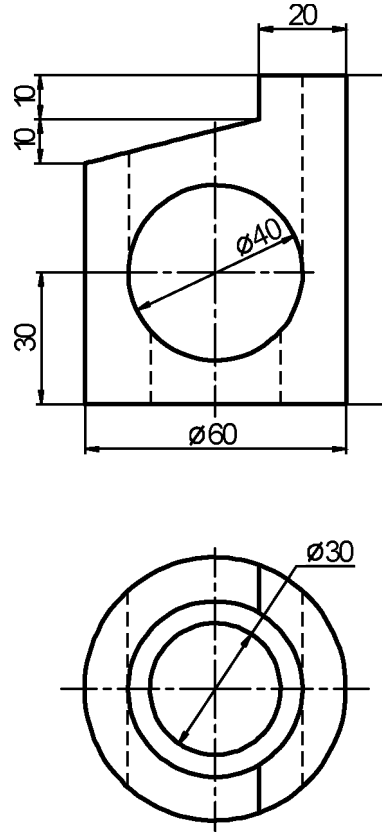
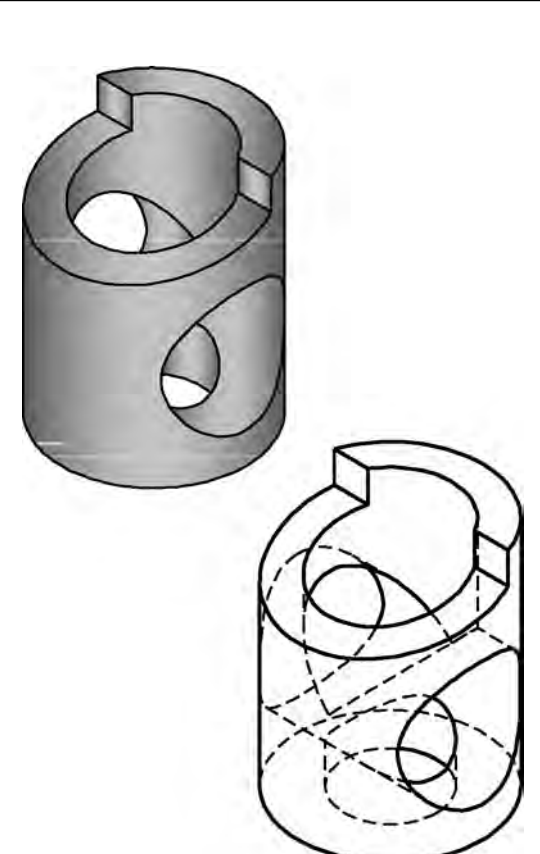
Исходные данные для графической работы № 4

21		
22		

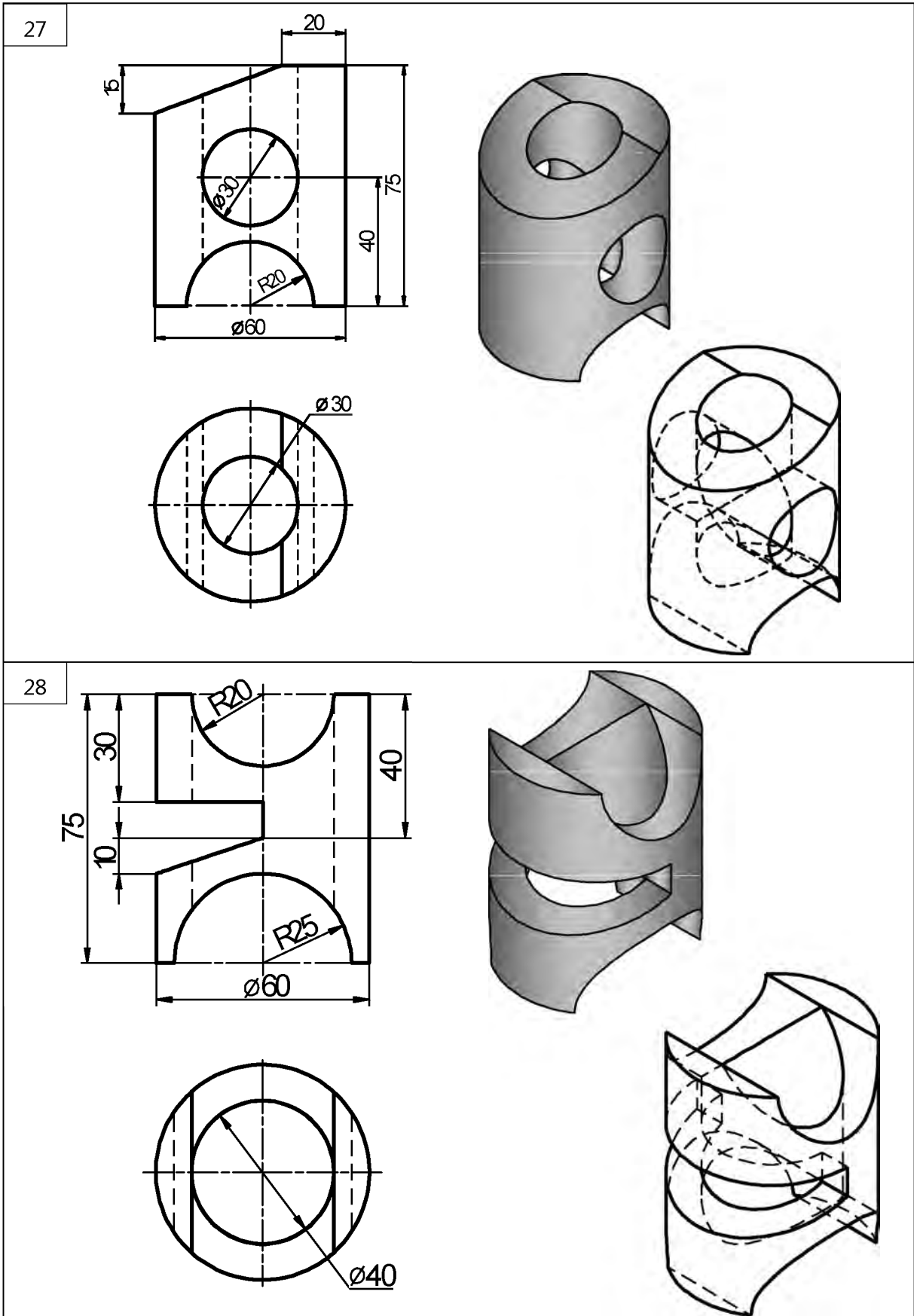
Исходные данные для графической работы № 4

23	 <p>Technical drawing of a cylindrical part with a conical top and a hole. Dimensions: total height 75, top width 50, hole diameter $\phi 40$, bottom width $\phi 60$, bottom hole diameter $\phi 50$, and a 30mm section at the bottom. Includes a 3D perspective view and a construction drawing.</p>
24	 <p>Technical drawing of a cylindrical part with a slanted top and a hole. Dimensions: total height 75, top width 20, hole diameter $\phi 40$, bottom width $\phi 60$, bottom hole diameter $\phi 50$, and a 30mm section at the bottom. Includes a 3D perspective view and a construction drawing.</p>

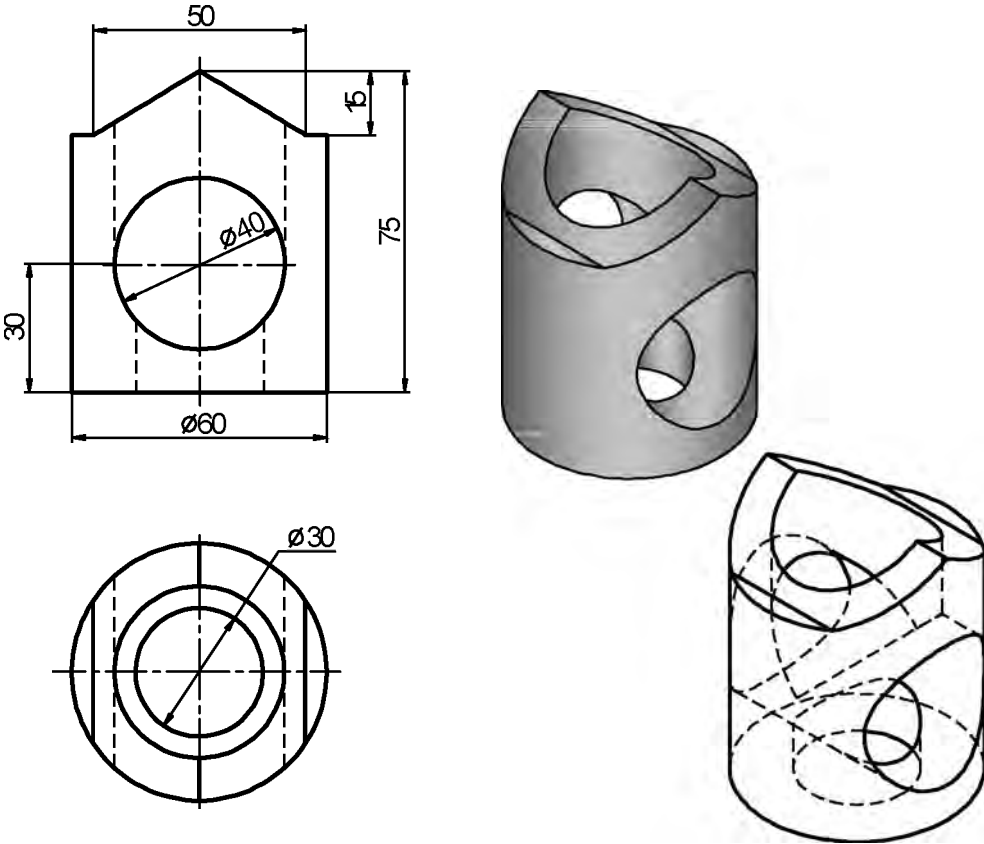
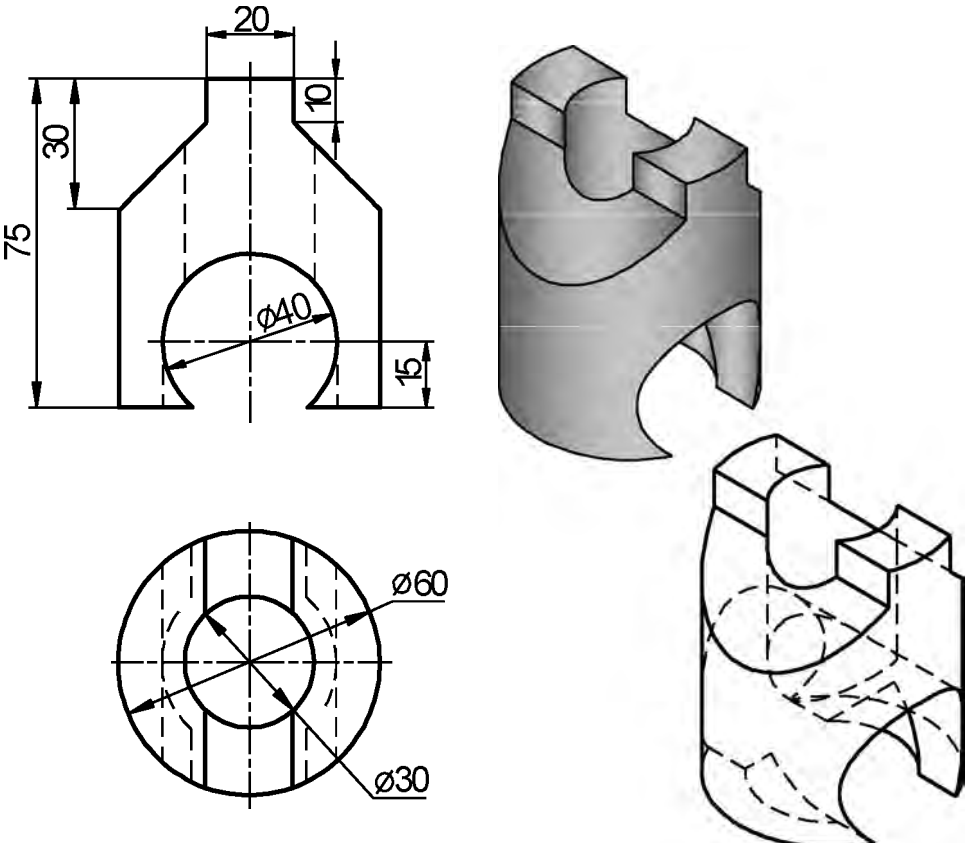
Исходные данные для графической работы № 4

25		
26		

Исходные данные для графической работы № 4



Исходные данные для графической работы № 4

29	
30	

Графическая работа № 5

Комбинированное геометрическое тело

Выполните в соответствии с указанным в табл. 3.4 или 3.5* вариантом чертеж комбинированного геометрического тела со срезом плоскостями частного положения, проецирующими вырезами и отверстиями: постройте главный вид, виды сверху и слева; на видах расположите разрезы; нанесите необходимые размеры (на рис. 3.7 и 3.8 приведены наглядные изображения некоторых типичных комбинированных геометрических тел в качестве образцов, а на рис. 3.9 и 3.10 – образцы их чертежей).

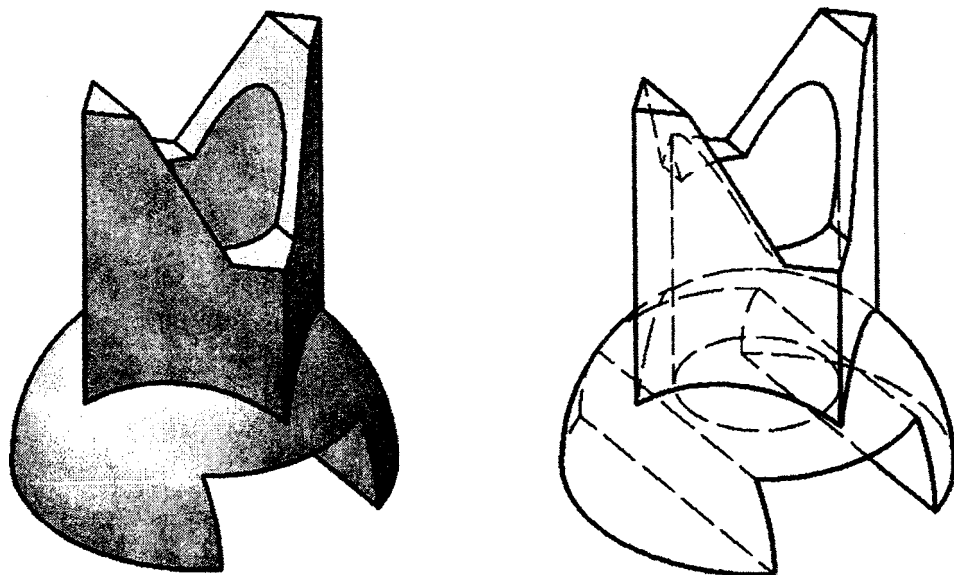


Рис. 3.7. Комбинированное геометрическое тело проецирующими вырезами и отверстиями, состоящее из соосных призмы и полушара (к чертежу на рис. 3.9)

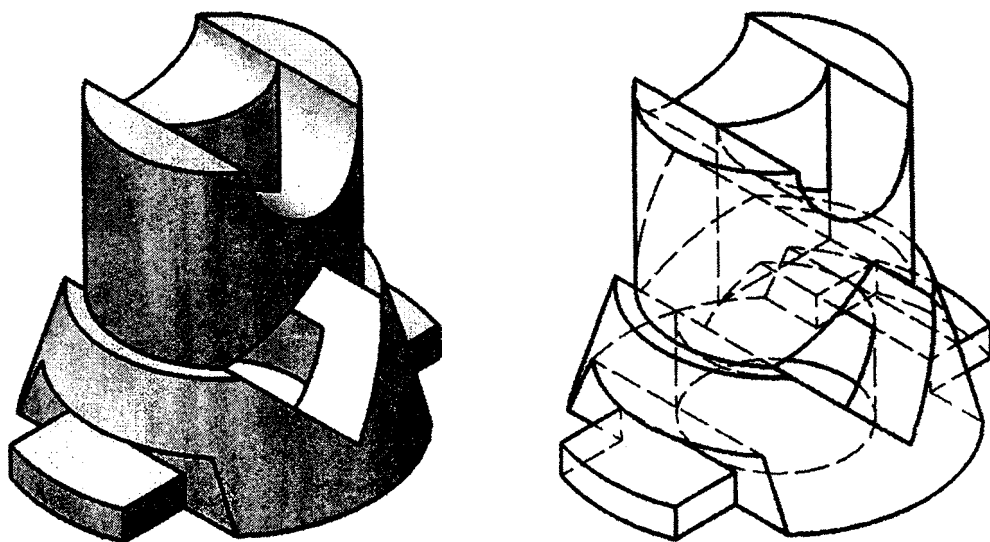


Рис. 3.8. Комбинированное геометрическое тело проецирующими вырезами и отверстиями, состоящее из соосных цилиндра и конуса (к чертежу на рис. 3.10)

Задание:

1. Получите дальнейшие навыки построения по изображениям объектов сложной геометрической формы, заданных двумя аксонометрическими и двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной, их трехпроекционных чертежей, а также навыки выполнения на чертеже простых разрезов вертикальными и горизонтальными плоскостями.

2. Получите дальнейшие навыки выполнения вспомогательных построений** для определения точек линий наружного и внутреннего контура на проекциях геометрических тел с учетом выполненных на них проецирующих срезов, вырезов и отверстий.

3. Научитесь правильно выполнять на чертежах простые разрезы – вертикальные и горизонтальные, соединять вид с разрезом согласно стандарту, в частности, при совпадении с осью симметрии изображения линий его видимого или невидимого контура.

4. Совершенствуйте дальнейшие навыки оформления чертежей – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

Графическую работу № 5 выполнена белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу*** (рис. 3.9 или 3.10), соблюдая установленные указанными стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

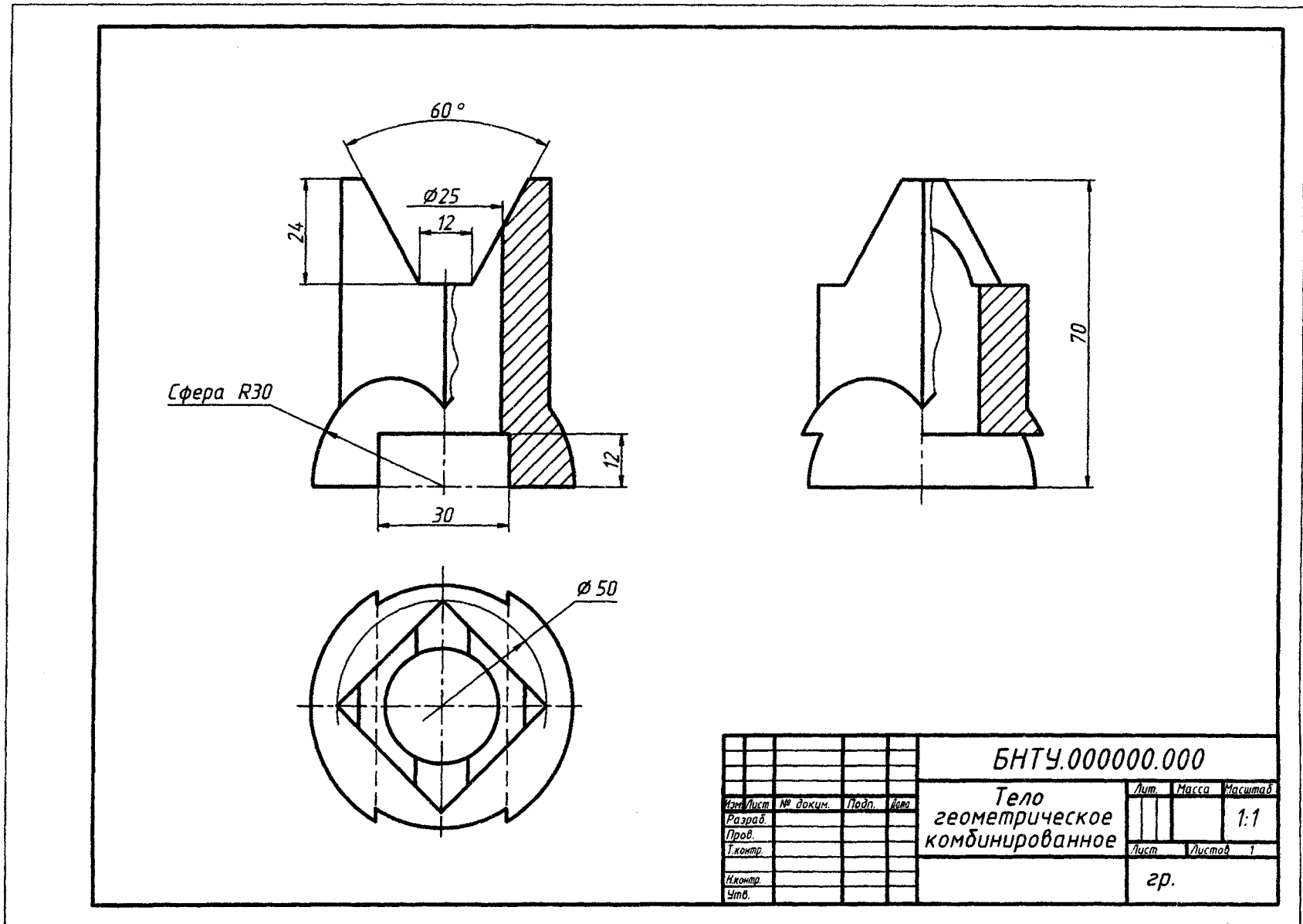
Примечания:

*Номер таблицы указывает преподаватель в зависимости от рекомендуемой сложности задания.

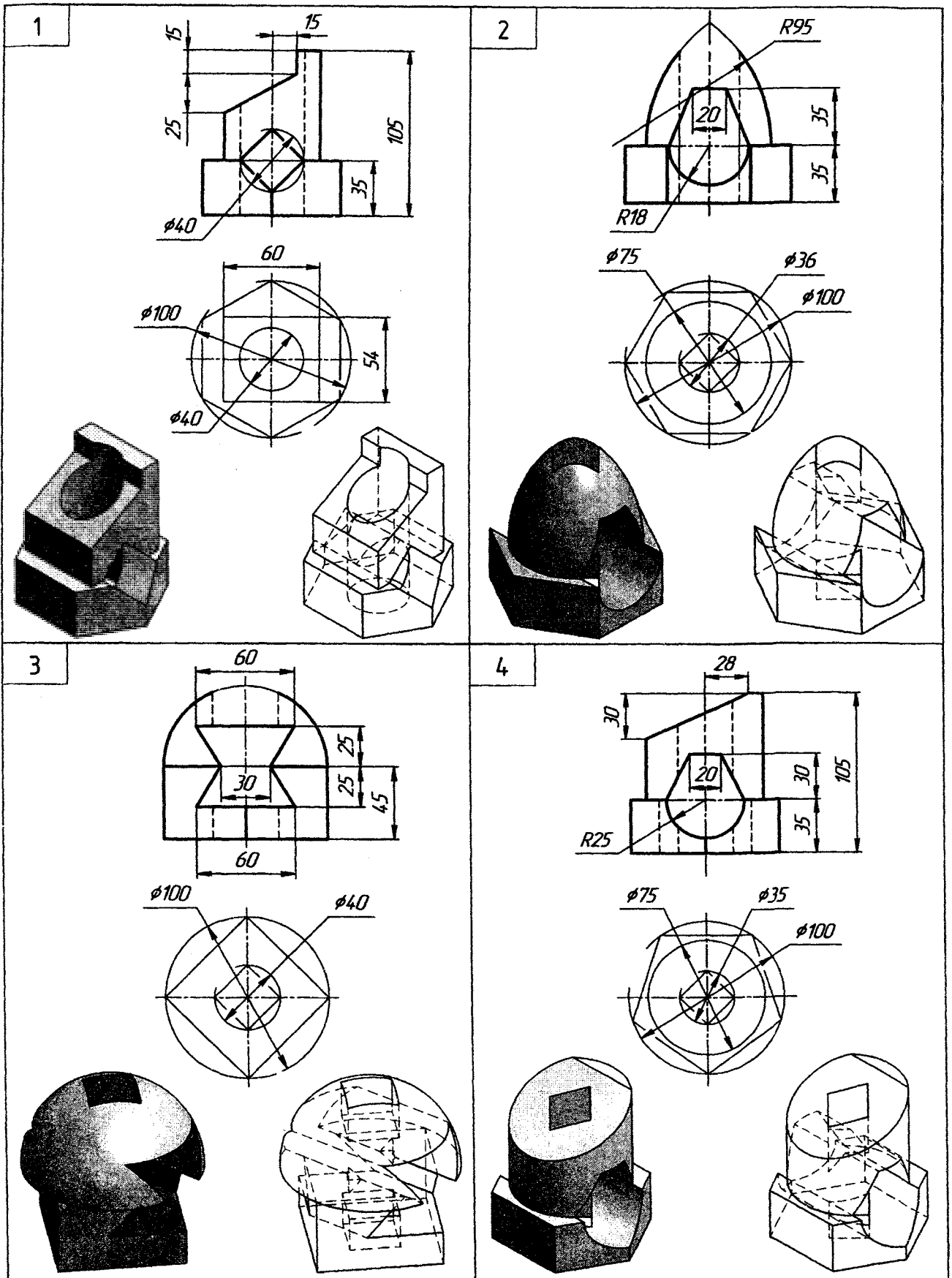
**Вспомогательные построения для выполнения чертежа геометрического тела, представленного на рис. 3.7 и 3.9, приведены в приложении 8 на рис. П8.13 и П8.14.

***В приложении 8 на рис. П8.1 – П8.10, П8.12, П8.15 и П8.16 приведены также дополнительные образцы выполнения чертежей комбинированных геометрических тел и вспомогательные построения к ним по определению точек линий наружного и внутреннего контура (линии построения на учебных чертежах оставляют по согласованию с преподавателем).

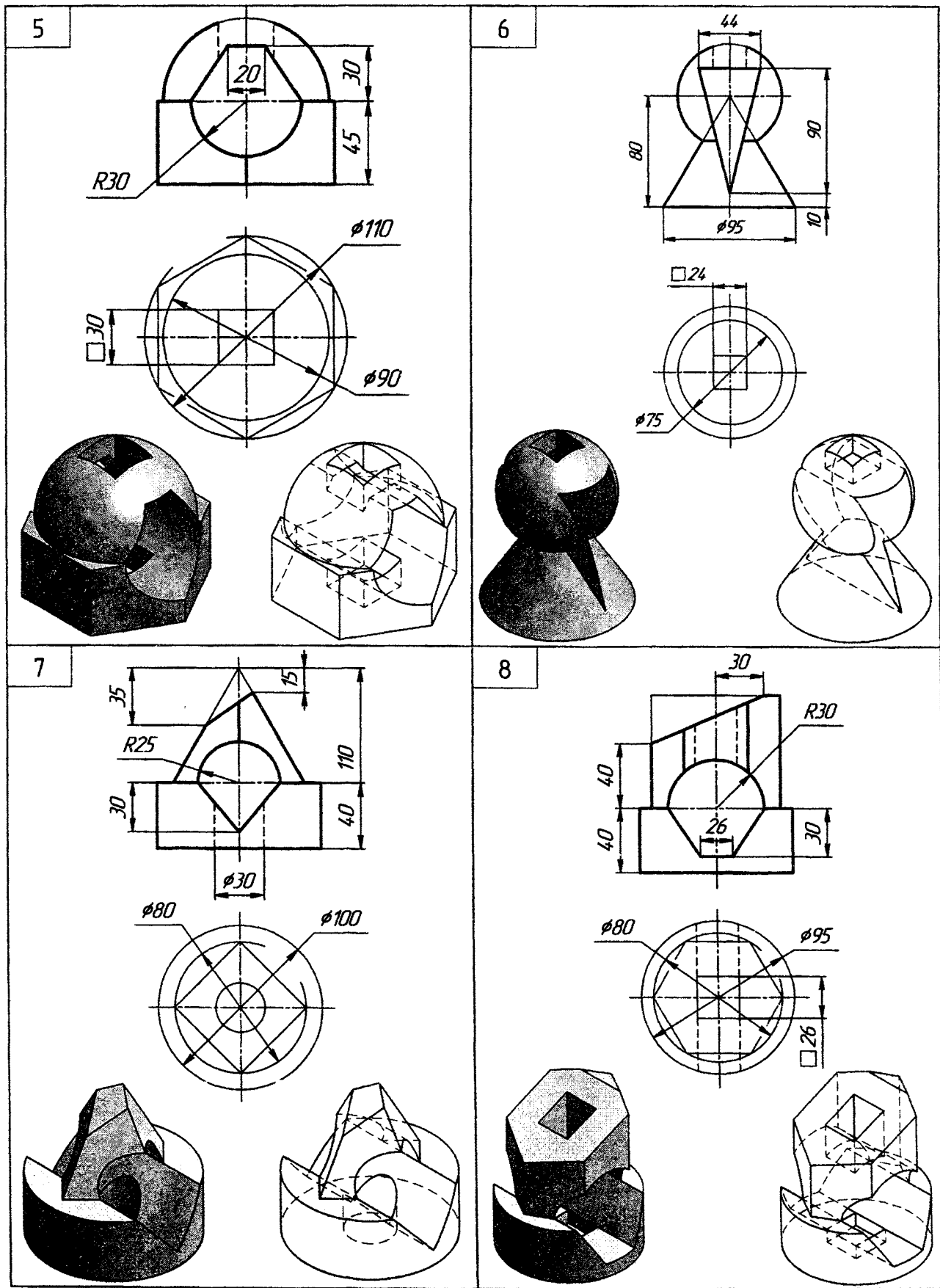
На рис. П8.4 – П8.10 приведено поэтапное построение чертежа комбинированного геометрического тела.

Рис. 3.9. Образец выполнения графической работы № 5^а

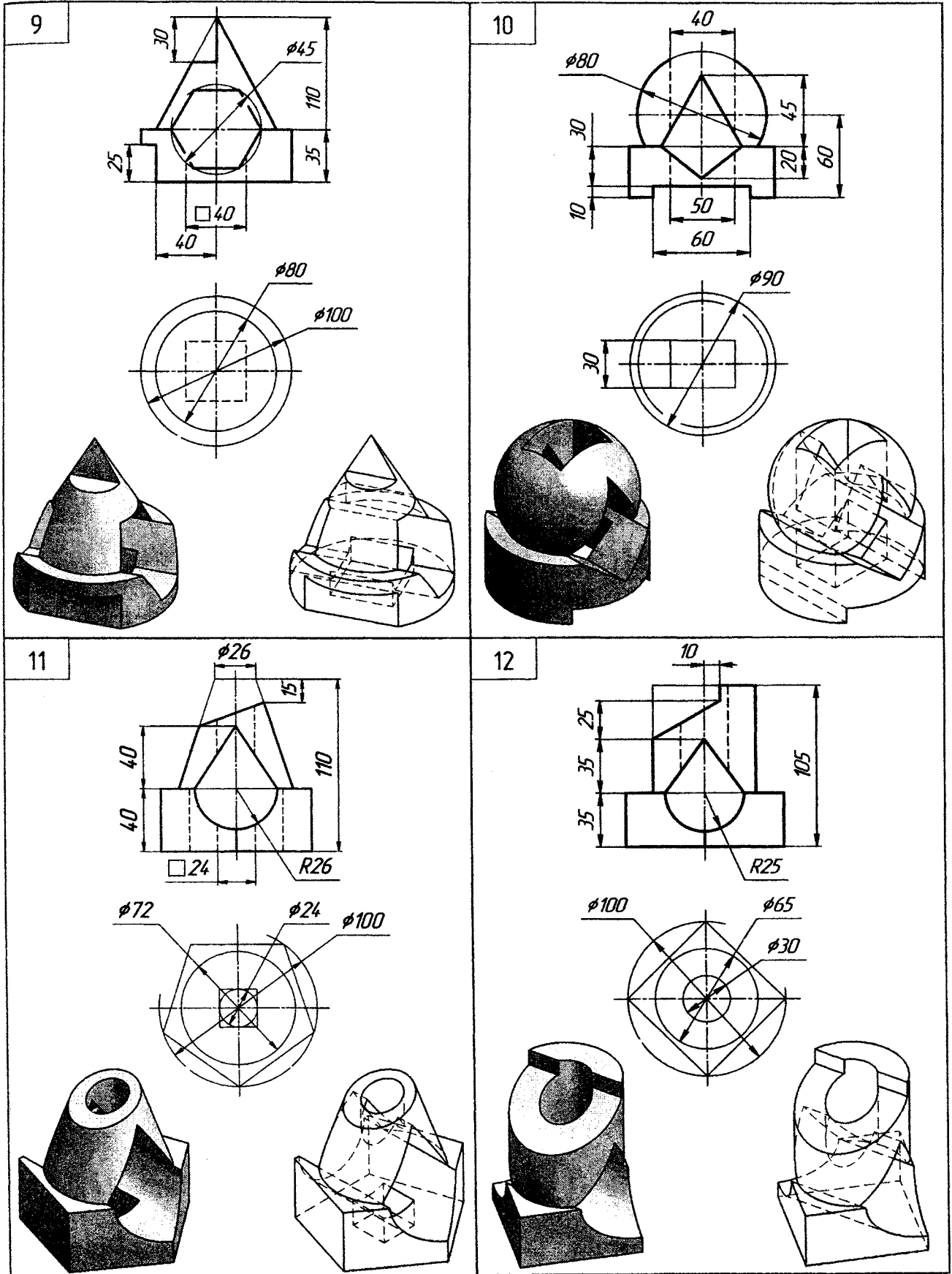
Исходные данные для графической работы № 5^а



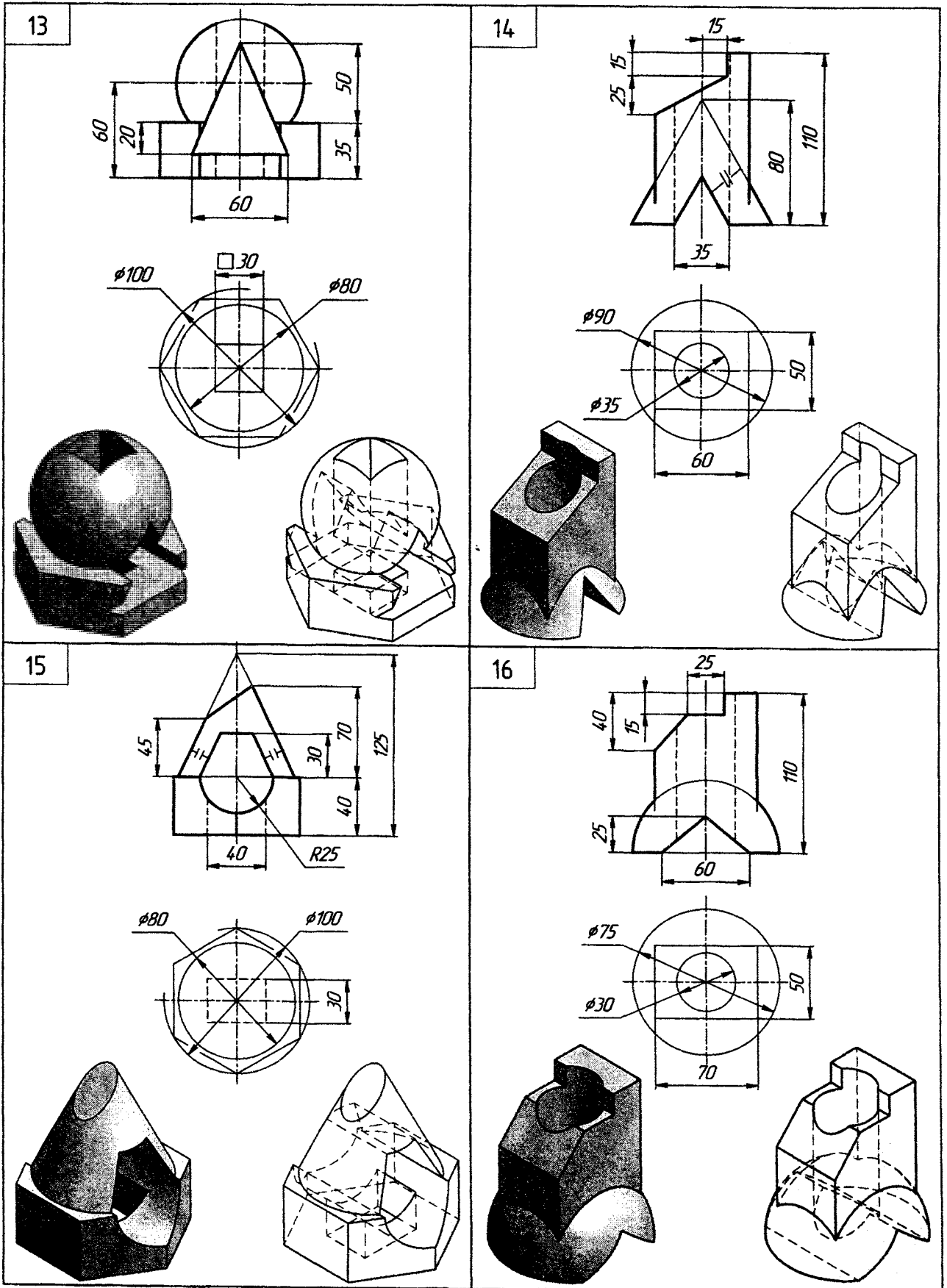
Исходные данные для графической работы № 5^a



Исходные данные для графической работы № 5^а



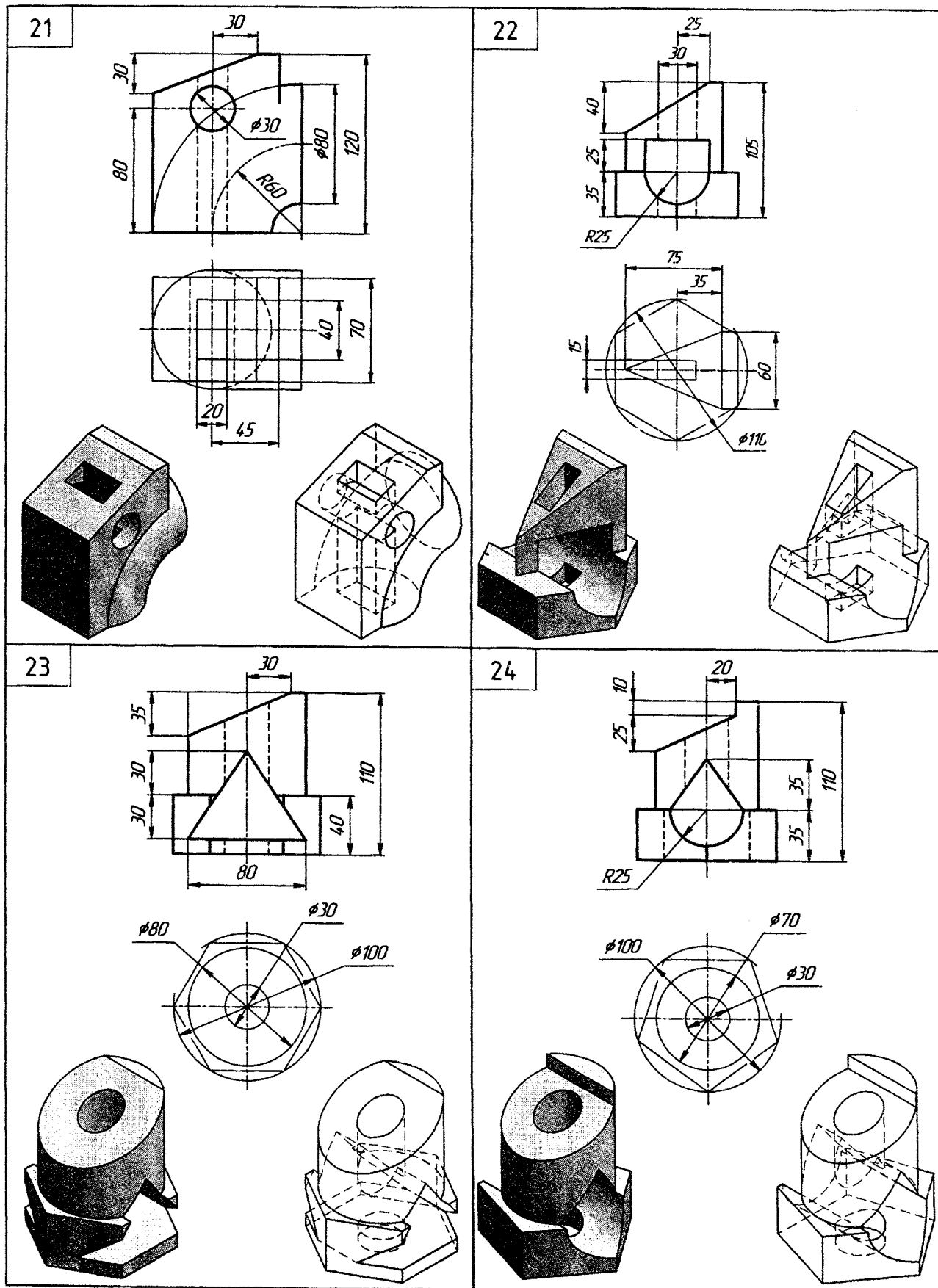
Исходные данные для графической работы № 5^а



Исходные данные для графической работы № 5^a

<p>17</p>	<p>18</p>
<p>19</p>	<p>20</p>

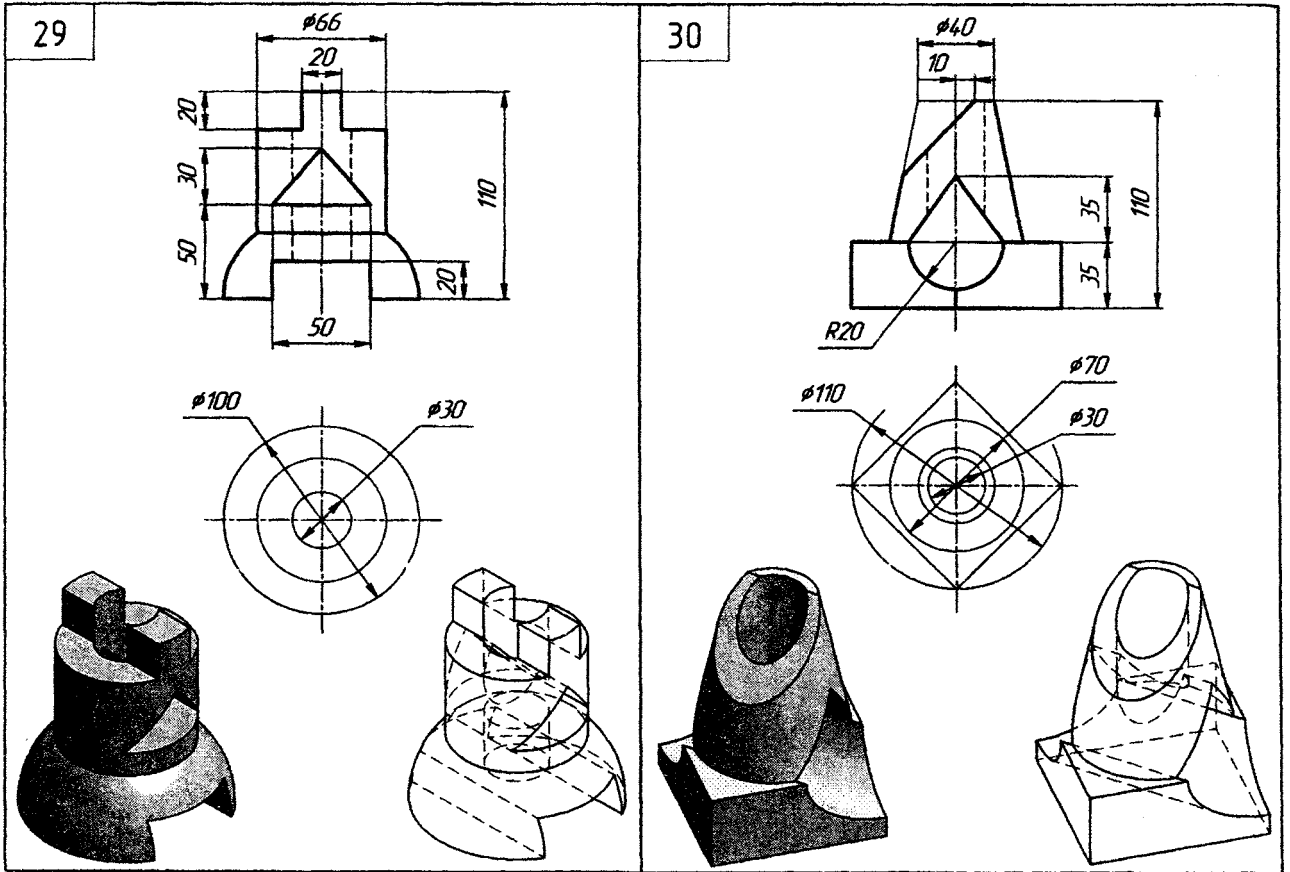
Продолжение табл. 3.4
Исходные данные для графической работы № 5^а



Исходные данные для графической работы № 5^а

<p>25</p> <p>Technical drawing for task 25. It includes a 3D perspective view, a front view, and a top view. The front view shows a base of 70, a central hole of diameter 30, and a top section with a height of 40 and a width of 20. The top view shows a circular base with a diameter of 120 and a central hole of diameter 30. Other dimensions include 110, 80, and 45.</p>	<p>26</p> <p>Technical drawing for task 26. It includes a 3D perspective view, a front view, and a top view. The front view shows a base of 110, a top section with a height of 35 and a width of 25, and a curved surface with a radius of R55. The top view shows a circular base with a diameter of 80 and a central hole of diameter 30. Other dimensions include 60, 50, and 20.</p>
<p>27</p> <p>Technical drawing for task 27. It includes a 3D perspective view, a front view, and a top view. The front view shows a base of 70, a top section with a height of 35 and a width of 15, and a central hole of diameter 70. The top view shows a circular base with a diameter of 100 and a central hole of diameter 40. Other dimensions include 110, 40, and 25.</p>	<p>28</p> <p>Technical drawing for task 28. It includes a 3D perspective view, a front view, and a top view. The front view shows a base of 110, a top section with a height of 15 and a width of 10, and a curved surface with a radius of R25. The top view shows a circular base with a diameter of 100 and a central hole of diameter 30. Other dimensions include 35, 25, 70, and 10.</p>

Исходные данные для графической работы № 5^а



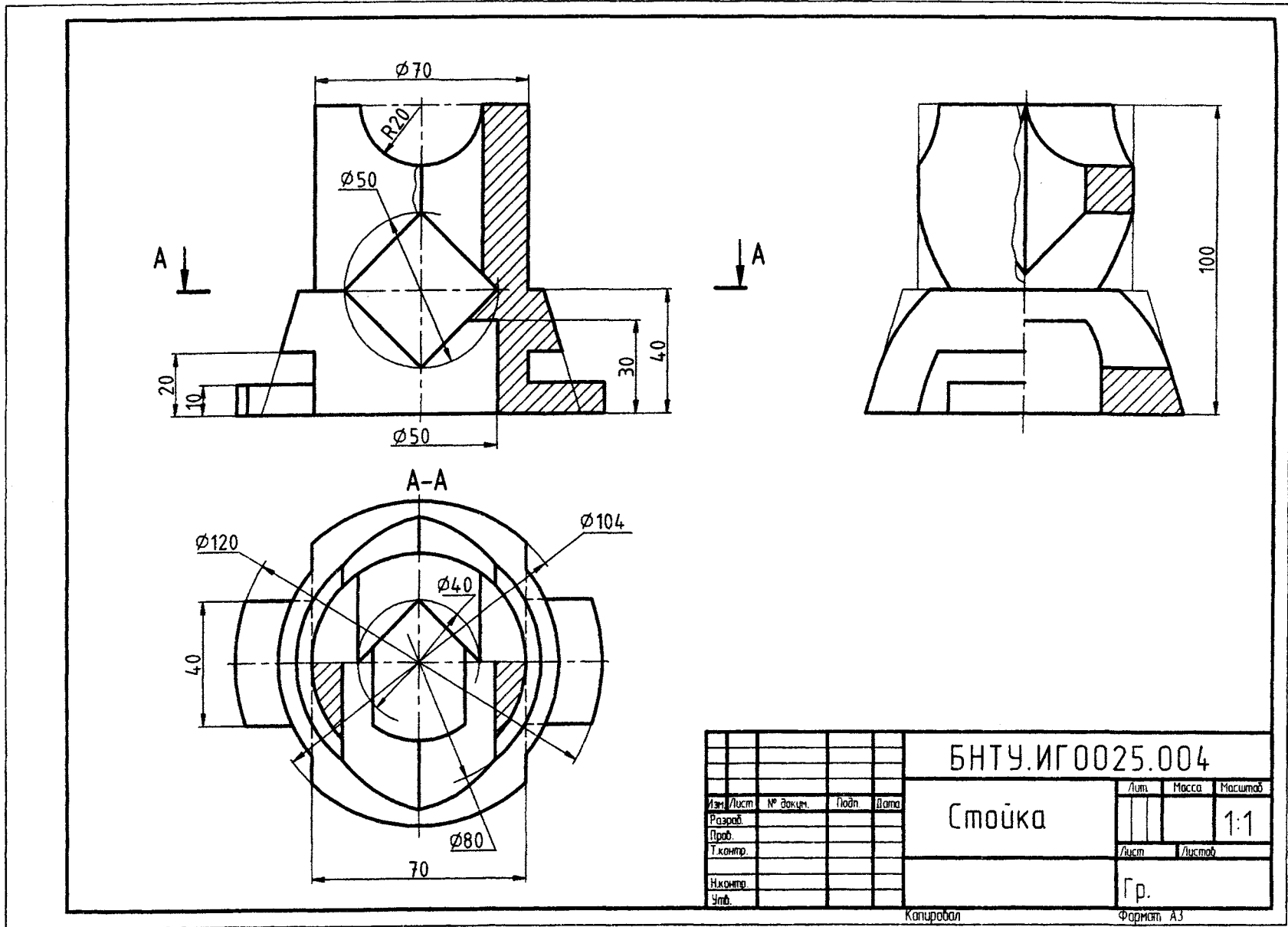
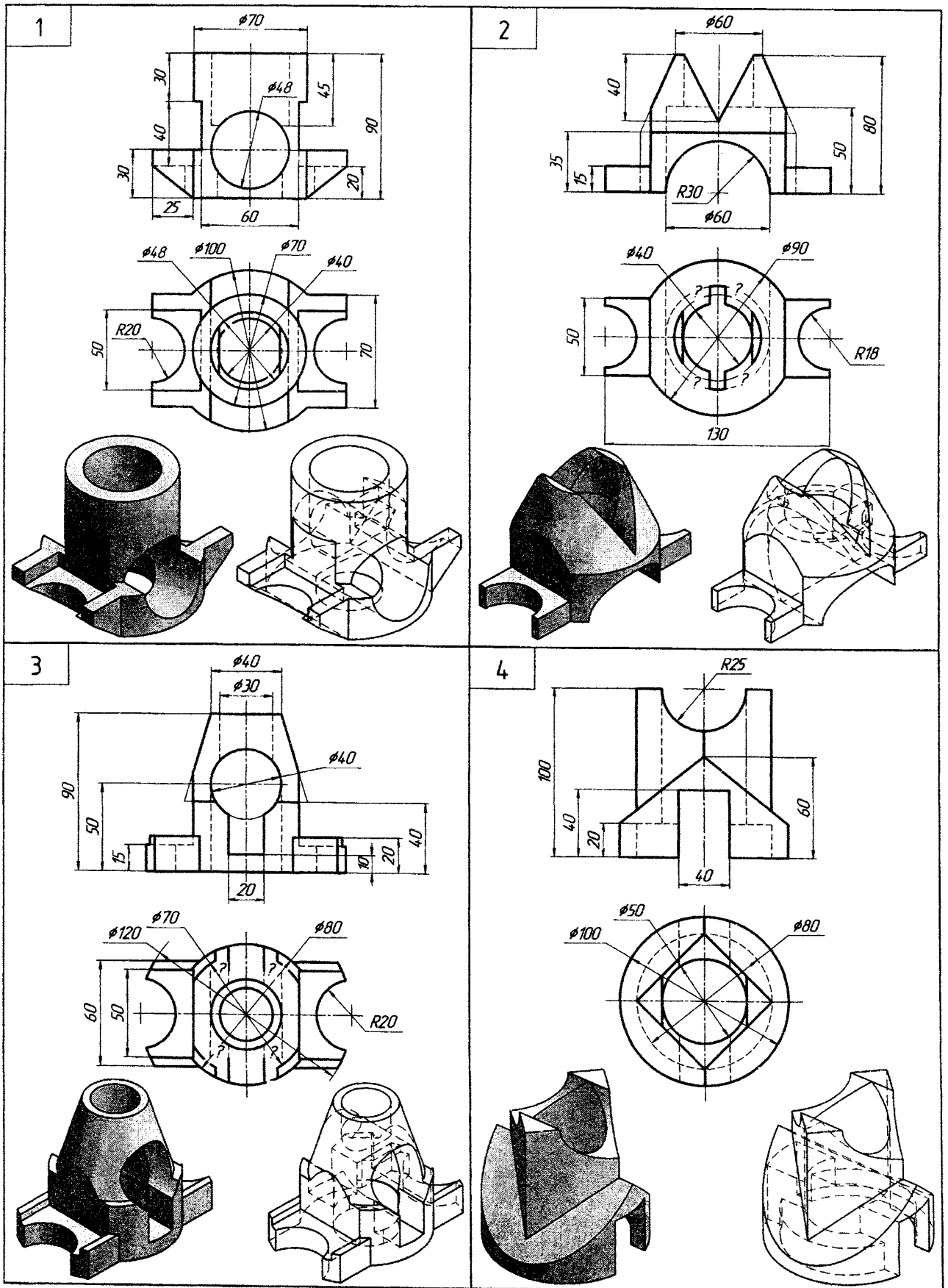
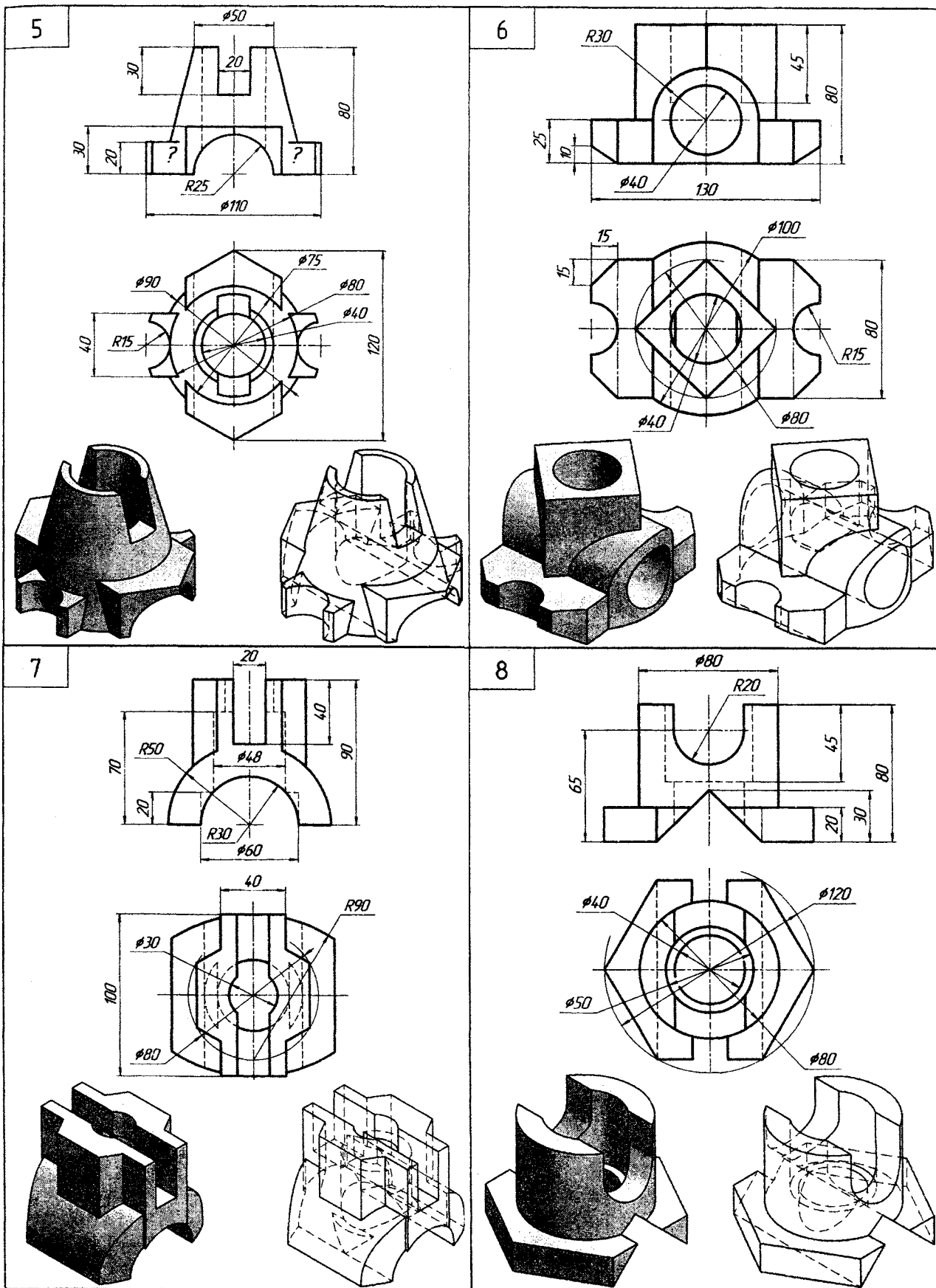


Рис. 3.10. Образец выполнения графической работы № 5^б

Исходные данные для графической работы № 5^б



Исходные данные для графической работы № 5^б



Исходные данные для графической работы № 5^б

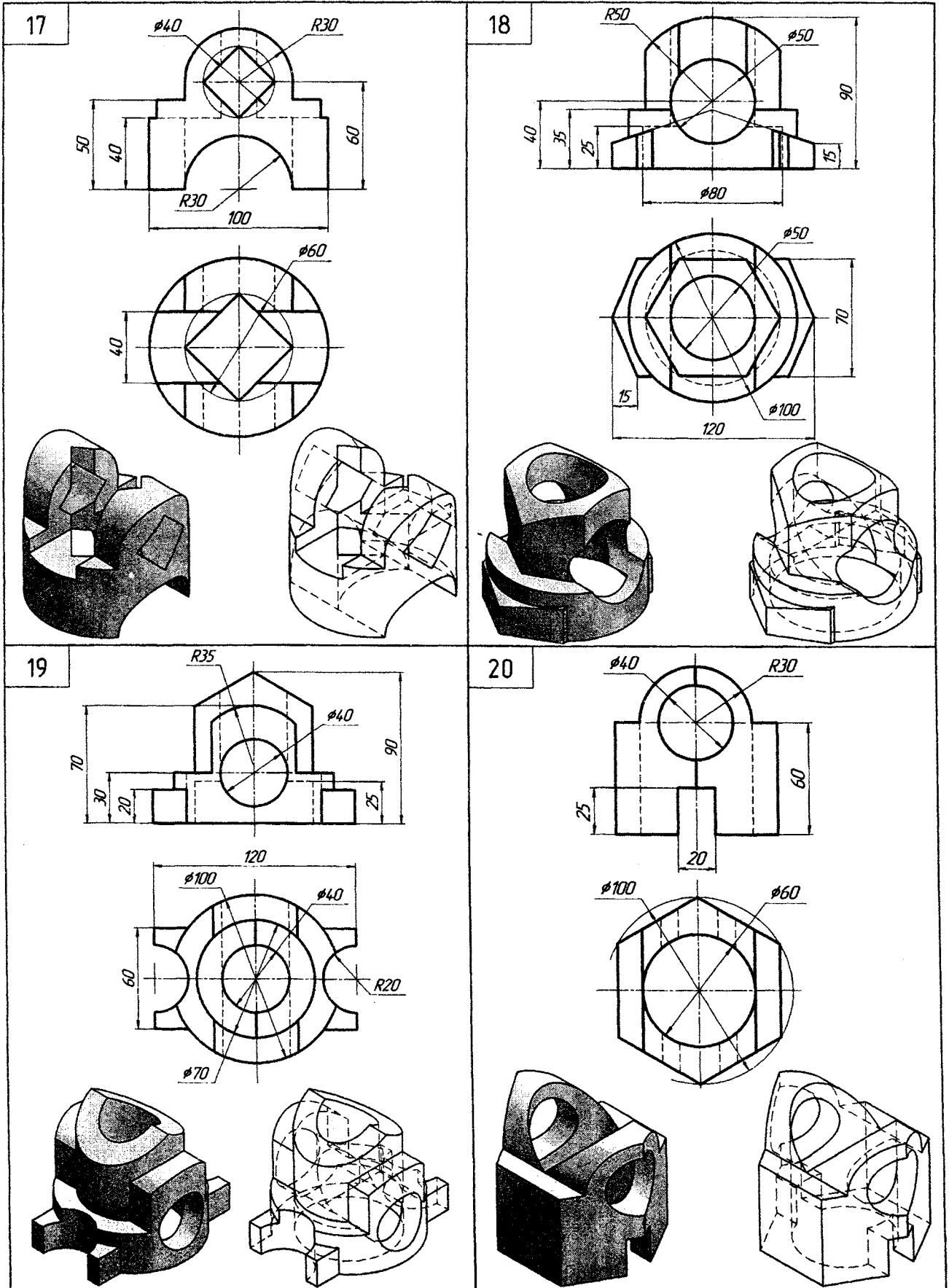
<p>9</p>	<p>10</p>
<p>11</p>	<p>12</p>

Продолжение табл. 3.5

Исходные данные для графической работы № 5^б

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">13</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">14</p>
<p style="text-align: center; font-weight: bold;">15</p>	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">16</p>

Исходные данные для графической работы № 5^б



Исходные данные для графической работы № 5^б

21

Technical drawing of a mechanical part (21). The front view shows a base with a diameter of $\phi 60$ and a total height of 90. A central hole has a diameter of $\phi 40$. The top part has a diameter of $\phi 50$ and a height of 15. The base has a thickness of 20. The top view shows a hexagonal shape with a diameter of $\phi 80$ and a central hole of $\phi 40$. There are also concentric circles with diameters $\phi 100$ and $\phi 120$. The distance from the center to the top edge is 10. The bottom edge of the hexagon has a width of 50. The perspective view shows a 3D representation of the part.

22

Technical drawing of a mechanical part (22). The front view shows a base with a diameter of $\phi 90$ and a total height of 90. A central hole has a diameter of $\phi 40$. The top part has a diameter of $\phi 50$ and a height of 20. The base has a thickness of 20. The top view shows a hexagonal shape with a diameter of $\phi 120$ and a central hole of $\phi 40$. There are also concentric circles with diameters $\phi 60$ and $\phi 100$. The distance from the center to the top edge is 60. The bottom edge of the hexagon has a width of 50. The perspective view shows a 3D representation of the part.

23

Technical drawing of a mechanical part (23). The front view shows a base with a diameter of $\phi 40$ and a total height of 105. A central hole has a diameter of $\phi 50$. The top part has a diameter of $\phi 40$ and a height of 40. The base has a thickness of 45. The top view shows a hexagonal shape with a diameter of $\phi 80$ and a central hole of $\phi 30$. There are also concentric circles with diameters $\phi 60$ and $\phi 110$. The distance from the center to the top edge is 15. The bottom edge of the hexagon has a width of 110. The perspective view shows a 3D representation of the part.

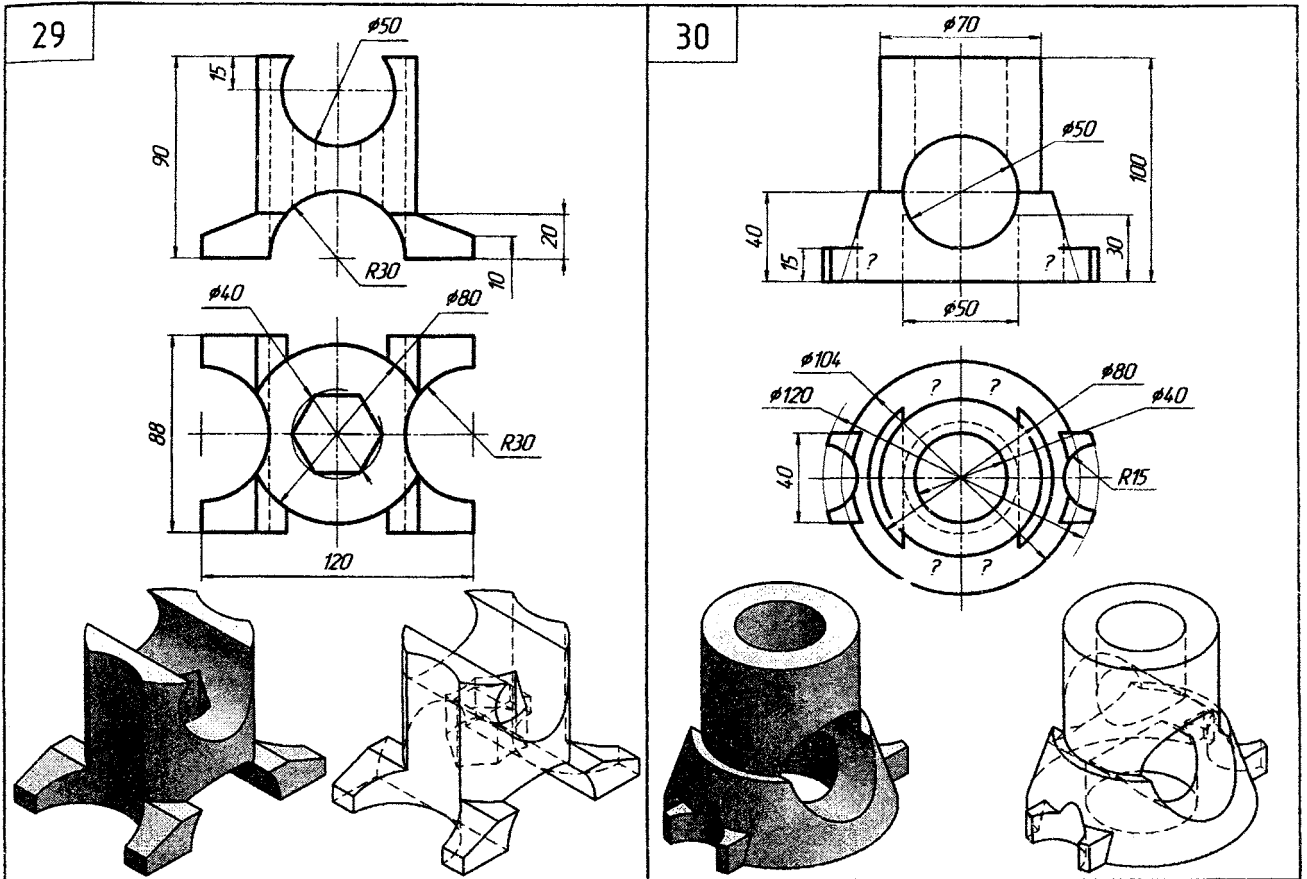
24

Technical drawing of a mechanical part (24). The front view shows a base with a diameter of $\phi 40$ and a total height of 70. A central hole has a diameter of $\phi 30$. The top part has a diameter of $\phi 40$ and a height of 30. The base has a thickness of 20. The top view shows a hexagonal shape with a diameter of $\phi 60$ and a central hole of $\phi 30$. There are also concentric circles with diameters $\phi 110$ and $\phi 110$. The distance from the center to the top edge is 15. The bottom edge of the hexagon has a width of 70. The perspective view shows a 3D representation of the part.

Исходные данные для графической работы № 5⁶

<p>25</p>	<p>26</p>
<p>27</p>	<p>28</p>

Исходные данные для графической работы № 5^б



Графическая работа № 6 Сложные разрезы деталей – ступенчатые

Выполните в соответствии с указанным вариантом чертеж детали (один из её образцов приведен на рис. 3.11): постройте главный вид и вид сверху; выполните *необходимые* разрезы; нанесите размеры (рис. 3.12).

Вычерчиваемые детали по вариантам приведены в табл. 3.6.

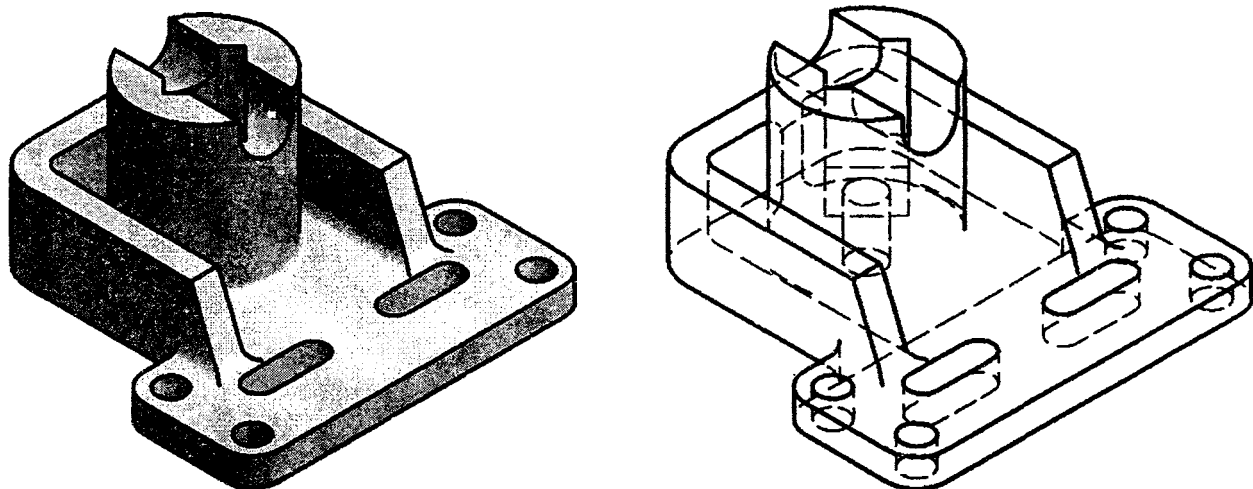


Рис. 3.11. Образец детали, чертеж которой (рис. 3.12) содержит ступенчатый разрез

Задание:

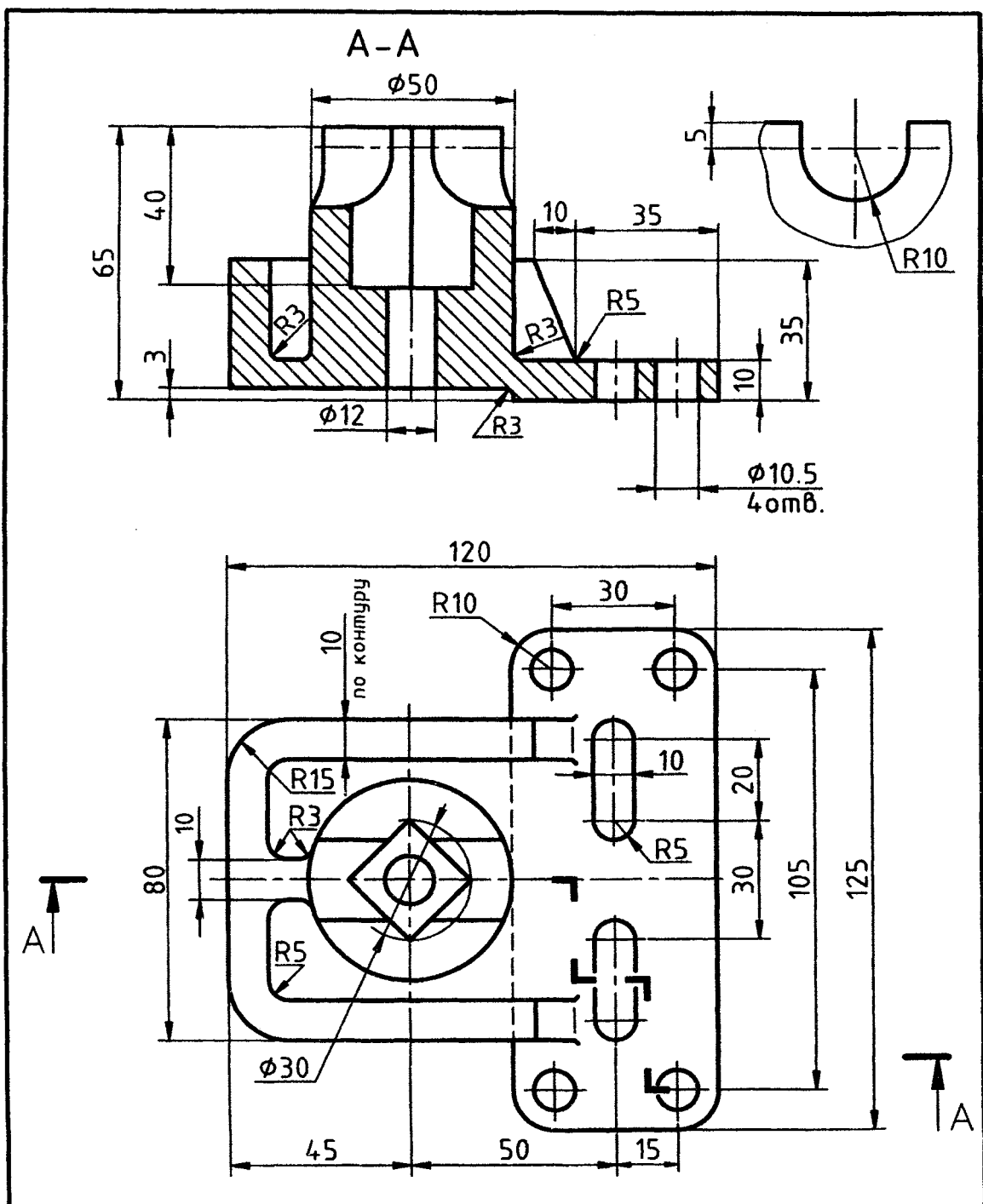
1. Получите дальнейшие навыки построения проекционных изображений деталей сложной геометрической формы с выполнением *ступенчатых* разрезов (при необходимости примените и местные разрезы) по их изображениям, заданным двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной.

2. Получите дальнейшие навыки построения линий пересечения поверхностей, образующих форму вычерчиваемой детали (места, где на изображениях отсутствуют линии пересечения, *помечены знаком «?»*).

3. Научитесь правильно соединять в обоснованных случаях вид с разрезом согласно стандарту и, в частности, при совпадении с осью симметрии изображения линии контура.

4. Совершенствуйте навыки оформления чертежей – правильного начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

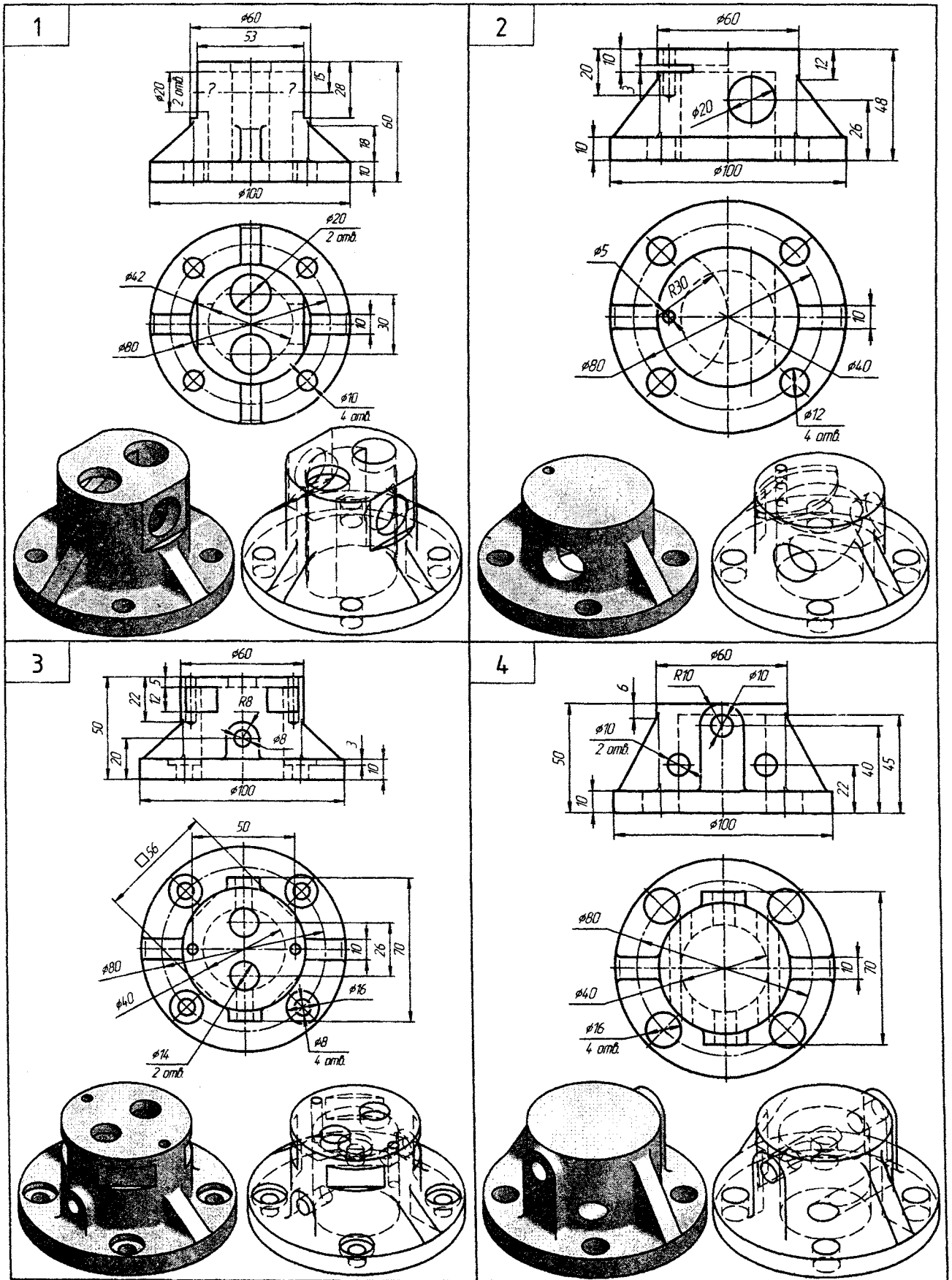
Графическую работу № 6 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.12), соблюдая установленные указанными стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).



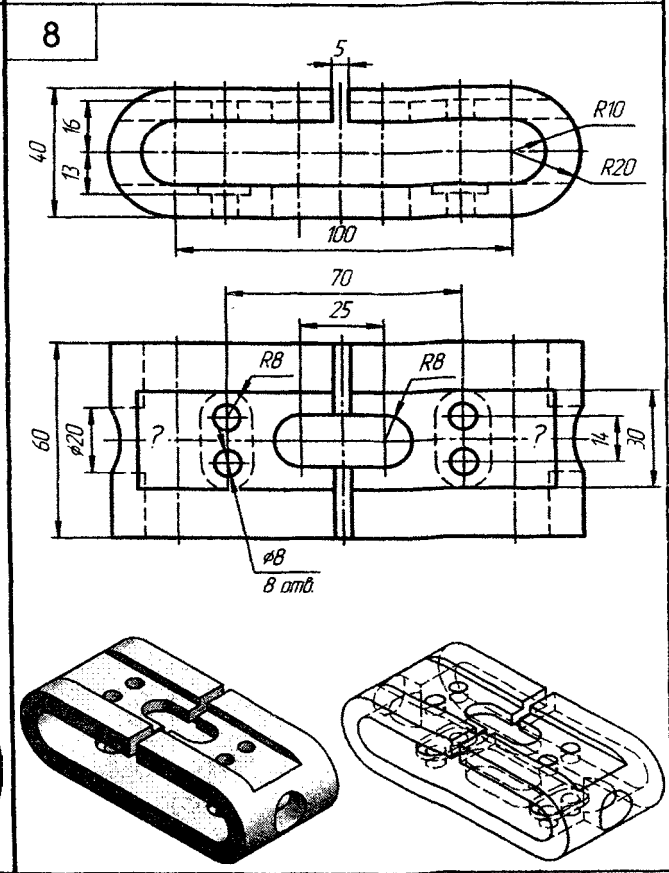
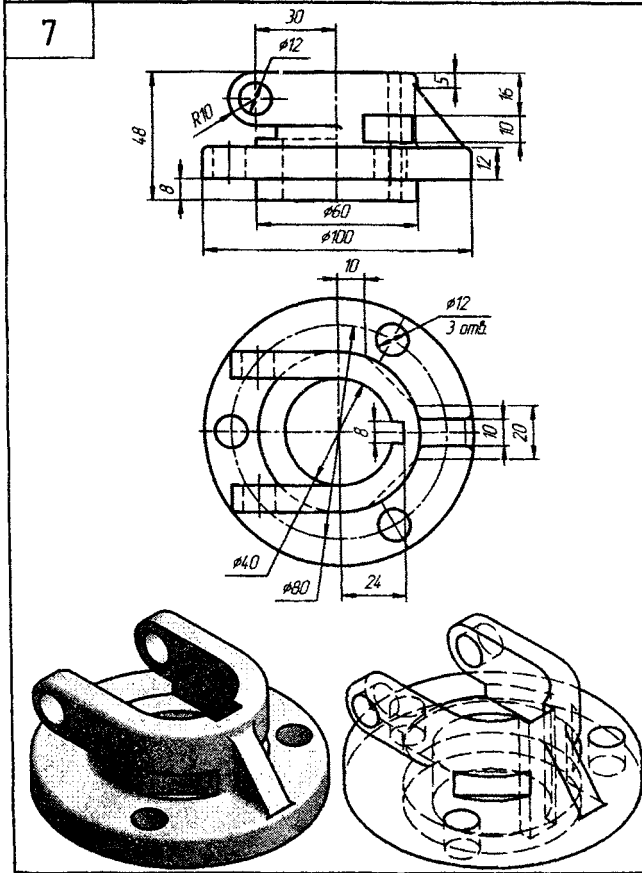
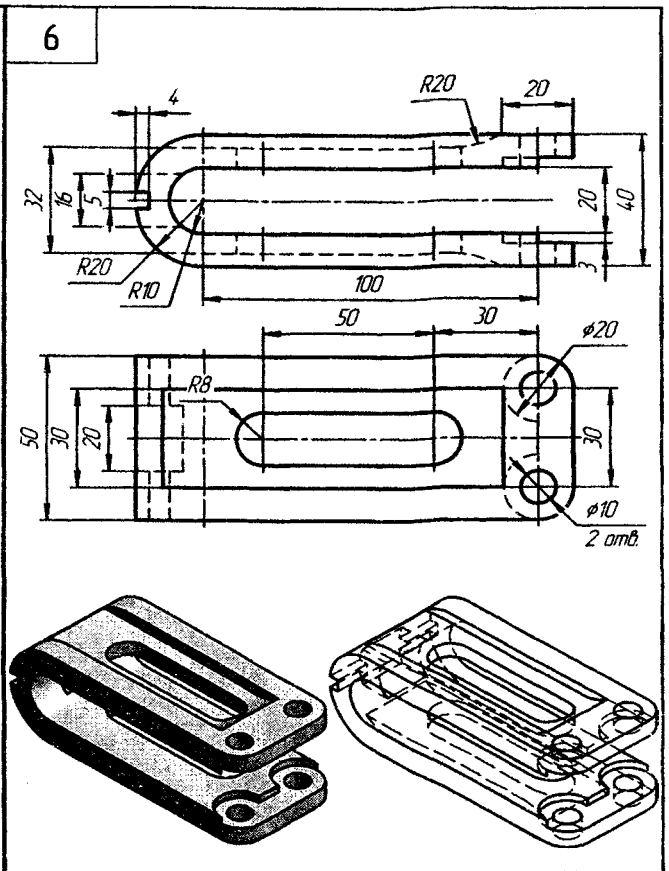
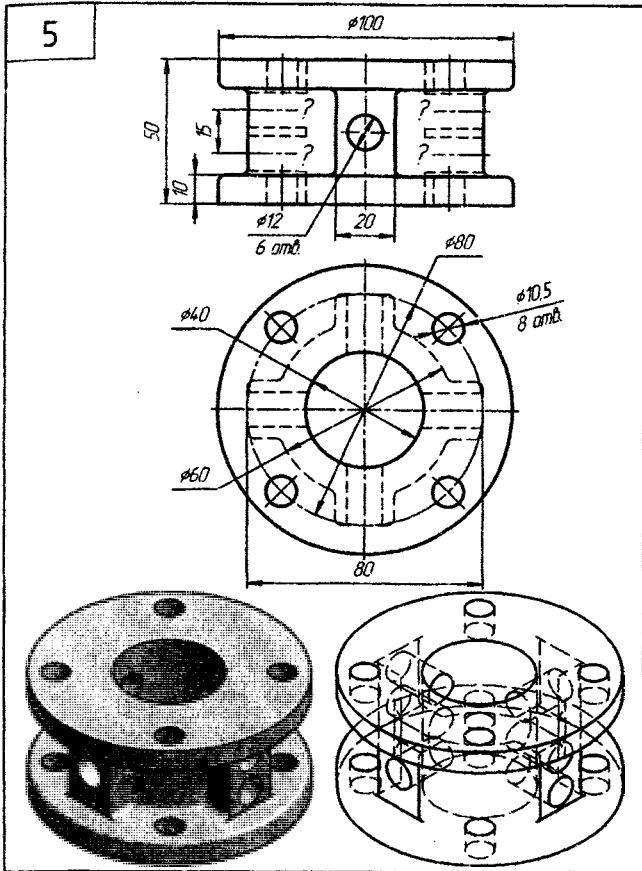
				БНТУ.ИГ0000.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							1:1
Кронштейн				Лист		Листов 1	
				Гр.			
Разраб.							
Пров.							
Т.контр							
Н.контр							
Утв.							

Рис. 3.12. Образец выполнения графической работы № 6

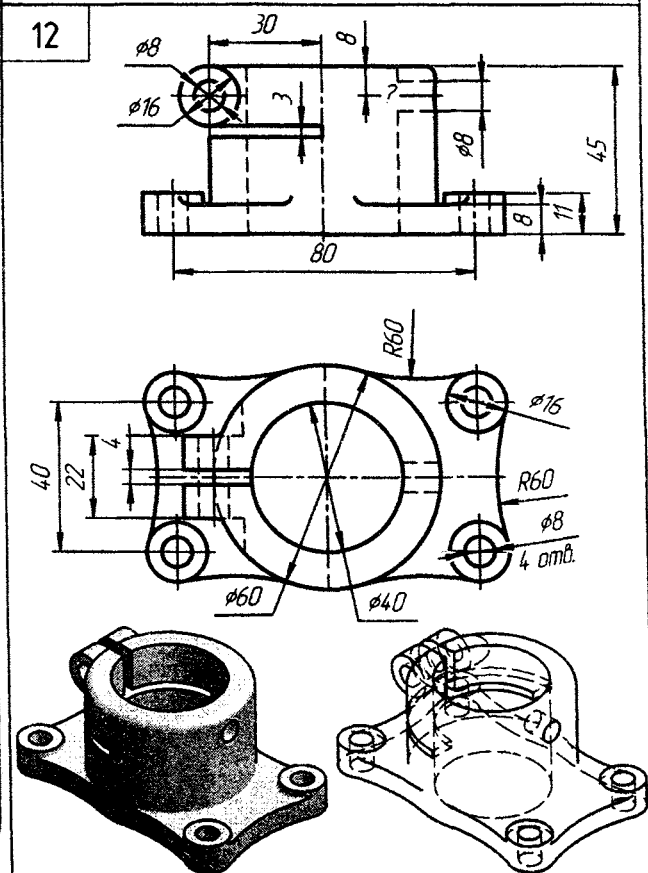
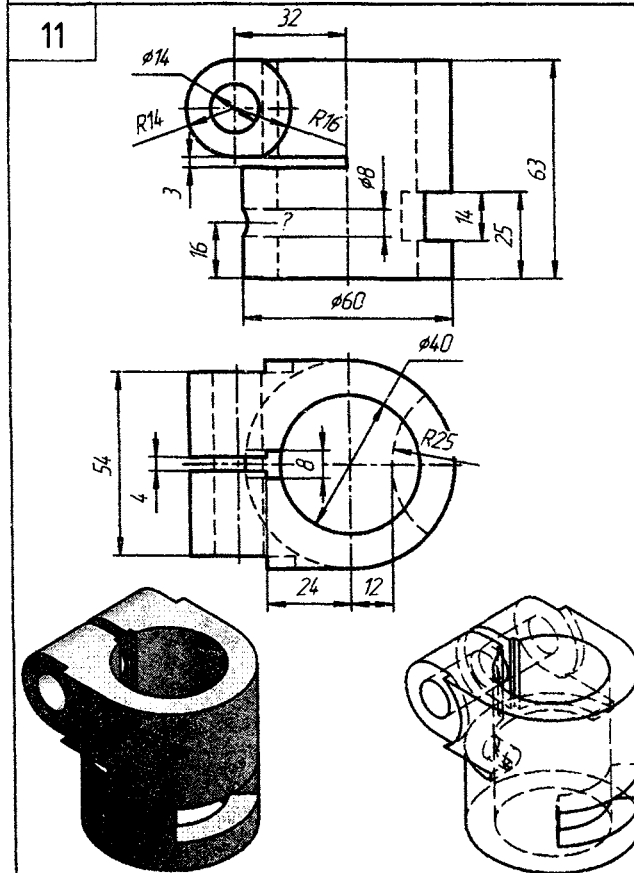
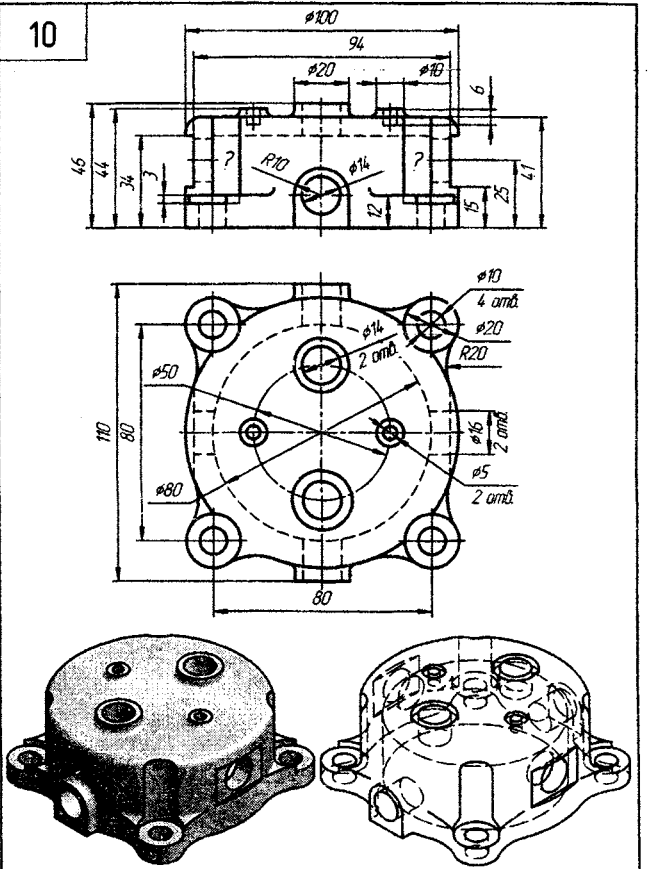
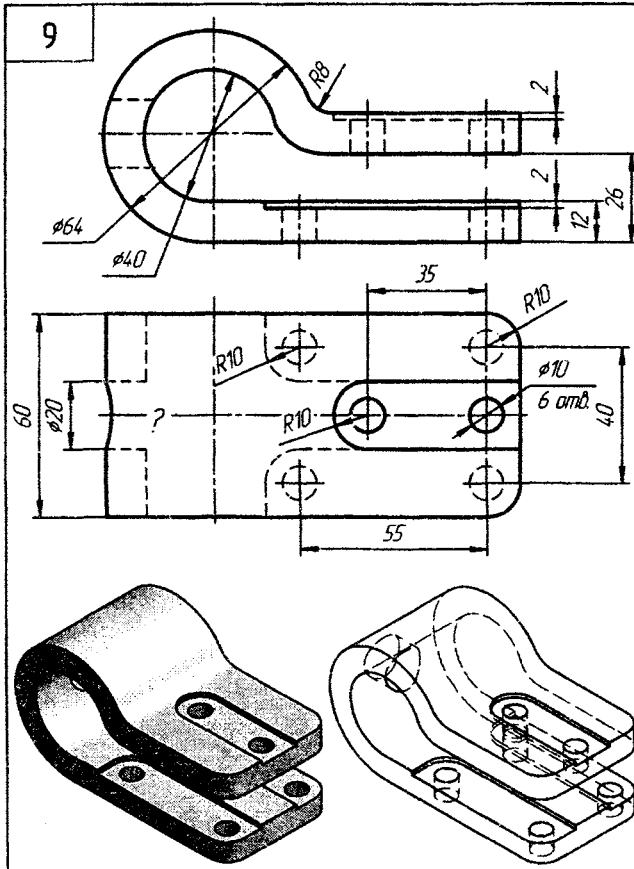
Исходные данные для графической работы № 6



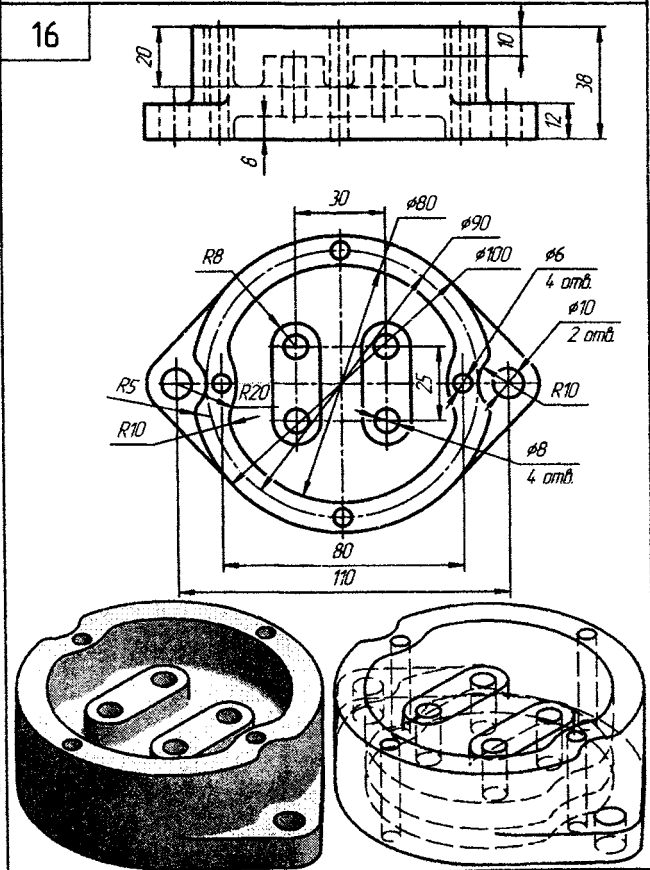
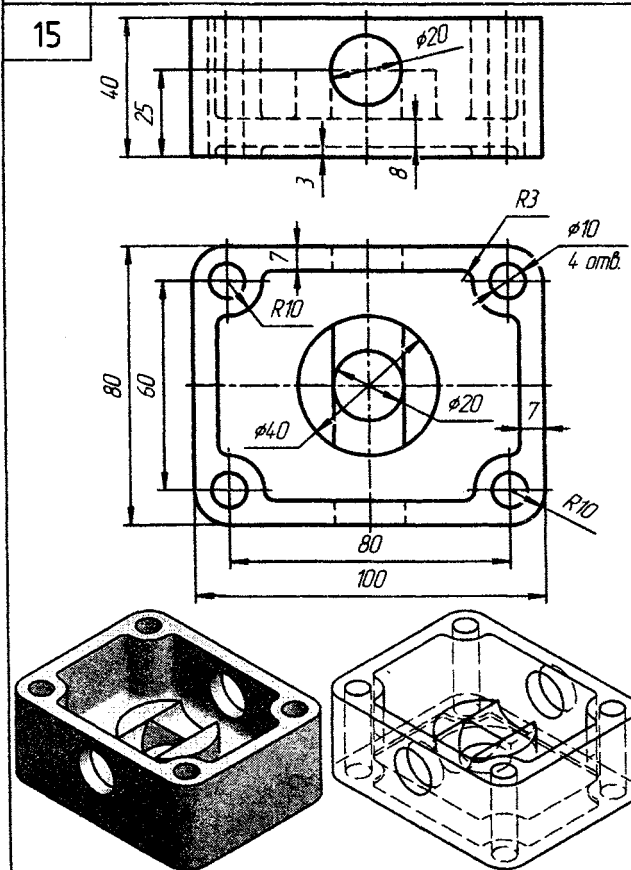
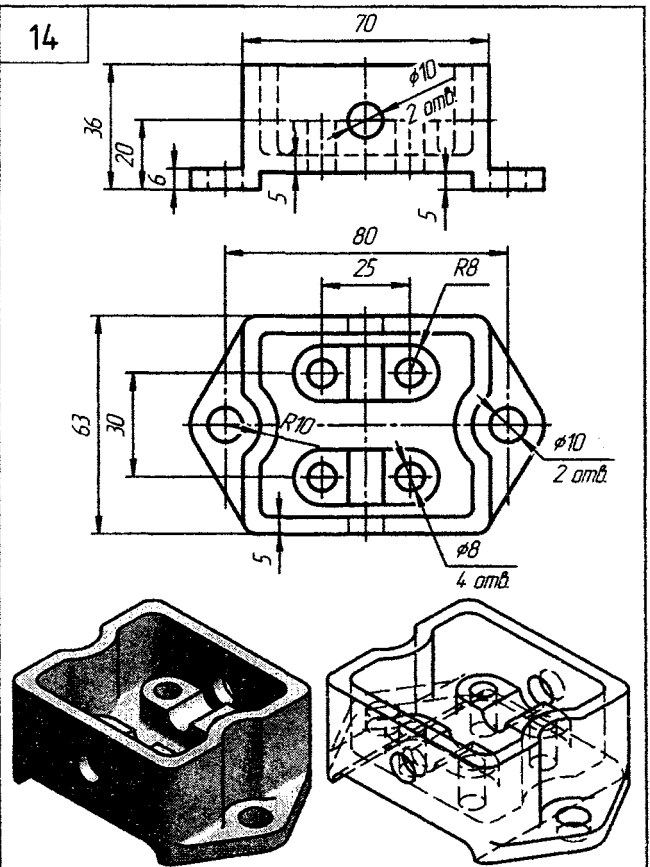
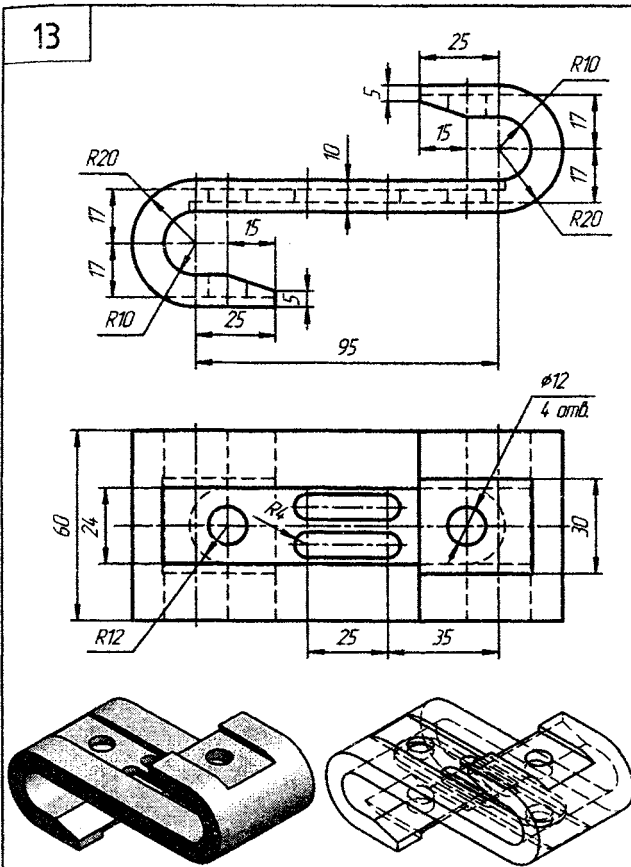
Исходные данные для графической работы № 6



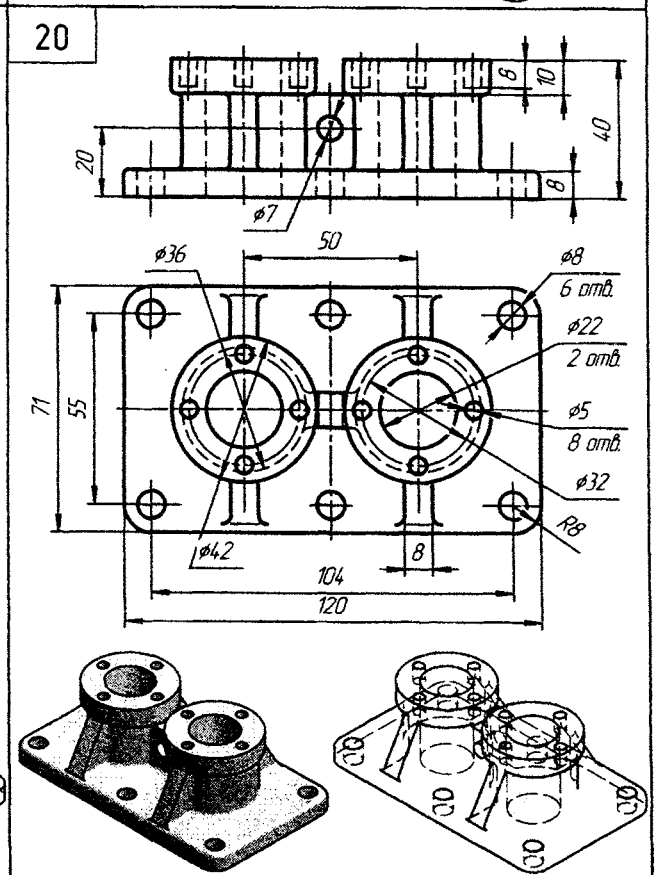
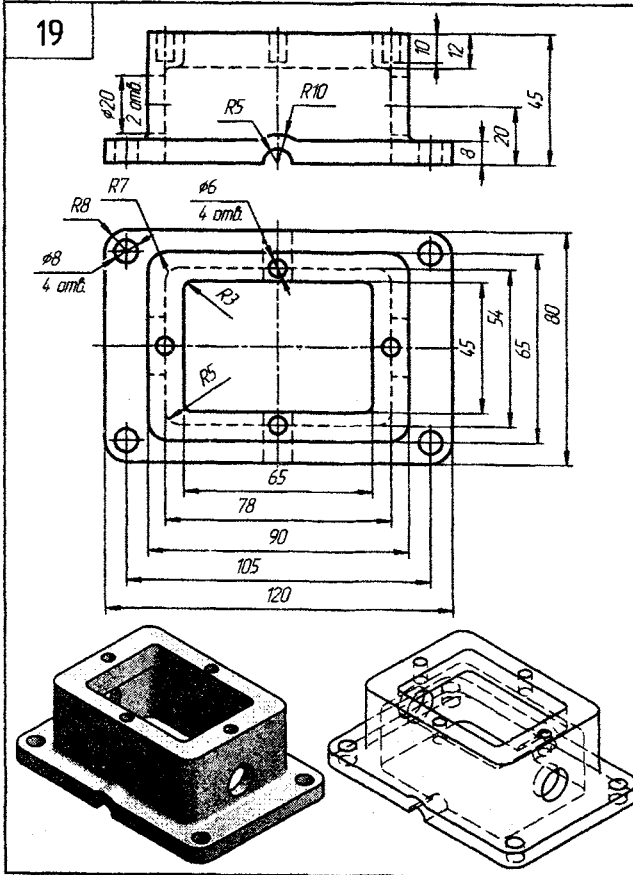
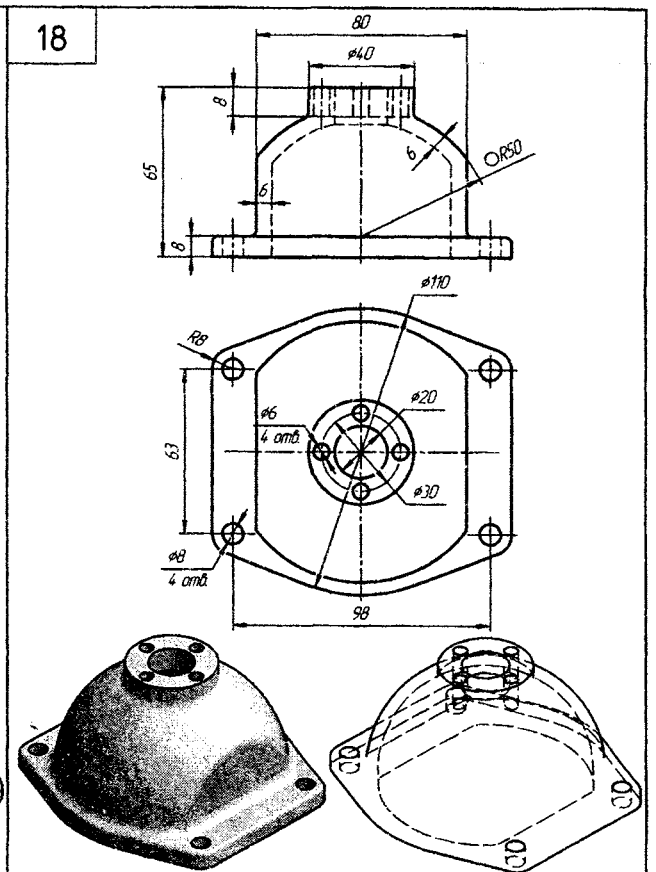
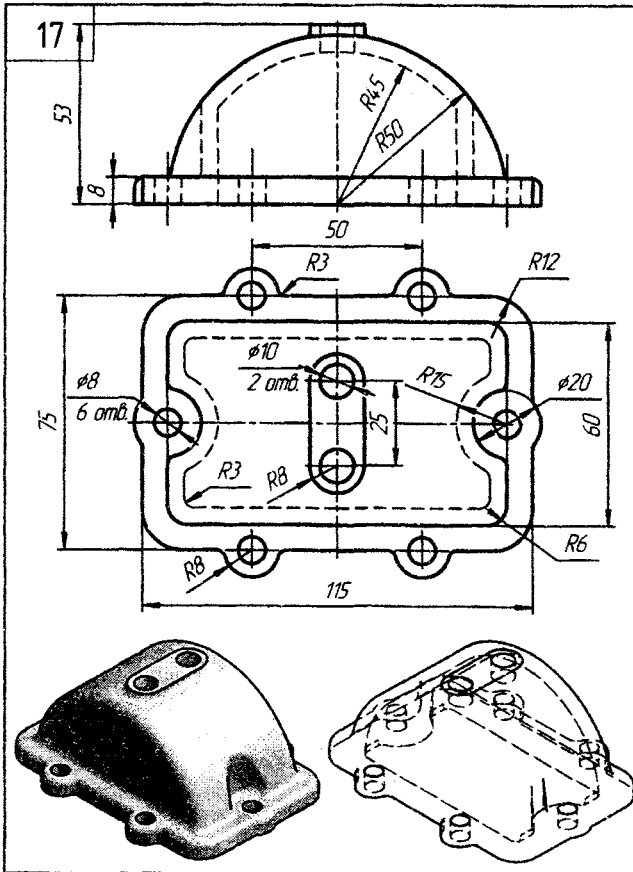
Исходные данные для графической работы № 6



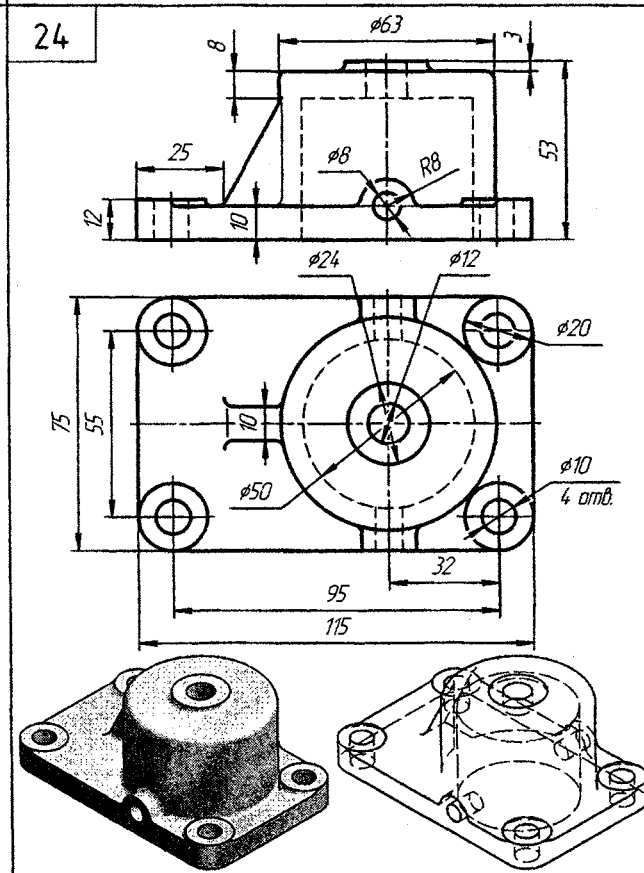
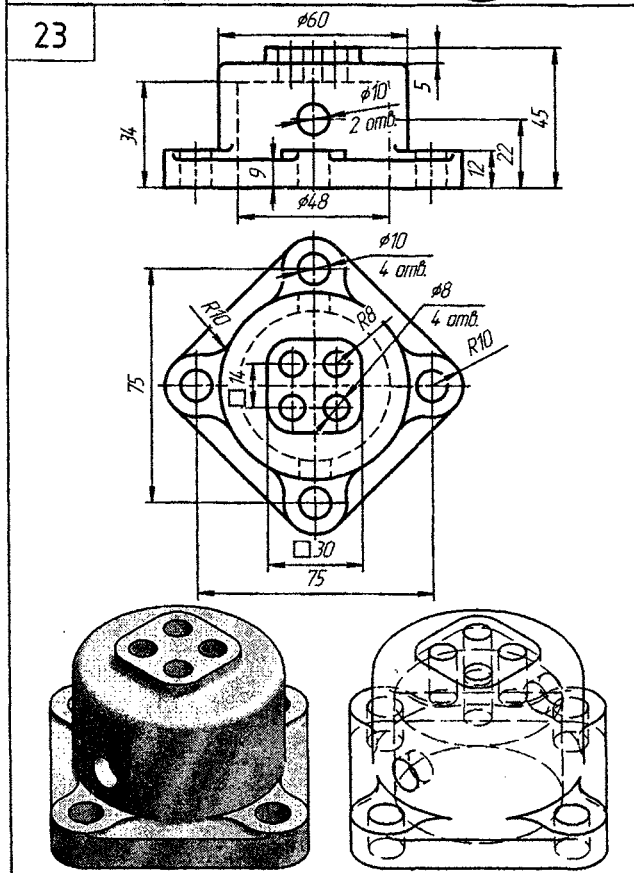
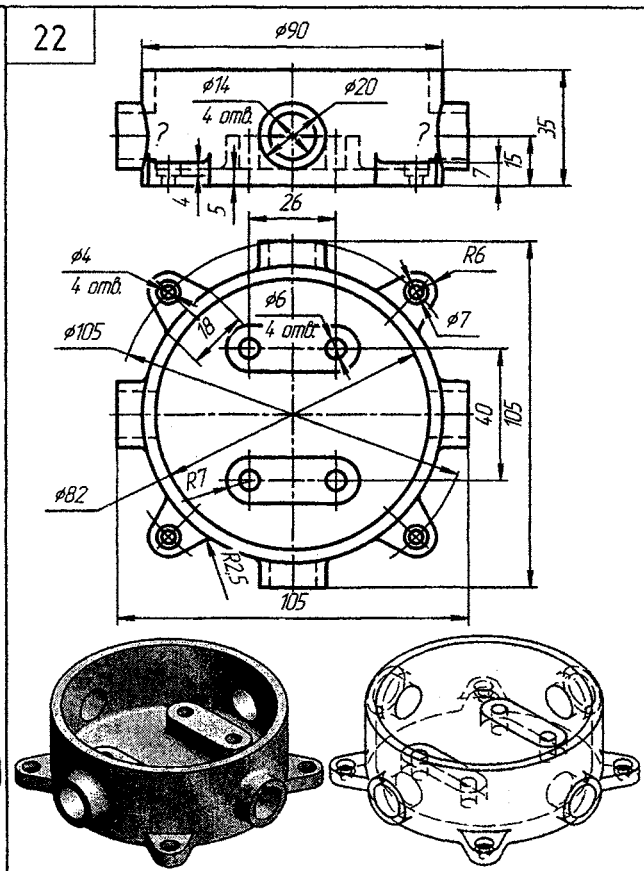
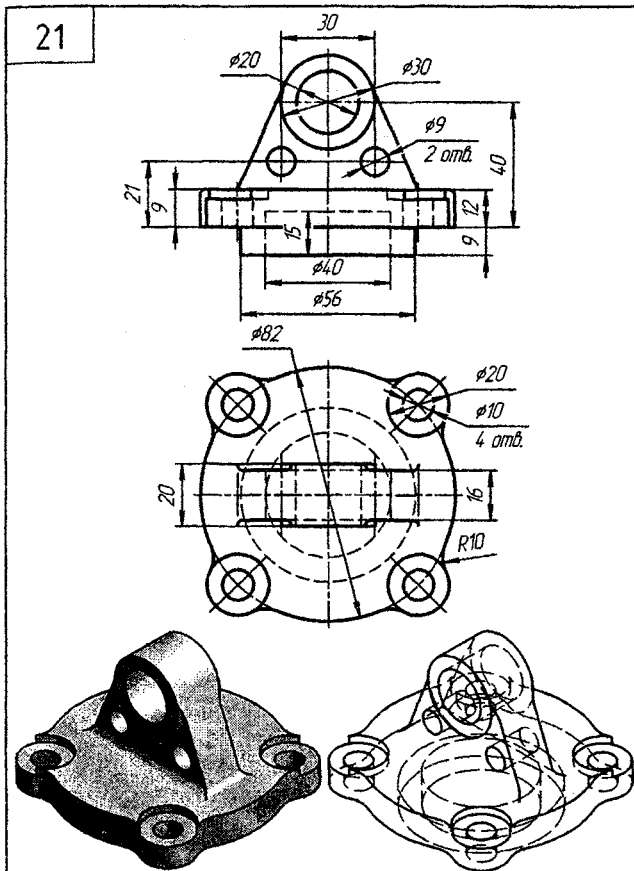
Исходные данные для графической работы № 6



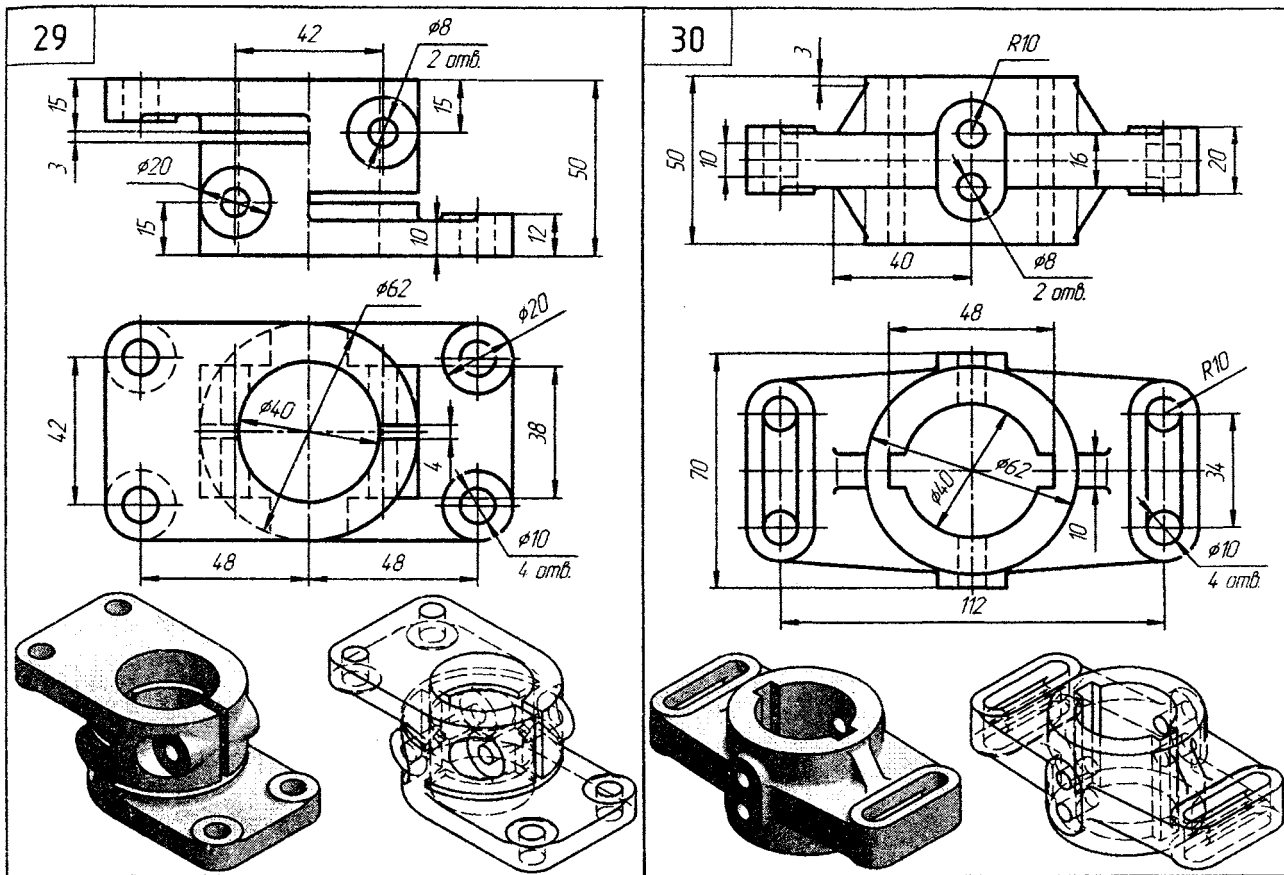
Исходные данные для графической работы № 6



Исходные данные для графической работы № 6



Исходные данные для графической работы № 6



Графическая работа № 7

Сложные разрезы деталей – ломаные

Выполните в соответствии с указанным вариантом чертеж детали (рис. 3.13): постройте главный вид и вид сверху; выполните *необходимые* разрезы; нанесите размеры (рис. 3.14).

Вычерчиваемые детали по вариантам приведены в табл. 3.7.

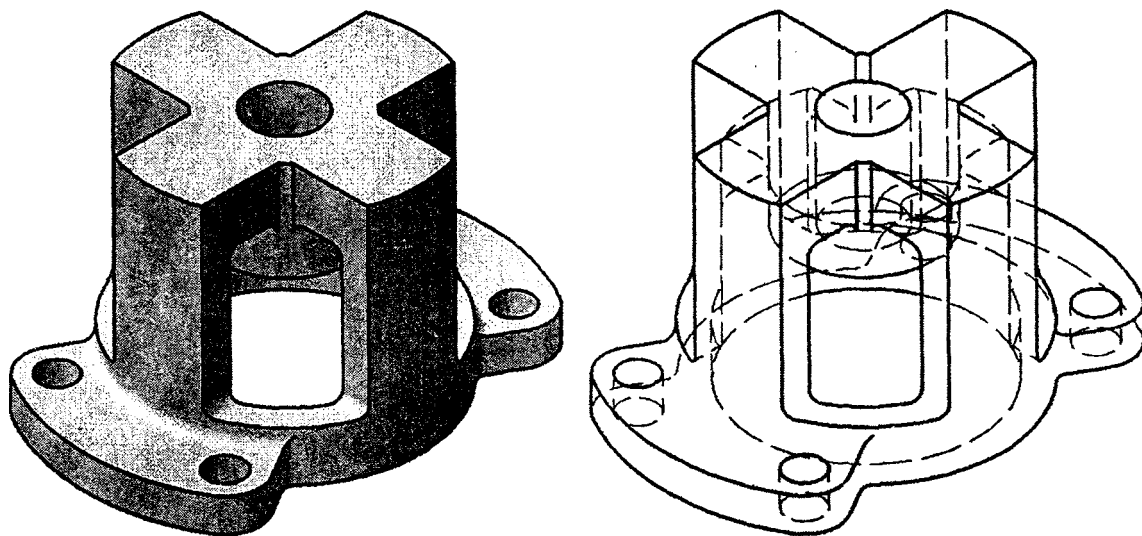


Рис. 3.13. Образец детали, чертеж которой (рис. 3.14) содержит ломаные разрезы

Задание:

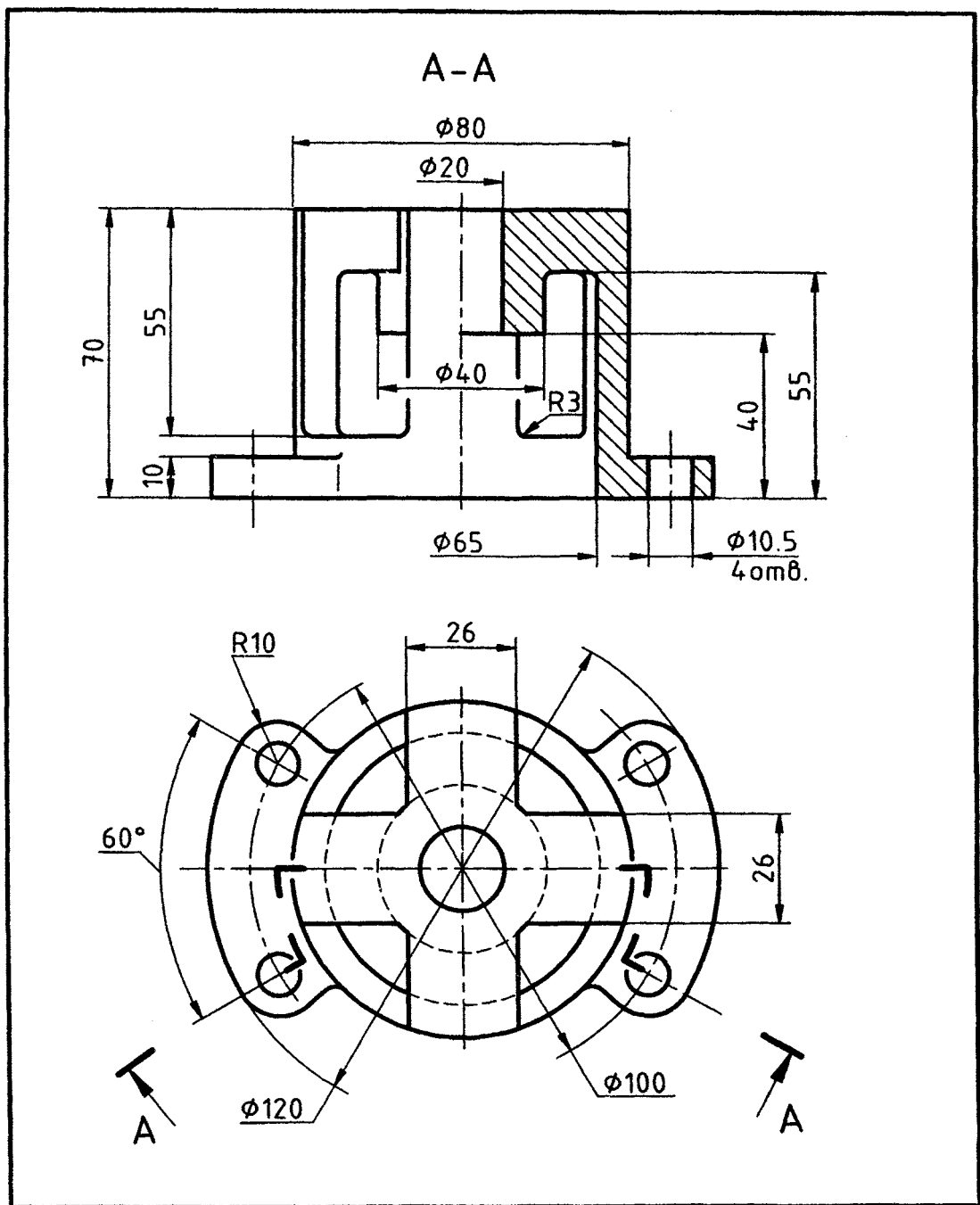
1. Получите навыки построения проекционных изображений деталей сложной геометрической формы с выполнением *ломаных* разрезов (при необходимости примените и местные разрезы) по их изображениям, заданным двумя аксонометрическими и двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной.

2. Получите дальнейшие навыки построения линий пересечения поверхностей, образующих форму вычерчиваемой детали.

3. Научитесь правильно соединять, при возможности, вид с разрезом согласно стандарту и, в частности, при совпадении с осью симметрии изображения линии контура.

4. Совершенствуйте навыки оформления чертежей – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки, нанесения размеров.

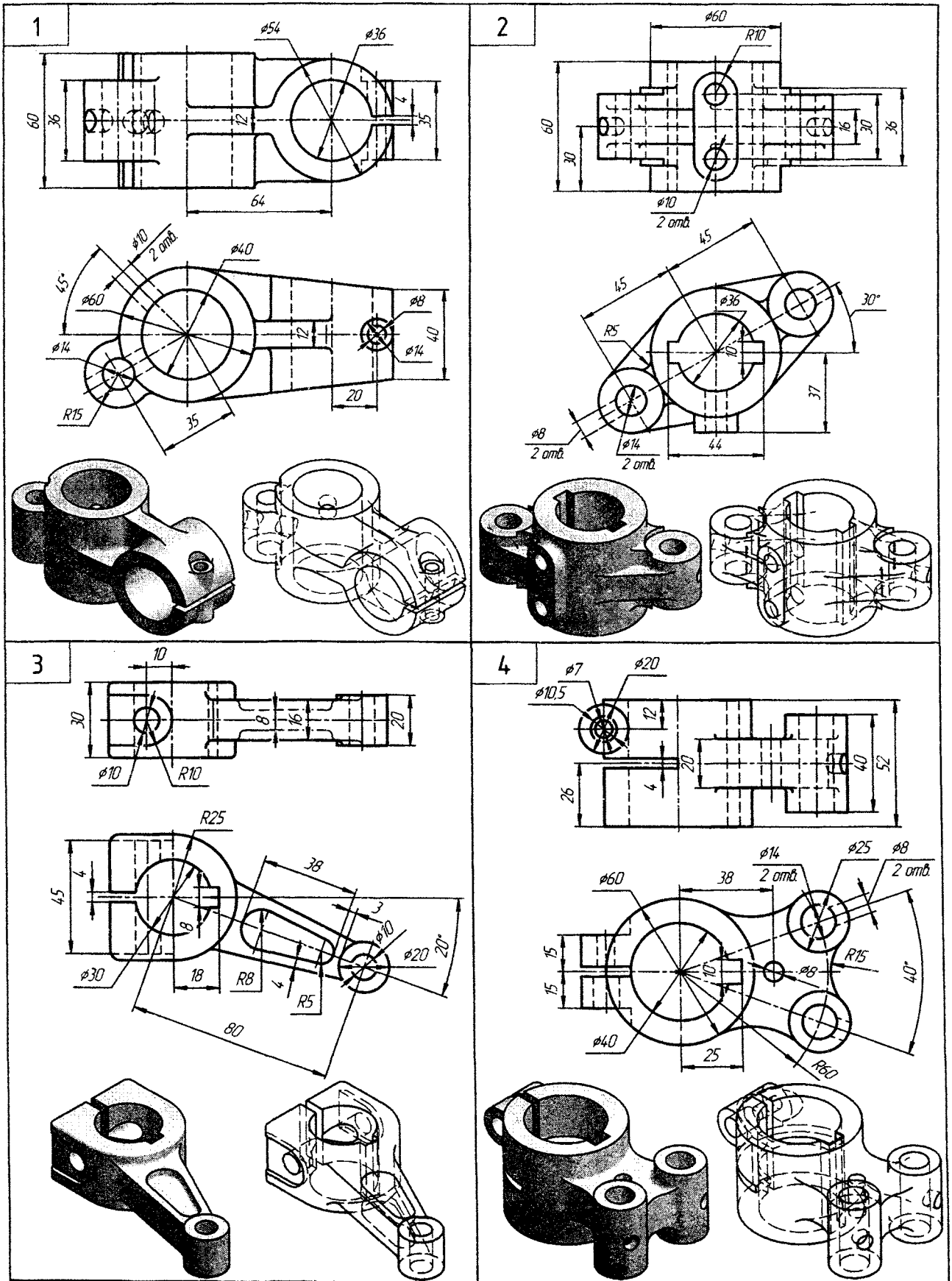
Графическую работу № 7 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.14), соблюдая установленные указанными стандартами начертания и назначение линий на чертежах, требования к основной надписи, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков (см. прил. 1 и 2).



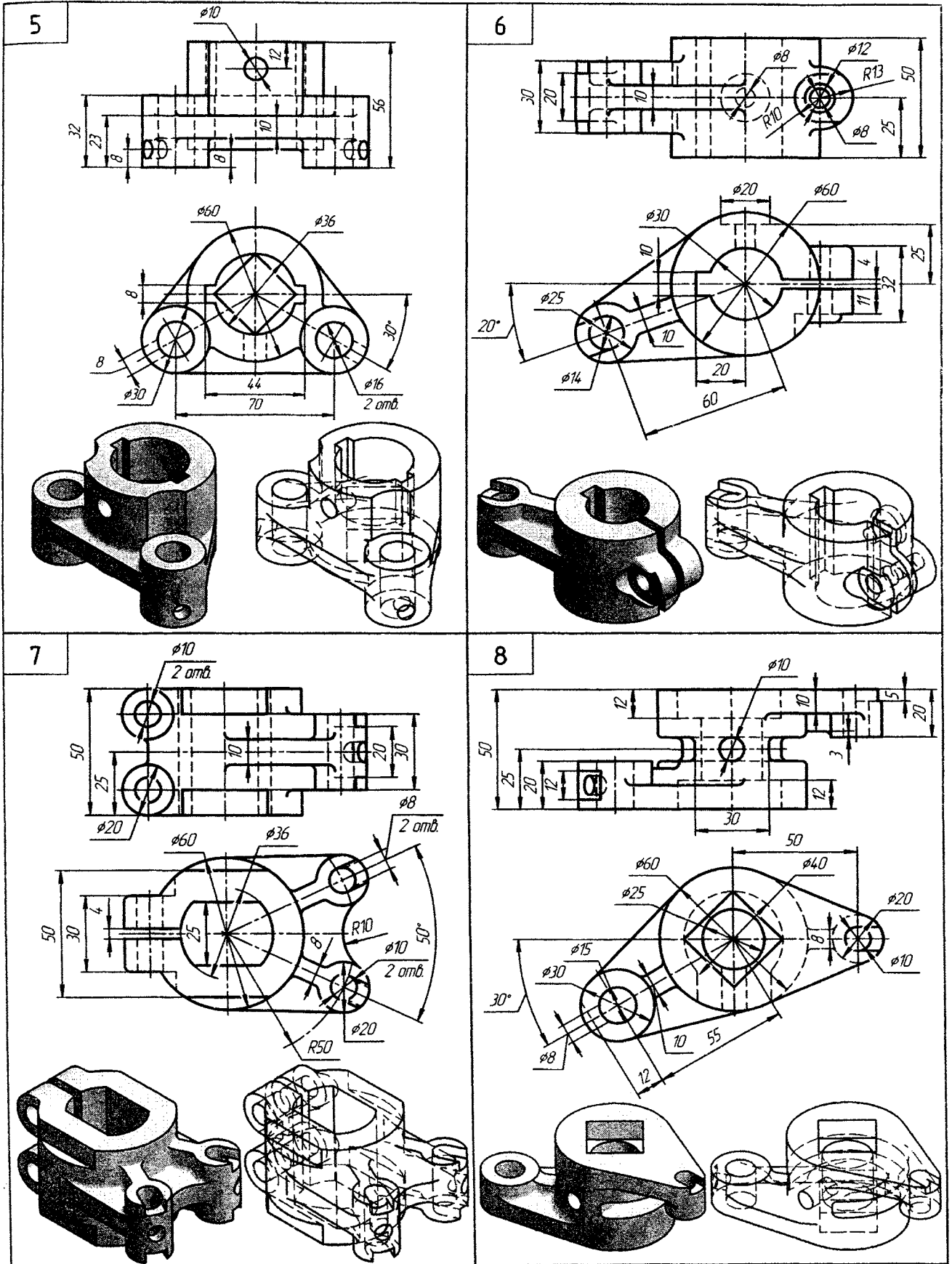
				БНТУ.ИГ 0000.000		
				Крышка		Масштаб 1:1
				Гр.		Листов 1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.						
Пров.						
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

Рис. 3.14. Образец выполнения графической работы № 7

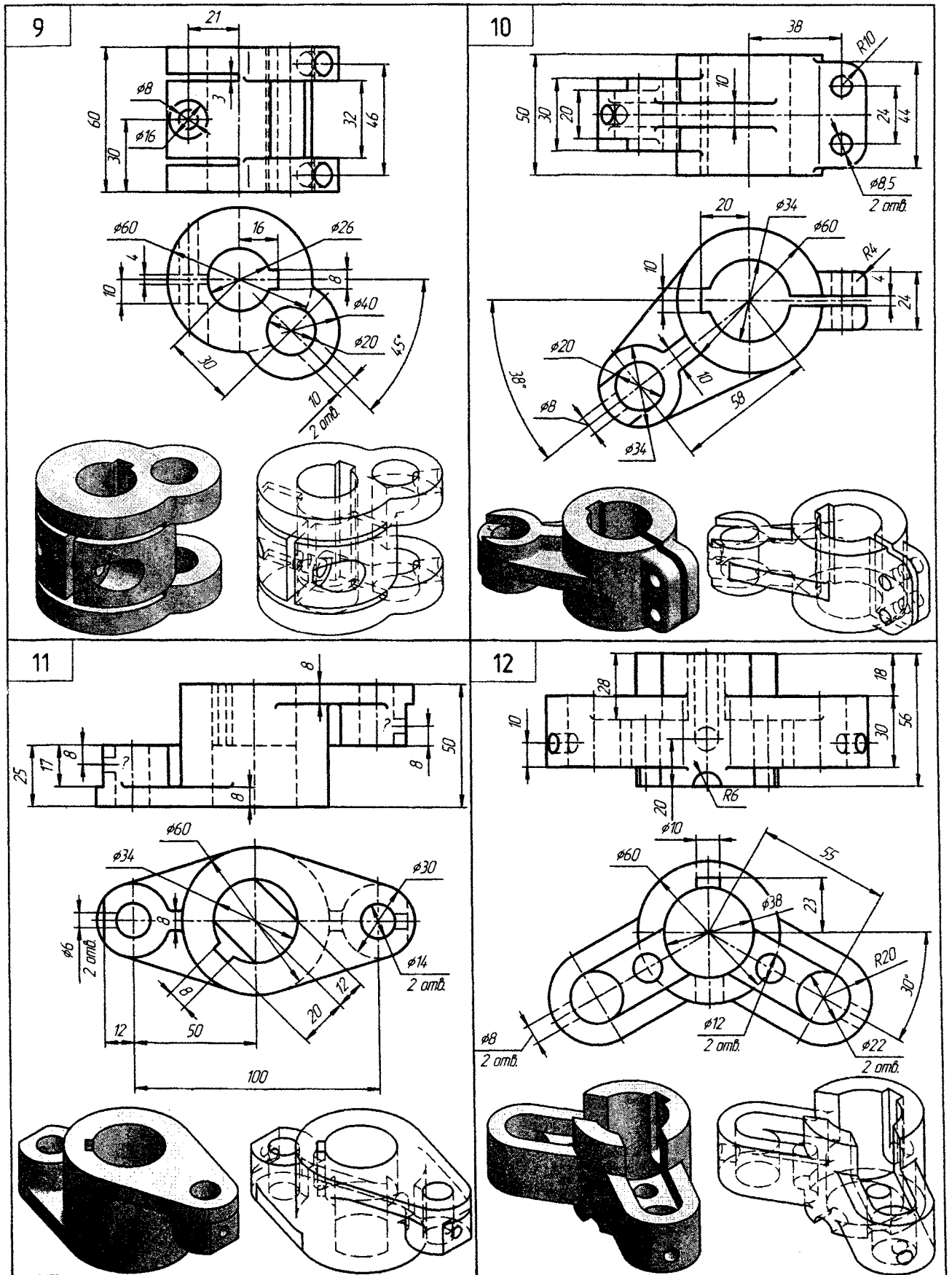
Исходные данные для графической работы № 7



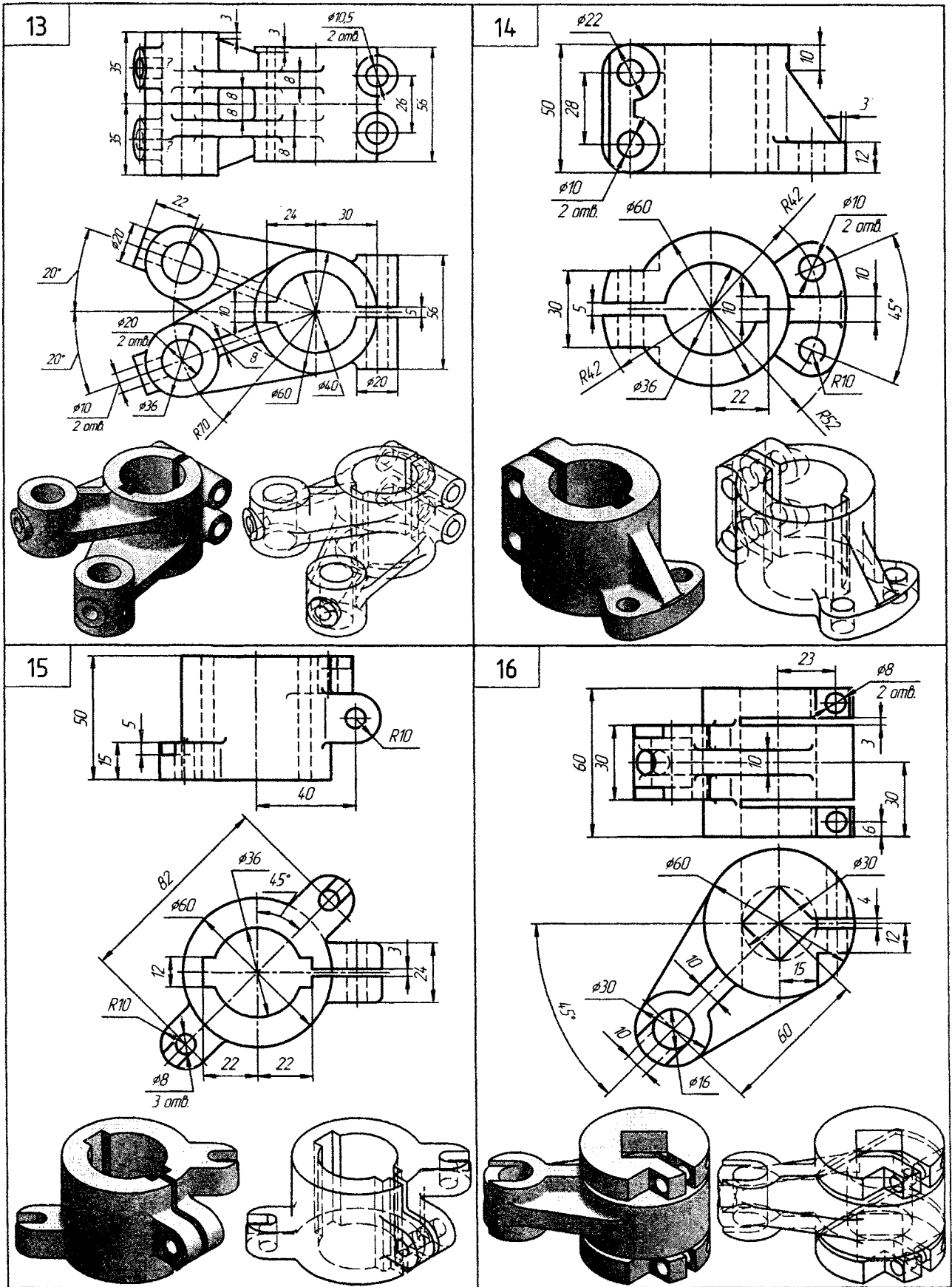
Исходные данные для графической работы № 7



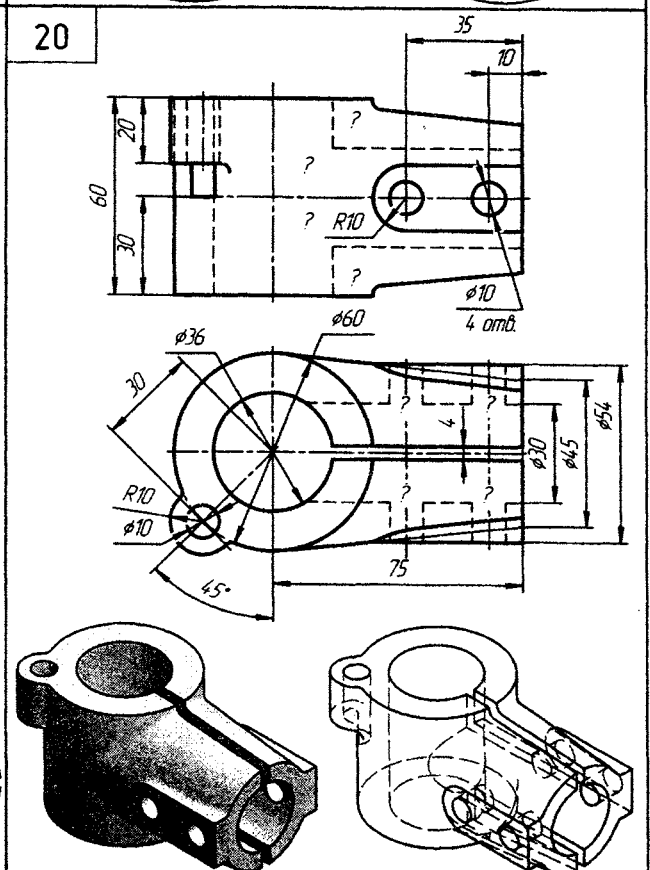
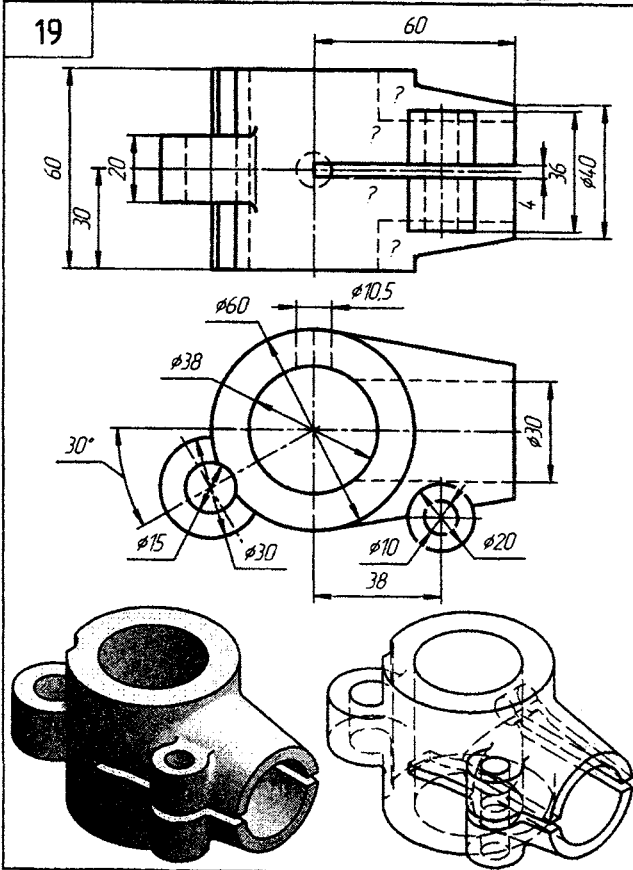
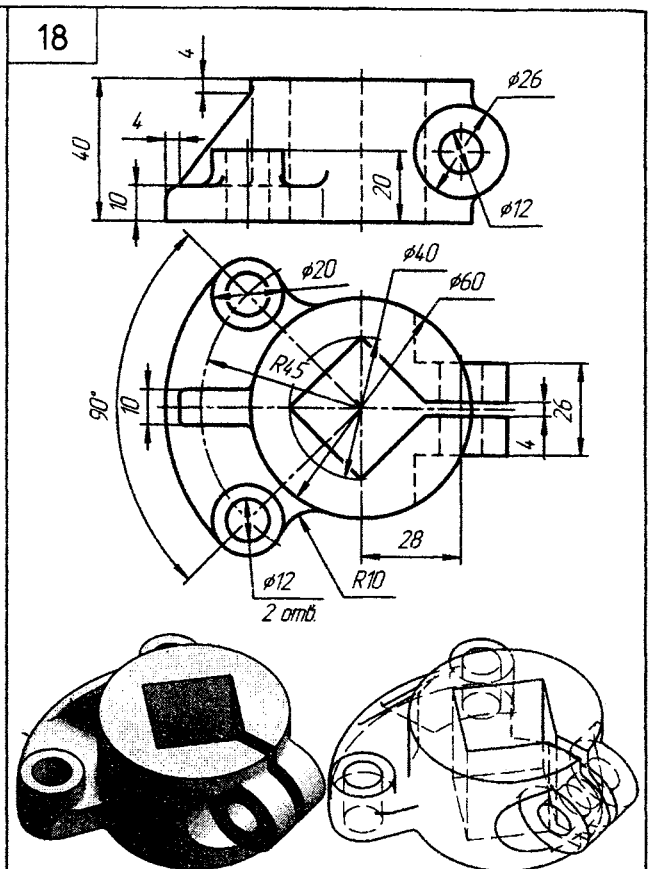
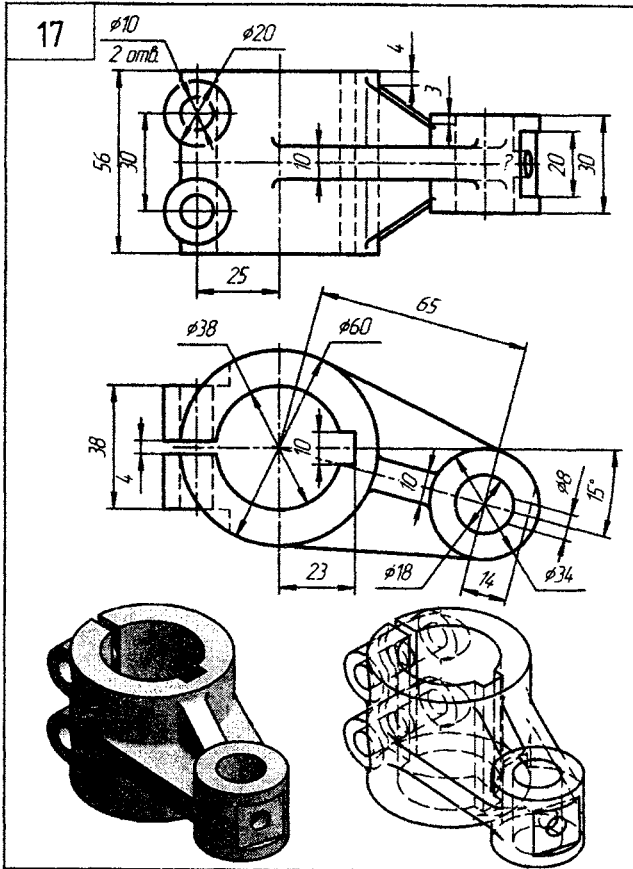
Исходные данные для графической работы № 7



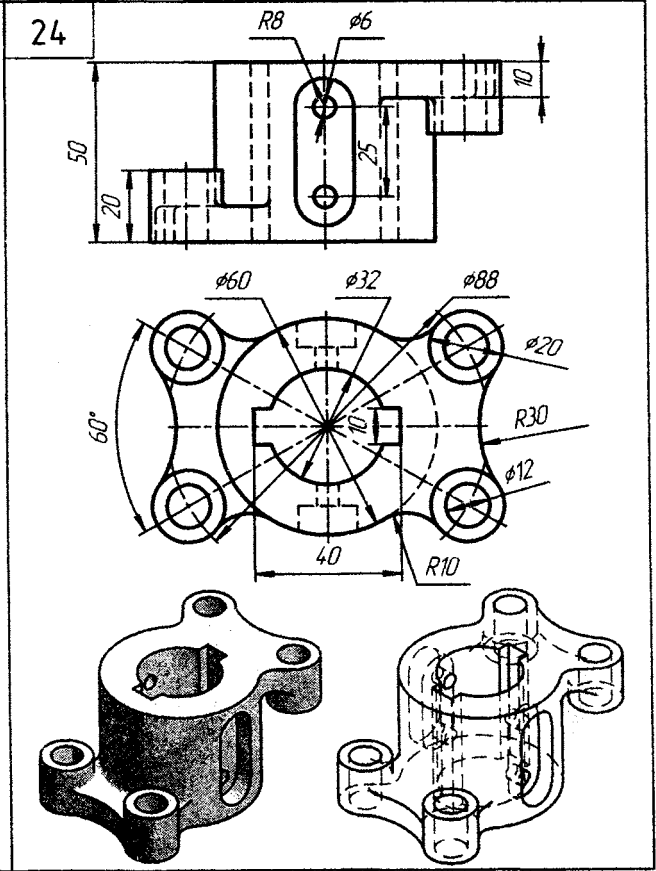
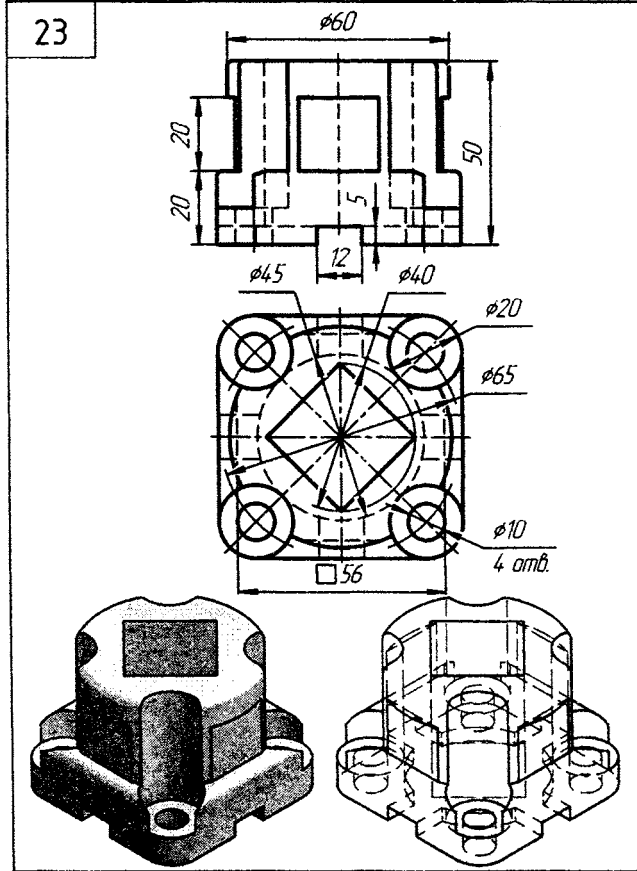
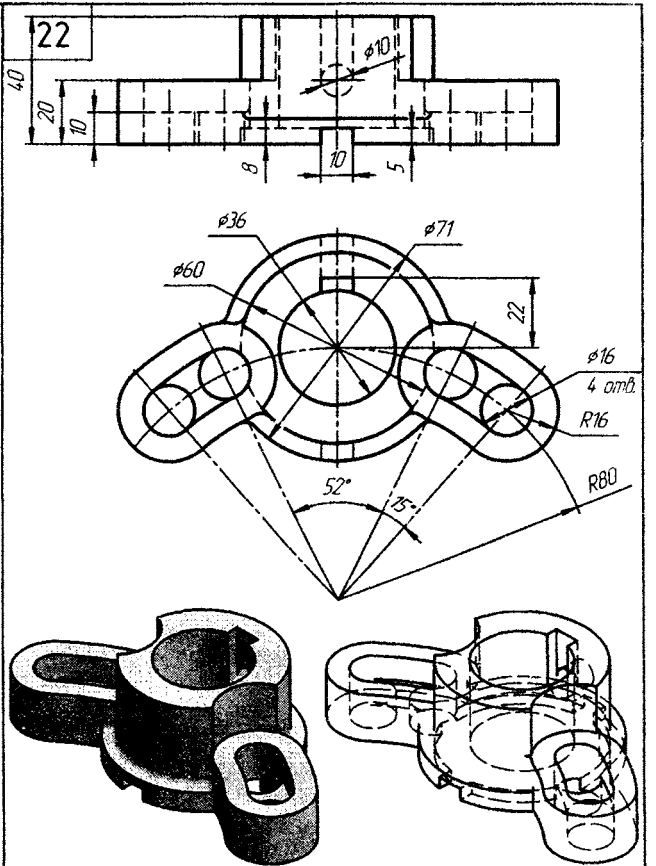
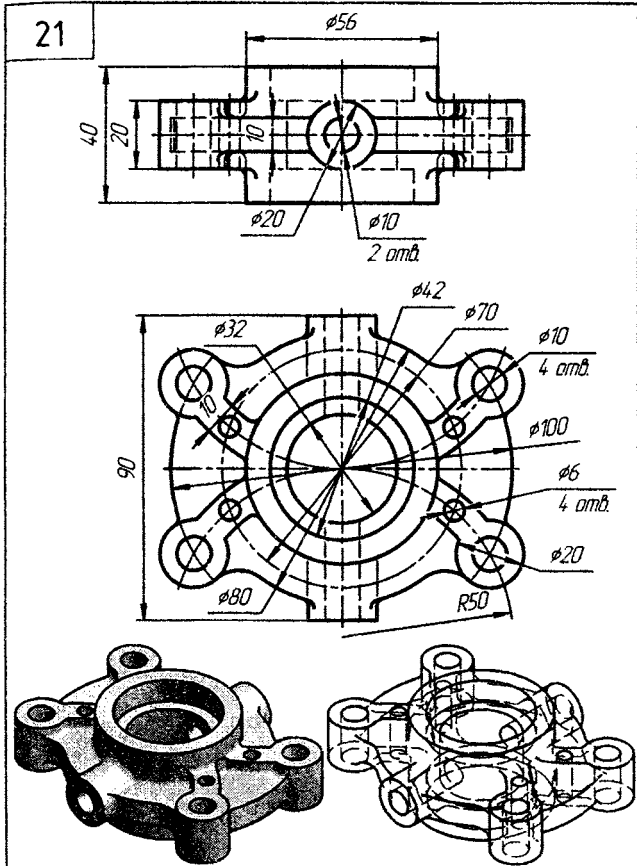
Исходные данные для графической работы № 7



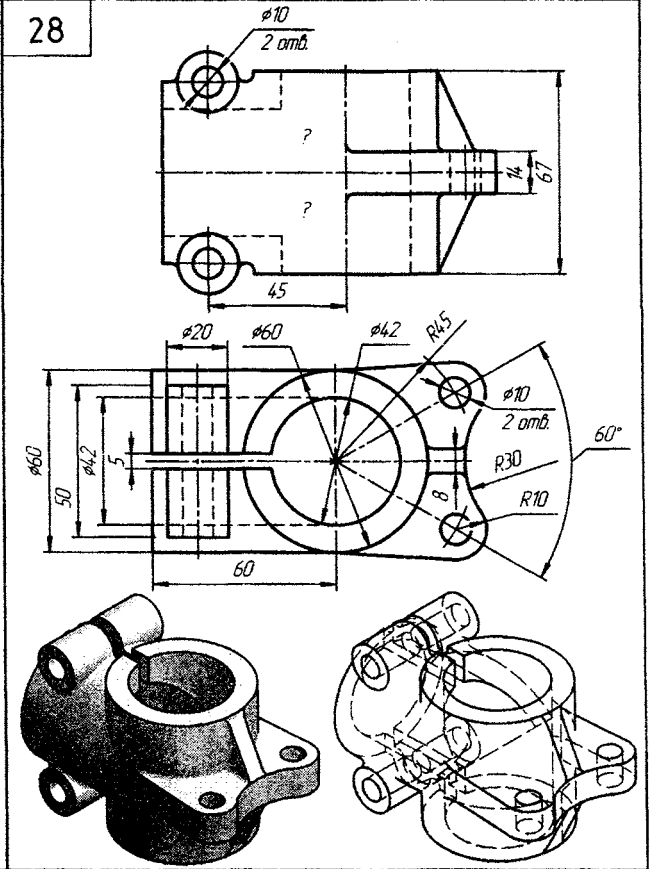
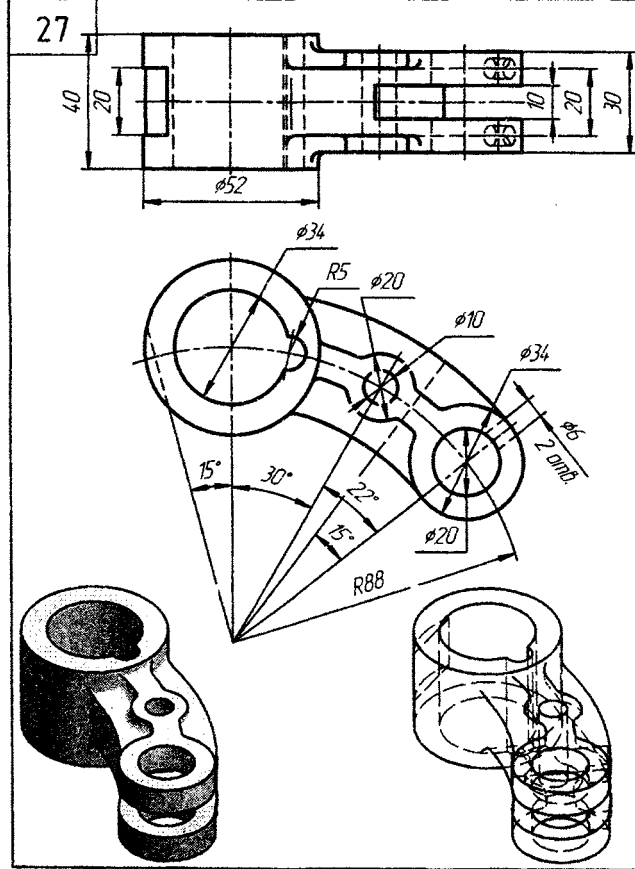
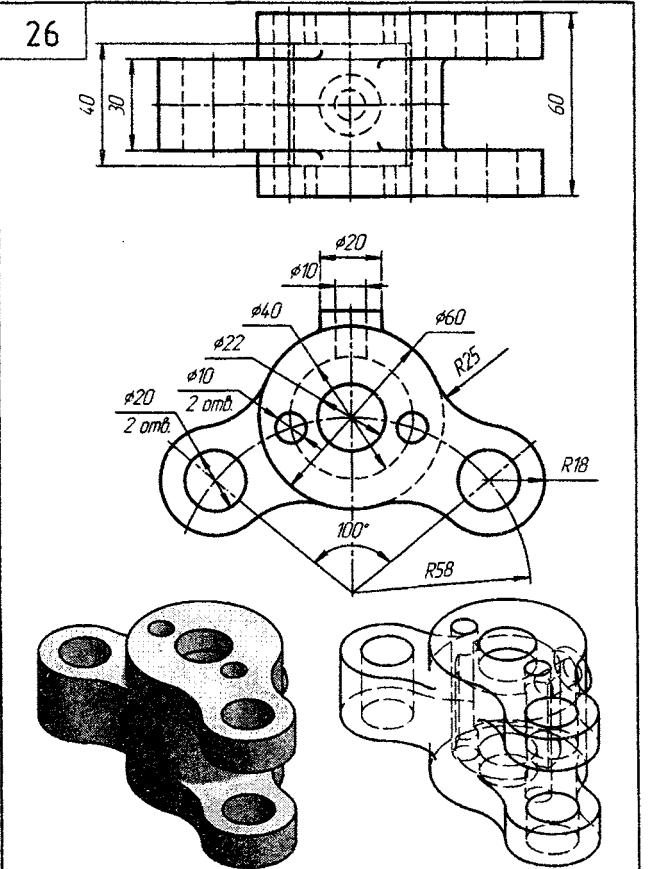
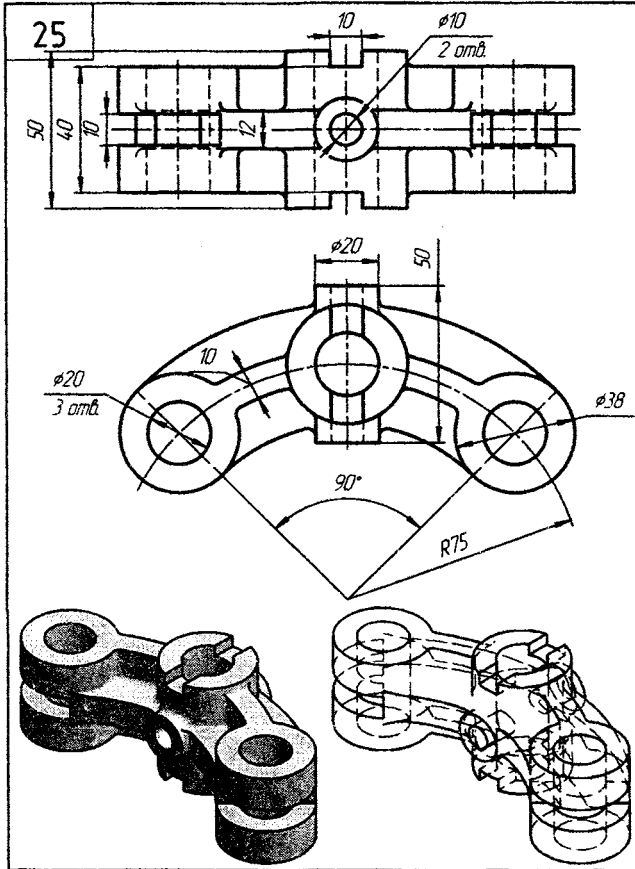
Исходные данные для графической работы № 7



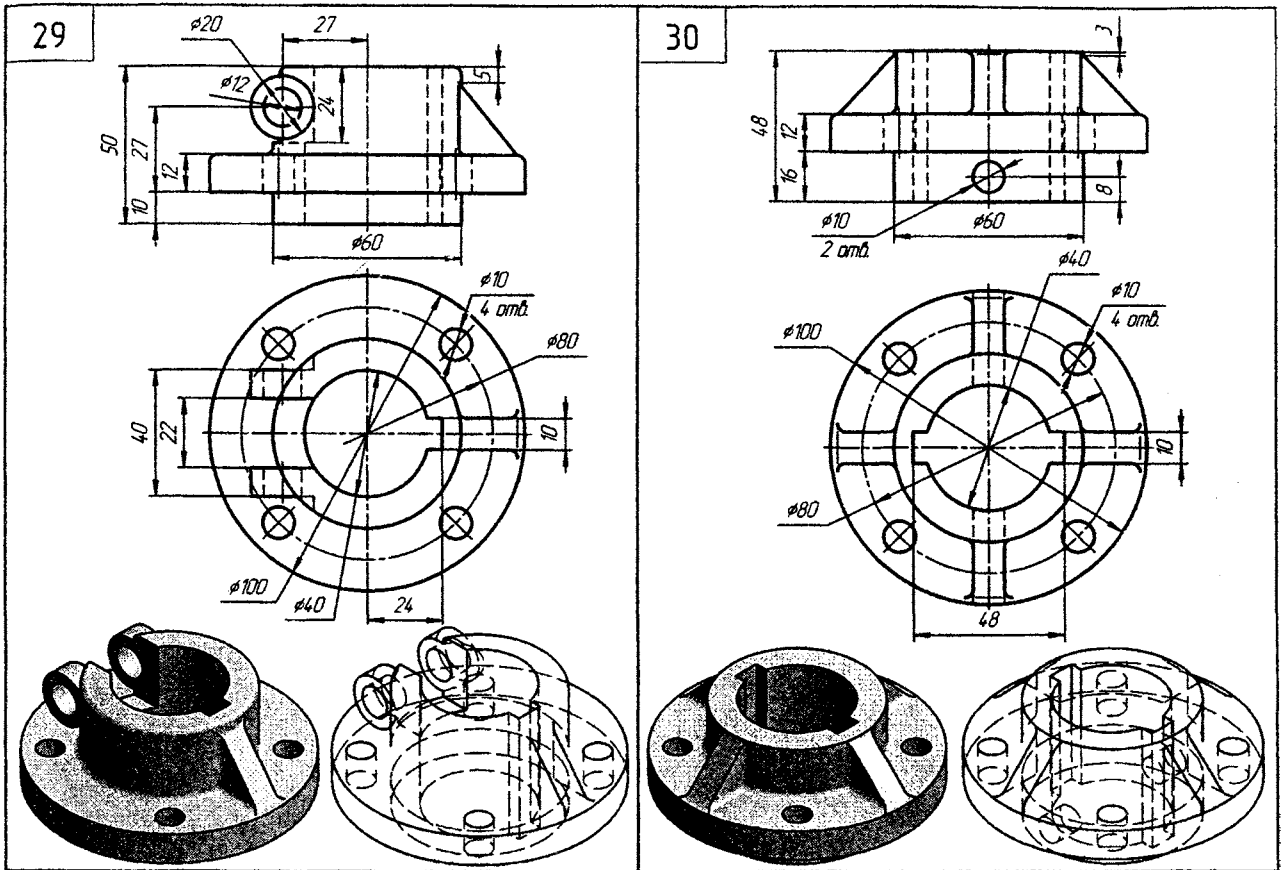
Исходные данные для графической работы № 7



Исходные данные для графической работы № 7



Исходные данные для графической работы № 7



Графическая работа № 8

Чертежи деталей сложной геометрической формы

Выполните в соответствии с указанным вариантом чертеж корпуса (рис. 3.15): постройте главный вид, виды сверху и, при необходимости, слева; на видах расположите необходимые разрезы; нанесите размеры (рис. 3.16).

Вычерчиваемые детали по вариантам приведены в табл. 3.8.

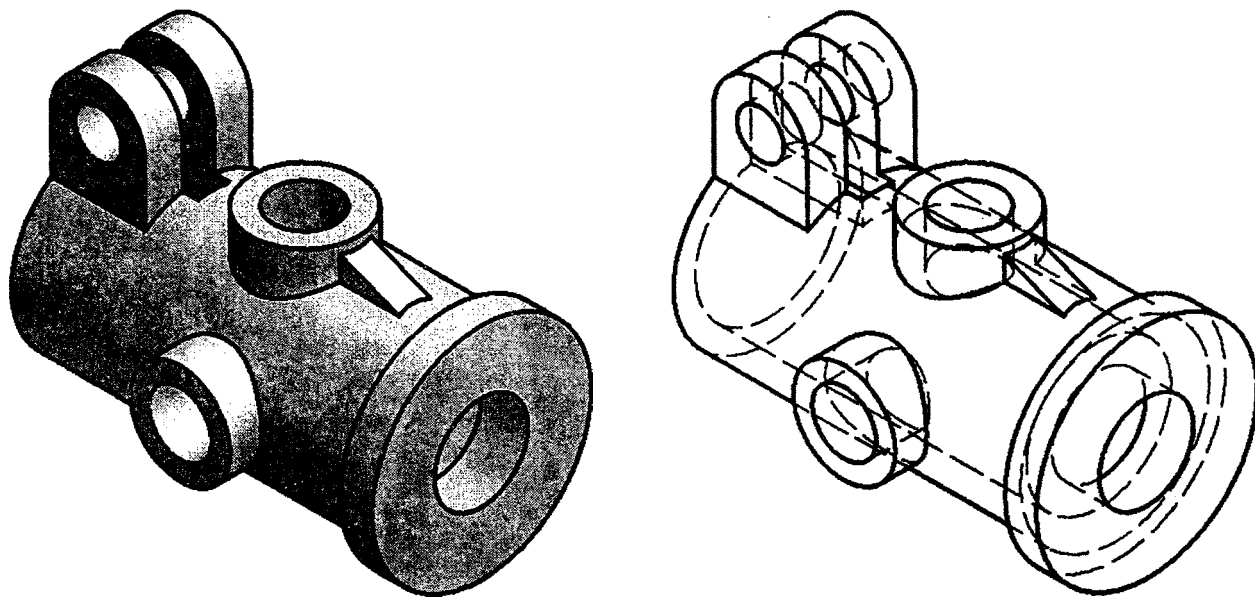


Рис. 3.15. Образец детали сложной геометрической формы (к чертежу на рис. 3.16)

Задание:

1. Получите дальнейшие навыки построения проекционных изображений детали сложной геометрической формы с выполнением *необходимых* разрезов (включая местные в обоснованных случаях) по их изображениям, заданным двумя аксонометрическими и двумя ортогональными проекциями – фронтальной и горизонтальной (*количество изображений на чертеже должно быть минимальным, но достаточным*).

2. Получите дальнейшие навыки построения линий пересечения поверхностей, образующих форму вычерчиваемой детали (места, где на изображениях отсутствуют линии пересечения, помечены знаком «?»).

3. Научитесь правильно соединять вид с разрезом согласно стандарту и, в частности, при совпадении с осью симметрии изображения линии контура.

4. Совершенствуйте навыки оформления чертежей – правильного применения и начертания линий, выполнения штриховки и нанесения размеров.

Графическую работу № 8 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 3.16), соблюдая установленные указанными стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

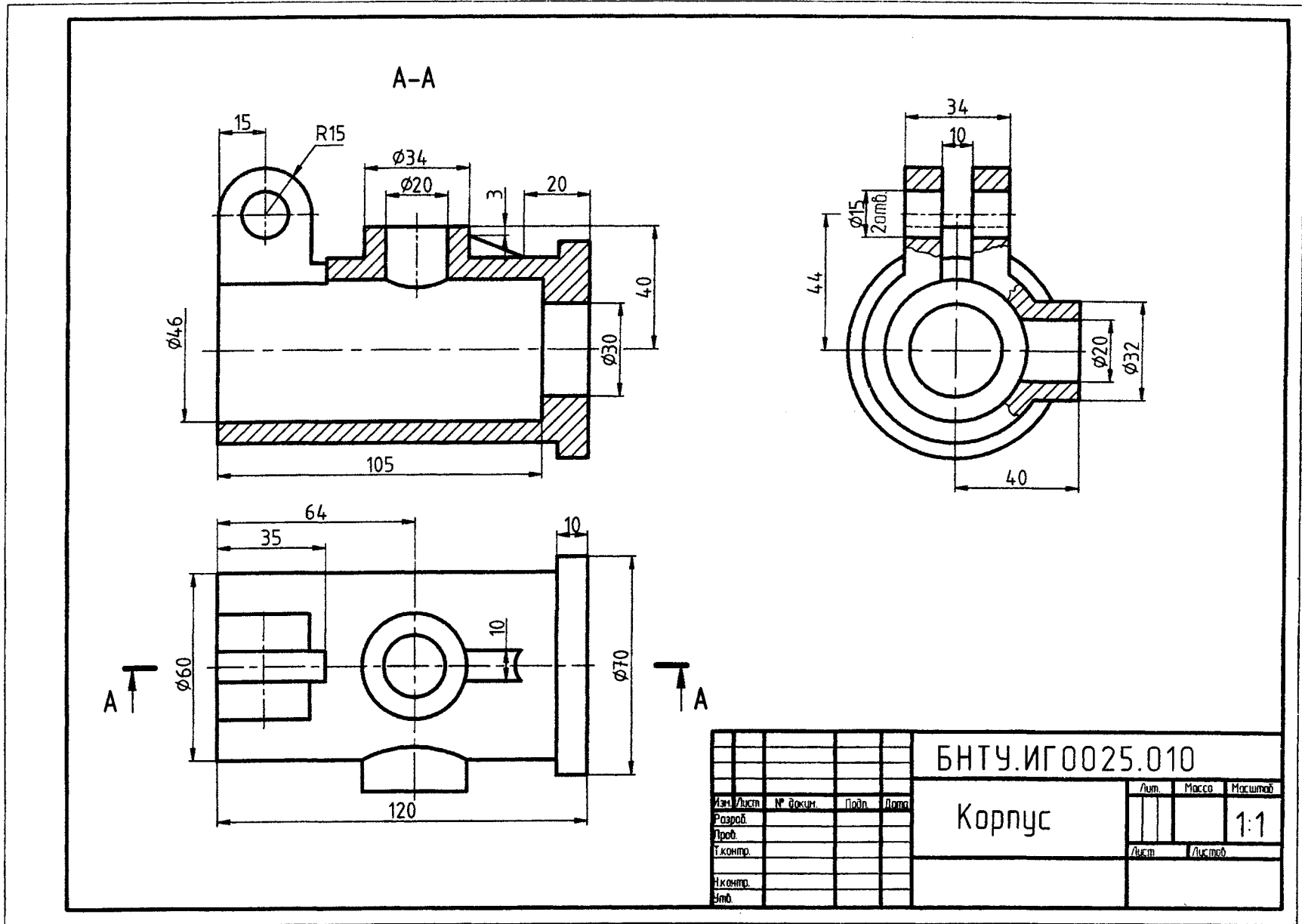
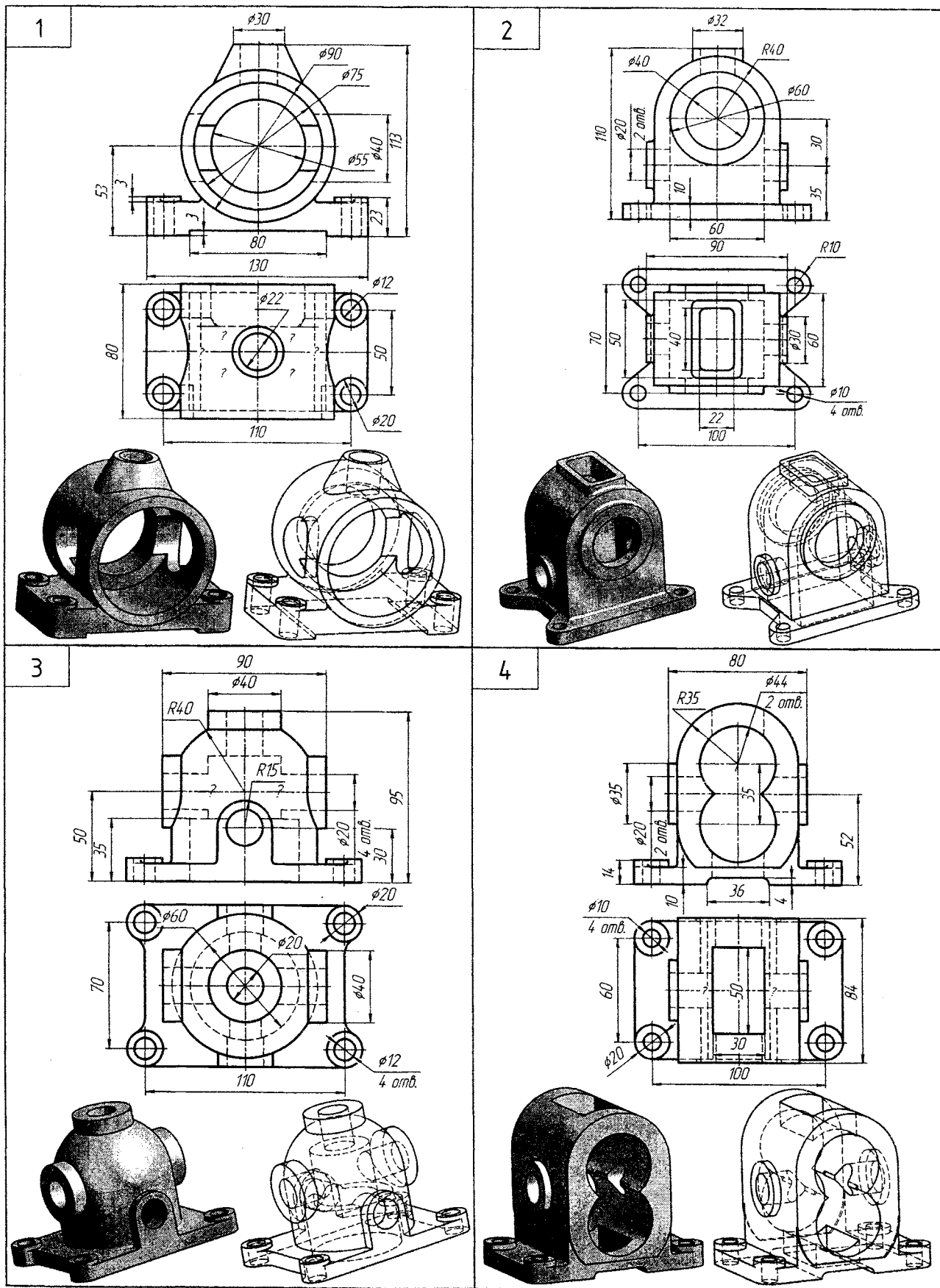
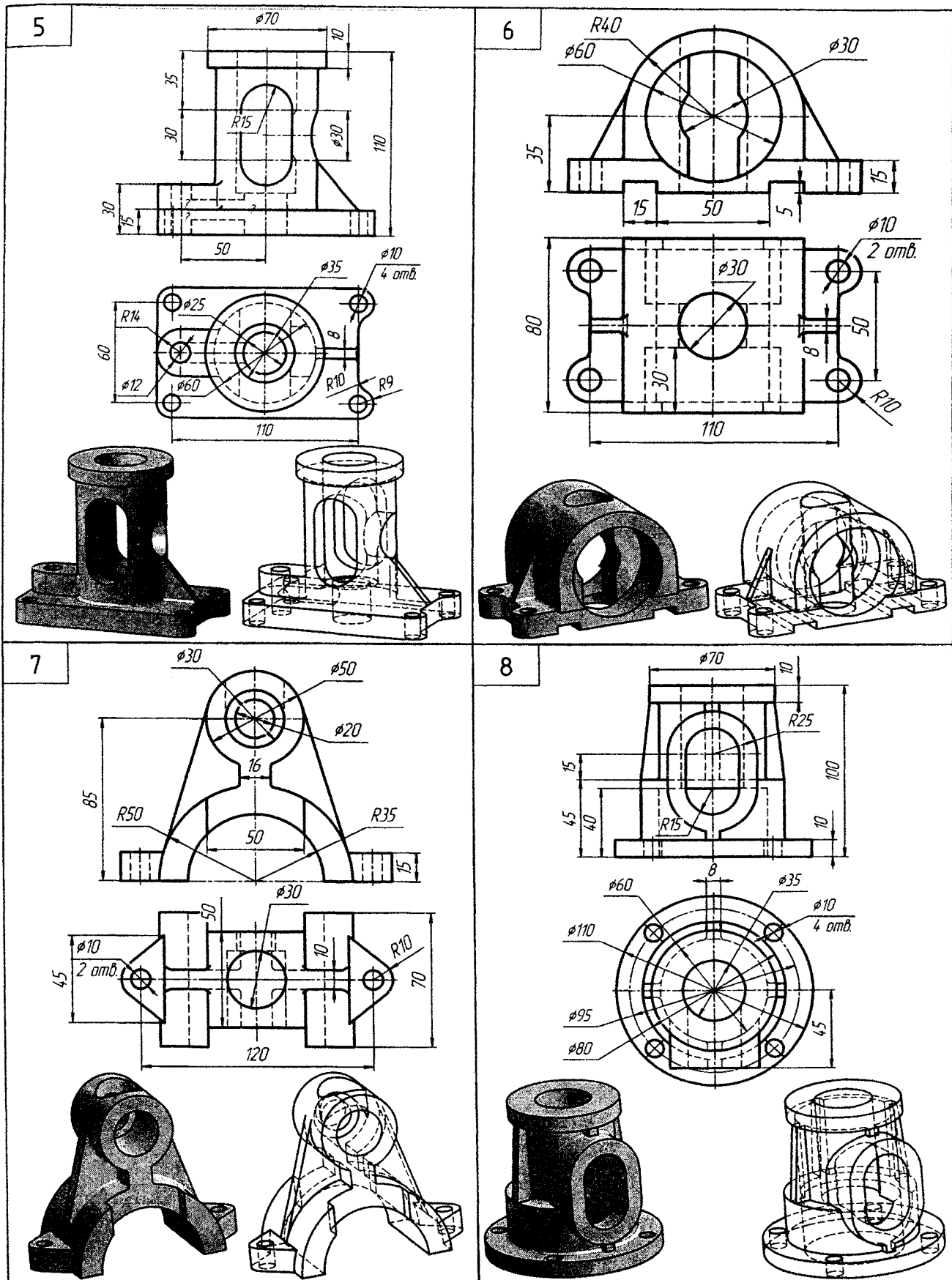


Рис. 3.16. Образец выполнения графической работы № 8

Исходные данные для графической работы № 8



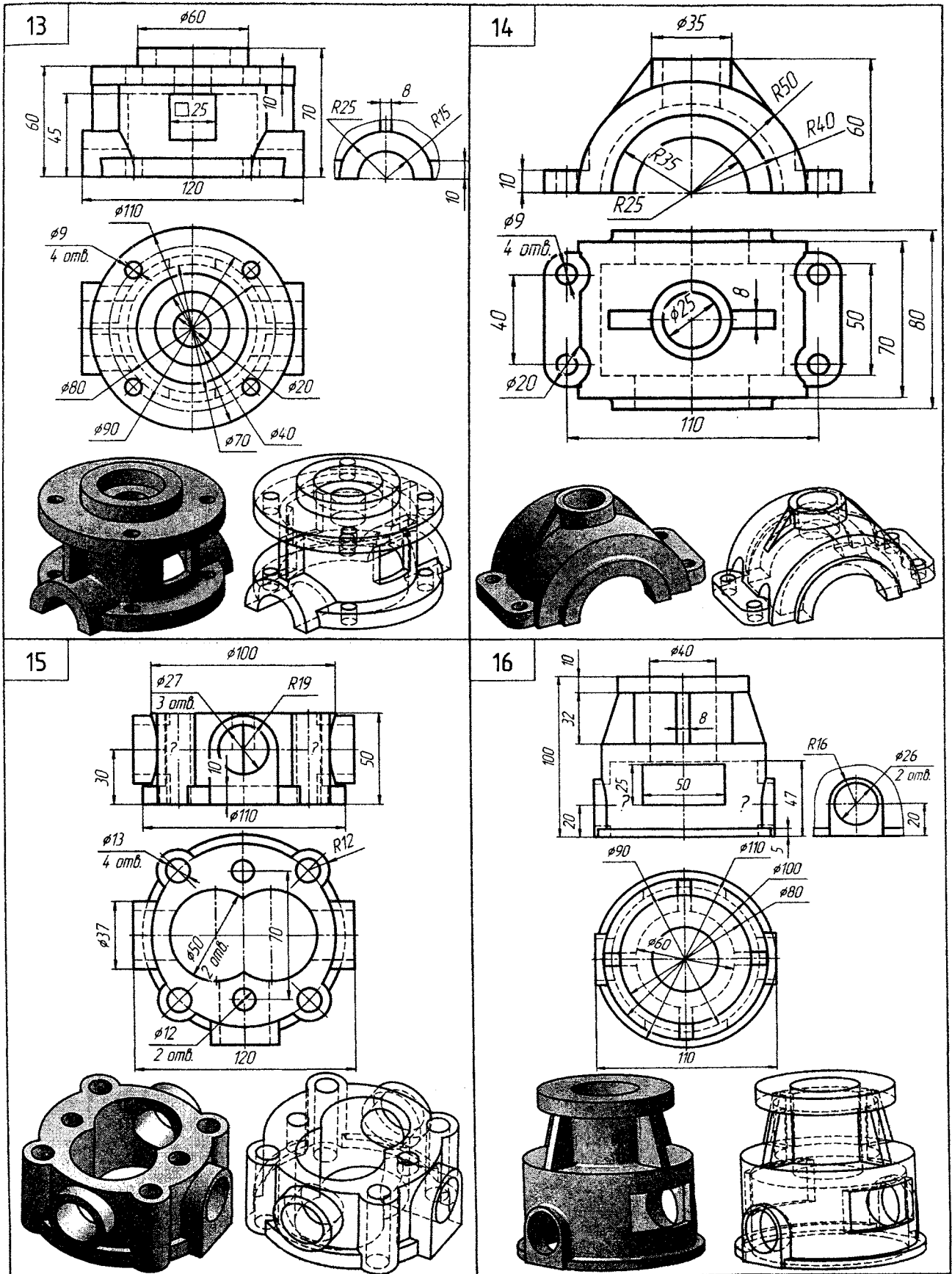
Исходные данные для графической работы № 8



Исходные данные для графической работы № 8

<p>9</p>	<p>10</p>
<p>11</p>	<p>12</p>

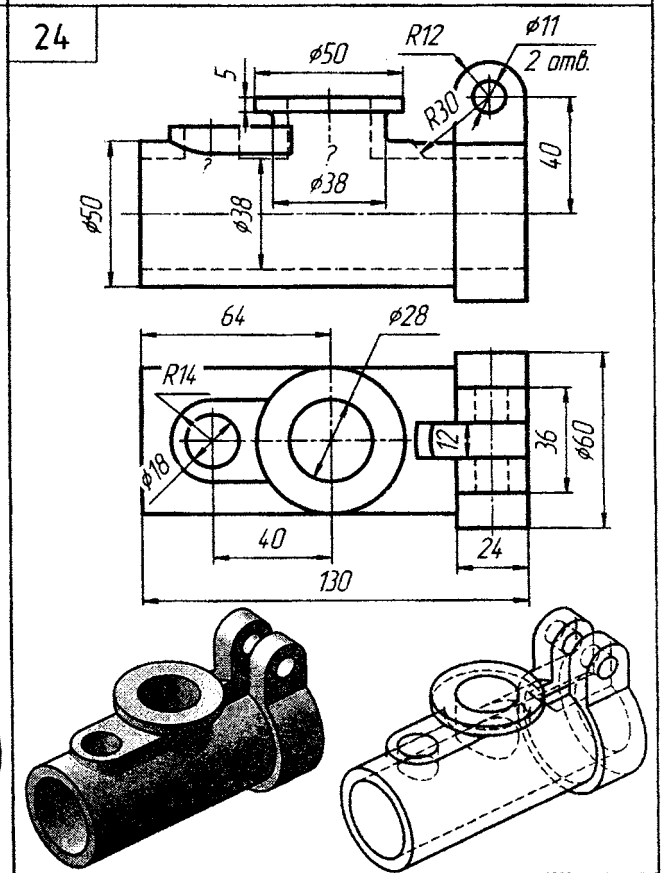
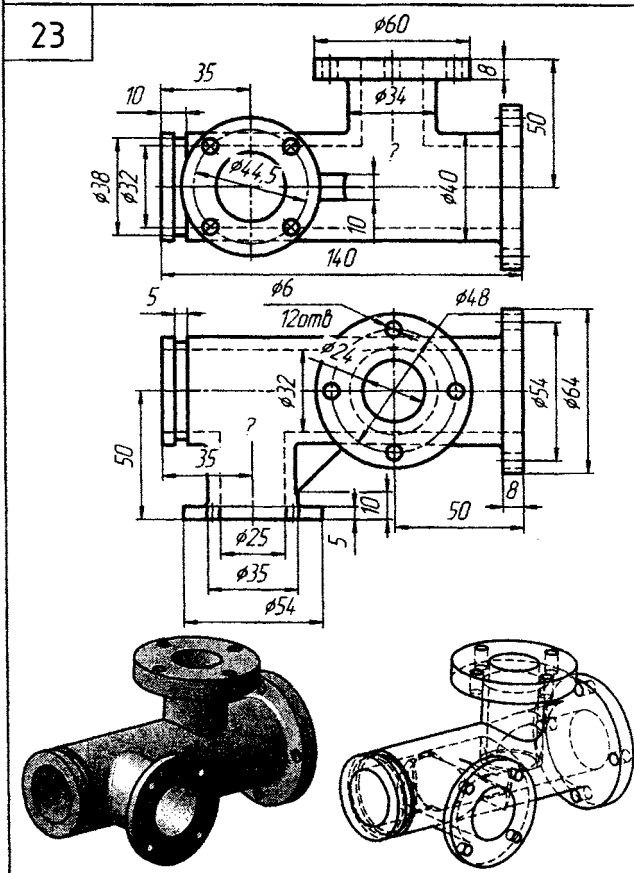
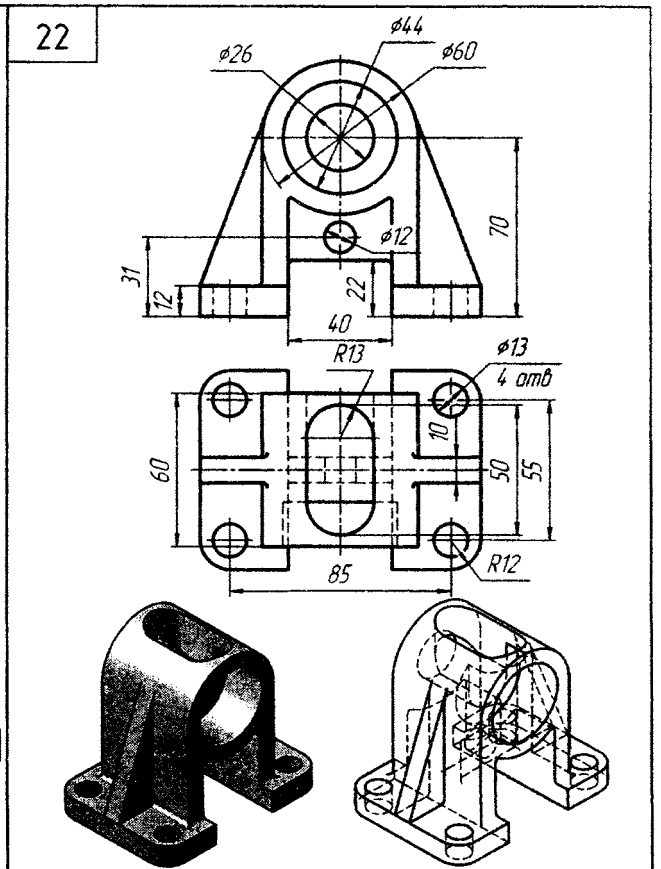
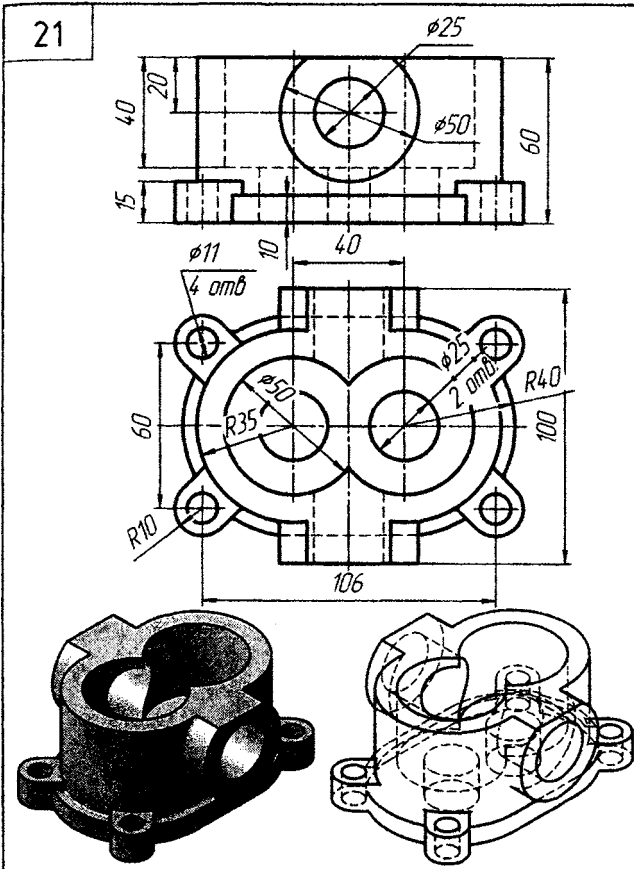
Исходные данные для графической работы № 8



Исходные данные для графической работы № 8

<p>17</p> <p>Technical drawing of a mechanical part (17) showing front, top, and perspective views. Dimensions include diameters of 80, 26, 50, 65, 120 and radii of R25. Features include a central hole with 4 chamfers and a base with a 20mm offset.</p>	<p>18</p> <p>Technical drawing of a mechanical part (18) showing front, top, and perspective views. Dimensions include diameters of 60, 40, 30, 76, 15, 100 and radii of R25, R15. Features include a central hole with 2 chamfers and a base with a 15mm offset.</p>
<p>19</p> <p>Technical drawing of a mechanical part (19) showing front, top, and perspective views. Dimensions include diameters of 10, 22, 50, 6, 57, 67, 40, 80, 120 and radii of R10. Features include 2 chamfers and a base with a 10mm offset.</p>	<p>20</p> <p>Technical drawing of a mechanical part (20) showing front, top, and perspective views. Dimensions include diameters of 32, 20, 50, 20, 11, 60, 70 and radii of R35, R15. Features include 2 chamfers and a base with a 15mm offset.</p>

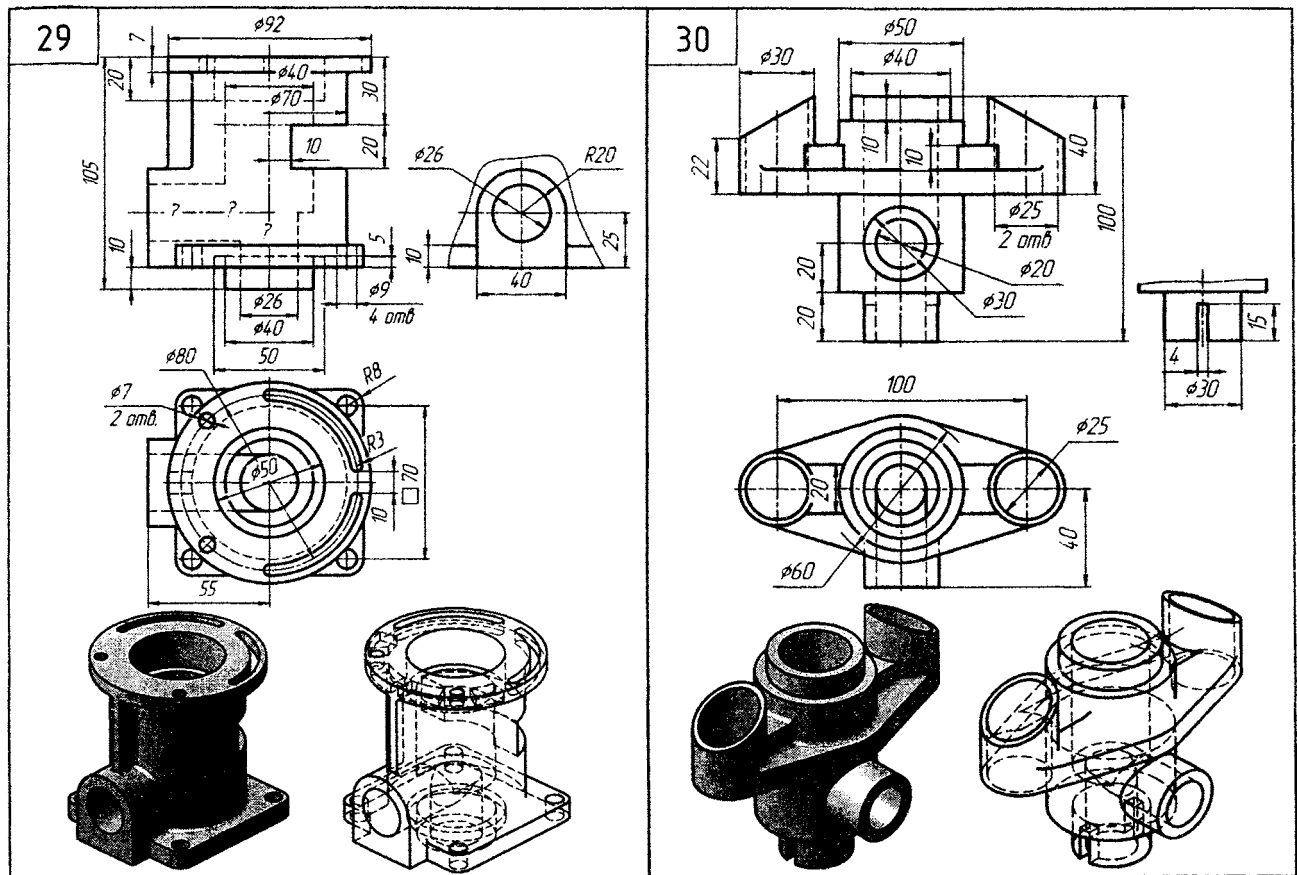
Исходные данные для графической работы № 8



Исходные данные для графической работы № 8

<p>25</p>	<p>26</p>
<p>27</p>	<p>28</p>

Исходные данные для графической работы № 8



ТЕМА 4 АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

ГОСТ 2.317-2011 «АксонOMETрические проекции»

Краткое содержание:

- сущность и виды аксонOMETрического проецирования в соответствии со стандартом ЕСКД ГОСТ 2.317-2011 «АксонOMETрические проекции»;
- основные положения и определения;
- расположение аксонOMETрических осей;
- коэффициенты искажения.

Вопросы и задания:

1. *Сколько видов аксонOMETрических проекций устанавливает указанный стандарт?*
2. Назовите *прямоугольные* аксонOMETрические проекции.
3. Назовите *косоугольные* аксонOMETрические проекции.
4. Как расположены аксонOMETрические оси в *прямоугольной изометрической проекции*?
5. Чему равны *коэффициенты искажения* по аксонOMETрическим осям в *прямоугольной изометрической проекции* и какими их принимают для *упрощения построений*?
6. Как *проецируются окружности* на аксонOMETрическую плоскость проекций в *прямоугольной изометрической проекции*?
7. Какими принимают значения *большой и малой осей эллипсов* при выполнении *прямоугольной изометрической проекции* с искажениями и без искажений по аксонOMETрическим осям?
8. Как *расположены большая и малая оси эллипсов* в *прямоугольной изометрической проекции*?
9. Как расположены аксонOMETрические оси в *прямоугольной диметрической проекции*?
10. Чему равны *коэффициенты искажения* по аксонOMETрическим осям в *прямоугольной диметрической проекции* и какими их принимают для *упрощения построений*?
11. Какими принимают значения *большой и малой осей эллипсов* при выполнении *прямоугольной диметрической проекции* с искажениями и без искажений по аксонOMETрическим осям?
12. Как расположены *большая и малая оси эллипсов* в *прямоугольной диметрической проекции*?
13. Как расположены аксонOMETрические оси в *косоугольной фронтальной изометрической проекции*?
14. Как в *косоугольной фронтальной изометрической проекции* проецируются на аксонOMETрическую плоскость проекций *окружности*, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, и *окружности*, лежащие

в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций?

15. Какими принимают значения большой и малой осей эллипсов при выполнении косоугольной *фронтальной изометрической проекции*?

16. Как расположены *большая и малая* оси эллипсов в косоугольной *фронтальной изометрической проекции*?

17. Как расположены аксонометрические оси в *косоугольной горизонтальной изометрической проекции*?

18. Как в *косоугольной горизонтальной изометрической проекции* проецируются на аксонометрическую плоскость проекций *окружности*, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, и окружности, лежащие в плоскостях, параллельных *фронтальной и профильной* плоскостям проекций?

19. Какими принимают значения большой и малой осей эллипсов при выполнении косоугольной *горизонтальной изометрической проекции*?

20. Как расположены *большая и малая* оси эллипсов в косоугольной *горизонтальной изометрической проекции*?

21. Как расположены аксонометрические оси в *косоугольной фронтальной диметрической проекции*?

22. Чему равны *коэффициенты искажения* по аксонометрическим осям в косоугольной *фронтальной диметрической проекции*?

23. Как в косоугольной *фронтальной диметрической проекции* проецируются на аксонометрическую плоскость проекций *окружности*, лежащие в плоскостях, параллельных *фронтальной* плоскости проекций, и окружности, лежащие в плоскостях, параллельных *горизонтальной и профильной* плоскостям проекций?

24. Какими принимают значения большой и малой осей эллипсов при выполнении косоугольной *фронтальной диметрической проекции*?

25. Как расположены *большая и малая* оси эллипсов в косоугольной *фронтальной диметрической проекции*?

26. Как наносят *линии штриховки* сечений в аксонометрических проекциях?

27. Как проводят *размерные и выносные* линии на аксонометрических проекциях *при нанесении размеров*?

28. Как изображают в аксонометрических проекциях *резьбу*?

Графическая работа № 9 Аксонометрия

Постройте по двум проекциям модели, комбинированного геометрического тела или машиностроительной детали – главному виду и виду сверху – *рациональную аксонометрическую проекцию с аксонометрическим разрезом одного, двух или всех трех указанных объектов** в соответствии со стандартом ЕСКД ГОСТ 2.317-2011 «Аксонометрические проекции».

Модель, комбинированное геометрическое тело или машиностроительная деталь приведены по вариантам в табл. 3.1, 3.4 или 3.8 соответственно. Допускается выполнять данную графическую работу по тем же вариантам, что и графические работы № 2, 5 и 8 соответственно.

Задание:

1. Получите навыки *построения по чертежу* указанного геометрического объекта его *наглядного изображения* – одной из стандартных аксонометрических проекций, например, прямоугольных изометрической или диметрической или косоугольной диметрической аксонометрий.
2. Научитесь выполнять *рациональный аксонометрический разрез*.
3. Усвойте *назначение линий*, предусмотренных стандартом, на аксонометрических проекциях.

Графическую работу № 9 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцам (рис. 4.1, 4.2 или 4.3), соблюдая установленные стандартом требования к начертанию и назначению линий и требования к основной надписи (см. прил. 1 и 2).

* *Примечание:* Объем задания в соответствии с приведенными образцами определяет преподаватель.

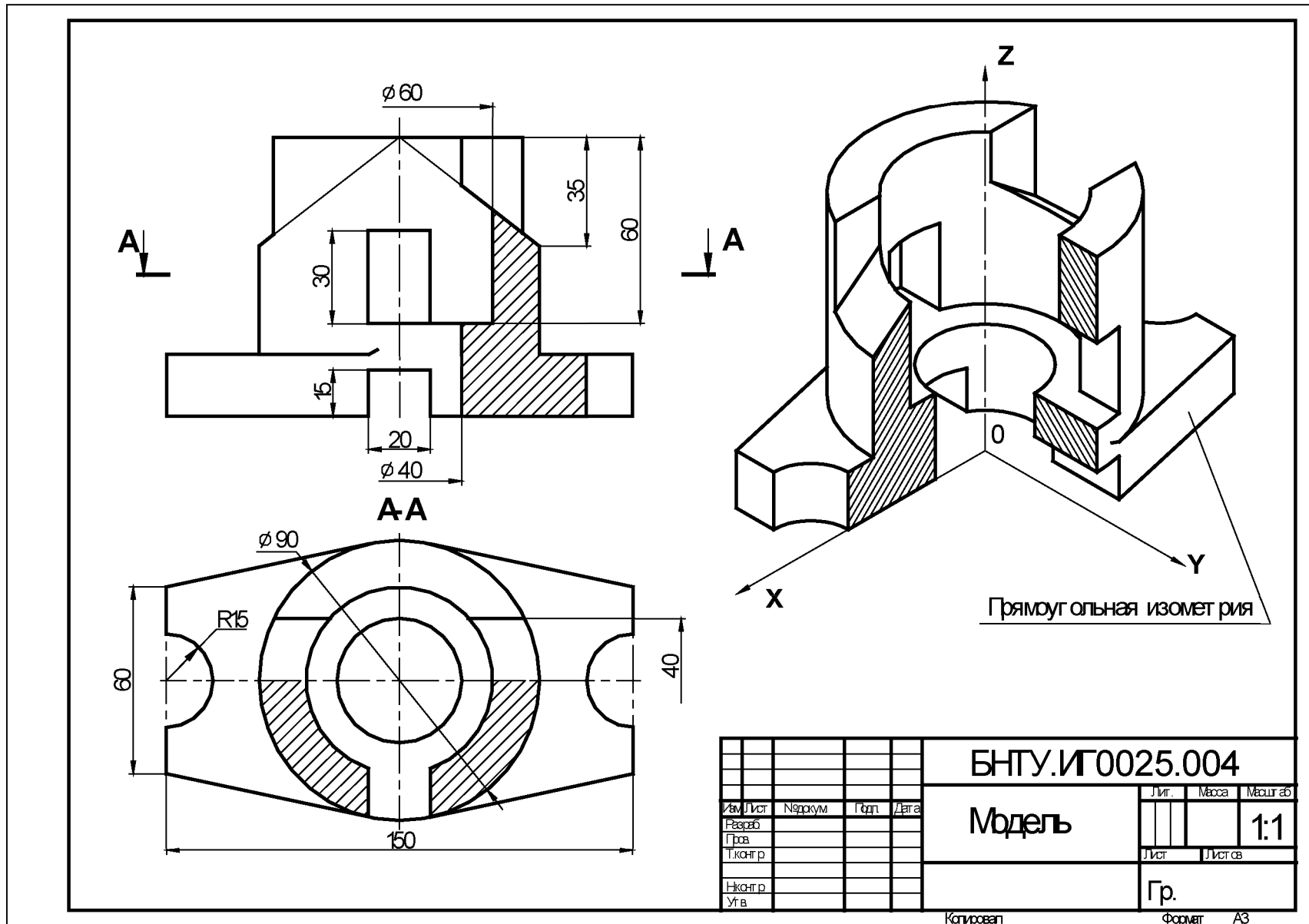


Рис. 4.1. Образец оформления графической работы № 9^а на примере прямоугольной изометрии модели

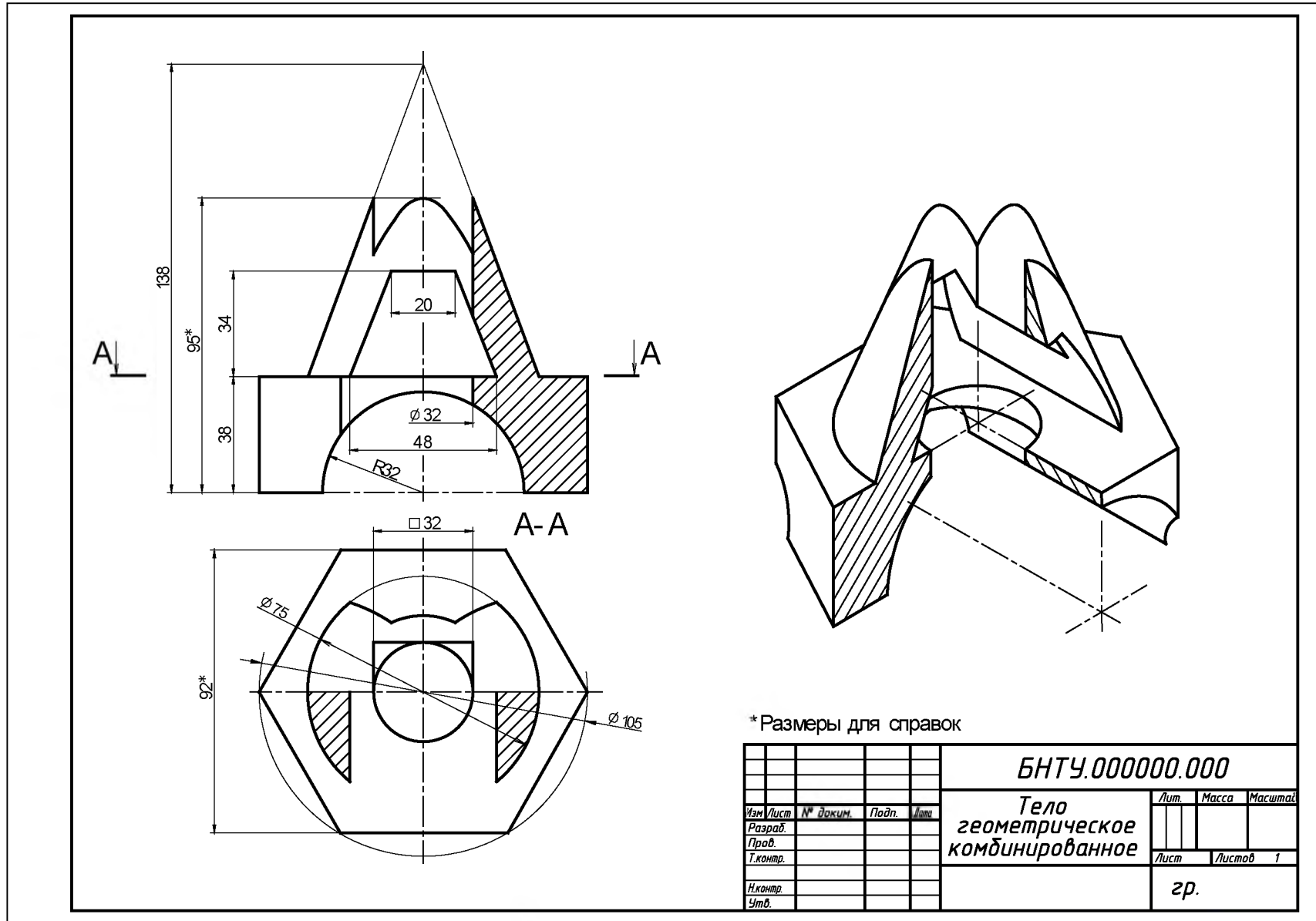


Рис. 4.2. Образец оформления графической работы № 9^б на примере прямоугольной изометрии комбинированного геометрического тела

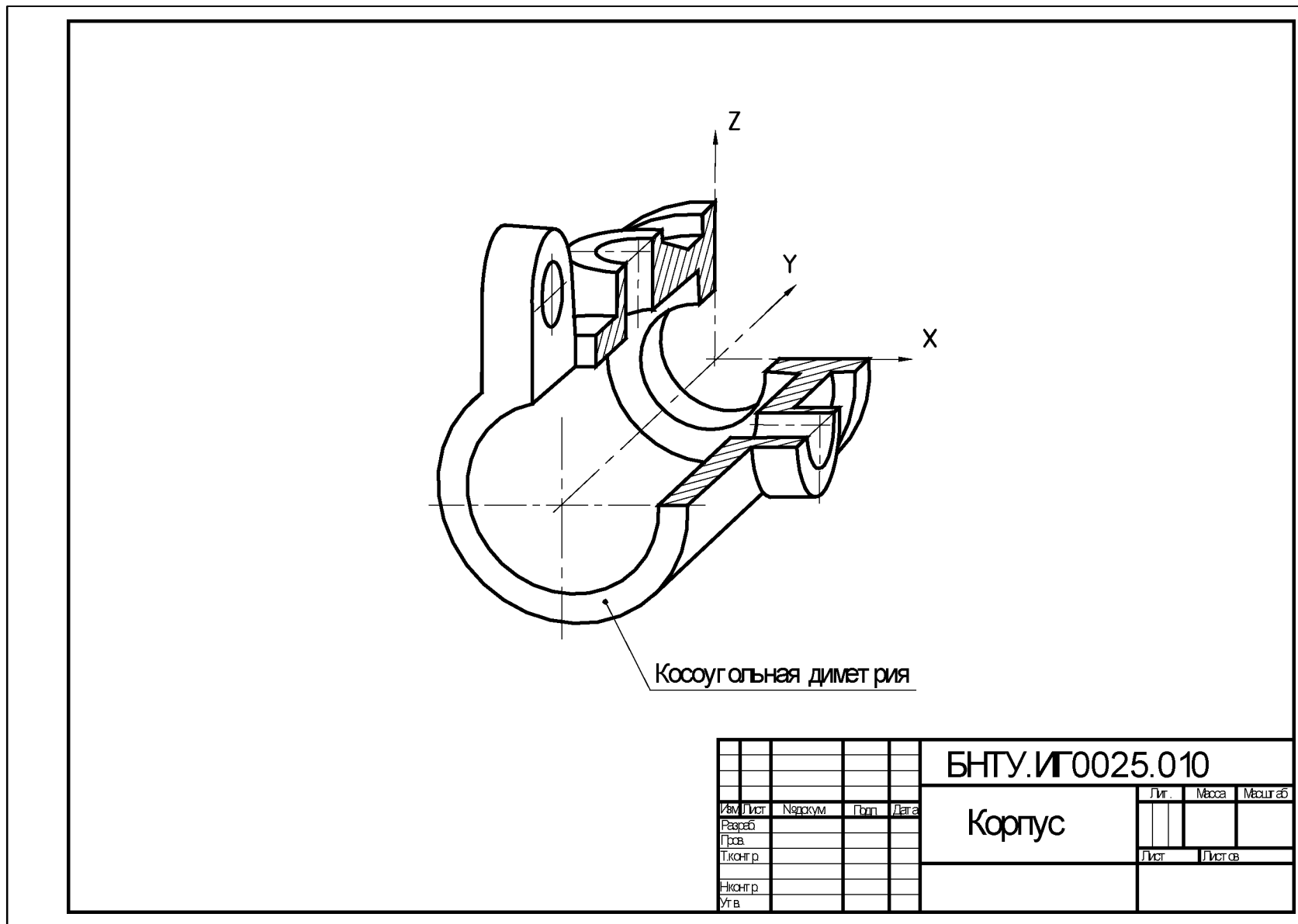


Рис. 4.3. Образец оформления графической работы № 9^В – косоугольной диметрии детали, чертеж которой приведен на рис. 3.16

ТЕМА 5
РАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.
РЕЗЬБЫ И РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»

Краткое содержание:

- Резьбы, их назначение, изображение и обозначение на чертеже:
 - а. Основные параметры резьбы – шаг, ход, направление резьбы, число заходов, профиль резьбы.
 - б. Общеупотребительные технические понятия о резьбе.
 - в. Изображение резьбы на стержнях и в отверстиях и правило изображения резьбовых соединений деталей согласно ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы».
 - г. Метрическая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 8724-2002 «Резьба метрическая. Диаметры и шаги»
 - д. Резьба трубная цилиндрическая дюймовая – профиль, параметры и обозначение на чертеже ГОСТ 6357-81 «Резьба трубная цилиндрическая».
 - е. Резьба трубная коническая дюймовая – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 6211-81 «Резьба трубная коническая».
 - ж. Коническая дюймовая резьба – профиль, параметры и обозначения на чертеже согласно ГОСТ 6111-52 «Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°».
 - з. Трапецеидальная ходовая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 24738-81 «Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги» и ГОСТ 24739-81 «Резьба трапецеидальная многозаходная».
 - и. Упорная ходовая резьба – профиль, параметры и обозначение на чертеже согласно ГОСТ 10177-82 «Резьба упорная. Профили и основные размеры».
 - к. Прямоугольная нестандартная резьба – параметры и обозначение на чертеже.
- Стандартные резьбовые крепежные изделия, изображение на чертеже резьбовых соединений:
 - а. Соединение деталей болтом и характерный признак этого соединения на чертеже.
 - б. Соединение деталей шпилькой и характерный признак этого соединения на чертеже.
 - в. Соединение деталей винтами различных типов и характерный признак этих соединений на чертеже.

Вопросы и задания

1. Что называют *резьбой* в машиностроении?
2. Что такое *ход и шаг* резьбы?
3. Какие резьбы называют *многозаходными*?

4. Как взаимосвязаны ход, шаг и *количество заходов* резьбы?
5. Как называют резьбы в зависимости от *направления винтового выступа* поверхности резьбы?
6. Какие различают резьбы в зависимости от *формы осевого сечения* винтовой поверхности резьбы (формы профиля)?
7. Чем отличается *коническая* резьба от *цилиндрической*?
8. Что такое *наружная* и *внутренняя* резьба?
9. Как изображают резьбу *на стержне* и *в отверстии*?
10. В чем *особенность изображения* наружной и внутренней резьбы при проецировании на плоскость, перпендикулярную к оси её винтовой поверхности?
11. В каких пределах должно находиться *расстояние между сплошной тонкой и основной линиями* при изображении резьбы?
12. Какой толщины и длины должна быть линия, определяющая *границу полного профиля* резьбы?
13. Как выполняют *штриховку* при изображении резьбы в разрезах и сечениях?
14. Как изображают резьбу с *нестандартным профилем*?
15. Как изображают резьбу в отверстии на *разрезах резьбового соединения*?
16. Какие резьбы называют *крепёжными* и какие *ходовыми*?
17. Чем отличаются обозначения *стандартных, нестандартных и специальных* резьб?
18. Охарактеризуйте *метрическую* резьбу и её обозначение на чертеже.
19. Что, помимо наружного диаметра, может входить в *обозначение резьбы*?
20. Охарактеризуйте *трубную цилиндрическую* и *трубную коническую* резьбу и их обозначения на чертеже.
21. Охарактеризуйте *основную плоскость* и её положение на стержне и в отверстии при изображении конической резьбы.
22. Охарактеризуйте *коническую дюймовую* резьбу и её обозначение на чертеже.
23. При обозначении каких *резьб в дюймах* знак «"» не наносят?
24. Какая величина *конусности* у конических резьб?
25. Охарактеризуйте *трапецеидальную* резьбу и её обозначение на чертеже.
26. Охарактеризуйте *упорную* резьбу и её обозначение на чертеже.
27. Какие *стандартные изделия* входят в крепёжные соединения деталей?
28. Охарактеризуйте соединение деталей *болтом* и упрощенное (без класса прочности, покрытия, поля допуска и др.) обозначение входящих в него крепёжных изделий.
29. Как изображают в *осевых разрезах* крепёжные изделия?
30. Охарактеризуйте соединение деталей *шпилькой* и упрощенное обозначение входящих в него крепёжных изделий.
31. Как определяется *длина шпильки* и *номер ГОСТа* для её стандартного обозначения?
32. Охарактеризуйте соединение деталей *винтами* и упрощенное обозначение входящих в него крепёжных изделий.

33. Что входит в длину винта, приводимую в его обозначении, у различных видов винтов?

34. Как рассчитывается глубина глухого резьбового отверстия?

35. Охарактеризуйте упрощенное изображение соединений деталей крепёжными изделиями.

Графическая работа № 10 Соединения резьбовые

Выполните чертеж соединения деталей стандартными крепёжными резьбовыми деталями (рис. 5.1) по одному из приведенных на рис. 5.2 – 5.8 образцов* – винтом, шпилькой, болтом – и глухого резьбового отверстия, выполненного в одной из соединяемых деталей.

Исходные данные по вариантам возьмите в одной из таблиц 5.1 – 5.4, соответствующей указанному преподавателем образцу.

Размеры стандартных крепёжных резьбовых деталей, входящих в соединение, определите по справочным данным, приведенным в прил. 5 к данному учебному пособию, или по справочникам, указанным рекомендуемом списке литературы.

**Примечание:* Объем задания в соответствии с приведенными образцами определяет преподаватель (на рис. 5.1 представлены трехмерные изображения резьбовых соединений деталей только к первому, наиболее полному образцу).

Задание:

1. Изучите ГОСТ 11708-82 «Резьба. Термины и определения» и классификацию резьб.

2. Изучите ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы», её основные элементы и параметры, научитесь изображать резьбу на видах и разрезах – наружную и внутреннюю, цилиндрическую и коническую, изображать границу резьбы и фаски на ней, штриховку резьбы в разрезах и сечениях; изучите различные типы резьб и их обозначения.

3. Научитесь изображать соединения различными стандартными крепёжными деталями – винтами (ГОСТ 1491-80, ГОСТ 17473-80, ГОСТ 17474-80, ГОСТ 17475-80), болтами (ГОСТ 7798-70 и ГОСТ 7805-80), шпильками (ГОСТ 22032-76 ... ГОСТ 22041-76) с гайками (ГОСТ 5915-70, ГОСТ 5927-70) и шайбами (ГОСТ 11371-78, ГОСТ 6402-70).

4. Научитесь определять необходимые размеры стандартных резьбовых крепёжных деталей и пользоваться справочными пособиями.

5. Научитесь изображать глухое отверстие с резьбой, рассчитывать глубину сверления и длину резьбы в нем с учетом недореза резьбы по ГОСТ 10549-80, а также наносить размеры глухого резьбового отверстия.

Графическую работу № 10 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу, соблюдая установленные стандартами начертания и назначение линий на чертежах, правила нанесения размеров, начертание букв, цифр и знаков и требования к основной надписи (прил. 1 и 2).

Исходные данные к графической работе № 10^а

Исходные данные к заданию "Соединения резьбовые"								
№вар	Резьб отв. d, мм	Винт		Шпилька d, мм	Болт d, мм	Материал детали		
		d, мм	ГОСТ			1	2	4
1	10	12	1491-80	24	20	легк.стп. (А)	ОЧ	КЧ
2	12	16	17473-80	16	24	легк.стп. (М)	КЧ	Ер
3	12	16	17474-80	20	24	легк.стп. (А)	легк.стп. (А)	КЧ
4	16	12	17475-80	24	20	ОЧ	ОГ	ОГ
5	10	10	1491-80	16	24	КЧ	Ер	ОГ
6	12	12	17474-80	20	16	легк.стп. (А)	Ла	ОЧ
7	14	16	17473-80	20	24	Ла	ОЧ	ОГ
8	16	12	17474-80	24	20	Ер	КЧ	ОГ
9	10	12	17475-80	16	24	ОЧ	легк.стп. (А)	КЧ
10	14	10	1491-80	24	16	легк.стп. (А)	ОГ	Ер
11	10	12	17473-80	20	24	ОГ	легк.стп. (М)	легк.стп. (А)
12	12	16	17474-80	16	20	ОЧ	легк.стп. (А)	ОГ
13	12	16	17475-80	20	24	Ла	ОЧ	КЧ
14	16	12	1491-80	24	20	ОГ	КЧ	Ер
15	14	12	17475-80	16	24	легк.стп. (М)	ОГ	Ла
16	10	16	17473-80	24	16	ОЧ	Ер	ОГ
17	12	16	17474-80	20	24	КЧ	легк.стп. (М)	ОЧ
18	12	12	1491-80	16	24	легк.стп. (А)	ОЧ	ОГ
19	16	10	17475-80	20	24	КЧ	ОГ	Ла
20	14	12	17473-80	24	16	Ер	КЧ	ОГ
21	10	12	17474-80	16	20	ОЧ	легк.стп. (А)	Ер
22	12	16	1491-80	24	20	ОЧ	Ер	легк.стп. (А)
23	16	12	17473-80	16	24	легк.стп. (А)	ОЧ	ОГ
24	16	10	1491-80	20	16	КЧ	ОГ	Ер
25	14	12	17473-80	16	24	легк.стп. (А)	ОГ	Ер
26	10	16	17475-80	24	20	Ер	КЧ	легк.стп. (А)
27	12	16	17474-80	20	24	ОГ	легк.стп. (А)	ОЧ
28	12	12	17473-80	16	20	легк.стп. (А)	Ер	КЧ
29	16	10	17475-80	20	24	легк.стп. (А)	Ла	Ла
30	14	12	1491-80	24	16	ОЧ	ОГ	Ер

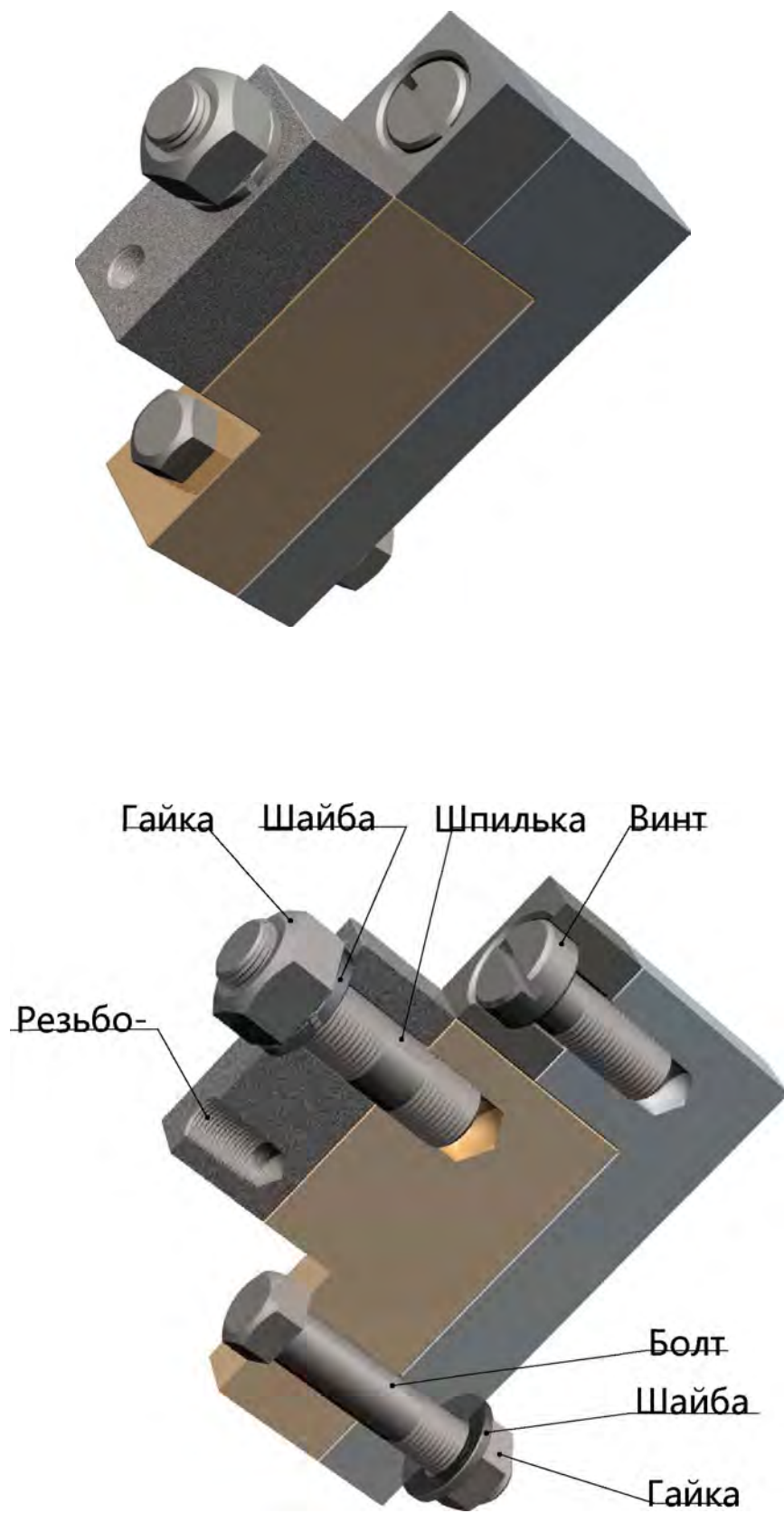


Рис. 5.1. Резьбовое соединение деталей винтом с цилиндрической головкой, шпилькой с пружинной шайбой и болтом с круглой шайбой: вверху – внешний вид соединения; внизу – условный разрез соединения по осям резьбовых деталей

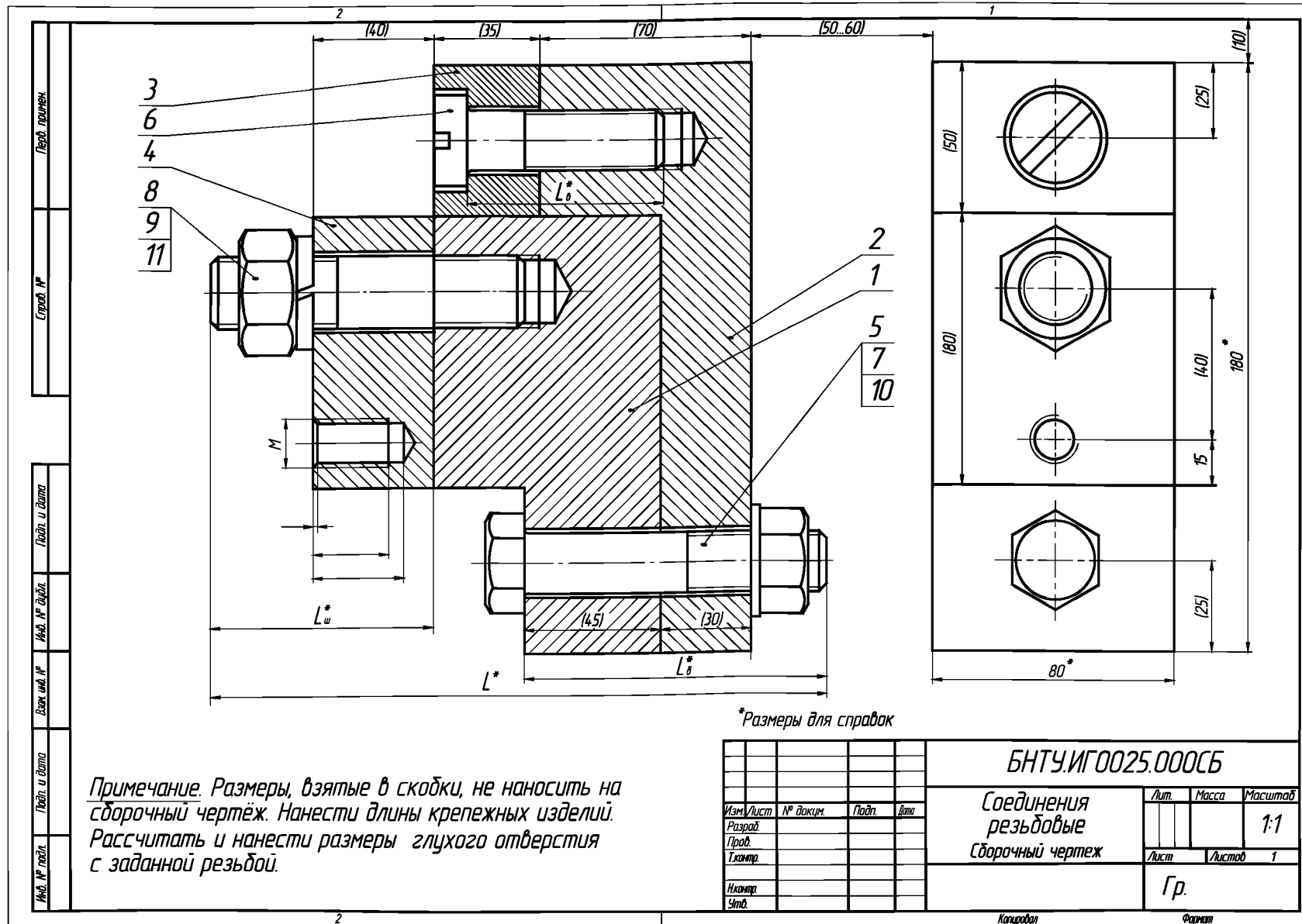


Рис. 5.2. Образец выполнения графической работы № 10^а

Таблица 5.2

Исходные данные к графической работе № 10^б

Исходные данные к заданию "Соединение резьбовое"				
№вар	Резьбовое отверстие d, мм	Шпилька d, мм	Материал детали	
			1	2
1	10	24	Ст	КЧ
2	12	16	КЧ	Ер
3	12	20	легк.стп (А)	КЧ
4	16	24	Ст	Ст
5	10	16	Ер	Ст
6	12	20	Ля	Ст
7	14	20	Ст	Ст
8	16	24	КЧ	Ст
9	10	16	легк.стп (А)	КЧ
10	14	24	Ст	Ер
11	10	20	легк.стп (Мб)	легк.стп (А)
12	12	16	легк.стп (А)	Ст
13	12	20	Ст	КЧ
14	16	24	КЧ	Ер
15	14	16	Ст	Ля
16	10	24	Ер	Ст
17	12	20	легк.стп (Мб)	Ст
18	12	16	Ст	Ст
19	16	20	Ст	Ля
20	14	24	КЧ	Ст
21	10	16	легк.стп (А)	Ер
22	12	24	Ер	легк.стп (А)
23	16	16	Ст	Ст
24	16	20	Ст	Ер
25	14	16	Ст	Ер
26	10	24	КЧ	легк.стп (А)
27	12	20	легк.стп (А)	Ст
28	12	16	Ер	КЧ
29	16	20	Ля	Ля
30	14	24	Ст	Ер

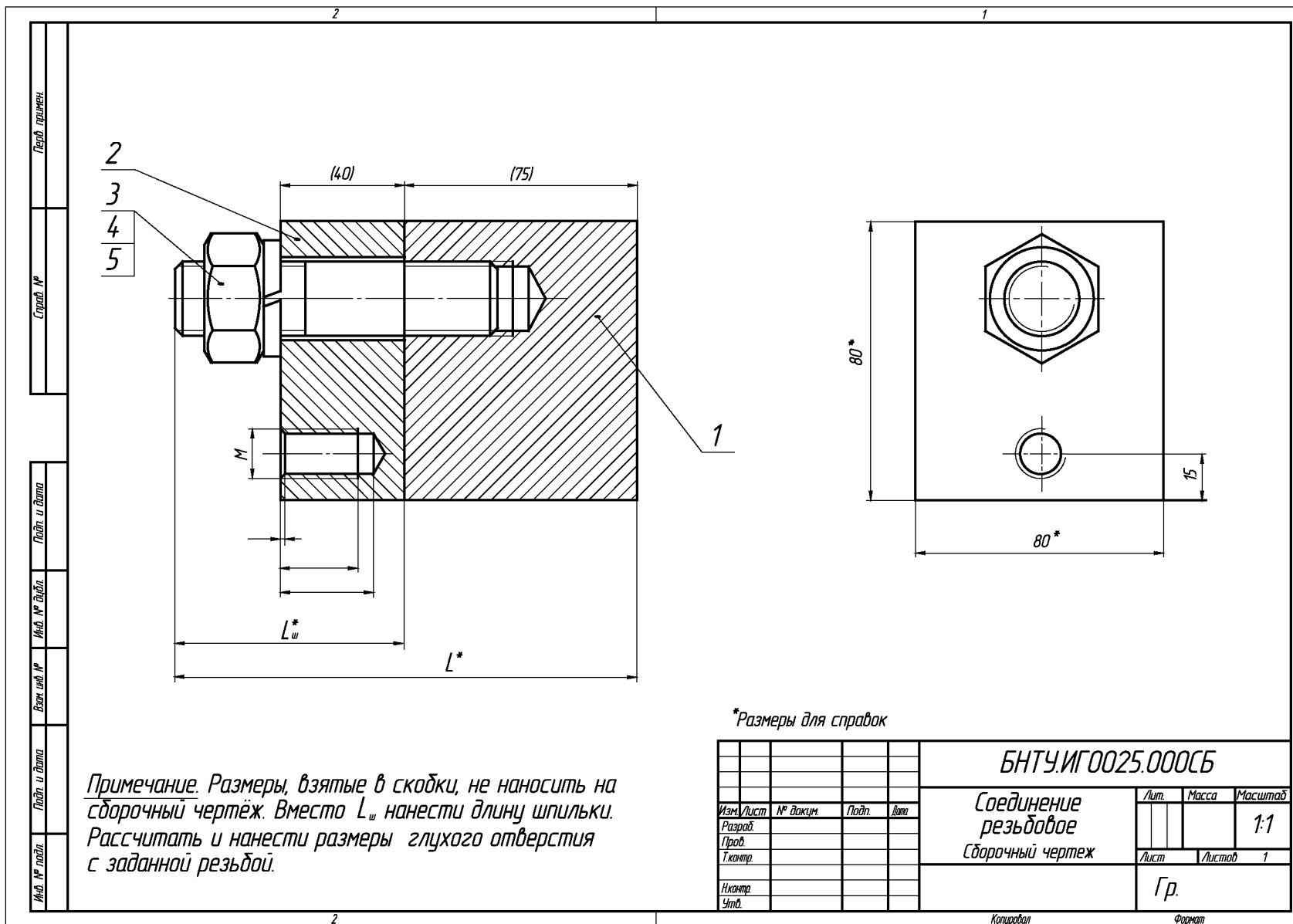


Рис. 5.3. Образец выполнения графической работы № 10^б

Таблица 5.3

Исходные данные к графической работе № 10^В

Исходные данные к заданию "Соединения резьбовые"						
№вар	Резьб от в. d, мм	Винт		Болт d, мм	Материал детали	
		d, мм	ГОСТ		1	3
1	10	12	1491-80	20	легк.стп (А)	КЧ
2	12	16	17473-80	24	легк.стп (Мб)	Ер
3	12	16	17474-80	24	легк.стп (А)	КЧ
4	16	12	17475-80	20	Ст	Ст
5	10	10	1491-80	24	КЧ	Ст
6	12	12	17474-80	16	(А)	Ст
7	14	16	17473-80	24	Лл	Ст
8	16	12	17474-80	20	Ер	Ст
9	10	12	17475-80	24	Ст	КЧ
10	14	10	1491-80	16	легк.стп (А)	Ер
11	10	12	17473-80	24	Ст	легк.стп (А)
12	12	16	17474-80	20	Ст	Ст
13	12	16	17475-80	24	Лл	КЧ
14	16	12	1491-80	20	Ст	Ер
15	14	12	17475-80	24	легк.стп (Мб)	Лл
16	10	16	17473-80	16	Ст	Ст
17	12	16	17474-80	24	КЧ	Ст
18	12	12	1491-80	24	легк.стп (А)	Ст
19	16	10	17475-80	24	КЧ	Лл
20	14	12	17473-80	16	Ер	Ст
21	10	12	17474-80	20	Ст	Ер
22	12	16	1491-80	20	Ст	легк.стп (А)
23	16	12	17473-80	24	легк.стп (А)	Ст
24	16	10	1491-80	16	КЧ	Ер
25	14	12	17473-80	24	легк.стп (А)	Ер
26	10	16	17475-80	20	Ер	легк.стп (А)
27	12	16	17474-80	24	Ст	Ст
28	12	12	17473-80	20	легк.стп (А)	КЧ
29	16	10	17475-80	24	легк.стп (А)	Лл
30	14	12	1491-80	16	Ст	Ер

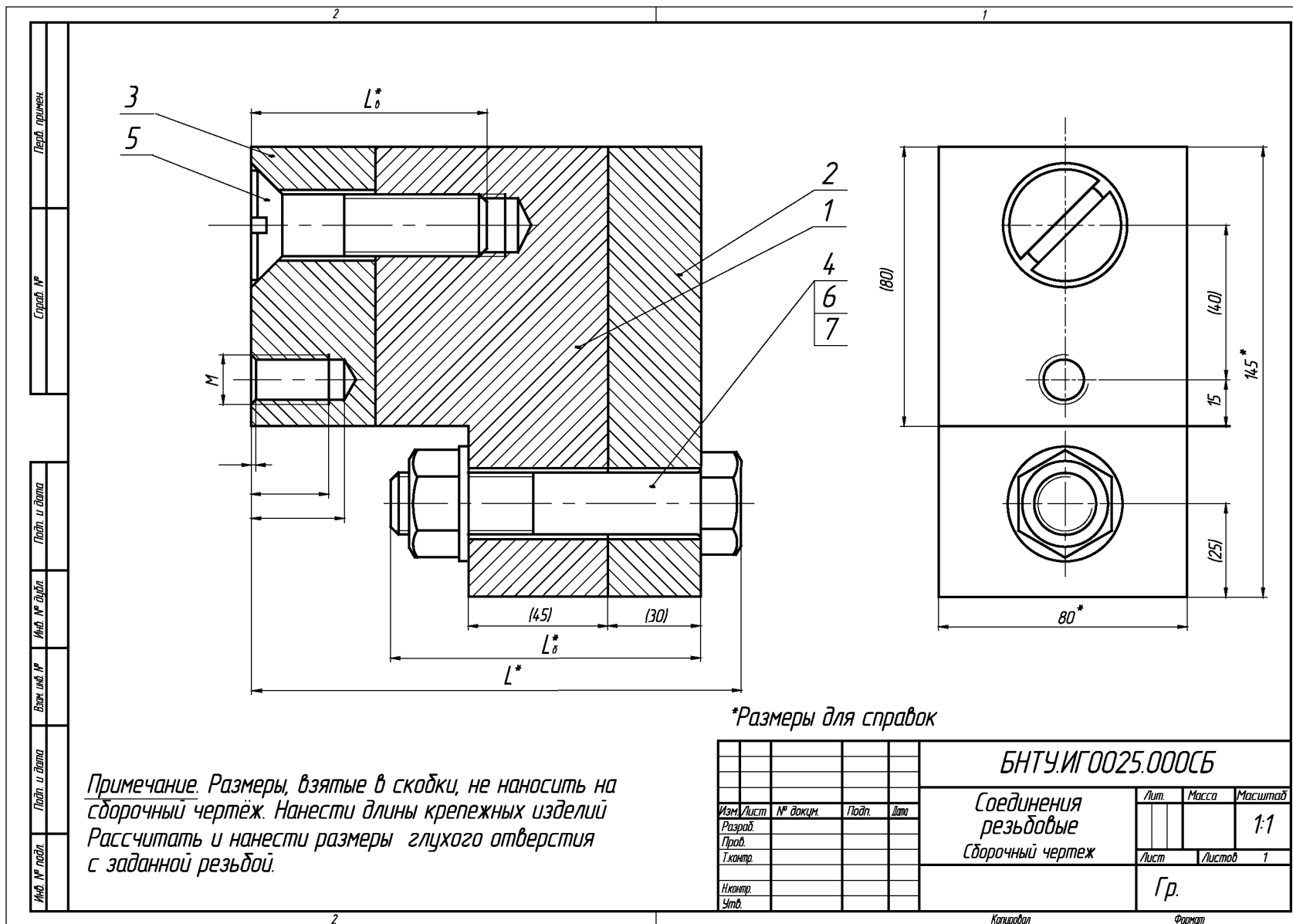


Рис. 5.4. Образец выполнения графической работы № 10^В

Таблица 5.4

Исходные данные к графической работе № 10'

Исходные данные к заданию "Соединения резьбовые"						
№вар	Резьбовое от в. d, мм	Шпилька d, мм	Болт d, мм	Материал детали		
				1	2	3
1	10	24	20	лег.стп. (А)	Ст	КЧ
2	12	16	24	лег.стп. (М)	КЧ	Ер
3	12	20	24	лег.стп. (А)	лег.стп. (А)	КЧ
4	16	24	20	Ст	Ст	Ст
5	10	16	24	КЧ	Ер	Ст
6	12	20	16	лег.стп. (А)	Лв	Ст
7	14	20	24	Лв	Ст	Ст
8	16	24	20	Ер	КЧ	Ст
9	10	16	24	Ст	лег.стп. (А)	КЧ
10	14	24	16	лег.стп. (А)	Ст	Ер
11	10	20	24	Ст	лег.стп. (М)	лег.стп. (А)
12	12	16	20	Ст	лег.стп. (А)	Ст
13	12	20	24	Лв	Ст	КЧ
14	16	24	20	Ст	КЧ	Ер
15	14	16	24	лег.стп. (М)	Ст	Лв
16	10	24	16	Ст	Ер	Ст
17	12	20	24	КЧ	лег.стп. (М)	Ст
18	12	16	24	лег.стп. (А)	Ст	Ст
19	16	20	24	КЧ	Ст	Лв
20	14	24	16	Ер	КЧ	Ст
21	10	16	20	Ст	лег.стп. (А)	Ер
22	12	24	20	Ст	Ер	лег.стп. (А)
23	16	16	24	лег.стп. (А)	Ст	Ст
24	16	20	16	КЧ	Ст	Ер
25	14	16	24	лег.стп. (А)	Ст	Ер
26	10	24	20	Ер	КЧ	лег.стп. (А)
27	12	20	24	Ст	лег.стп. (А)	Ст
28	12	16	20	лег.стп. (А)	Ер	КЧ
29	16	20	24	лег.стп. (А)	Лв	Лв
30	14	24	16	Ст	Ст	Ер

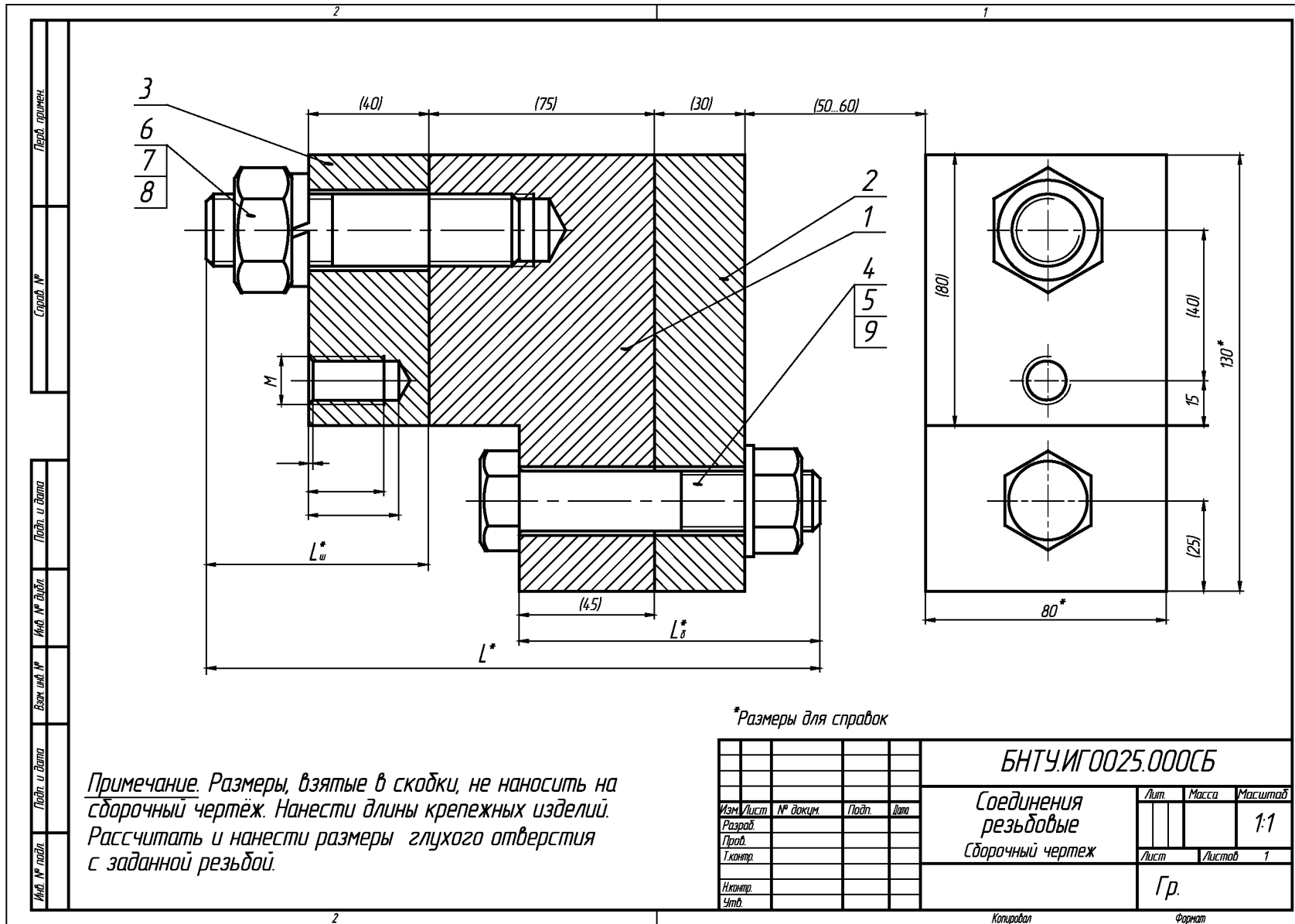


Рис. 5.5. Образец выполнения графической работы № 10^Г

ТЕМА 6

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ И СПЕЦИФИКАЦИЯ

ГОСТ 2.109-73 « Основные требования к чертежам»

Краткое содержание:

- сборочный чертеж (ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»)
 - а. Понятие о сборочном чертеже как составной части рабочей документации, его назначение, условности и упрощения на сборочных чертежах.
 - б. Правила нанесения номеров позиций составных частей сборочной единицы.
 - в. Нанесение размеров на сборочном чертеже.
 - в. Заполнение основной надписи сборочного чертежа (ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи», форма 1).
- спецификация к сборочным чертежам как вид конструкторских документов.
 - а. Определение спецификации как документа, определяющего состав изделия.
 - б. Форма спецификации, её разделы и графы, содержание разделов и их заполнение в соответствии с ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы» (форма 1 – заглавный лист, форма 1а – последующие листы).
 - в. Заполнение основной надписи спецификации в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» (форма 2 – заглавный лист, форма 2а – последующие листы).

Вопросы и задания

1. На какой *стадии проектирования* и на основании какого документа разрабатываются спецификация и сборочный чертеж?
2. Охарактеризуйте *назначение спецификации и сборочного чертежа* как конструкторских документов.
3. Что должен содержать *сборочный чертёж*?
4. Исходя из каких соображений выбирают *необходимые изображения* на сборочном чертеже?
5. Как выполняют *штриховку смежных сечений деталей* на сборочном чертеже, содержащем разрезы, и как штрихуют одну и ту же деталь на всех её изображениях в разрезах?
6. Какие детали изображают в продольных разрезах *не рассеченными*?
7. Как наносят *номера позиций* деталей на сборочных чертежах, в каком порядке и где приводят краткие сведения о них?
8. Когда применяют общую линию-выноску при *нанесении позиций*?
9. Какие *размеры* наносят на сборочных чертежах?
10. Расскажите о *форме и порядке заполнения* спецификации?
11. Как записываются в ней *нестандартные и стандартные изделия*?
12. Какая *форма основной надписи* применяется на спецификации?

Графическая работа № 11 Сборочный чертёж и спецификация

Для выполнения данной работы используйте графическую работу № 10, выполненную по одному из образцов, указанному преподавателем (рис. 5.1 – 5.4), и варианту исходных данных, приведенному в соответствующей к указанному образцу табл. 5.1 – 5.4.

Вначале составьте спецификацию как конструкторский документ, определяющий состав данного изделия «Соединения резьбовые» и представляющей собой текст, разбитый на графы по форме 1 (заглавный лист*), регламентированной ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы». Текст спецификации выполните в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» (рис. 6.1, 6.2, 6.5 и 6.6).

Выполните сборочный чертёж резьбового соединения, используя на нём упрощённые изображения стандартных крепёжных деталей и условности, применяемые на сборочных чертежах согласно ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей» (рис. 6.3, 6.4, 6.7 и 6.8).

Упрощённые изображения стандартных резьбовых деталей, используемые при вычерчивании резьбовых соединений согласно указанному образцу, выполните в соответствии с ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей» по относительным размерам, приведенным в прил. 6 к данному учебному пособию, или в справочниках (см. список рекомендуемой литературы).

Нанесите номера позиций составных частей сборочной единицы в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам».

Нанесите размеры, предусматриваемые этим ГОСТ на сборочных чертежах.

Задание:

1. Получите первоначальные навыки выполнения и оформления сборочных чертежей.
2. Изучите и научитесь применять упрощения и условности на сборочных чертежах, в частности, упрощённые изображения крепёжных деталей (прил. 6).
3. Получите навыки оформления и заполнения спецификации к сборочному чертежу (форма 1, рис. П2.4 в прил. 2).

Графическую работу выполните на белой чертежной бумаге, соблюдая установленные стандартами требования: заглавный лист спецификации** – на формате А4 (форма 1, рис. 6.1, 6.2, 6.5 и 6.6); сборочный чертёж – на формате А3 (рис. 6.3, 6.4, 6.7 и 6.8).

Примечания:

*Объем задания в соответствии с приведенными образцами определяет преподаватель.

** Ввиду малого количества деталей, входящих в специфицируемое изделие, последующие листы спецификации (форма 1а) оформлять не понадобится.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			БНТУ.ИГ 0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4	1		БНТУ.ИГ 0025.001	Корпус	1	
A4	2		БНТУ.ИГ 0025.002	Крышка	1	
A4	3		БНТУ.ИГ 0025.003	Накладка	1	
A4	4		БНТУ.ИГ 0025.004	Пластина	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Болт М 20 х 100 (S30) ГОСТ 7798-70	1	
		6		Винт М 20 х 65 ГОСТ 1491-80	1	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		7		2 М 20 (S30)	1	
		8		М 24 (S36)	1	
		9		Шайба 24.65 Г ГОСТ 6402-70	1	
		10		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1	
		11		Шпилька М 24 х 70 ГОСТ 22038-76	1	
БНТУ.ИГ 0025.000						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.						Лит.
Проб.						Лист
Н. контр						Листов
Утв.						1
Соединения резьбовые						Гр.

Рис. 6.1. Образец выполнения спецификации к графической работе № 10^а

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A3			БНТУ.ИГ 0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
A4	1		БНТУ.ИГ 0025.001	Корпус	1	
A4	2		БНТУ.ИГ 0025.002	Крышка	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
	3		Гайка М24 (S36)	ГОСТ 5915-70	1	
	4		Шайба 24.65 Г	ГОСТ 6402-70	1	
	5		Шпилька М24 х 70	ГОСТ 22038-76	1	
БНТУ.ИГ0025.000						
Изм		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.						
Проб.						
Н. контр						
Утв.						
				Соединение резьбовое		
				Гр.		
		Лит.	Лист	Листов		
				1		

Рис. 6.2. Образец выполнения спецификации к графической работе № 10^б

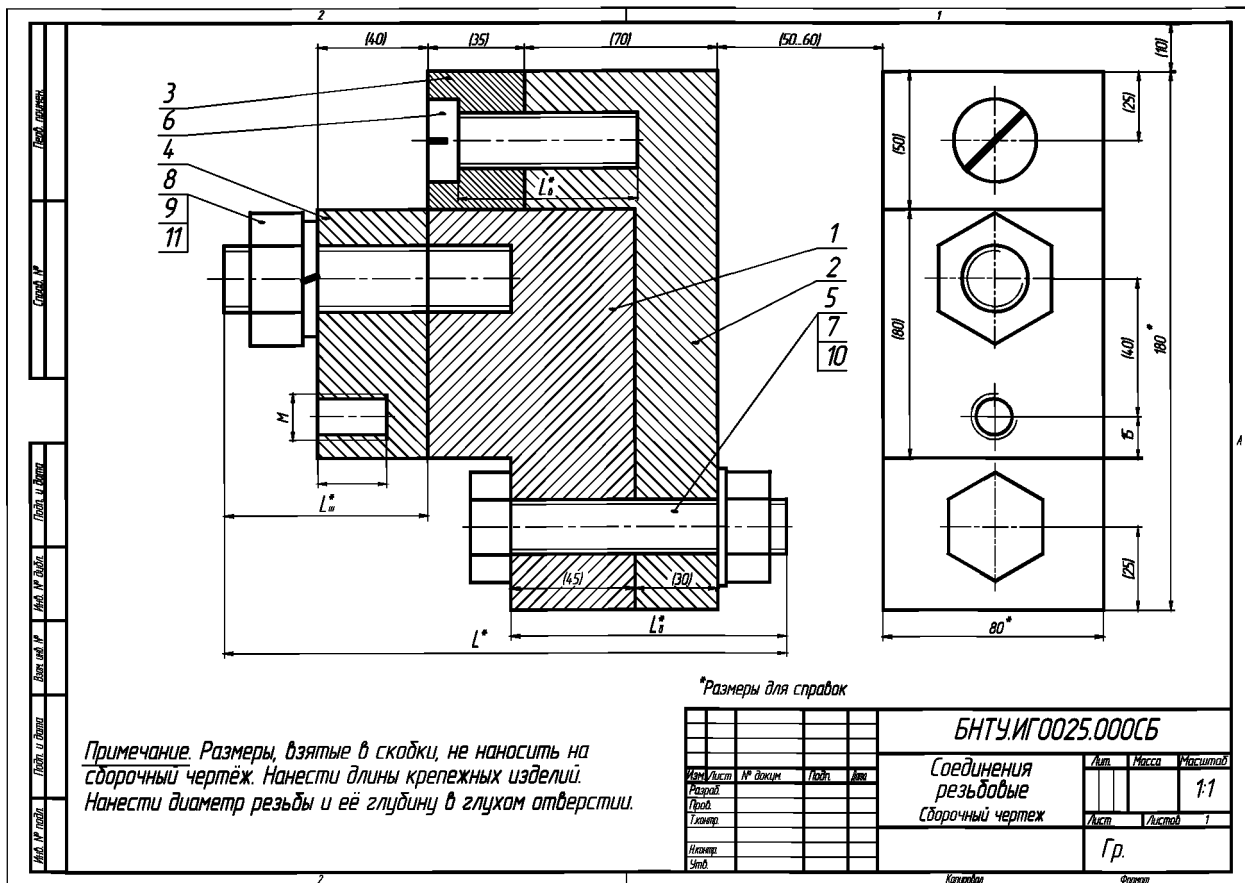


Рис. 6.3. Образец выполнения графической работы № 11^а

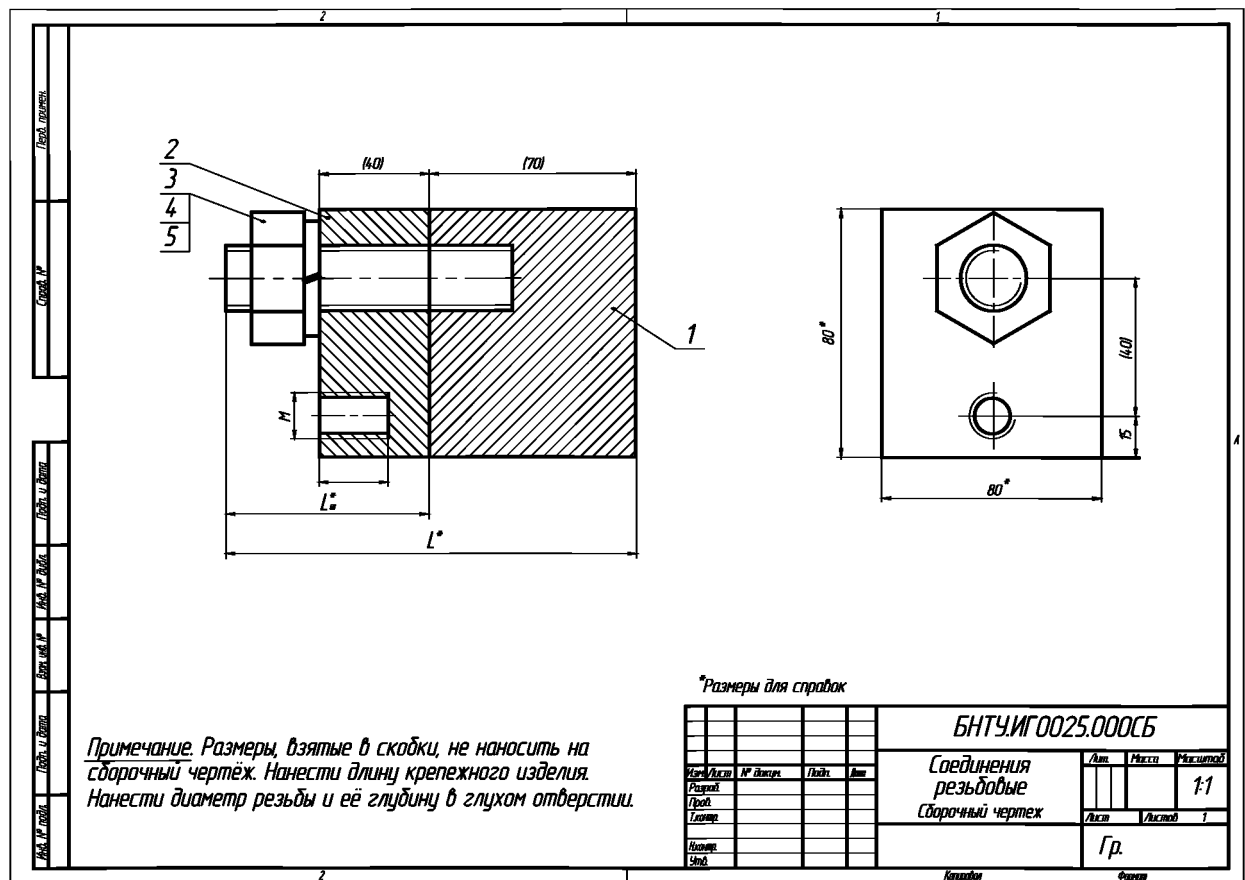


Рис. 6.4. Образец выполнения графической работы № 11^б

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A3			БНТУ.ИГ 0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
<u>Детали</u>						
A4	1		БНТУ.ИГ 0025.001	Корпус	1	
A4	2		БНТУ.ИГ 0025.002	Крышка	1	
A4	3		БНТУ.ИГ 0025.003	Пластина	1	
<u>Стандартные изделия</u>						
	4			Болт М 20 х 100 (S30)		
				ГОСТ 7798-70	1	
	5			Винт М 20 х 65		
				ГОСТ 17475-80	1	
	6			Гайка 2 М 20 (S30)		
				ГОСТ 5915-70	1	
	7			Шайба 20		
				ГОСТ 11371-78	1	
БНТУ.ИГ 0025.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Проб.						Листов
Н. контр					1	
Утв.					Гр.	
				Соединения резьбовые		

Рис. 6.5. Образец выполнения спецификации к графической работе № 10^В

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.						
				<u>Документация</u>		
	A3		БНТУ.ИГ 0025.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
	A4	1	БНТУ.ИГ 0025.001	Корпус	1	
	A4	2	БНТУ.ИГ 0025.002	Крышка	1	
	A4	3	БНТУ.ИГ 0025.004	Пластина	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		4		Болт М 20 х 100 (S30) ГОСТ 7798-70 Гайка ГОСТ 5915-70	1	
		5		2 М 20 (S30)	1	
Подп. и дата		6	М 24 (S36)	1		
		7	Шайба 24.65 Г ГОСТ 6402-70	1		
		8	Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1		
Инв. N дубл.		9	Шпилька М 24 х 70 ГОСТ 22038-76	1		
Взам. инв. N						
Подп. и дата.						
Инв. N подл.	БНТУ.ИГ 0025.000					
	Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.					
	Проб.					
	N. контр					
	Утв.					
Соединения резьбовые				Лит.	Лист	Листов
						1
				Гр.		

Рис. 6.6. Образец выполнения спецификации к графической работе № 10^Г

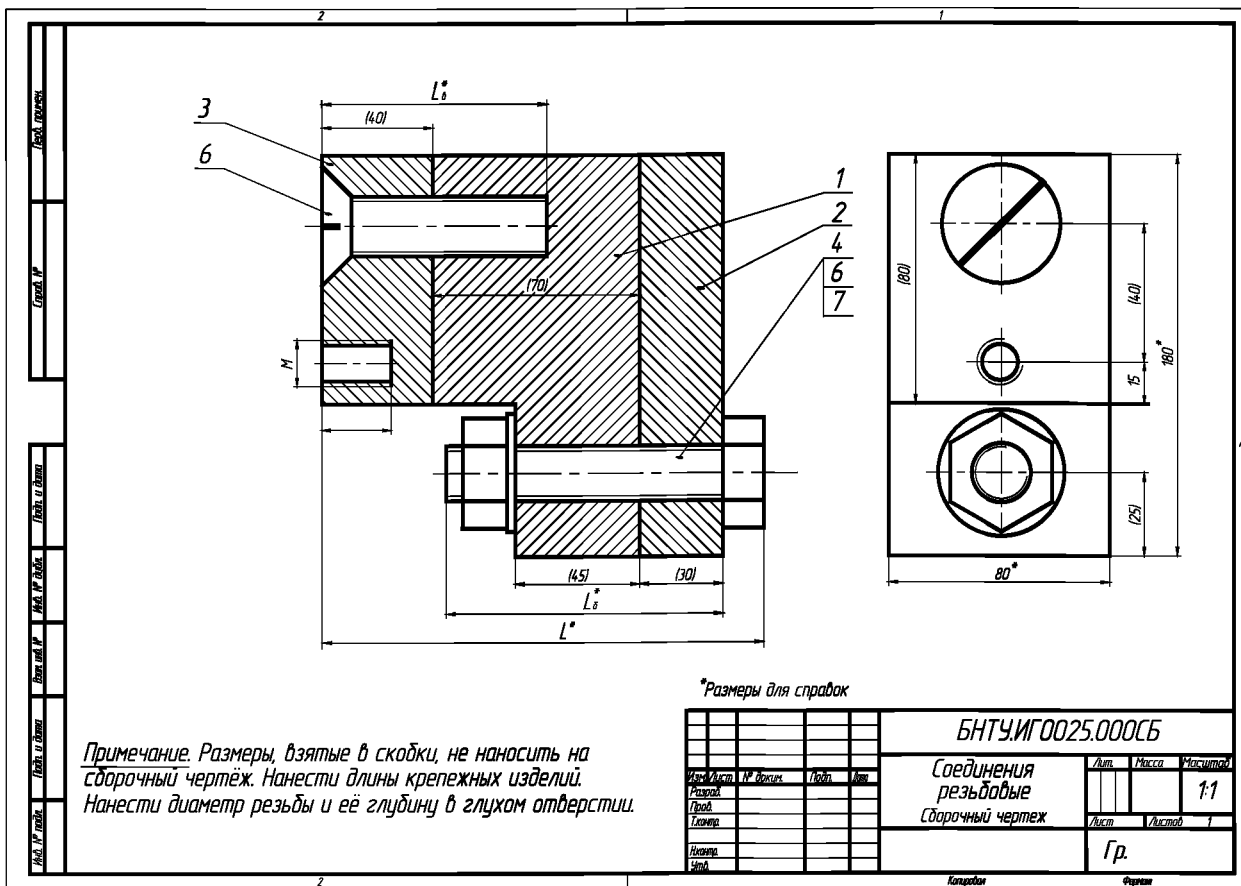


Рис. 6.7. Образец выполнения графической работы № 11^В

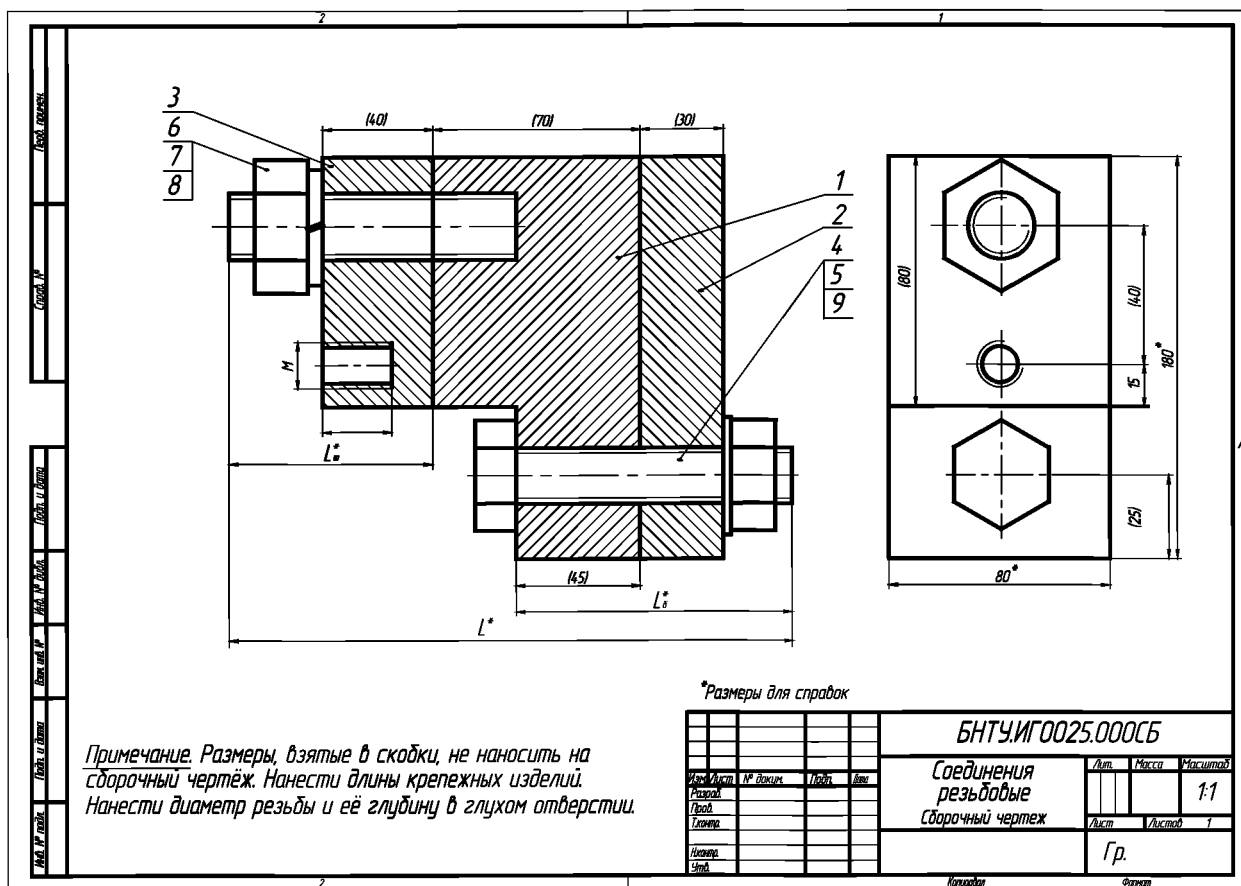


Рис. 6.8. Образец выполнения графической работы № 11^Г

ТЕМА 7 ПЕРЕДАЧА ЗУБЧАТАЯ

ГОСТ 2.402-68 «Условные изображения зубчатых колес ...»

Краткое содержание:

- а. Назначение, применение и типы зубчатых передач.
- б. Изображение на чертеже прямозубой зубчатой передачи с цилиндрическими колесами (ГОСТ 2.402-68 «Условные изображения зубчатых колес ...»).
- в. Основные параметры зубчатой передачи.
- г. Делительный окружной модуль (ГОСТ 9563-60 «Колеса зубчатые. Модули»)
- д. Геометрический расчет параметров зубчатой передачи (ГОСТ 16532-70 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии»).
- е. Соединения зубчатых колес с валами.
- ж. Изображение шпоночного паза для призматических шпонок и выбор размера шпоночного паза по диаметру отверстия в зубчатом колесе (ГОСТ 23360-78 «Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов...»).
- з. Изображение отверстий с прямобочными шлицами и обозначение прямобочных шлицев на чертеже (ГОСТ 1139-80 «Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски»).

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте кратко зубчатые передачи и их *назначение*.
2. Приведите *основные параметры* венца цилиндрического прямозубого зубчатого колеса.
3. Что называют *передаточным отношением* зубчатой передачи?
4. Как называют зубчатое колесо в зубчатой передаче с меньшим количеством зубьев?
5. Что характеризует *модуль зубчатого колеса* и как выбирают значение модуля.
6. Какие параметры зубчатого колеса лежат в основе *геометрического расчета* его венца и межосевого расстояния зубчатой передачи?
7. Приведите формулу расчета *диаметра делительной окружности*.
8. Приведите формулу расчета *диаметра окружности вершин зубьев*.
9. Приведите формулу расчета *диаметра окружности впадин зубьев*.
10. Приведите формулу расчета *межосевого расстояния* зубчатой передачи.
11. Как выбрать *ширину зубчатого колеса и шестерни* (без расчета зубчатой передачи на прочность)?
12. Как *условно изображают* зубчатые венцы зубчатых колес?
13. Как изображают *зубья в осевом разрезе* зубчатых колес?

14. Как изображают зубья зубчатого колеса и шестерни в осевом разрезе *зубчатого зацепления*?
15. Посредством каких *соединений* устанавливаются зубчатые колеса на валах?
16. Как определяют *размеры шпоночных пазов* в отверстиях зубчатого колеса?
17. Как *условно изображают прямоугольные шлицы* в отверстиях на виде вдоль его оси?
18. Как изображают *прямоугольные шлицы* в отверстиях на осевом разрезе?

Графическая работа № 12

Передача зубчатая

Выполните чертёж зубчатой цилиндрической передачи (рис. 7.1) по приведенному на рис. 7.2 образцу согласно ГОСТ 2.402-68 «Условные изображения зубчатых колес...», предварительно рассчитав геометрические параметры зубчатого зацепления по исходным данным, приведенным в табл. 7.1. Там же приведены размеры прямоугольных шлицев, выполненных в отверстиях зубчатого колеса, и размеры отверстия в шестерне.

Размеры шпоночного паза, выполненного в отверстии шестерни, определите по справочным данным, приведенным в прил. 7 к данному учебному пособию, или по справочникам (см. список рекомендуемой литературы).

Задание:

1. Научитесь выполнять чертежи зубчатых колес в зацеплении в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.402-68 «Условные изображения зубчатых колес, ...»).

2. Научитесь выполнять расчет геометрических параметров зубчатого зацепления по его модулю и количеству зубьев колеса и шестерни, а также наносить их на чертёж (ГОСТ 16532-70 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии»).

3. Научитесь пользоваться справочными пособиями для определения размеров шпоночного паза по диаметру отверстия, изображать шпоночные пазы на чертеже, наносить размеры шпоночного паза (ГОСТ 23360-78 «Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов...»).

4. Научитесь изображать прямоугольные шлицы по стандарту ЕСКД ГОСТ 2.409-74 «Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений», назначать и обозначать их параметры на чертеже согласно стандарту Основных норм взаимозаменяемости ГОСТ 1139-80 «Соединения шлицевые прямоугольные. Размеры и допуски».

Графическую работу № 12 выполните на белой чертежной бумаге формата А3 и оформите по образцу (рис. 7.2), соблюдая установленные стандартами требования к начертанию и назначению линий на чертежах (см. прил. 1 и 2).

Исходные данные к графической работе № 12

Таблица 7.1

Данные для задания 'Передаточный узел'																	
Номер варианта	Передаточный узел			Диаметр от вершины ведущего колеса, d мм	Передаточный узел			Диаметр от вершины ведомого колеса	Передаточный узел			Диаметр от вершины ведущего колеса, d мм	Передаточный узел				
	Модуль, m мм	Количество зубьев ведущего колеса, Z_1	Количество зубьев ведомого колеса, Z_2		Модуль, m мм	Количество зубьев ведущего колеса, Z_1	Количество зубьев ведомого колеса, Z_2		Модуль, m мм	Количество зубьев ведущего колеса, Z_1	Количество зубьев ведомого колеса, Z_2		Модуль, m мм	Количество зубьев ведущего колеса, Z_1	Количество зубьев ведомого колеса, Z_2	Количество впадин, Z	Диаметр от вершины, d мм
1	2,5	17	63	20	6	23	28	6	16	3	24	43	26	6	28	34	7
2	2,5	18	62	20	6	23	28	6	17	3	17	33	26	6	28	34	7
3	2,5	19	61	20	6	23	28	6	18	4	18	32	26	6	28	34	7
4	2,5	20	60	20	6	23	28	6	19	4	19	31	26	8	32	38	6
5	2,5	21	59	20	6	23	28	6	20	4	20	30	26	8	32	38	6
6	2,5	22	58	22	6	23	28	6	21	4	21	29	28	8	32	38	6
7	2,5	23	57	22	6	26	32	6	22	4	22	28	28	8	32	38	6
8	2,5	24	56	22	6	26	32	6	23	4	23	27	28	8	32	38	6
9	3	17	50	22	6	26	32	6	24	4	24	26	28	8	32	38	6
10	3	18	49	22	6	26	32	6	25	3	26	39	28	8	36	42	7
11	3	19	48	24	6	26	32	6	26	2,5	30	50	28	8	36	42	7
12	3	20	47	24	6	26	32	6	27	2,5	29	51	25	8	36	42	7
13	3	21	46	24	6	28	34	7	28	2,5	28	52	25	8	36	42	7
14	3	22	45	24	6	28	34	7	29	2,5	27	53	25	8	36	42	7
15	3	23	44	24	6	28	34	7	30	2,5	26	54	25	8	36	42	7

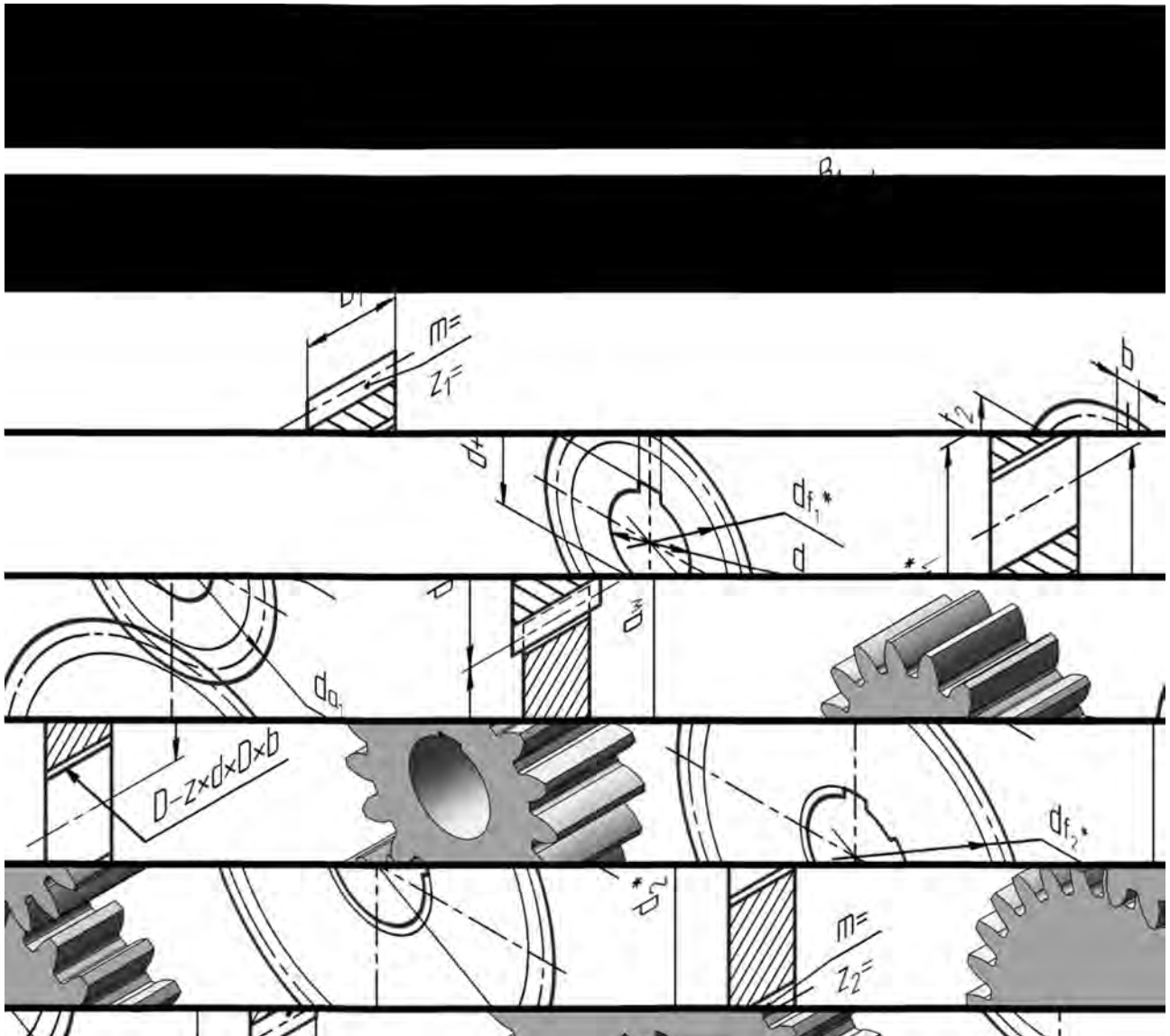


Рис. 7.1. Образование чертежа зубчатой передачи, состоящей из находящихся в зацеплении малого (шестерни) и большого цилиндрических зубчатых колес: отверстия в колесах предназначены для их установки на несущих валах, между которыми передается вращение; в отверстии шестерни выполнен шпоночный паз, а в отверстии большого зубчатого колеса – шлицы, обеспечивающие соединение колес с валами

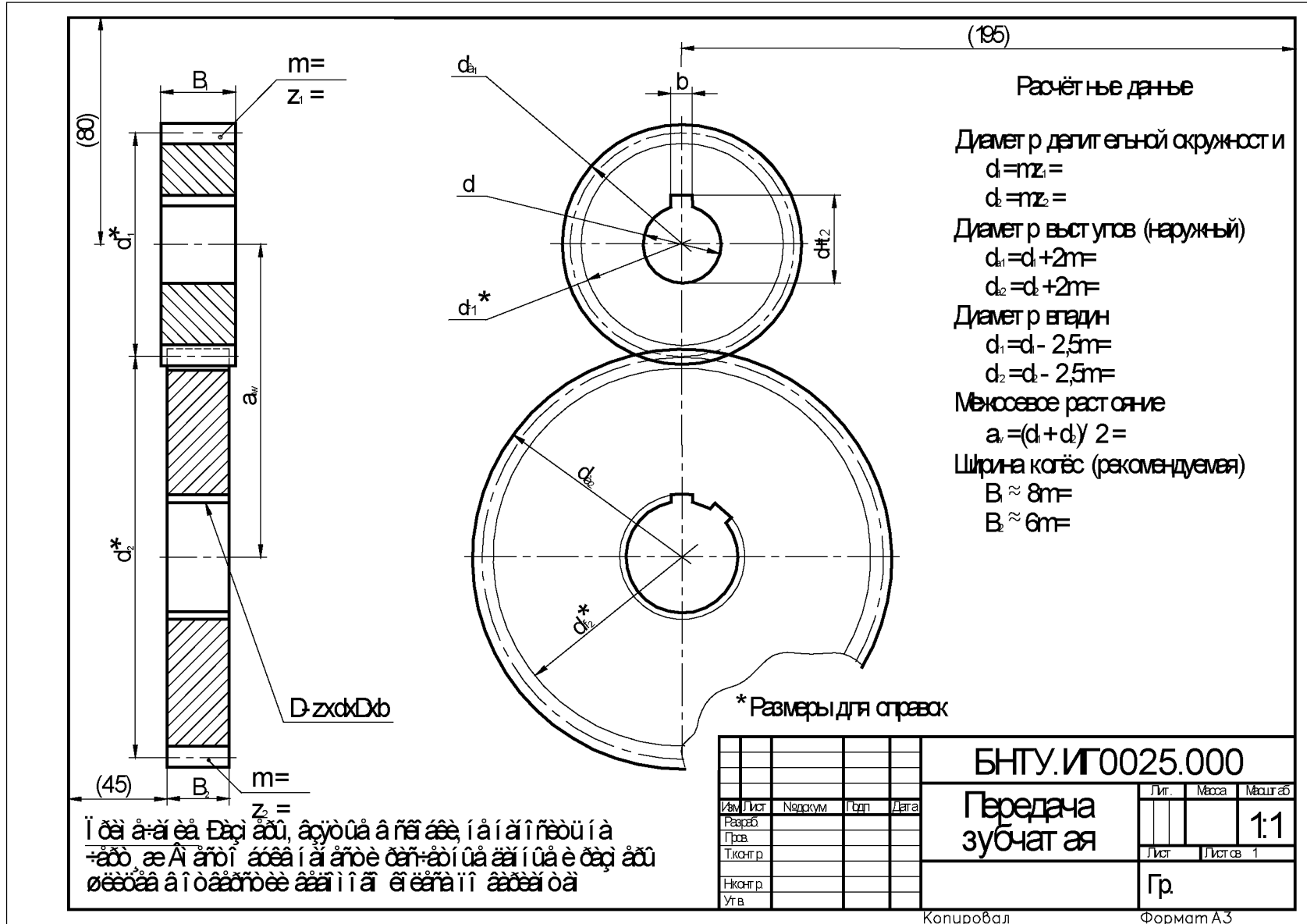


Рис. 7.2. Образец выполнения графической работы № 12

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебники и учебные пособия по черчению

1. Александрович, З.Н. Черчение: учебное пособие для подготовительных отделений вузов / З.И. Александрович, И.А. Зенюк, В.С. Якубенко. Минск : Вышэйшая школа, 1983.
2. Бабулин, Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: учебник / Н.А. Бабулин. – 12-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 453 с.: ил.
3. Геометрические построения. Кривые линии, сопряжения: учебно-методическое пособие по инженерной графике с вариантами индивидуальных заданий для студентов машиностроительных специальностей / Т.А. Марамыгина [и др.]; под общ. ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2010.
4. Задания и методические указания по курсу «Начертательная геометрия и черчение» для студентов машиностроительных специальностей: Машиностроительное черчение: в 3 ч / Л.С. Шабека [и др.]. – Минск: БПИ, 1985. – Ч. 3. – 60 с.
5. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 303 с.: ил. – (Высшее образование).
6. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2011. – 258 с.: ил.
7. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: Новое знание, 2011. – 302 с.: ил.
8. Инженерная графика: учебное пособие / Л.С. Шабека, [и др.] – Минск: БГПА, 2001. – 123 с.
9. Королев, Ю.И. Инженерная графика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Ю.И. Королев, С.Ю. Устюжанина. – С Пб.: Питер, 2013. – 464 с.: ил.
10. Машиностроительное черчение: учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов / Г.П. Вяткин [и др.], под ред. Г.П. Вяткина. – 20-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.: ил.
11. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник / В.С. Левицкий. – 2007. – 435 с.: ил.
12. Проекционное черчение с задачами: учебное пособие для техн. спец. вузов / И.В. Манцетова, [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 341 с., ил.; 27 см.

13. Проекционное черчение: учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисц. «Начертательная геометрия. Инженерная графика» / П.В. Зелёный [и др.] – Мн.: БГПА, 2002. – 61 с.

14. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебник для вузов. – 7-е изд. стереотип. – М.: Высшая школа, 2006 – 364 с.

15. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для бакалавров / А.А. Чекмарев. – 4-е изд. испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 471с.: ил. – Серия : Бакалавр.

16. Шабeka, Л.С. Технические формы. Задания для самостоятельной работы по курсу «Начертательная геометрия. Инженерная графика» / Л.С. Шабeka, Е.И. Белякова. – Минск: БПИ, 1990. – 72 с.

Справочники по черчению

17. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1999, ил. и табл.

18. Курмаз, Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – 2007. – 455 с.

19. Машиностроительное черчение : учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов / Г.П. Вяткин, [и др.]; под ред. Г.П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с., ил.

20. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – Мн.: Книжный дом, 2004. – 320 с., ил.

21. Попова, Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: Политехника, 1999. – 447 с: ил и табл.

22. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.: ил.

23. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. –Л.: Машиностроение, 1984.

24. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 8-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 493 с.: ил.

Примечание: можно пользоваться указанными учебниками, учебными пособиями и сборниками задач и других лет издания, а также учебниками и сборниками по начертательной геометрии других авторов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Общие правила оформления чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД

Для оформления чертежей пользуются Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), стандарты которой устанавливают единые для всех предприятий правила разработки, оформления и обращения конструкторской документации. Рассмотрим кратко некоторые стандарты (ГОСТ – государственный стандарт) этой системы, знание которых необходимо для оформления любых чертежей, в том числе чертежей графических работ по начертательной геометрии.

Форматы – ГОСТ 2.301-68

Этот стандарт устанавливает форматы листов чертежей – размеры внешней рамки чертежа в миллиметрах (мм).

Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м² с соотношением сторон 5/7, принят за самый большой основной формат.

Прочие основные форматы получают последовательным делением большей стороны предыдущего формата пополам параллельно его меньшей стороне (табл. П1.1).

Таблица П1.1

Основные стандартные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68

Обозначение	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Размеры сторон	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210	148×210

Применяются для выполнения чертежей и дополнительные форматы, образование и размеры которых смотрите в указанном стандарте (здесь не приведены).

Чертежи индивидуальных заданий контрольной работы следует выполнять на форматах А3 с размерами сторон 297×420.

Масштабы – ГОСТ 2.302-68

Этот стандарт устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах.

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующих рядов (табл. П1.2).

Таблица П1.2

Масштабы изображений на чертежах по ГОСТ 2.302-68

Масштаб уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	...	1:1000
Натуральная величина	1:1						
Масштаб увеличения	2:1	1:2,5	4:1	5:1	100:1

Чертежи индивидуальных заданий выполнять в натуральную величину в М1:1.

Линии – ГОСТ 2.303-68




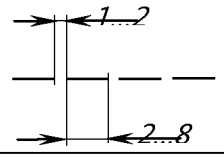
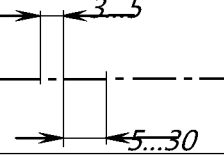
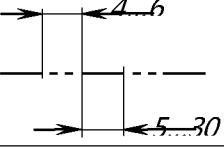

Этот стандарт устанавливает начертание и основные назначения линий на чертежах.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на чертеже.

Толщина s сплошной толстой основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа, а толщина всех прочих линий на чертеже берется в зависимости от выбранной для чертежа сплошной толстой основной линии.

Начертание, назначение и относительная толщина некоторых линий, применяемых при выполнении чертежей, приведены в табл. П1.3.

Таблица П1.3

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		$s = 0,5 \dots 1,4$ мм	Линии видимого контура
2. Сплошная тонкая		От $s/3$ до $s/2$	Линии контура наложенного сечения. Линии выносные и размерные. Линии штриховки. Линии-выноски и полки линий-выносок. Линии перехода воображаемые
3. Сплошная волнистая		От $s/3$ до $s/2$	Линия обрыва изображения. Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		От $s/3$ до $s/2$	Линии невидимого контура
5. Штрихпунктирная тонкая		От $s/3$ до $s/2$	Линии осевые, центровые и линии симметрии
6. Штрихпунктирная с двумя точками		От $s/3$ до $s/2$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях
6. Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2} s$	Линии сечений

Рекомендуемая толщина линий различного назначения и их начертание для выполнения графических работ по инженерной графике на формате А3:

а) сплошная толстая основная – $s = 0,7 - 0,9$ мм;

б) все тонкие линии – $s/3$;

в) начертание штриховой линии:

- длина штрихов – 4 мм;
- разрывы между штрихами – 1 мм.

На чертеже:

- штрихи этой линии должны касаться линий видимого контура;
- на изгибах линии ее штрихи должны касаться друг друга;

г) начертание штрихпунктирной линии:

- длинные штрихи – 12 мм;
- между длинными штрихами под короткий пунктир расстояние 3 мм;
- длина пунктира – 1 мм.

На чертеже:

- штрихпунктирные линии должны пересекаться длинными штрихами;
- за видимый контур изображения длинные штрихи этой линии выступают на 2 мм.

На чертеже:

д) начертание разомкнутой линии:

- длина штрихов разомкнутой линии – 10 мм.

Шрифты чертежные – ГОСТ 2.304-81

Этот стандарт устанавливает чертежные шрифты, т.е. размеры и начертание цифр и букв различных алфавитов (рис. П1.1 – П1.3).

Некоторые определения:

1. Размер шрифта h – высота прописных (больших) букв и цифр в миллиметрах.

Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. На рис. П1.1, П1.2 и П1.3 приведены примеры стандартных шрифтов.

2. Высота строчных (маленьких) букв c (без отростков k) определяется по отношению $c = 7/10h$, то есть в каждом размере шрифта высота строчных букв на размер меньше прописных.

3. Толщина линий шрифта d (размер сетки) определяется в зависимости от высоты и типа шрифта:

- для шрифта типа А (узкого) $d = 1/14h$;
- для шрифта типа Б (широкого) $d = 1/10h$.

Буквы шрифта любого типа можно выполнять с наклоном в 75° к одной из сторон рамки чертежа или без наклона (прямой).

4. Ширина и начертание каждой буквы (прописной и строчной), расстояние между буквами и цифрами, минимальное расстояние между словами и минимальный шаг строк для шрифта типа Б русского (кириллицы), латинского и греческого алфавитов, а также начертание и ширина арабских цифр даны на рис. П1.1 – П1.3, где все буквы и цифры выполнены шрифтом типа Б на вспомогательных сетках с шагом между линиями, равным $d = 1/10h$, которому равна толщина линий шрифта (рис. П1.4).

Шрифт N10 (типБ-широкий)

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУ

ФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрстуфхцч

шщъыьэюя 1234567890 3

Контрольная работа N1

Шрифт N7 (типБ-широкий)

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУ

ФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя

1234567890 3

Разработал Рецензент вариант лист

Применяемые знаки

R20 ϕ 15 □34 ▷1:7▷1:3 45°

R – радиус дуги

ϕ – диаметр окружности

□ – знак призматической поверхности (сторона квадрата)

▷ – знак конусности
(для конических поверхностей)

▷ – знак уклона
(для наклонных плоскостей)

Рис. П1.1. Образцы написания прямых шрифтов типа «Б» наиболее употребительных размеров 10 и 7 мм и знаков, применяемых на чертежах

75° Шрифт N10 (типБ широкий)

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРС

ТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрстуфх

цчшщъыьэюя 1234567890 3

Контрольная работа N1 лист

Разработал Рецензент вариант

Шрифт N7 (типБ широкий)

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРС

ТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя

1234567890 3

Применяемые знаки

R20 Ø15 □ 34 ▷ 1:7 > 1:3 45°

Рис. П1.2. Образцы написания наклонных шрифтов типа «Б» наиболее употребительных размеров 10 и 7 мм и знаков, применяемых на чертежах

Греческиѳ алфавит

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ Λ Μ Ν

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Ξ Ο Π Ρ Σ Τ Υ Φ Χ Ψ Ω

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 - альфа | 13 - ню |
| 2 - бета | 14 - кси |
| 3 - гамма | 15 - омикрон |
| 4 - дельта | 16 - пи |
| 5 - эpsilon | 17 - ро |
| 6 - дзета | 18 - сигма |
| 7 - эта | 19 - тау |
| 8 - тэта | 20 - upsilon |
| 9 - йота | 21 - фи |
| 10 - kappa | 22 - хи |
| 11 - lambda | 23 - пси |
| 12 - мю | 24 - omega |

Латинскиѳ алфавит

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

Рис. П1.3. Образцы написания прямых шрифтов типа «Б» греческого и латинского алфавитов наиболее употребительных размеров 10 и 7 мм

					БНГУ.ИГ000.000			
					Шрифт	Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.								
Пров.								
Т.контр.						Лист	Листов	
Исконтр.					Гр.			
Утв.								

Рис. П1.4. Вспомогательная сетка для написания шрифта типа «Б» (к графической работе №А)

Нанесение размеров – ГОСТ 2.307-2011

В некоторых таблицах с вариантами графических работ на заданных условиях НАНЕСЕНЫ РАЗМЕРЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, по

которым на чертежах индивидуальных заданий нужно построить проекции изображений. Размеры нанесены в соответствии с рассматриваемым стандартом. Некоторые правила нанесения размеров и используемые при этом знаки, которые встречаются на заданных графических условиях задач, рассмотрены ниже.

Основанием для определения величины изображенного предмета служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Для формата А3 размерные числа следует выполнять чертежным шрифтом № 5.

Линейные размеры (длина, высота и ширина) геометрических элементов, размеры диаметров и радиусов указывают на чертежах в миллиметрах БЕЗ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ.

1. Линейные размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями со стрелками на концах, ограниченными перпендикулярными к ним выносными линиями, выступающими на 1...5 мм за концы стрелок (желательно принимать 2 мм, см. образцы на рис. П1.5 – П1.7).

Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже (см. рис. П1.5).

Размерное число наносить с небольшим зазором (примерно 0,5...1 мм) к размерной линии.

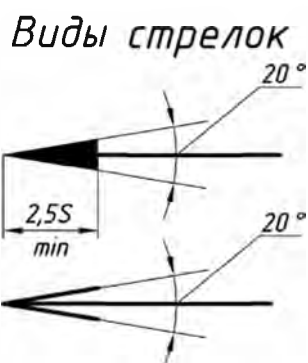


Рис. П1.5

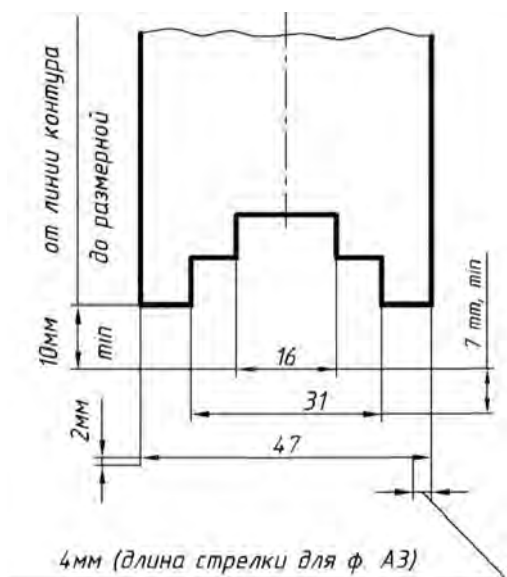


Рис. П1.6

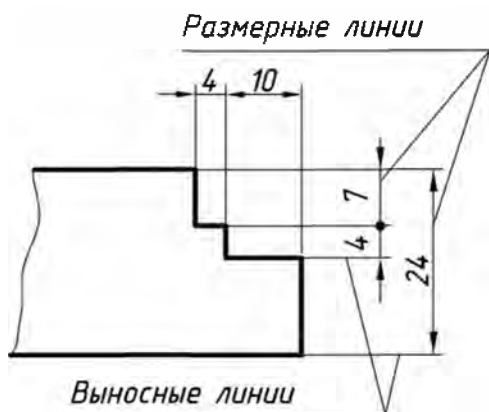


Рис. П1.7

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (см. рис. П1.6).

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

При нанесении нескольких параллельных размерных линий (больше двух) размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. П1.6).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками (см. рис. П1.7).

2. Размеры окружностей поверхностей вращения (цилиндрических, конических, сферических, торовых) к их проекциям в виде окружностей или в виде очерковых образующих указывают размерной линией с двумя стрелками и размерным числом со знаком \varnothing , который заменяет слово «диаметр» и наносится перед размерным числом (см. рис. П1.8, справа) или размерная линия со стрелками ограничивается двумя выносными линиями (см. рис. П1.8, слева). Относительные размеры знака « \varnothing » представлены на этом же рисунке.

3. Размеры дуг окружностей, равных 180° или менее 180° , указывают на чертеже размерной линией с одной стрелкой и прописной буквой R перед размерным числом, которая заменяет

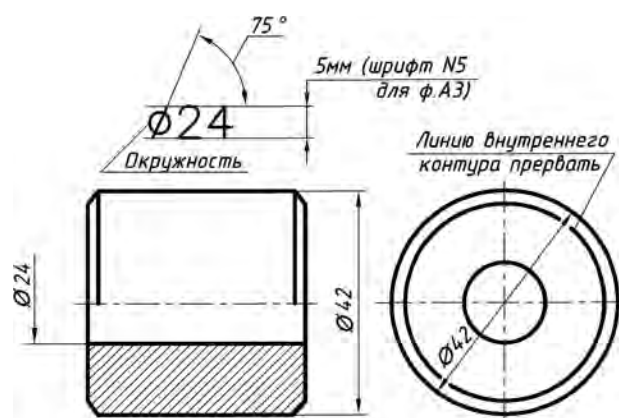


Рис. П1.8

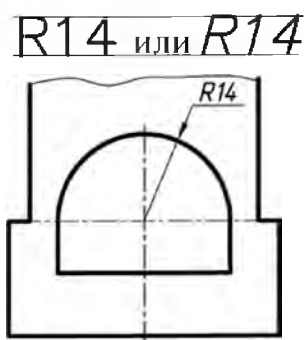


Рис. П1.9

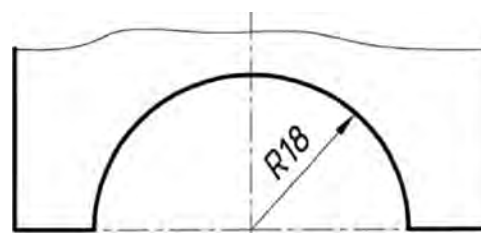


Рис. П1.10



Рис. П1.11

слово «радиус» (рис. П1.9 и П1.10).

Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят те же знаки \varnothing или R . Если на чертеже сферическая форма не читается, то перед указанными знаками допускается наносить слово или знак в форме окружности O , например, «Сфера $\varnothing 18$ », « $OR12$ ». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел на чертеже.

При недостатке места для стрелок следует прервать линию внутри контура (см. рис. П1.8, справа), или нанести стрелку за контуром (рис. П1.11).

Размерные линии допускается проводить с обрывом при указании размера диаметра окружности, как это показано на рис. П1.11, причем независимо от того, изображена окружность полностью или частично. Обрыв размерной линии делают за центром окружности на расстоянии не менее 5 мм.

4. Угловые размеры наносят на дуговых размерных линиях, ограниченных выносными линиями, выходящими из вершины угла, и размерное число сопровождается знаком « $^\circ$ », заменяющим слово «градус» (рис. П1.12).

5. Размеры призматических поверхностей с равными сторонами (квадрат), параллельными оси предмета, наносятся как линейные размеры, но предваряются знаком « \square », заменяющим на чертеже слово «квадрат» (рис. П1.13 и П1.14).

Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию очеркового контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа линии штриховки, осевые, центровые и другие линии прерывают (см. рис. П1.12 и П1.14).

Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно.

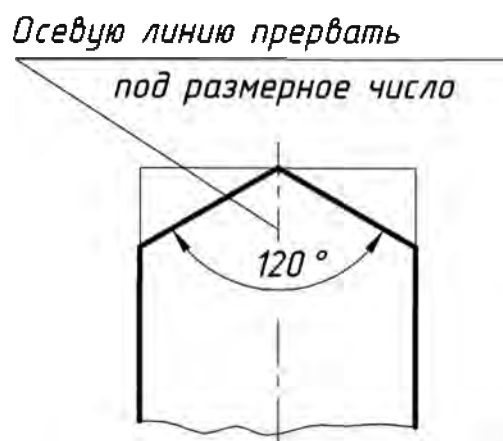


Рис. П1.12

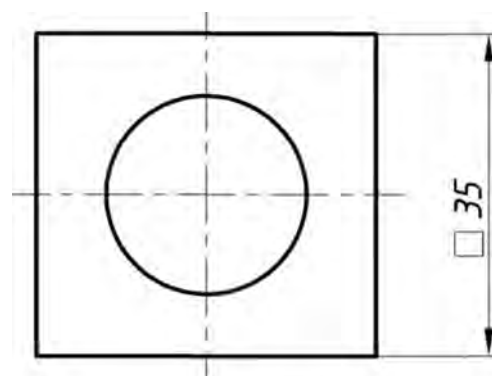


Рис. П1.13

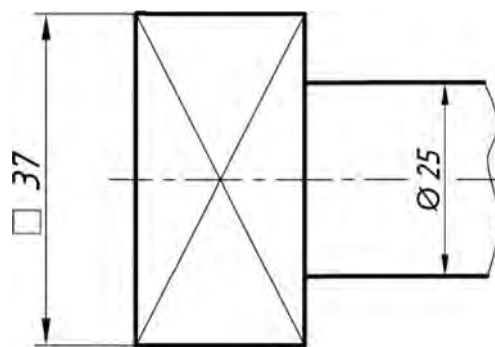


Рис. П1.14

Методические указания по выполнению графических работ

Выполненные графических работ с первым титульным листом сшейте в альбом папкой формата А4 с прозрачной передней обложкой или белым шнурком через выполненные на поле для подшивки 3 отверстия (рис. П2.1).

Титульный лист выполните на формате А4 с размерами сторон 297×210 и оформите по образцу (рис. П2.1). Титульный лист допускается выполнять средствами компьютерной графики на листе формата А4 писчей бумаги, при этом обязательно использовать стандартный чертежный шрифт по ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные». Для надписей на титульном листе используйте прямой или наклонный чертежные шрифты № 5, 7 и 10 типа Б (широкий).

Каждую графическую работу необходимо выполнять на стандартных листах формата А3 или А4 (ГОСТ 2.301-68 «Форматы») с размерами сторон 420×297 мм или 297×210 мм. Оформление форматов А3 и А4 показано на рис. П2.2 и П2.3 соответственно. Если размеры листа бумаги не соответствуют необходимому для выполнения чертежа формату по ГОСТ 2.301-68 (превышают его), на листе вычерчивается сплошной тонкой линией внешняя рамка чертежа (рамка формата). По ней формат должен быть вырезан из листа, желательно, после завершения работы над чертежом. Внутренняя рамка чертежа выполняется сплошными толстыми основными линиями.

На чертежах по проекционному и машиностроительному черчению следует выполнять стандартную по ЕСКД основную надпись формы 1 в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» (рис. П2.2 – П2.5).

Чертежи формата А4 располагают только вертикально, поэтому основную надпись на них выполняют вдоль короткой стороны (рис. П2.2).

Чертежи начиная с формата А3 можно располагать и горизонтально, как показано на рис. П2.3, и вертикально. Основная надпись на них при этом выполняется всегда в правом нижнем углу чертежа.

Внешняя рамка таблицы основной надписи выполняется сплошными толстыми линиями и примыкает к линиям внутренней рамки формата – рамки чертежа. Внутри таблицы, согласно ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи», применяют сплошные толстые и тонкие линии (см. рис. П2.2 и П2.3).

Допускается использовать на учебных чертежах стандартные форматы с уже готовой типографской рамкой чертежа и таблицей под основную надпись.

Для выполнения текста основной надписи рекомендуется использовать стандартный чертежный шрифт № 7 и № 5 типа Б (ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные»).

Форма спецификации согласно ГОСТ 2.106-96 «Текстовые документы» (форма 1 – заглавный лист, форма 1а – последующие листы) приведена на рис. П2.4 и П2.5. Там же приведена форма основной надписи на спецификации согласно ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» (форма 2 – заглавный лист, форма 2а – последующие листы).

Белорусский национальный технический университет

(факультет)
Кафедра
"Инженерная графика машиностроительного профиля"

***Графические работы
по инженерной графике***

Выполнил студент _____
(фамилия, имя, отчество студента)

Группа: _____
(№ группы, шифр)

Проверил: _____
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

Минск 2010

Шрифт №5

Шрифт №10

Шрифт №5

Рис. П2.1. Титульный лист комплекта графических работ

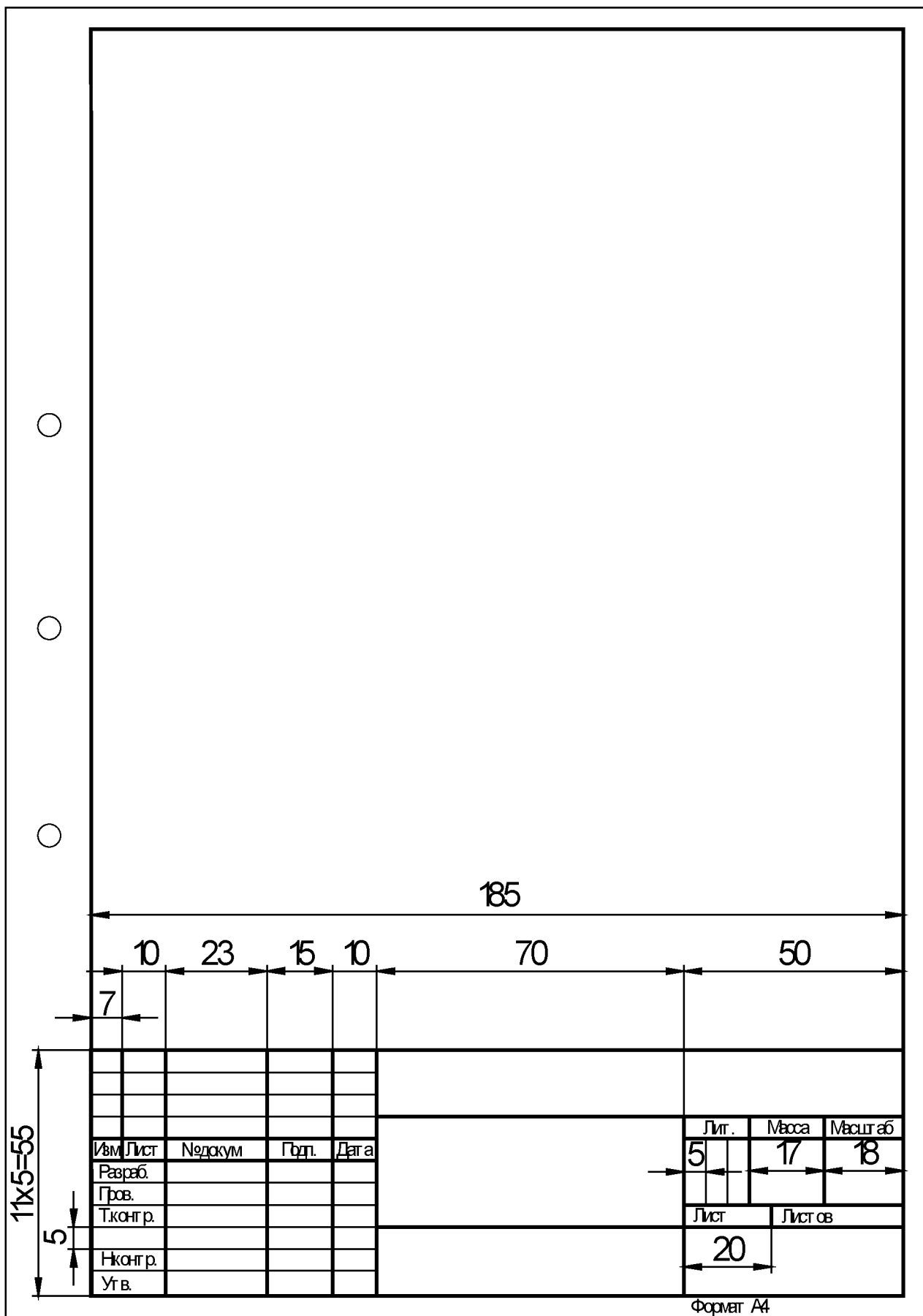


Рис. П2.2. Оформление формата А4 и размеры таблицы основной надписи формы 1

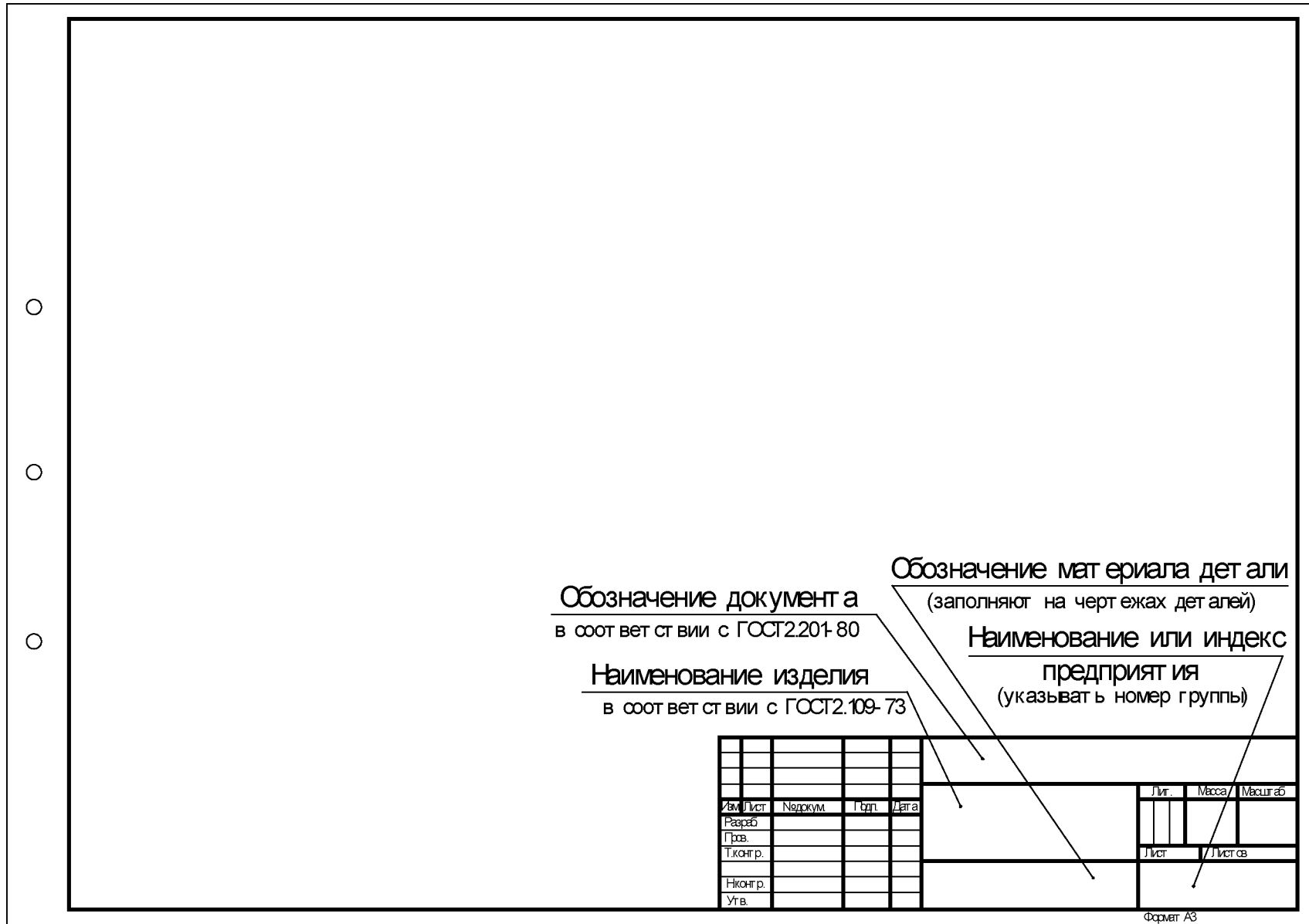


Рис. П2.3. Оформление формата А3 при его горизонтальном расположении и назначение граф основной надписи формы

Образец оформления зачетной работы

Образец оформления зачетной работы, выполняемой студентами при оценке их знаний, умений и навыков по результатам изучения тем дисциплины по данному практикуму, приведен на рис. ПЗ.1. Работа выполняется на стандартном листе белой чертежной бумаги формата А3 с вычерченной рамкой чертежа и таблицей под основную надпись (см. прил. 2, рис. П2.3) и содержит три задания по различным темам:

1. Построение трёх видов заданного комбинированного тела с линиями пересечения и необходимыми разрезами, нанесение размеров.

2. Выполнение графического примера по другим темам изучаемого раздела инженерной графики «Проекционное черчение».

3. Выполнение зачетного задания по теме «Резьбы и резьбовые соединения».

Ответы на все вопросы билета необходимо стремиться поместить на один лист (при нехватке места часть ответов можно перенести на обратную сторону листа).

При оформлении зачетного задания необходимо соблюдать требования действующих государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) (см. прил. 1).

Для того, чтобы отведенное на выполнение экзаменационных или зачетных заданий время использовать эффективно – по прямому назначению, следует предлагать студентам приходить на зачет с уже оформленным листом формата А3 – с выполненной на нем рамкой чертежа с двух сторон и основной надписью на одной стороне.

Допускается в порядке исключения для экономии времени выполнять зачетное задание на обороте одного из листов индивидуальных графических работ, причём без вычерчивания рамки чертежа и основной надписи.

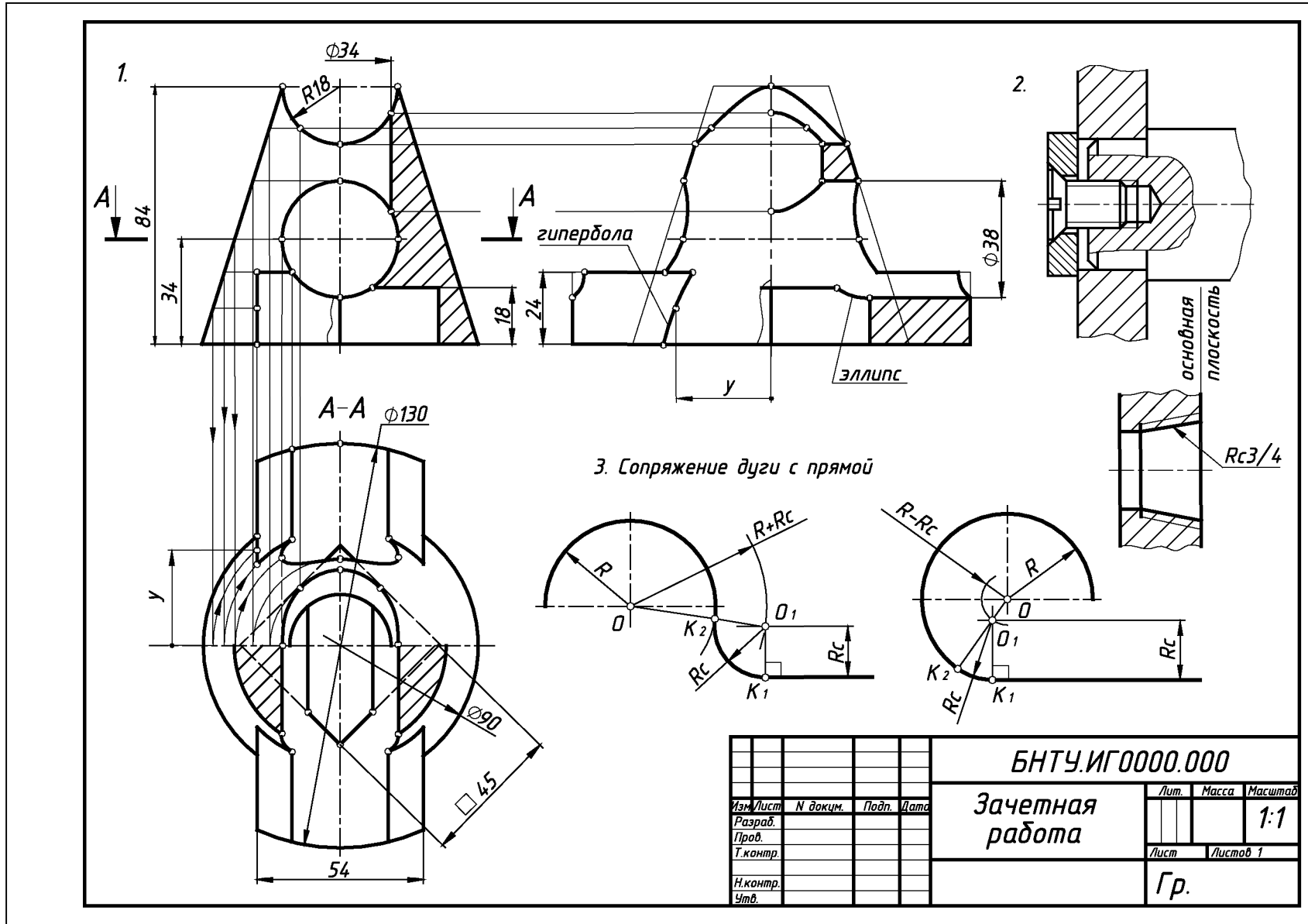


Рис. ПЗ.1. Образец выполнения зачетного задания

Чертежные материалы, принадлежности и инструменты

Чертежные материалы, принадлежности и инструменты для выполнения графической части индивидуальных заданий существенно влияют на качество и трудоемкость выполнения чертежей.

Для качественного оформления чертежей необходимо приобрести:

1. Чертежную белую бумагу – ватман формата А3 – хорошего качества без типографской рамки чертежа и основной надписи.

2. Чертежные линейки и угольники – желательно деревянные или из качественной прозрачной пластмассы (с выступающими опорными элементами во избежание размазывания вычерченных линий):

– линейка должна быть длиной не менее 400 мм (для вычерчивания рамки чертежа и нанесения горизонтальных линий связи);

– можно использовать роликовые линейки-рейшины хорошего качества (длина – 220...300 мм) для вычерчивания параллельных линий;

– прямоугольные треугольники (деревянные или пластмассовые с выступающими опорными элементами) должны иметь равные острые углы в 45°, а второй – острые углы в 30° и 60°.

При покупке рекомендуется обращать внимание на качество изготовления линеек и треугольников, в частности, линейки должны иметь прямолинейные гладкие кромки, а у треугольников должен быть выдержан прямой угол.

3. Учебный набор чертежных инструментов (готовальня) с циркулем и измерителем. Можно приобрести циркуль отдельно – хорошего качества, удобный в пользовании, с возможностью легкой замены грифеля. Рекомендуется приобретать циркули, в которых есть возможность закреплять взамен грифеля карандаш целиком для удобства пользования.

4. Карандаши:

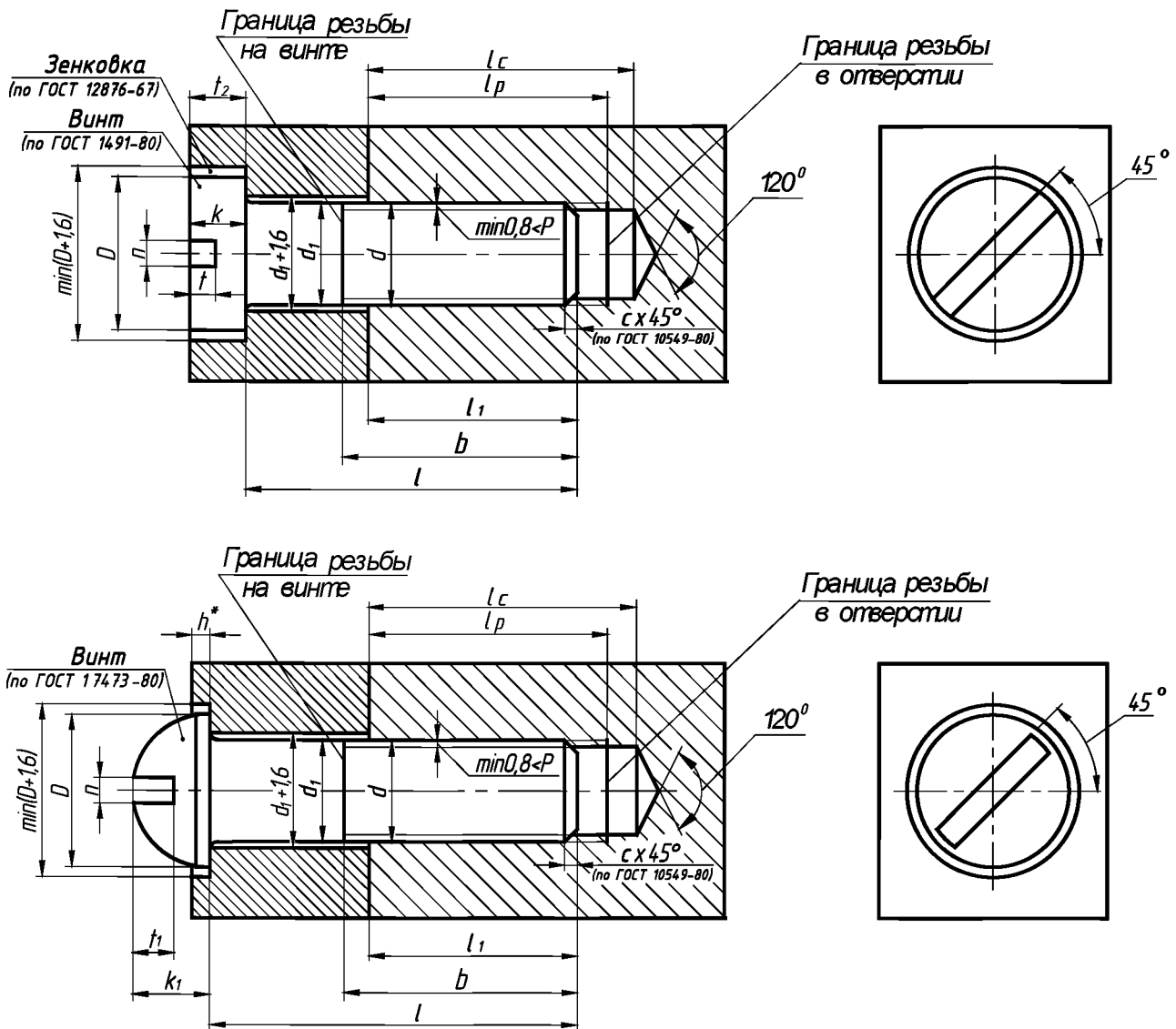
– рекомендуем карандаши чешской фирмы «KOH-I-NOOR» HARDVUTH твердости грифеля «НВ» (твёрдо-мягкий), «ВН» (мягко-твёрдый), «В» (мягкий) и «F» (более мягкий); грифель из карандаша твердостью «В» или «F» нужно вставлять в головку циркуля; при использовании обычных карандашей должна быть приобретена точилка с контейнером для сбора срезанной при заточке части карандаша;

– рекомендуем автоматические канцелярские карандаши с грифелями 0,9; 0,7 и 0,5 мм для выполнения толстых и тонких линий на чертежах (карандаши и грифели к ним приобретать качественные).

5. Немаловажное значение для качества выполнения графических работ имеет и ластик: он должен вытирать линию, а не размазывать ее, и не должен протирать бумагу (без абразивных включений – белого цвета, как правило).

Качественными являются чертежные принадлежности (карандаши, ластик, циркули, линейки и др.) также других известных фирм: Pentel, Rotring, Maped, Staedtler, Pelikan и др.

Справочная информация для выполнения графической работы
«Соединения резьбовые»



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр винта)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина завинчивания:

$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лц)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Ал) и на основе магния (Мг)

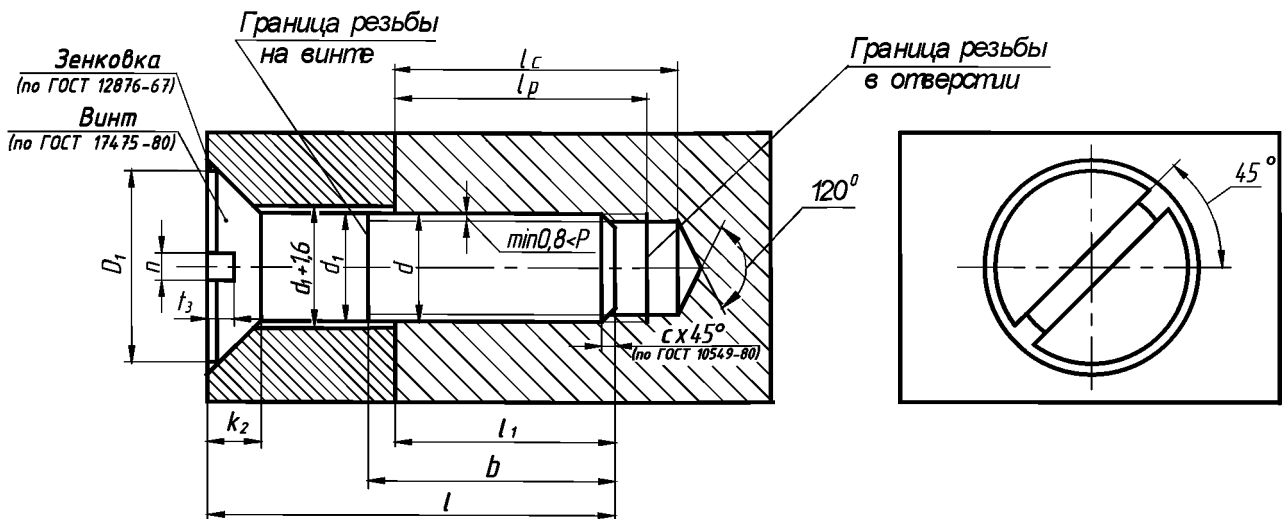
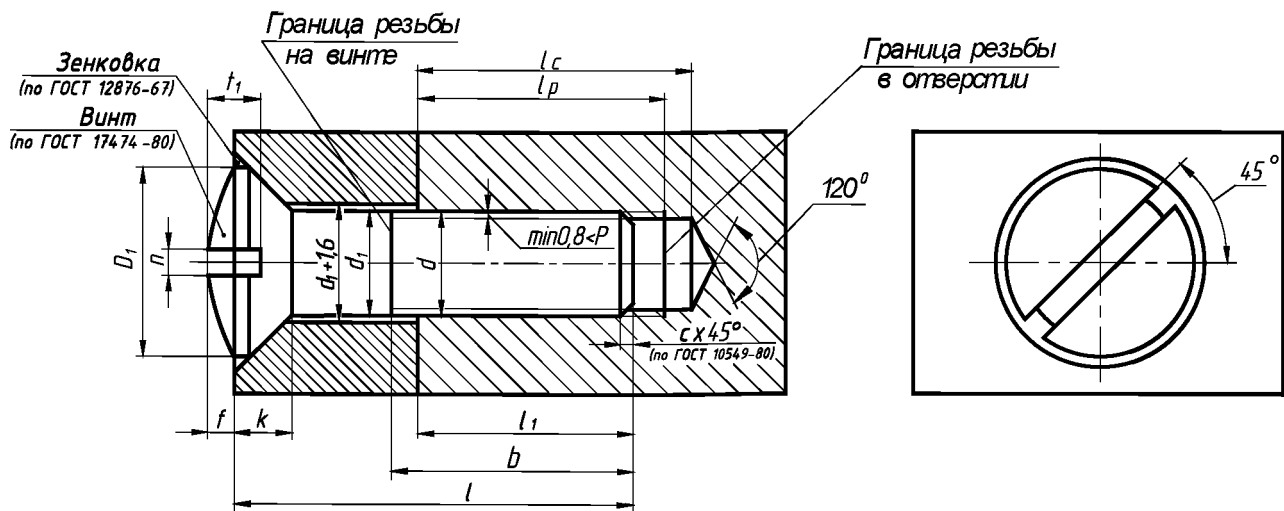
$l_p=l_1+(0,25...0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии

$l_c=l_1+(0,5...1,0)d$ - глубина резьбового отверстия

b - длина резьбы на винте

l - длина винта

Рис. П5.1. Справочные схемы для вычерчивания резьбовых соединения деталей винтами с цилиндрической (вверху, ГОСТ 1491-80) и полукруглой (ГОСТ 17473-80) головками



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр винта)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина ввинчивания:

$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лц)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Ал) и на основе магния (Мг)

$l_p=l_1+(0,25...0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии

$l_c=l_1+(0,5...1,0)d$ - глубина резьбового отверстия

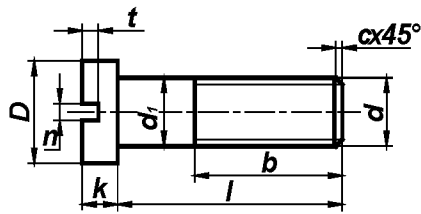
b - длина резьбы на винте

l - длина винта

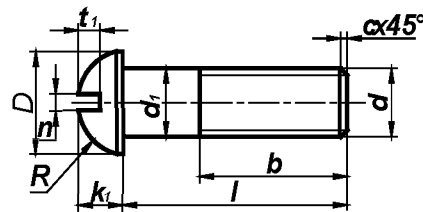
Рис. П5.2. Справочные схемы для вычерчивания резьбовых соединений деталей винтами с полупотайной (вверху, ГОСТ 17474-80) и потайной (ГОСТ 17475-80) головками

ВИНТ Ъ

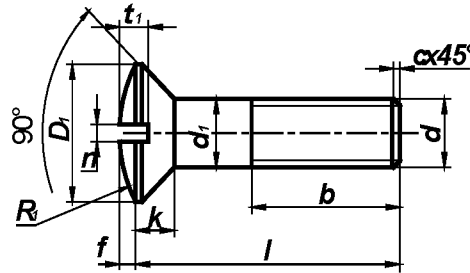
с цилиндрической
ГОЛОВКОЙ
по ГОСТ 1491-80



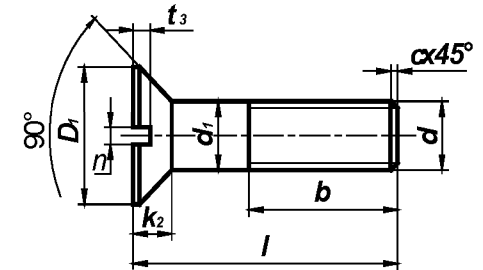
с полукруглой
ГОЛОВКОЙ
ГОСТ 17473-80
Исполнение 1



с полупотайной
ГОЛОВКОЙ
ГОСТ 17474-80
Исполнение 1



с потайной
ГОЛОВКОЙ
ГОСТ 17475-80
Исполнение 1



$$d_1 = d$$

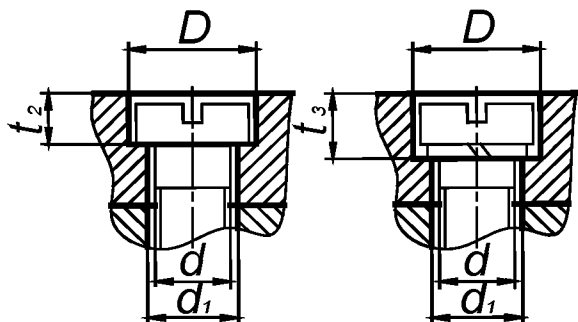
d (диаметр резьбы)	P (шаг резьбы)		D	D ₁	k	k ₁	k ₂	b	n не менее	t	t ₁	t ₃	f	R	R ₁	l (длина винта)	
	крупная	мелкая														ГОСТ 1491-80 ГОСТ 17473-80 ГОСТ 17475-80	ГОСТ 17474-80
10	1,5	1,25	16	18	6	7	5	26(40)	2,5	~3	~4,5	~2	2,5	8,1	19	20...80	12...80
12	1,75	1,25	18	21,5	7	8	6	30(46)	3	~3,5	~5,4	~2,4	3	9,1	22,5	20...80	16...80
16	2	1,5	24	28,2	9	11	8	38(58)	4	~4	~7,2	~3,2	4	12,1	30	30...80	30...80
20	2,5	1,5	30	36	11	14	10	46(70)	5	~5	~8,9	~4	5	15,1	38	40...80	40...80

скобках указана удлиненная резьба, которая является предпочтительной

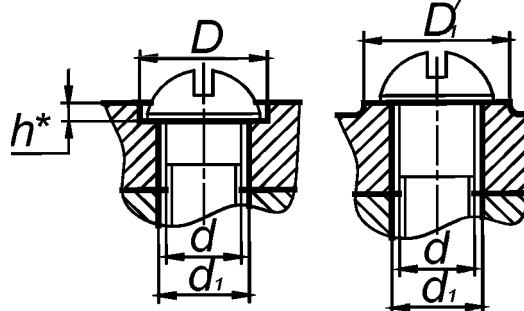
Рис. П5.3. Размеры стандартных винтов (к графической работе «Соединения резьбовые»)

Опорные поверхности (зенковки и цековки под головки винтов) по ГОСТ 12876-67

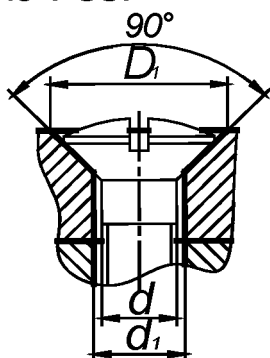
Под цилиндрическую
головку винта
по ГОСТ 1491-80



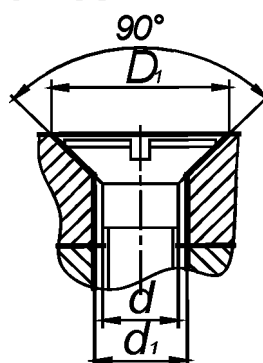
Под полукруглую
головку винта
по ГОСТ 17473-80



Под полупотайную
головку винта
по ГОСТ 17474-80



Под потайную
головку винта
по ГОСТ 17475-80

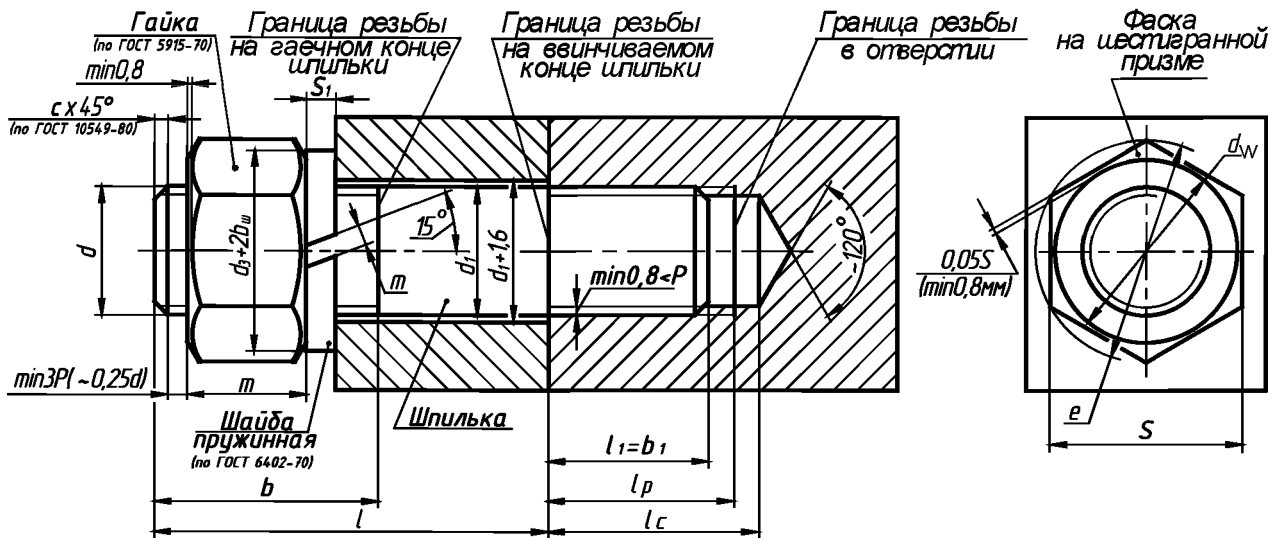


Диаметр резьбы d	6	8	10	12	14	16	18	20
D	11	15	18	20	24	26	30	34
D_1	12,4	16,4	20,4	24,4	28,4	32,4	36,4	40,4
D_1'	18	20	24	26	30	34	36	40
t_2	4,7	6	7	8	9	10,5	11,5	12,5
t_3	6,5	8	9,5	11	12,5	14	15	16,5
d_1^{**}	6,4	8,4	10,5	13	15	17	19	21

* - Размер устанавливается конструктором

** - Отверстия сквозные под винты принимаются по ГОСТ 1284-75

Рис. П5.4. Размеры стандартных опорных поверхностей (зенковок и цековок) под головки винтов (к графической работе «Соединения резьбовые»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр шпильки)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина винчивания шпильки (равна длине b_1 её винчиваемого конца с учетом сбега резьбы):

$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лт)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (А) и на основе магния (Мг)

$l_p=l_1+(0,25...0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии

$l_c=l_1+(0,5...1,0)d$ - глубина резьбового отверстия

b - длина гаечного конца шпильки

l - длина шпильки

Рис. П5.5. Справочная схема для вычерчивания резьбового соединения деталей шпилькой

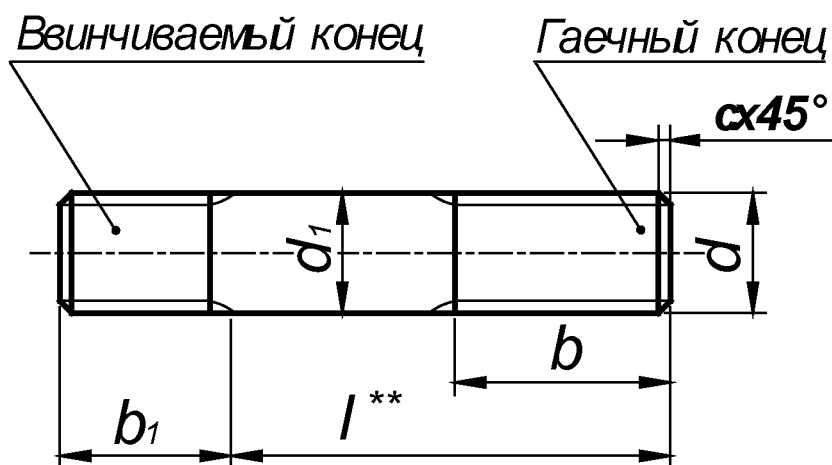
Размеры фасок метрической резьбы по ГОСТ 10549-80

P (шаг резьбы)	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
c	1,6	1,6	1,6	2	2,5	2,5

Рис. П5.6. Размеры стандартных фасок для метрических резьб (к графической работе «Соединения резьбовые»)

Шпильки

Исполнение 1



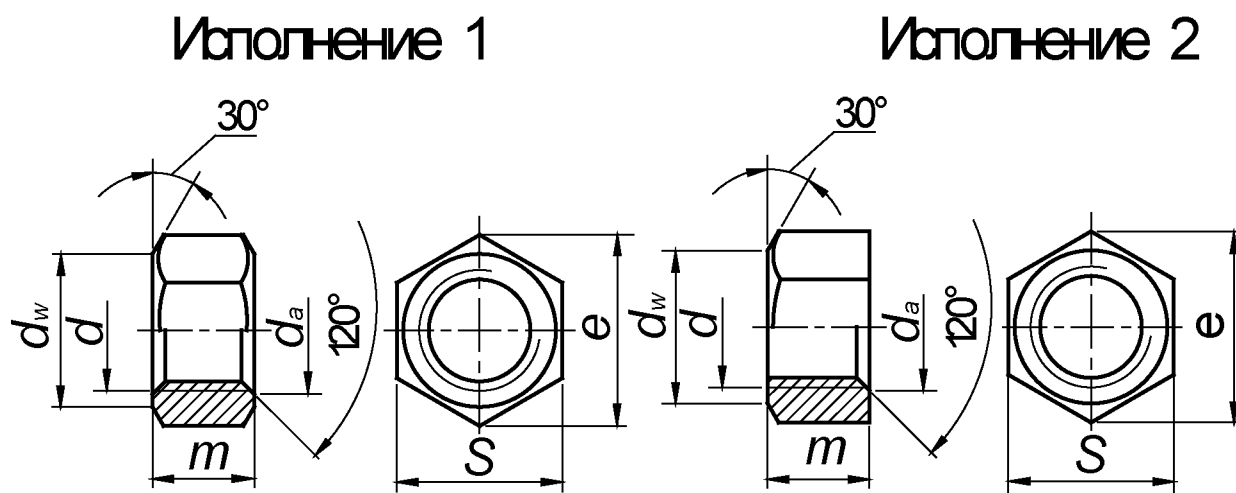
Материал детали, в которую ввинчивается шпилька	ГОСТ Шпильки класса точности В	Длина ввинчиваемого конца (с учетом обоего резьбы) b₁	d=d₁		
			16	20	24
			P- шаг крупный		
Сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лат)	22032-76	1d	2	2,5	3
Ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун (допускается сталь, бронза)	22034-76	1,25d	20	25	30
Ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун (допускается сталь, бронза)	22036-76	1,6d	25	32	38
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22038-76	2d	32	40	48
Легкие сплавы* (допускается сталь)	22040-76	2,5d	40	50	60
*Алюминиевый (Al), магниевый (Mg), цинковый и т.п. сплавы **Длину шпилек выбирают из следующего ряда: 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 110			Длина гаечного конца b		
			38	46	54
			Фаска C		
			2,0	2,5	2,5

Рис. П5.7. Размеры стандартных шпилек
(к графической работе «Соединения резьбовые»)

Гайки

Шестигранные класса точности В

ГОСТ 5915-70



$$d_w = 0,9S$$

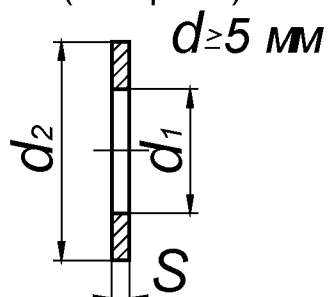
Резьба d , мм		16	20	24
Шаг резьбы (крупный)	P	2	2,5	3
Размер под ключ	S	24	30	36
Высота гайки	m	13	16	19
	e	26,2	33	39,6
	d_a	16 ÷ 17,3	20 ÷ 21,6	24 ÷ 25,9
	d_w не менее	22,0	27,7	33,2

Рис. П5.8. Размеры стандартных шестигранных гаек
(к графической работе «Соединения резьбовые»)

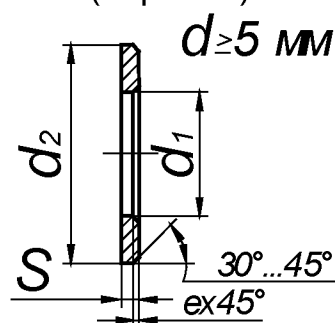
Шайбы

круглые, ГОСТ 11371-78

Исполнение 1
(без фаски)

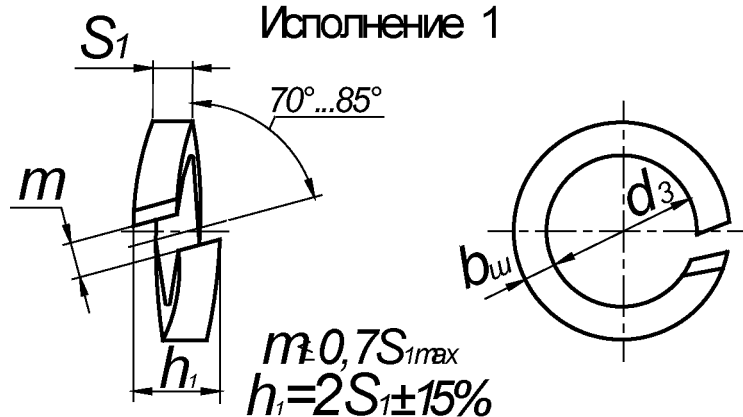


Исполнение 2
(с фаской)



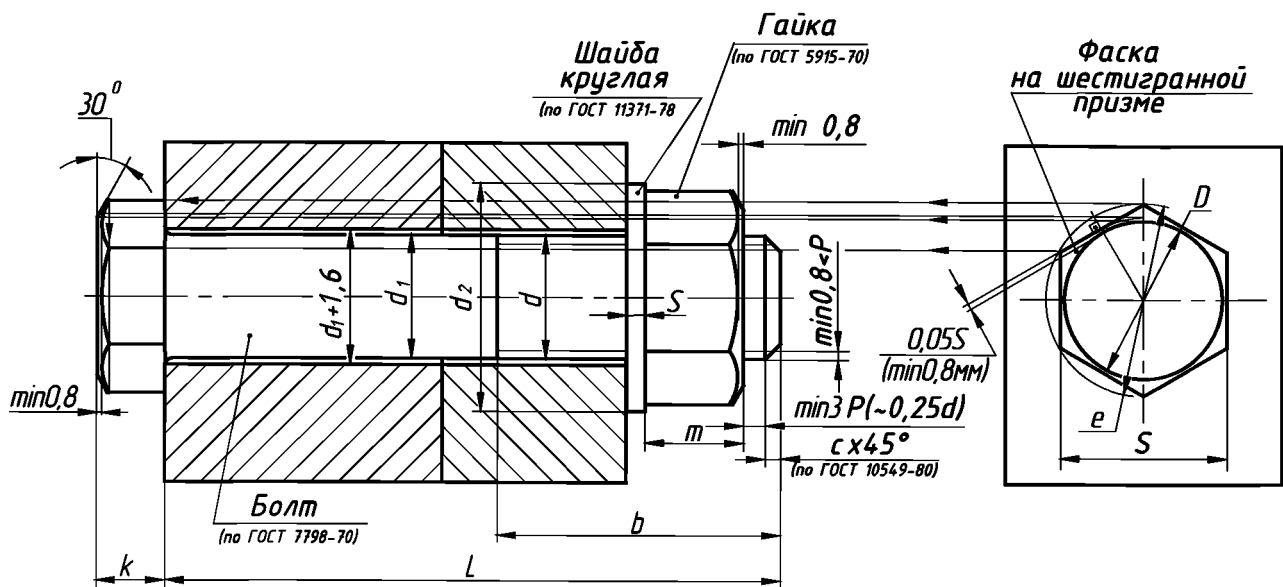
Пружинные, ГОСТ 6402-70

Исполнение 1



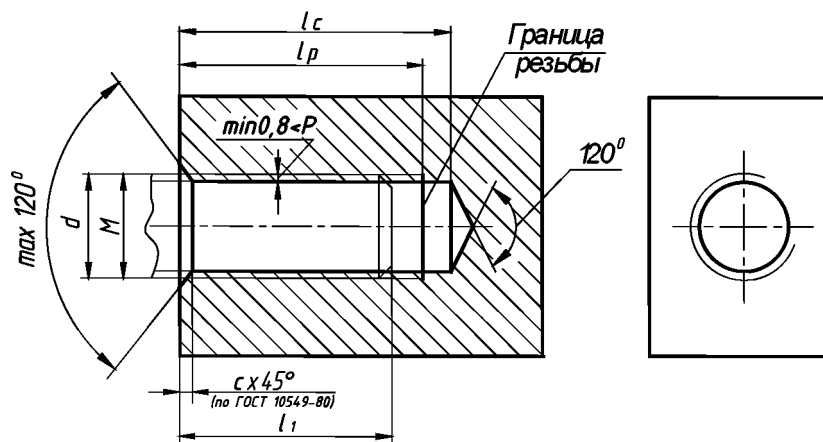
d (диаметр резьбы крепежной детали)	10	12	16	20	24
d₁ (класс точности А)	10,5	13	17	21	25
d₂	20	24	30	37	44
d₃	10,2	12,2	16,3	20,5	24,5
S	2	2,5	3		4
S₁=b_ш	2,5	3	3,5	4,5	5,5
e	0,5 ÷ 10	0,6 ÷ 12,5	0,75 ÷ 15	0,75 ÷ 15	10 ÷ 20

Рис. П5.9. Размеры стандартных шайб
(к графической работе «Соединения резьбовые»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр болта)
 P - шаг резьбы
 b - длина резьбы на болте
 l - длина болта

Рис. П5.10. Справочная схема для вычерчивания соединения деталей болтом (к графической работе «Соединения резьбовые»)



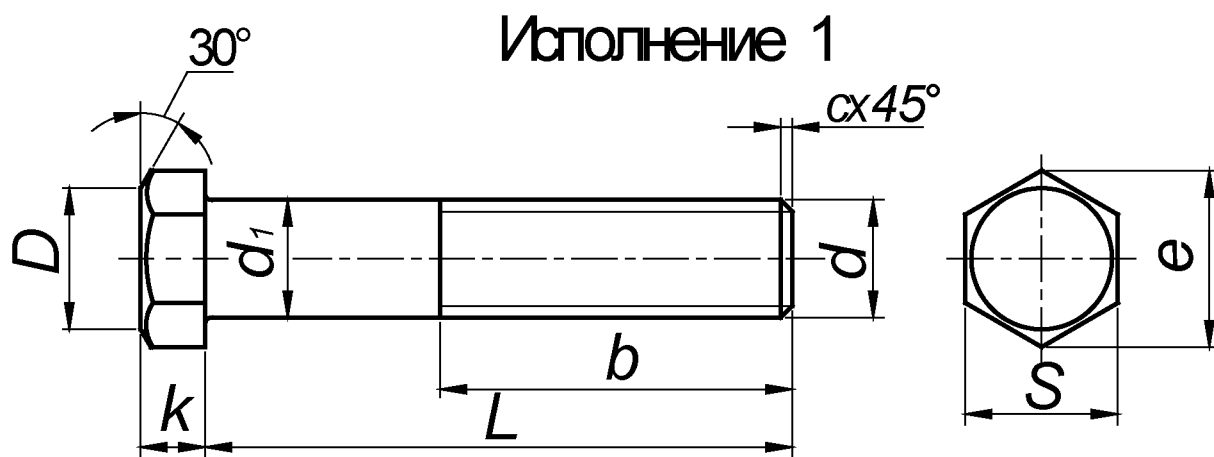
$d=M$ - наружный диаметр резьбы
 P - шаг резьбы
 l_1 - глубина ввинчивания крепежного изделия, зависящая от материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие:
 $l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лц)
 $l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун
 $l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (А) и на основе магния (Мг)
 $l_1=d+(0,25...0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии
 $l_c=d+(0,5...1,0)d$ - глубина резьбового отверстия

Рис. П5.11. Справочная схема для вычерчивания резьбового отверстия (к графической работе «Соединения резьбовые»)

БОЛТЫ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ

ГОСТ 7798-70

$d=(6..48)$ мм $d=(1,6..48)$ мм

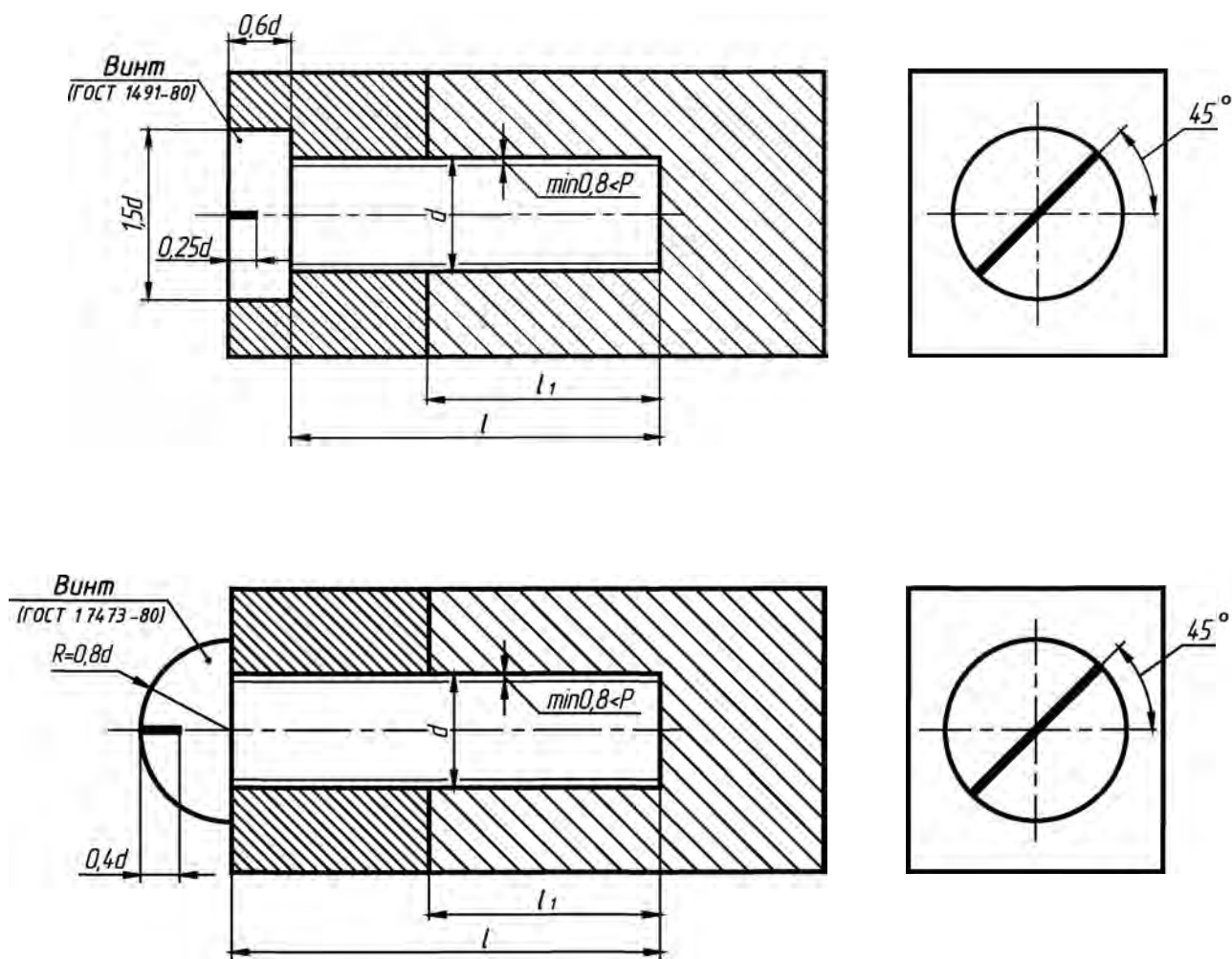


$$d_1=d; D=0.9S$$

Резьба d , мм		16	20	24
Шаг резьбы (крупный)	P	2	2,5	3
Размер под ключ	S	24	30	36
Высота головки болта	k	10	13	15
	e	26,2	33,0	39,6
	c	2	2,5	2,5
L		b		
80,90,100,110,120,130		38	46	54

Рис. П5.12. Размеры стандартных болтов с шестигранной головкой
(к графической работе «Соединения резьбовые»)

Упрощённые изображения на сборочных чертежах соединений стандартными резьбовыми деталями
(в соответствии с ГОСТ 2.315-68 «Изображения упрощенные и условные крепежных деталей»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр винта)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина ввинчивания:

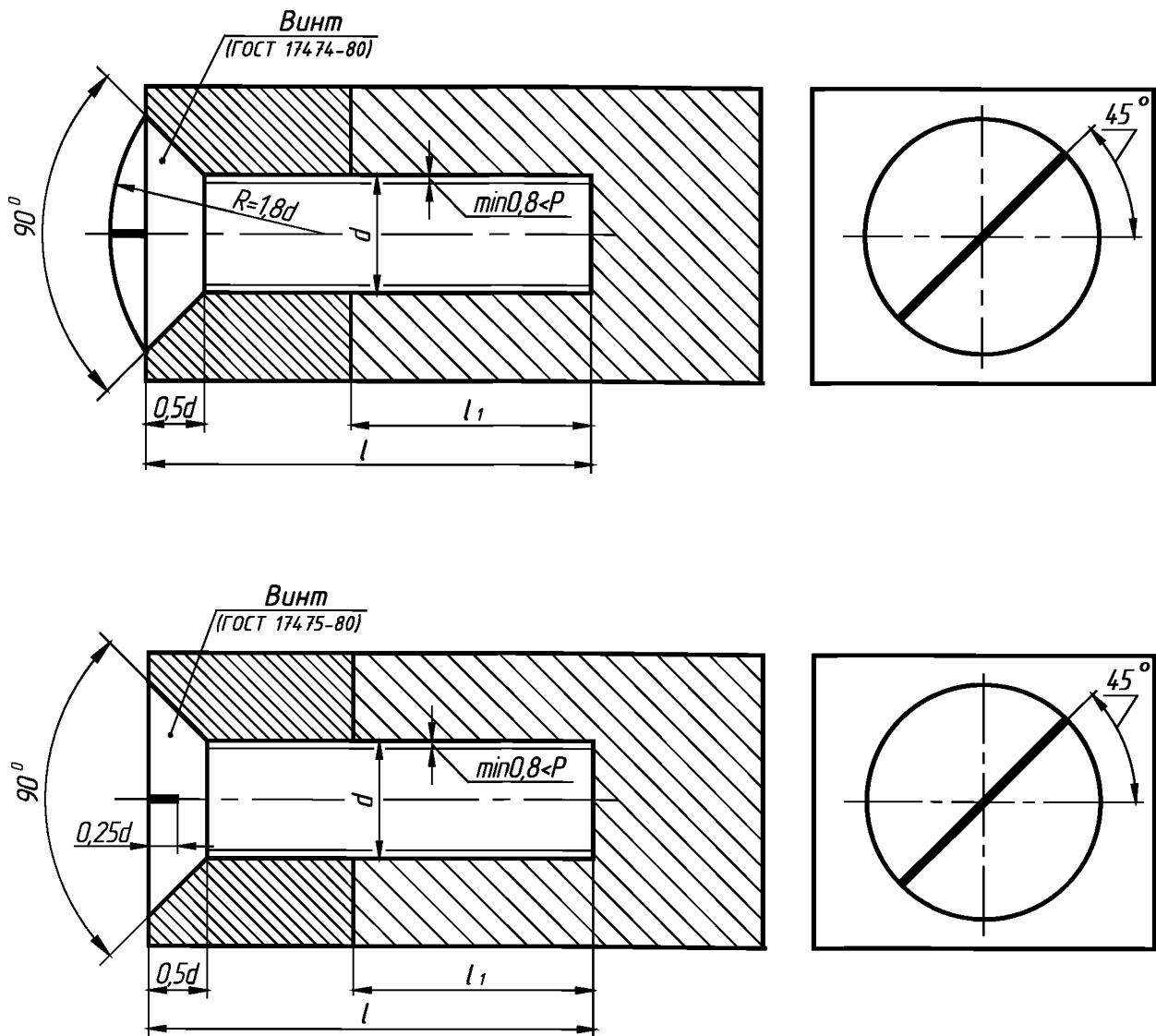
$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лат)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Ал) и на основе магния (Мг)

l - длина винта

Рис. П6.1. Вычерчивание по относительным размерам упрощенных изображений соединений деталей винтами с цилиндрической (вверху) и полукруглой головками (к графической работе «Сборочный чертёж»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр винта)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина ввинчивания:

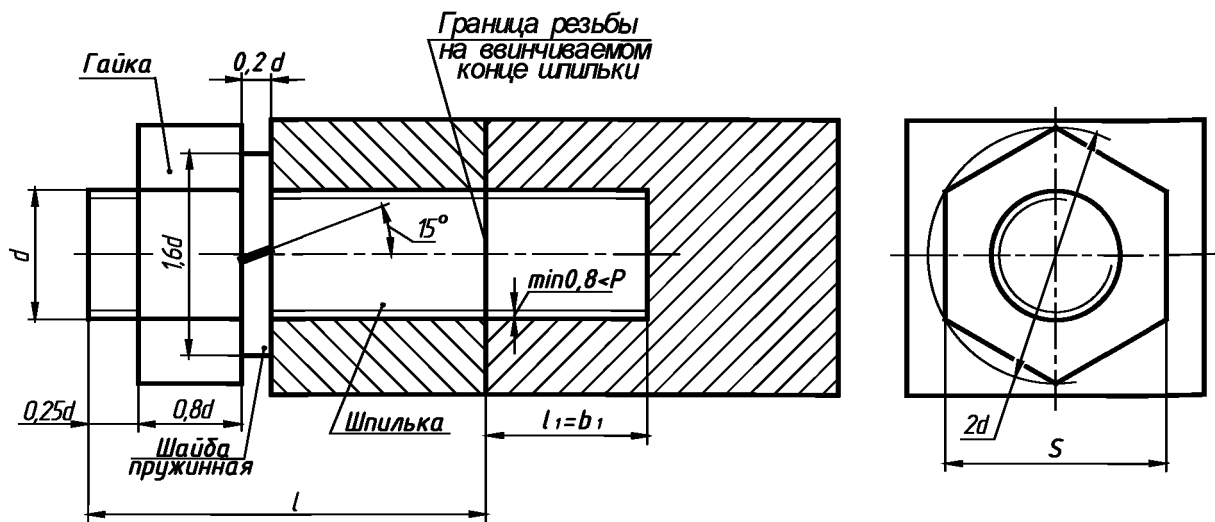
$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лат)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугуны

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Al) и на основе магния (Mg)

l - длина винта

Рис. П6.2. Вычерчивание по относительным размерам упрощенных изображений соединений деталей винтами с полупотайной (вверху) и потайной головками (к графической работе «Сборочный чертёж»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы ($d_1=d$ - диаметр шпильки)
 P - шаг резьбы

l_1 - глубина ввинчивания шпильки (равна длине b_1 её ввинчиваемого конца с учетом сбегов резьбы):

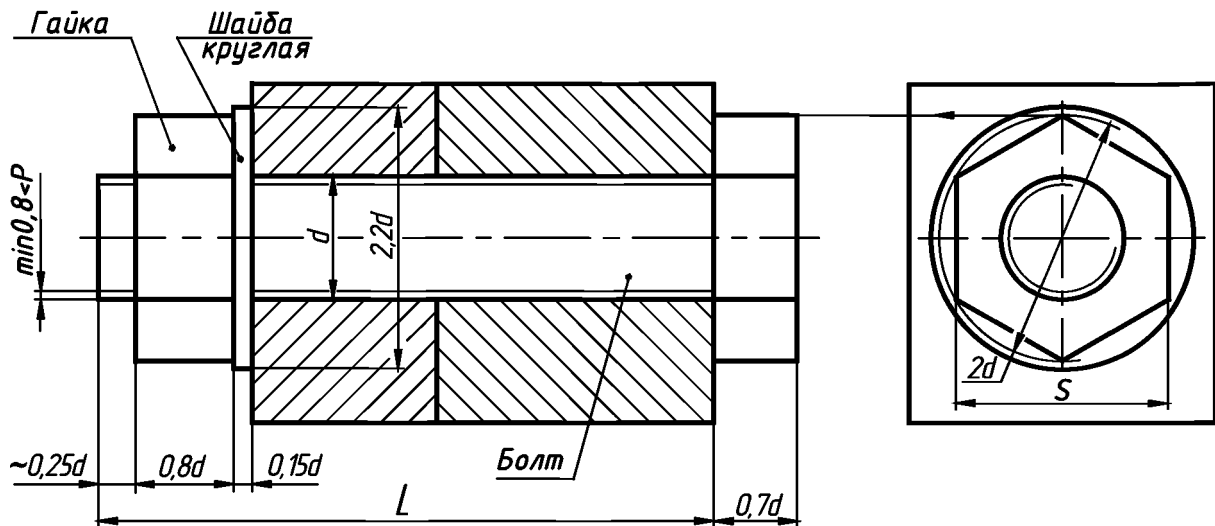
$l_1=d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лт)

$l_1=1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1=2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Ал) и на основе магния (Мг)

l - длина шпильки

Рис. Пб.3. Вычерчивание по относительным размерам упрощенного изображения соединения деталей шпилькой с использованием пружинной шайбы (к графической работе «Сборочный чертёж»)



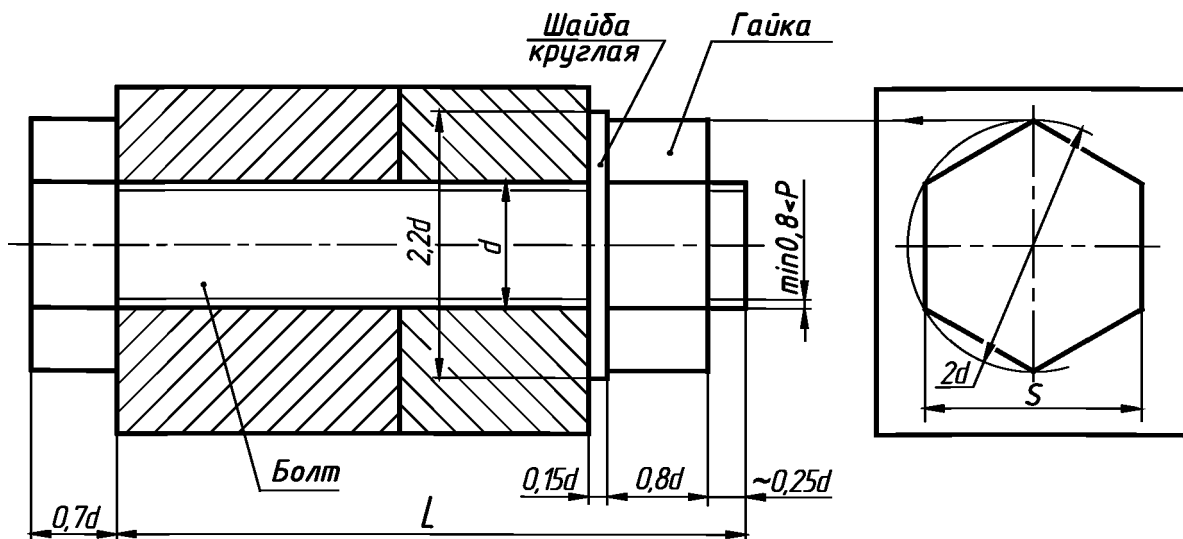
$d=M$ - наружный диаметр резьбы

P - шаг резьбы

S - размер под ключ

l - длина болта

Рис. Пб.4. Вычерчивание по относительным размерам упрощенного изображения соединения деталей болтом с использованием круглой шайбы (вид сбоку на гайку к графической работе № 11^Б «Сборочный чертёж»)



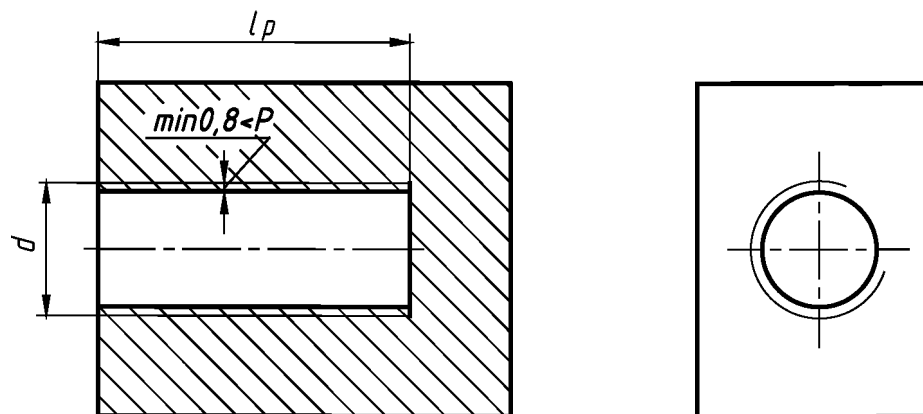
$d=M$ - наружный диаметр резьбы

P - шаг резьбы

S - размер под ключ

L - длина болта

Рис. Пб.5. Вычерчивание по относительным размерам упрощенного изображения соединения деталей болтом с использованием круглой шайбы (вид сбоку на головку болта к графической работе «Сборочный чертёж»)



$d=M$ - наружный диаметр резьбы

P - шаг резьбы

$l_p = l_1 + (0,25 \dots 0,5)d$ - глубина резьбы в отверстии

l_1 - глубина ввинчивания крепежного изделия, зависящая от материала детали, в которой выполнено резьбовое отверстие:

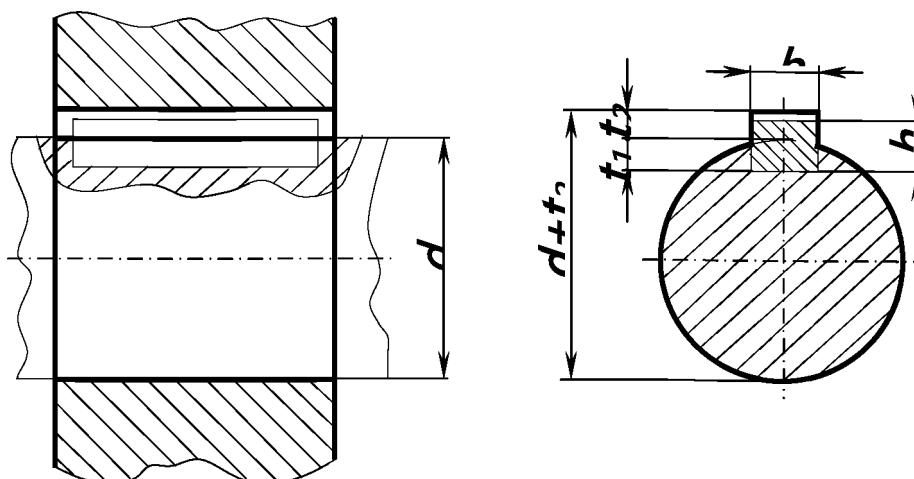
$l_1 = d$ - сталь (Ст), бронза (Бр), латунь (Лат)

$l_1 = 1,25d$ или $1,6d$ - ковкий (КЧ) и серый (СЧ) чугун

$l_1 = 2d$ или $2,5d$ - легкие сплавы на основе алюминия (Al) и на основе магния (Mg)

Рис. Пб.6. Вычерчивание упрощенного изображения резьбового отверстия (к графической работе «Сборочный чертёж»)

**Справочная информация по шпоночным соединениям
для выполнения графической работы
«Передача зубчатая»**



Диаметр вала	Ширина шпоночного паза	Высота шпонки	Глубина паза на валу	Глубина паза в от- верстии
d	b	h	t₁	t₂
Св.17 до 22	6	6	3,5	2,8
Св.22 до 30	8	7	4	3,3

Рис. П7.1. Размеры призматических шпонок и шпоночных пазов,
выполняемых в отверстии ступицы, мм (выдержки из ГОСТ 23360-78
«Соединения шпоночные с призматическими шпонками»)

**Образцы выполнения чертежей
комбинированных геометрических тел**

**8.1. Образование и построение проекционных изображений, оформление
чертежа комбинированного геометрического тела**

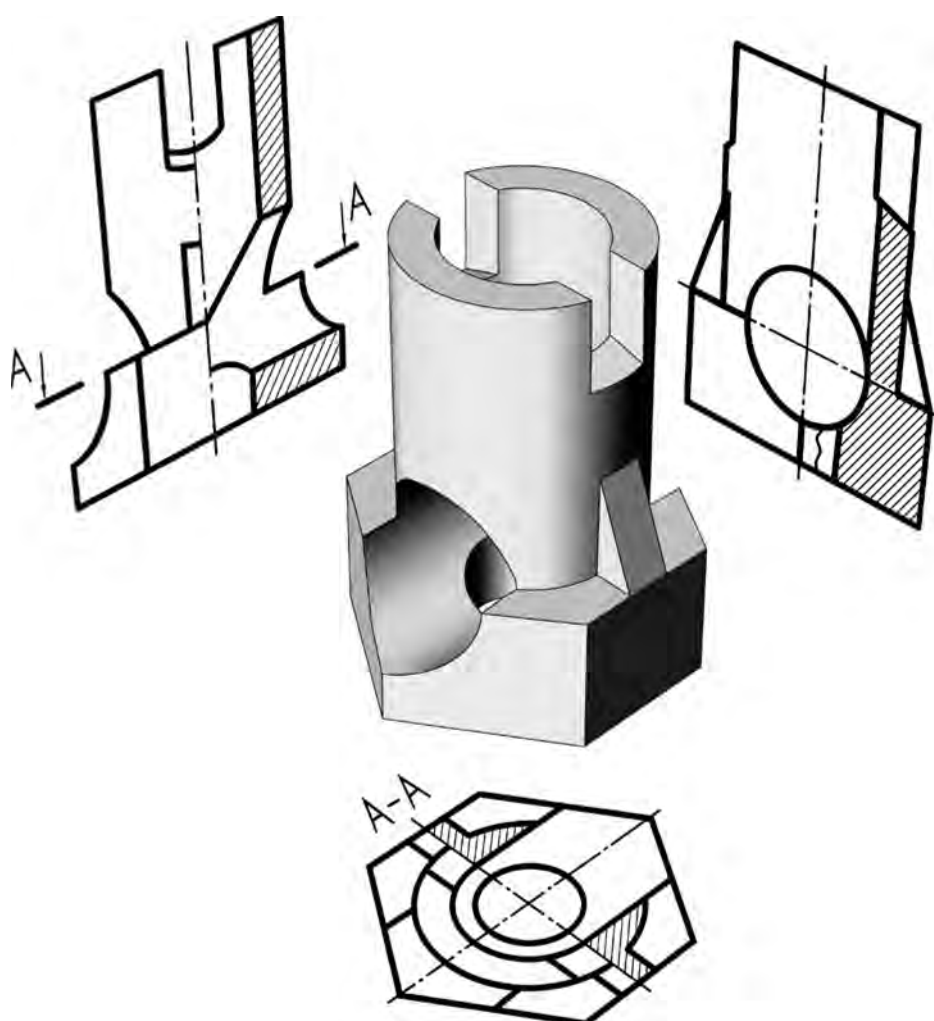


Рис. П8.1. Образование проекционных изображений на примере комбинированного геометрического тела, состоящего из призмы и цилиндра (к чертежам на рис. П8.2 и П8.3)

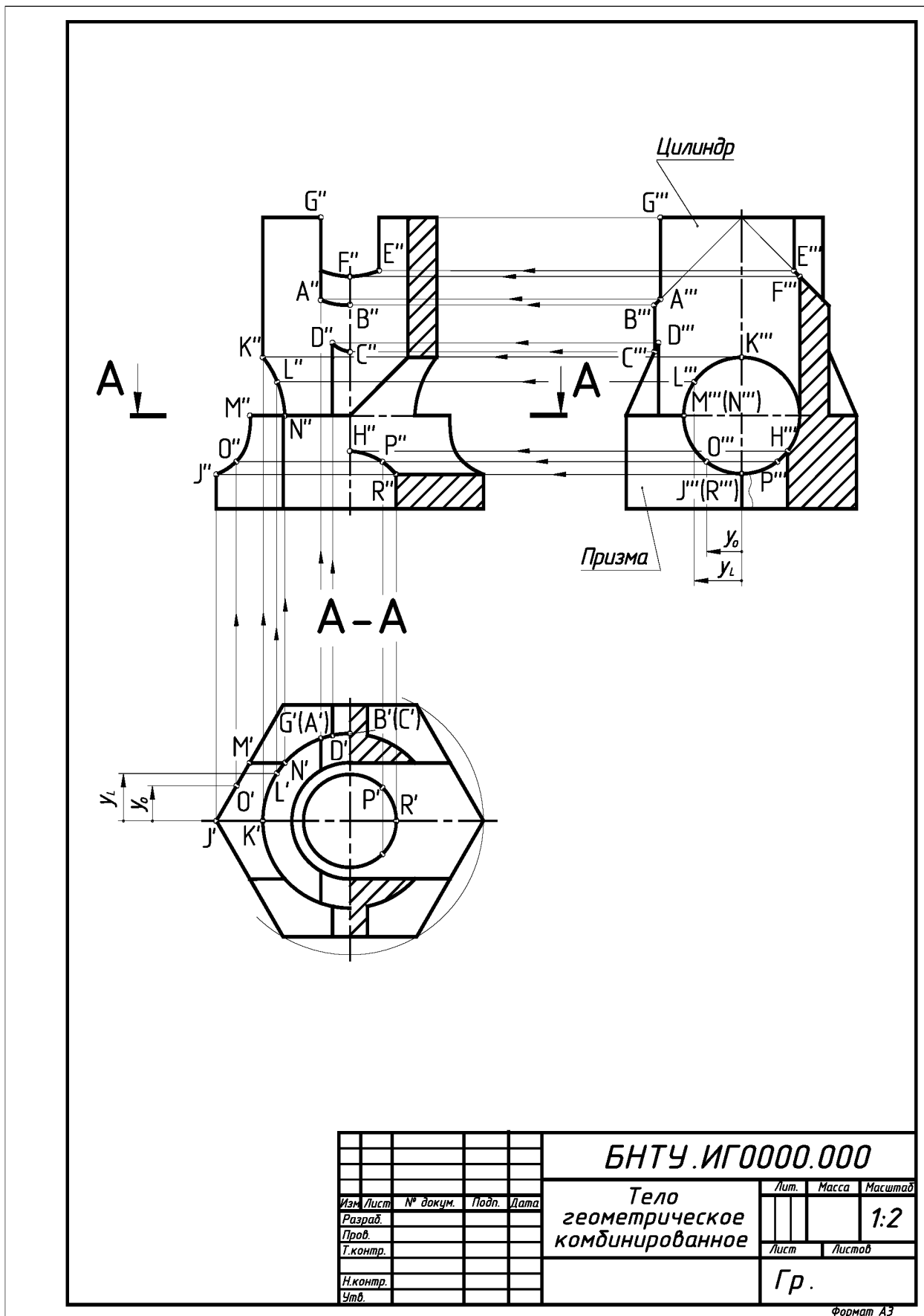
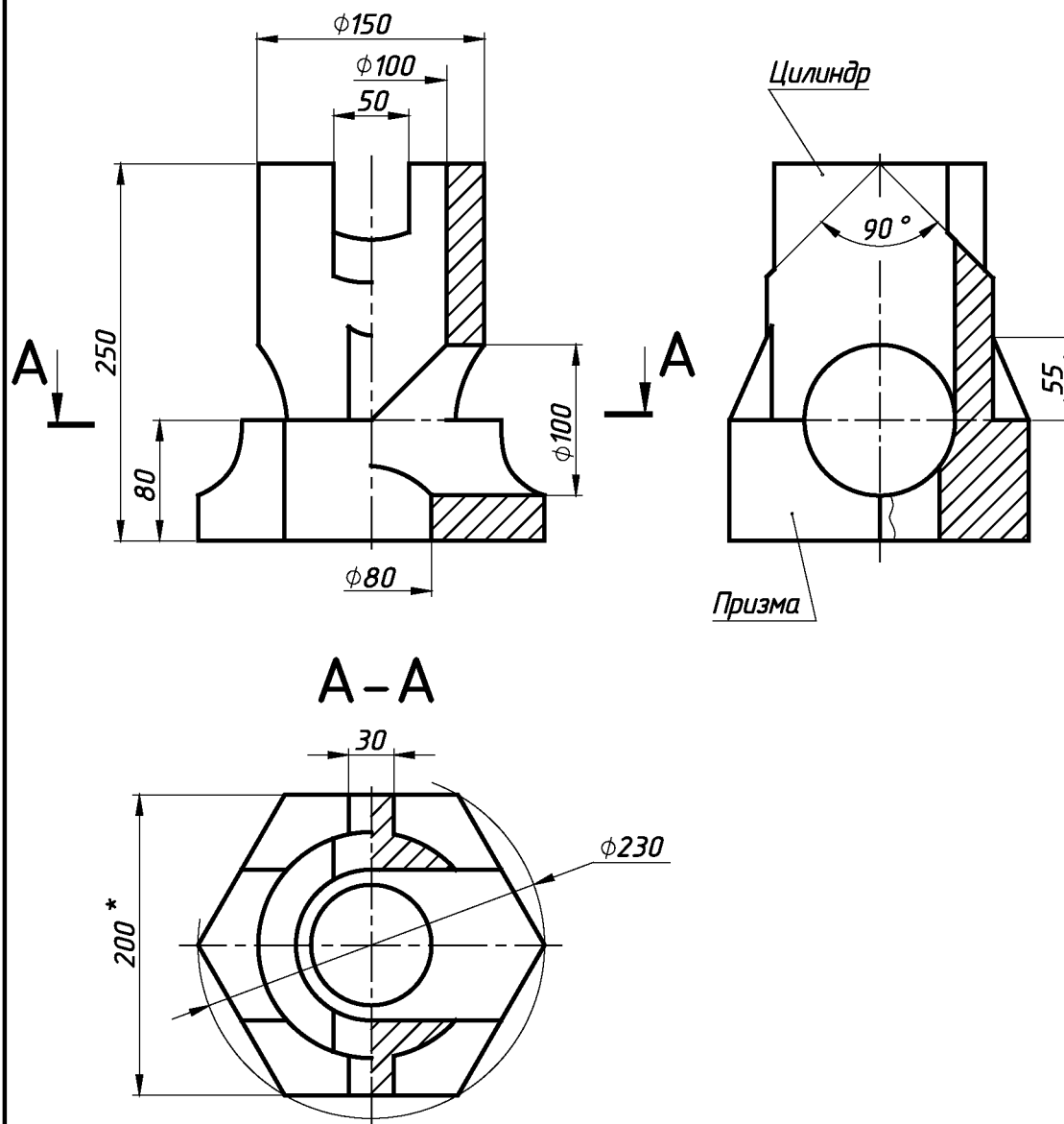


Рис. П8.2. Построение по точкам линий наружного и внутреннего контура комбинированного геометрического тела (расположение формата – вертикальное)

8.2. Поэтапное построение проекций



* Размер для справок

					БНТУ. ИГО000.000		
					Тело геометрическое комбинированное		
					Лит.	Масса	Масштаб
							1:2
					Лист		Листов
					Гр.		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.							
Пров.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Формат А3

Рис. П8.3. Оформление чертежа комбинированного геометрического тела с нанесением необходимых размеров (расположение формата – вертикальное)

комбинированного геометрического тела

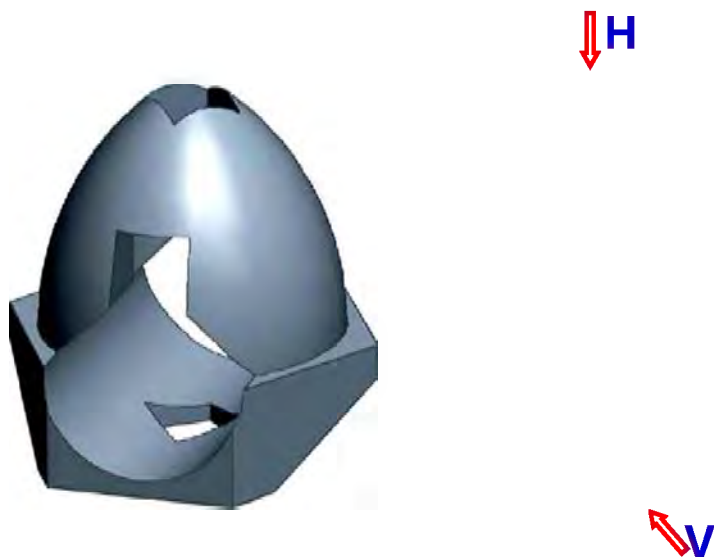
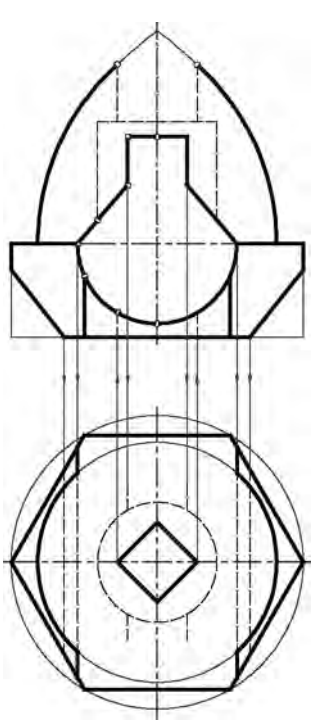


Рис. П8.4. Комбинированное геометрическое тело, состоящее из самопересекающегося тора (сверху) и призмы, с проецирующими срезами, вырезами и отверстиями; стрелками указано направление взгляда: **V** – на главный вид; **H** – вид сверху; **W** – вид слева
(к чертежам на рис. П8.5 – П8.8)

1



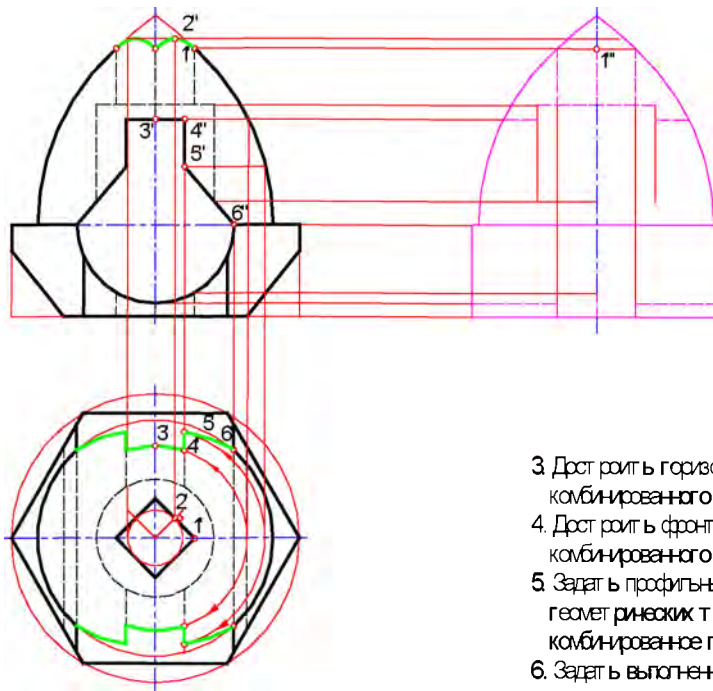
1. Построить тонкими линиями фронтальную и горизонтальную проекции геометрических тел, образующих форму данного комбинированного геометрического тела.
2. Задать срезы и вырезы комбинированного геометрического тела проецирующими плоскостями, цилиндрическими поверхностями и отверстиями.

ВНУ	Графическая работа		
Разработал	Год	Дата	Вариант №
Проверил			Гр

3D-изображения созданы в AutoCAD

Рис. П8.5. Построение условия графической работы – фронтальной и горизонтальной проекций комбинированного геометрического тела (главного вида и вида сверху, этап 1)

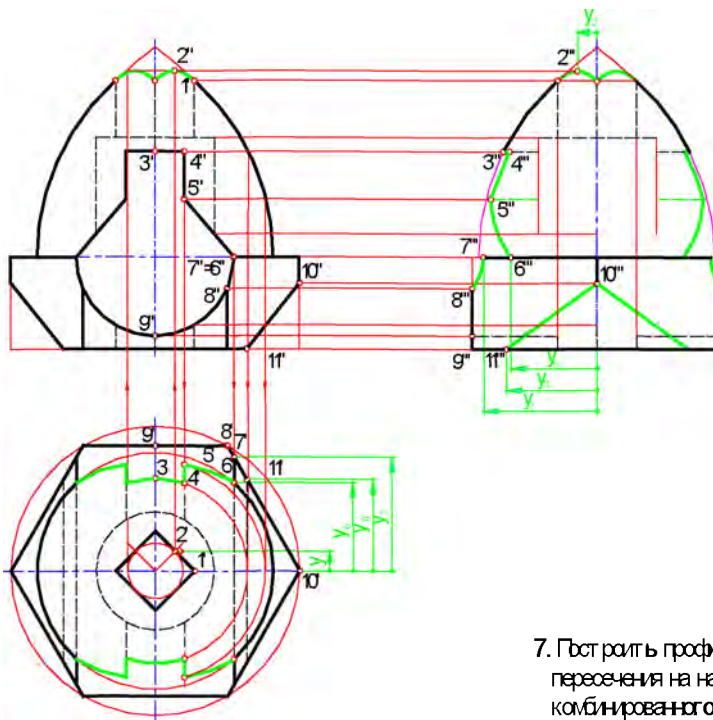
2



3. Достроить горизонтальную проекцию комбинационного геометрического тела.
4. Достроить фронтальную проекцию комбинационного геометрического тела.
5. Задать профильные проекции геометрических тел, образующих комбинационное геометрическое тело.
6. Задать выполнение отверстия и вырезы.

ВНУ	Графическая работа		
Разработал	Полн	Дата	Вариант №
Проверил			Гр.

3



7. Построить профильные проекции линий пересечения на наружной поверхности комбинационного геометрического тела.

ВНУ	Графическая работа		
Разработал	Полн	Дата	Вариант №
Проверил			Гр.

Рис. П8.6. Дистраивание по точкам горизонтальной, фронтальной и задание профильной проекций комбинационного геометрического тела (этап 2) и построение на ней недостающих линий наружного контура (этап 3)

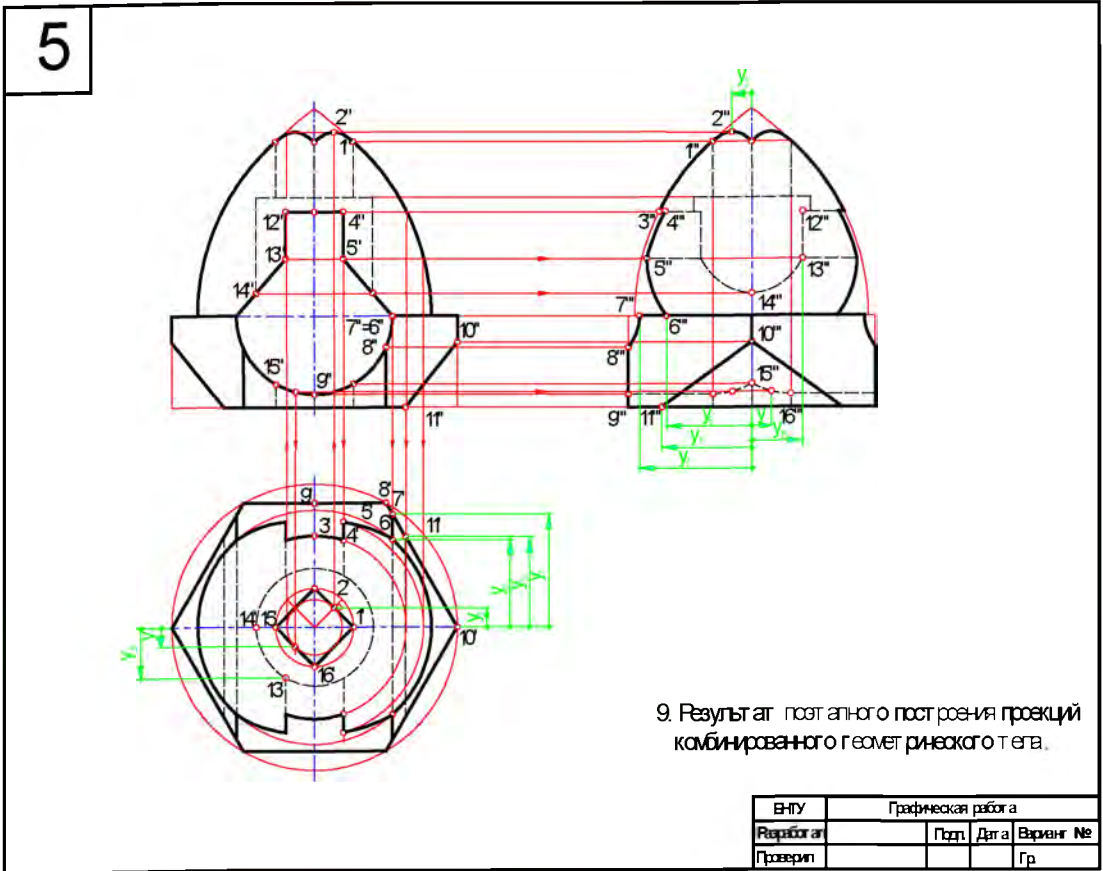
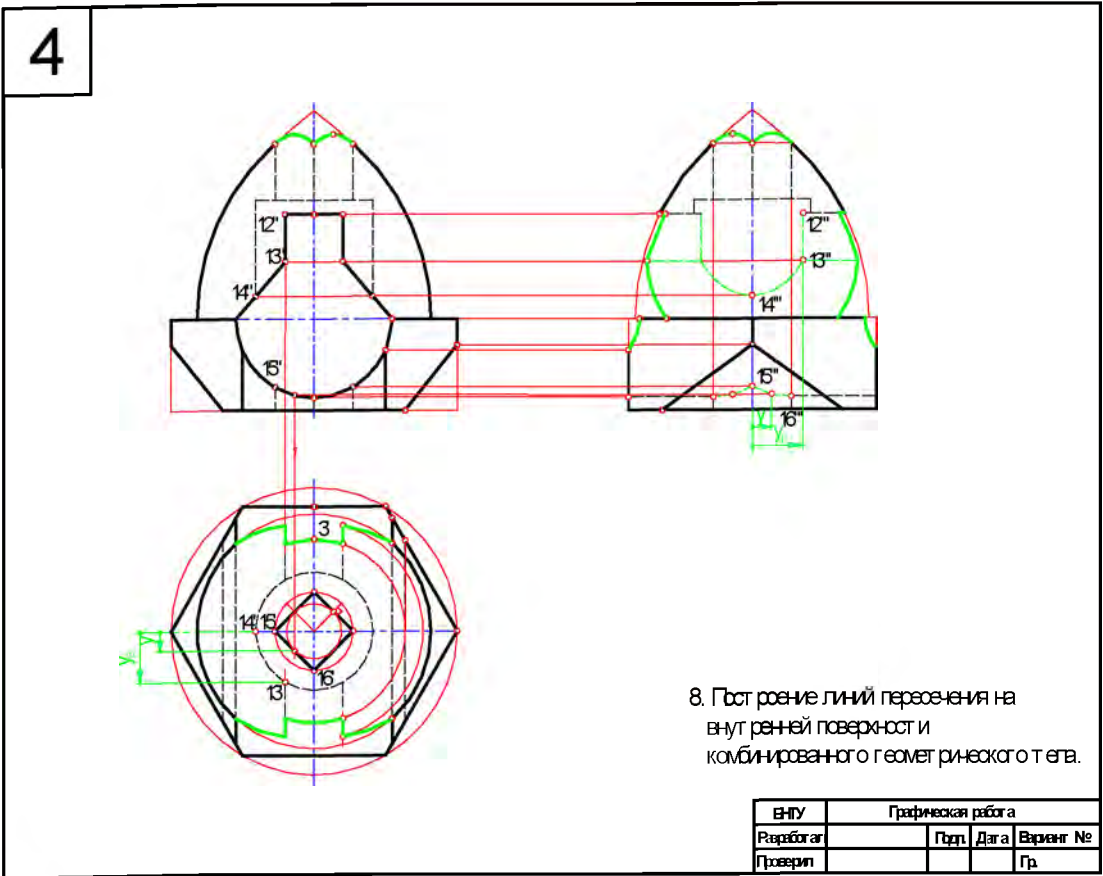


Рис. П8.7. Построение по точкам на профильной проекции комбинированного геометрического тела недостающих линий внутреннего контура (этап 4) и окончательное оформление проекционных построений (этап 5)

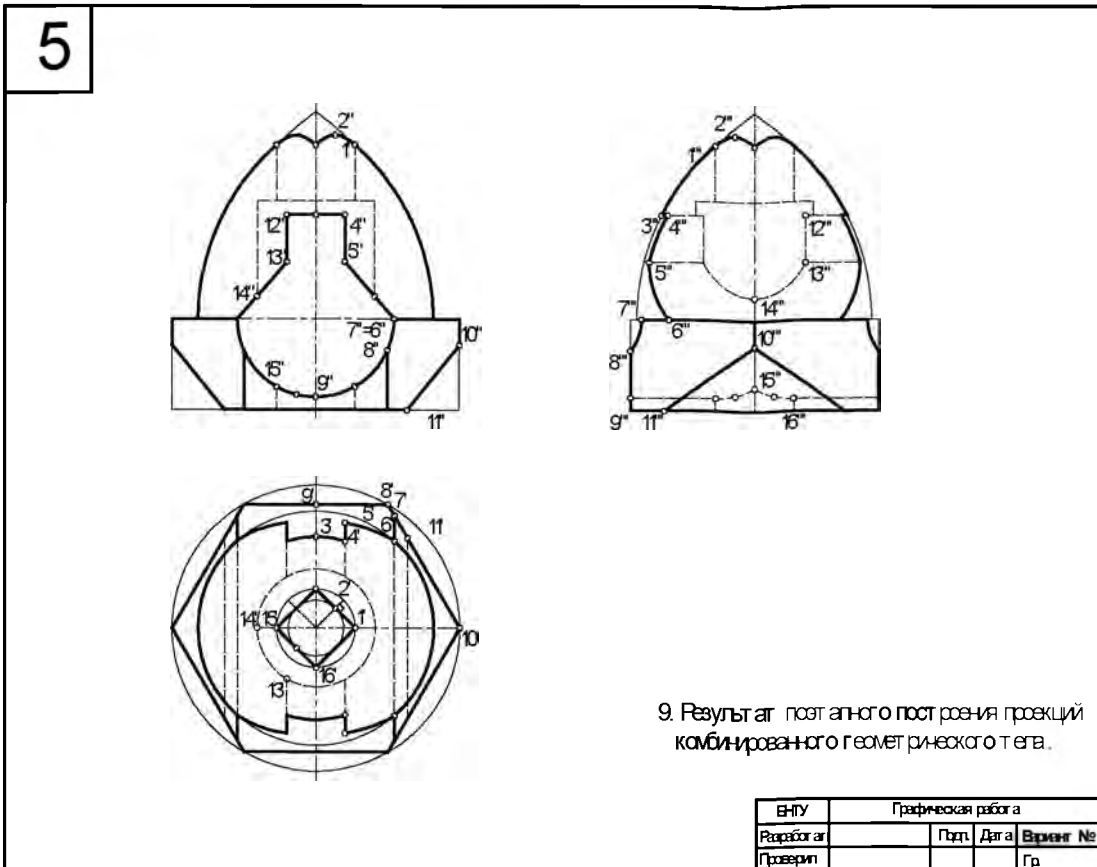


Рис. П8.8. Оформление проекций комбинированного геометрического тела (этап 5)

8.3. Образование проекций с разрезами и построение чертежа комбинированного геометрического тела

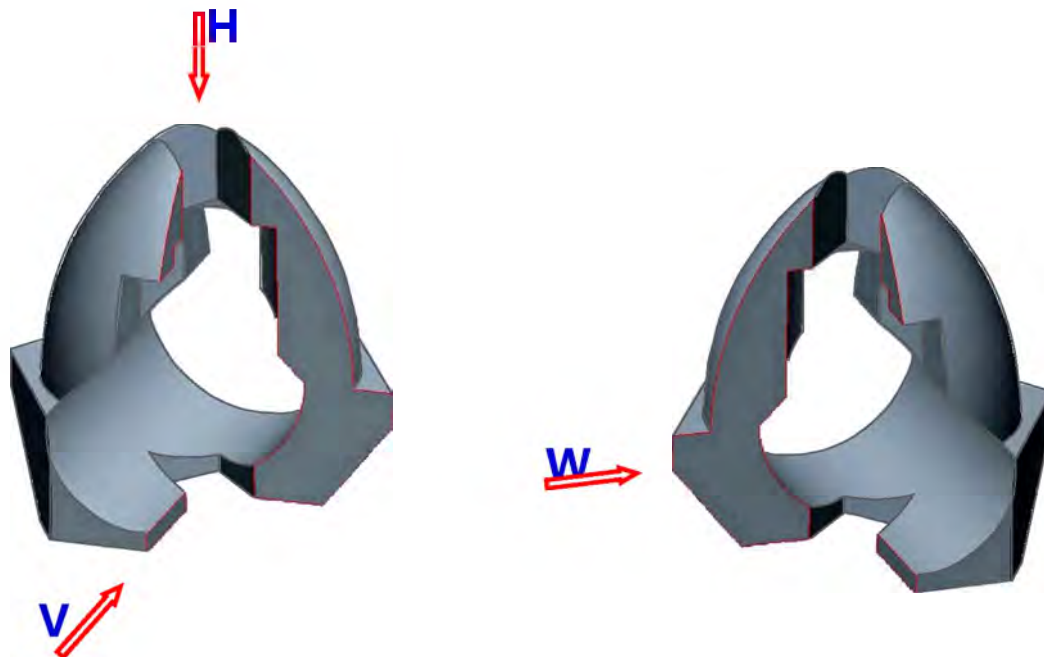


Рис. П8.9. Образование фронтального и профильного разрезов на чертеже комбинированного геометрического тела: стрелками указано направление взгляда: **V** – на главный вид; **H** – вид сверху; **W** – вид слева (к чертежу на рис. П8.10)

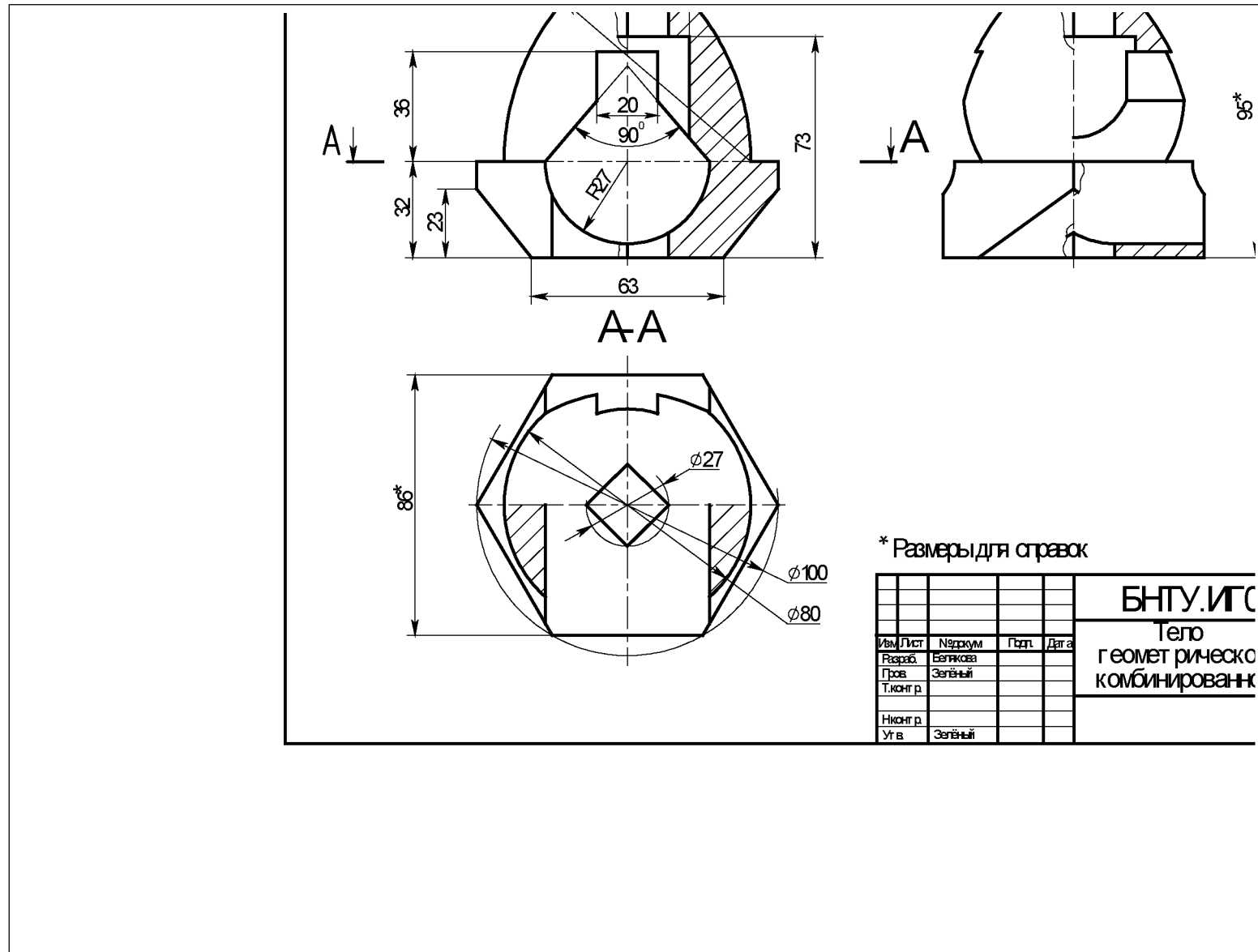


Рис. П8.10. Оформление чертежа комбинированного геометрического тела с разрезами, соединёнными с видами, и нанесение необходимых размеров (этап б)

8.4. Дополнительные варианты построения проекционных изображений и оформления чертежей на других примерах комбинированных геометрических тел

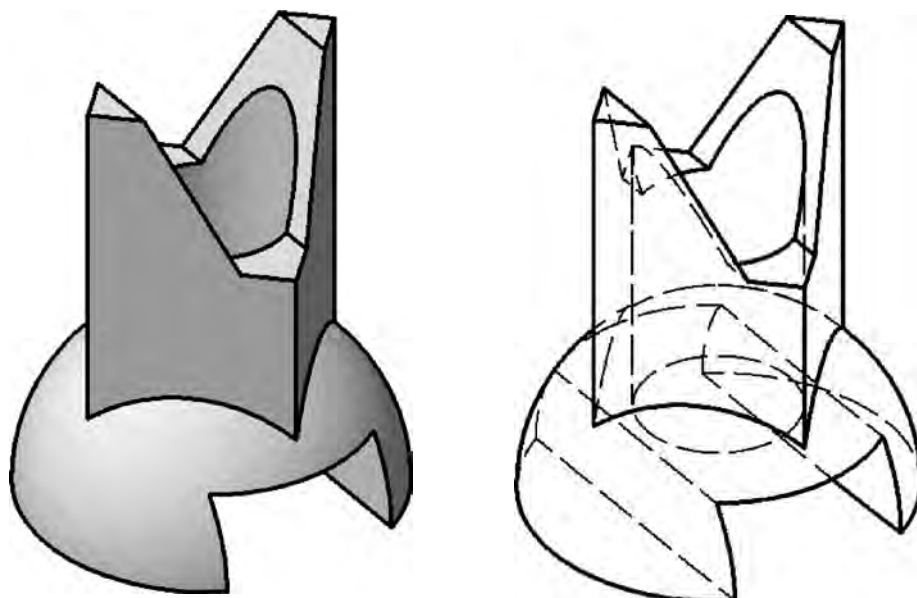


Рис. П8.11. Комбинированное геометрическое тело с проецирующими вырезами и отверстиями, состоящее из соосных призмы и полушара (к чертежам на рис. П8.13 – П8.14)

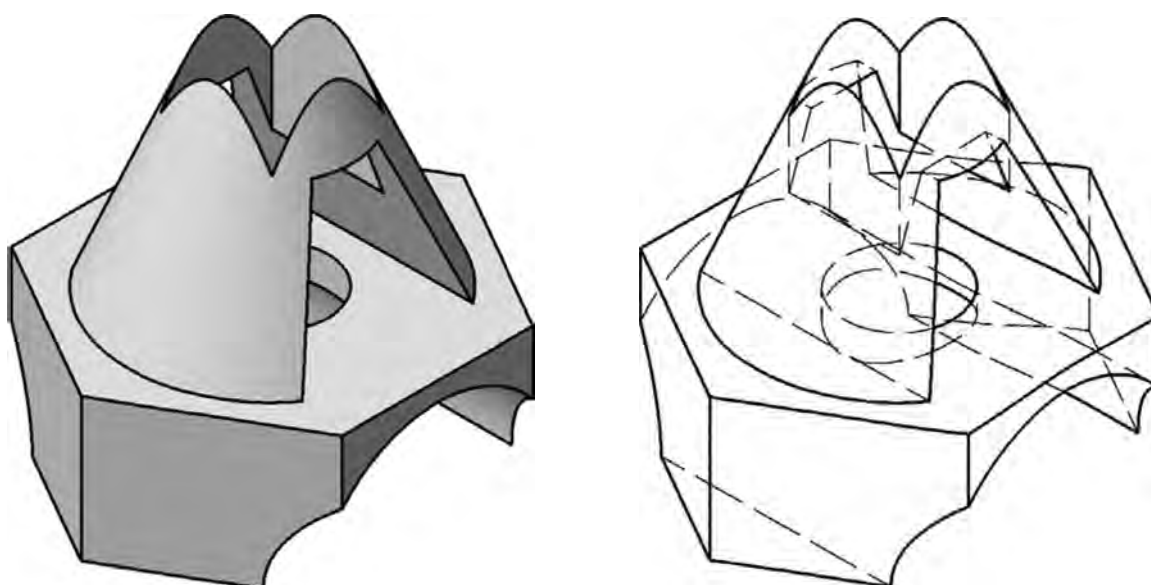


Рис. П8.12. Комбинированное геометрическое тело с проецирующими вырезами и отверстиями, состоящее из соосных конуса и призмы (к чертежам на рис. П8.15 – П8.16)

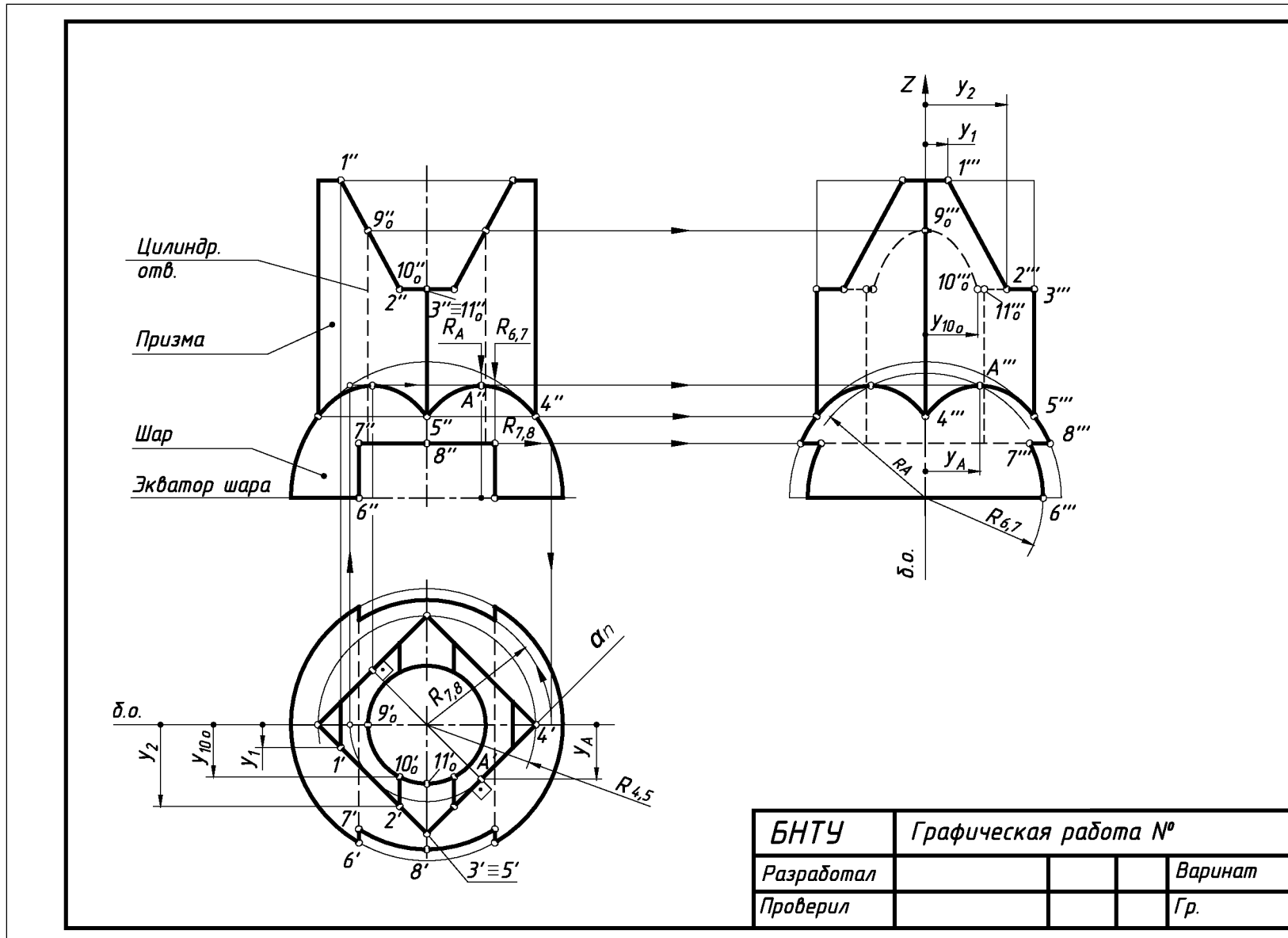


Рис. П8.13. Построение проекций (видов) комбинированного геометрического тела по точкам

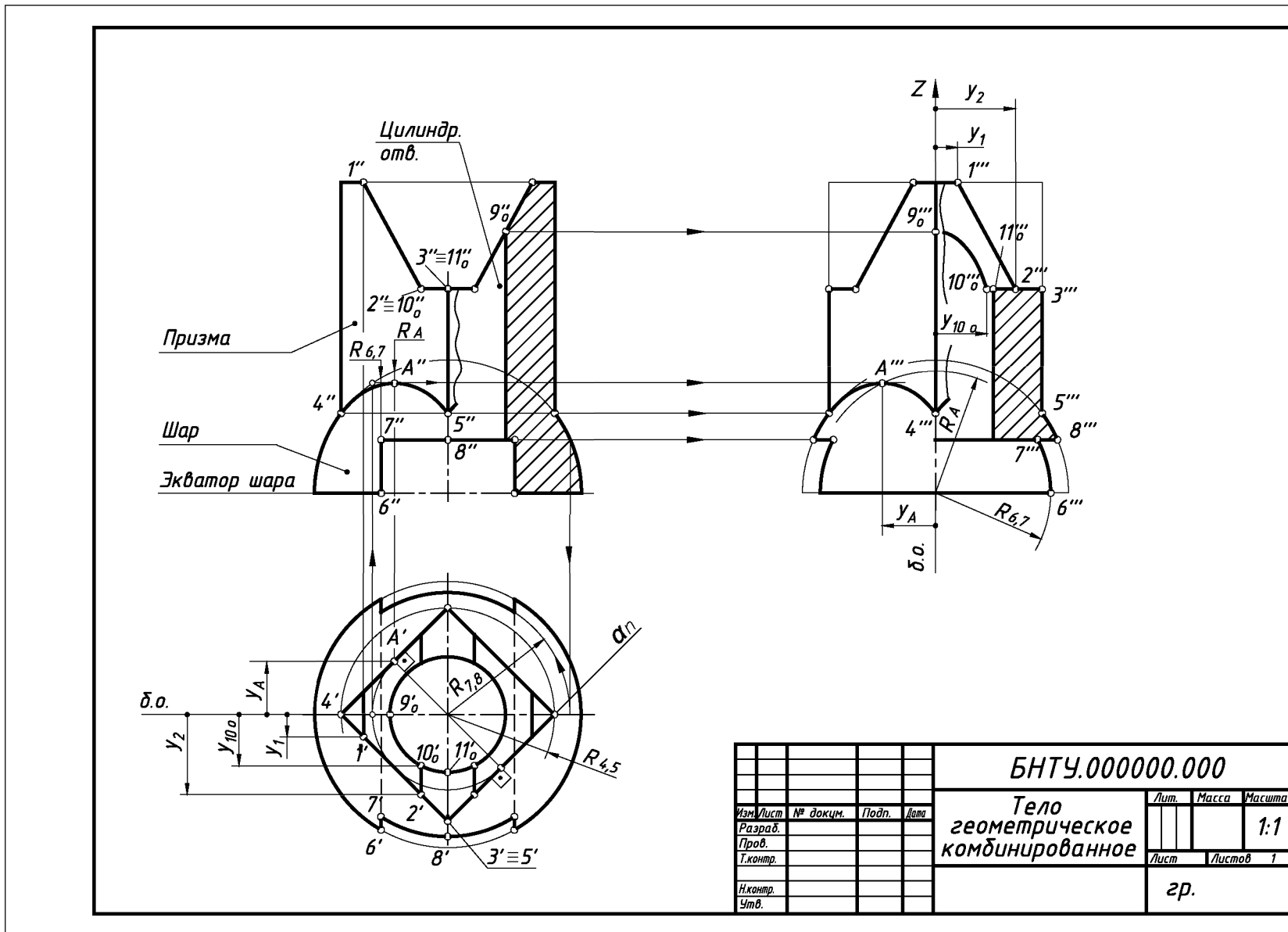


Рис. П8.14. Построение проекций (видов, соединённых с разрезами) комбинированного геометрического тела по точкам

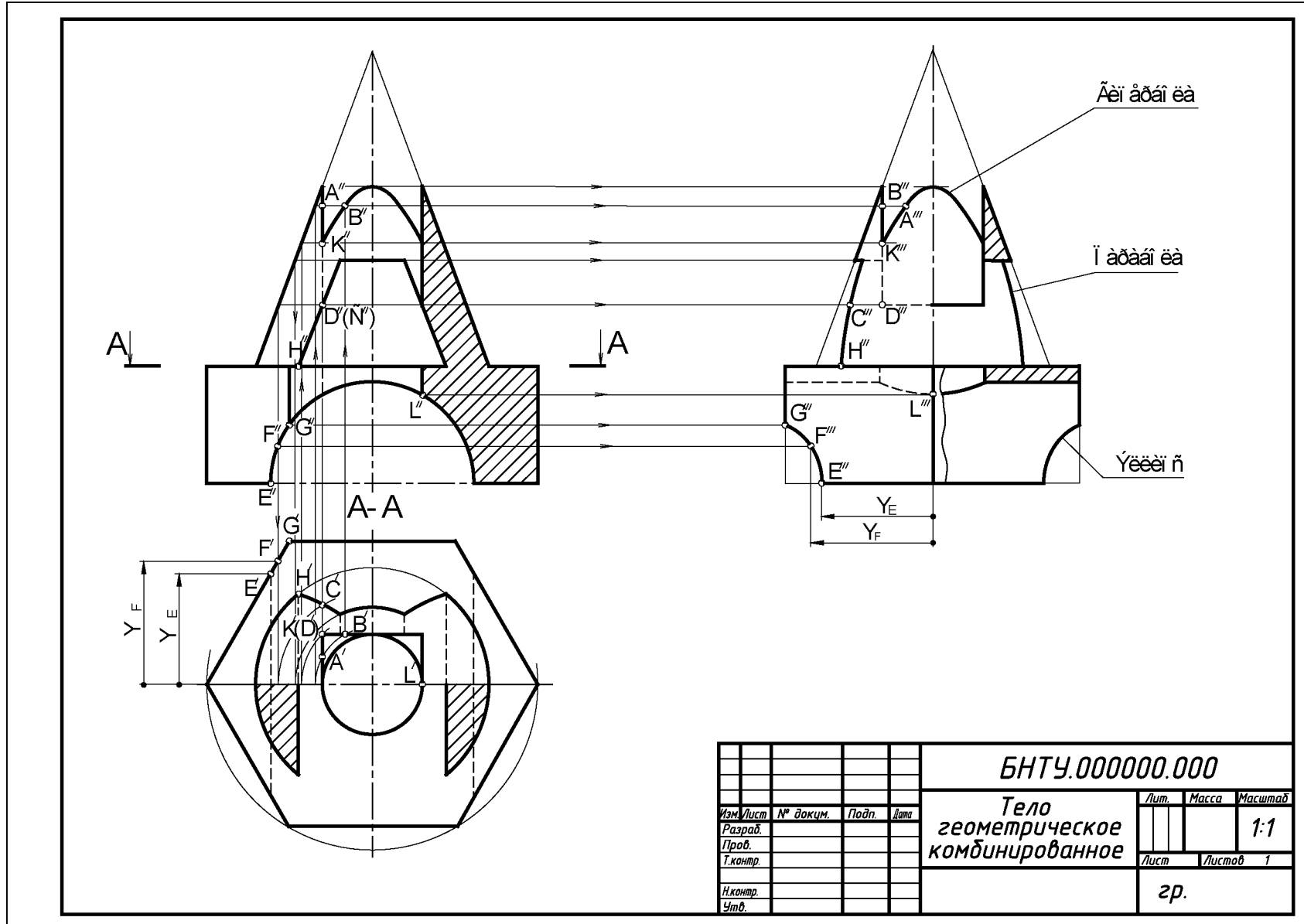


Рис. П4.15. Выполнение вспомогательных построений для определения точек наружного и внутреннего контура

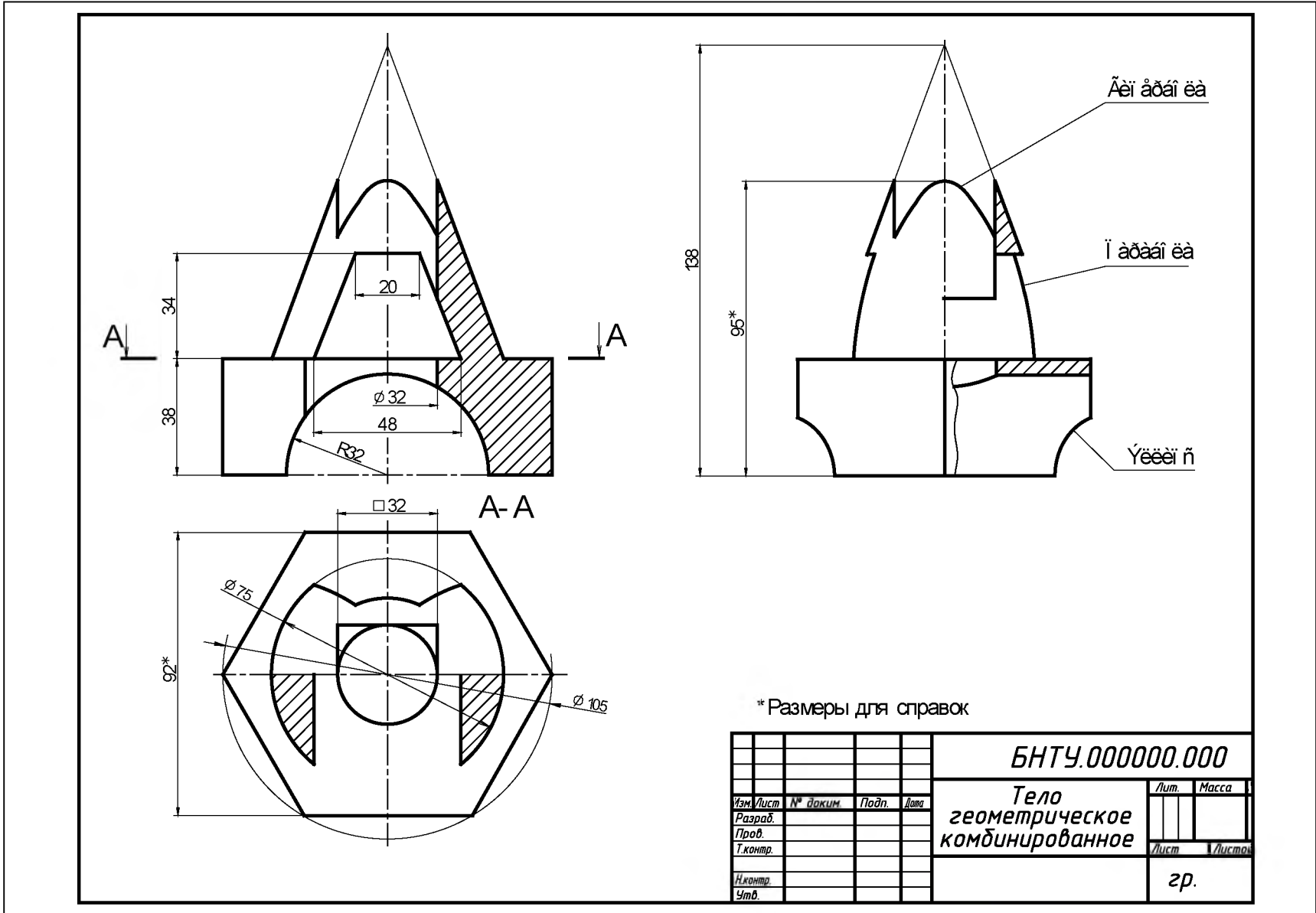


Рис. П4.16. Образец выполнения графической работы № 5

Перечень технических нормативных правовых актов (ТНПА)

Номер ТНПА	Наименования ТНПА
ГОСТ 2.001-93	Единая система конструкторской документации. Общие положения
ГОСТ 2.101-68	Единая система конструкторской документации. Виды изделий
ГОСТ 2.102-68	Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторской документации
ГОСТ 2.103-68	Единая система конструкторской документации. Стадии разработки
ГОСТ 2.104-2006	Единая система конструкторской документации. Основные надписи
ГОСТ 2.105-95	Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-96	Единая система конструкторской документации. Текстовые документы
ГОСТ 2.109-73	Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.114-95	Единая система конструкторской документации. Технические условия
ГОСТ 2.118-73	Единая система конструкторской документации. Техническое предложение
ГОСТ 2.119-73	Единая система конструкторской документации. Эскизный проект
ГОСТ 2.120-73	Единая система конструкторской документации. Технический проект
ГОСТ 2.125-88	Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов
ГОСТ 2.201-80	Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов
ГОСТ 2.301-68	Единая система конструкторской документации. Форматы
ГОСТ 2.302-68	Единая система конструкторской документации. Масштабы
ГОСТ 2.303-68	Единая система конструкторской документации. Линии
ГОСТ 2.304-81	Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305-2008	Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.306-68	Единая система конструкторской документации. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307-2011	Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.308-2011	Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
ГОСТ 2.311-68	Единая система конструкторской документации. Изображение резьбы
ГОСТ 2.315-68	Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
ГОСТ 2.316-2008	Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах
ГОСТ 2.317-2011	Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции
ГОСТ 2.402-68	Единая система конструкторской документации. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
ГОСТ 2.403-75	Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес
ГОСТ 2.409-74	Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

Номер ТНПА	Наименования ТНПА
ГОСТ 2.501-88	Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения
ГОСТ 1139-80	Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски
ГОСТ 1491-80	Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 6111-52	Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°
ГОСТ 6211-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая
ГОСТ 6357-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая
ГОСТ 6402-70	Шайбы пружинные. Технические условия
ГОСТ 7798-70	Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 8724-2002	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги
ГОСТ 9150-2002	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль
ГОСТ 9563-60	Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули
ГОСТ 10177-82	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная. Профили и основные размеры
ГОСТ 10549-80	Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски
ГОСТ 10748-79	Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими высокими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
ГОСТ 11708-82	Резьба. Термины и определения.
ГОСТ 11371-78	Шайбы. Технические условия
ГОСТ 12876-67	Поверхности опорные под крепежные детали. Размеры
ГОСТ 16530-83	Передачи зубчатые. Общие термины, определения, обозначения
ГОСТ 16531-83	Передачи зубчатые цилиндрические. Общие термины, определения, обозначения
ГОСТ 16532-70	Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии
ГОСТ 17473-80	Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 17474-80	Винты с полупотайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 17475-80	Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 21495-76	Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения
ГОСТ 22032-76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1d. Класс точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 22043-76	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями. Класс точности А. Конструкция и размеры
ГОСТ 23360-78	Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
ГОСТ 24738-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная однозаходная. Диаметры и шаги
ГОСТ 24739-81	Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная многозаходная

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Обзор стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)	7
ГОСТ 2.301-68 «Форматы»	7
Вопросы и задания	7
ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи»	7
Вопросы и задания	7
ГОСТ 2.302-68 «Масштабы»	7
Вопросы и задания	7
ГОСТ 2.303-68 «Линии»	7
Вопросы и задания	8
ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертёжные»	8
Вопросы и задания	8
Графическая работа № А. Шрифт	9
Тема 2. Геометрические построения	11
Построения	11
Вопросы и задания	11
Уклон и конусность	11
Вопросы и задания	11
Многоугольники	11
Вопросы и задания	11
Построение касательных прямых	11
Вопросы и задания	12
Построение овалов, лекальных кривых и эллипсов ..	12
Вопросы и задания	12
Сопряжения	12
Вопросы и задания	12
ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений» ..	12
Вопросы и задания	13
Графическая работа № 1. Сопряжения	14
Тема 3. Построение изображений по методу ортогонального проецирования в соответствии со стандартами ЕСКД	20
ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»	20
Вопросы и задания	20
ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах»	21
Вопросы и задания	21
Графическая работа № 2. Модель	22
Графическая работа № 3. Призма.....	32
Графическая работа № 4. Цилиндр	49
Графическая работа № 5. Комбинированное геометрическое тело	66

Графическая работа № 6. Сложные разрезы деталей – ступенчатые	86
Графическая работа № 7. Сложные разрезы деталей – ломаные	96
Графическая работа № 8. Чертежи деталей сложной геометрической формы	106
Тема 4. Аксонометрические проекции	116
ГОСТ 2.317-2011 «Аксонометрические проекции»	116
Вопросы и задания	116
Графическая работа № 9. Аксонометрия	118
Тема 5. Разъемные соединения. Резьбы и резьбовые соединения	122
ГОСТ 2.311-68 «Изображение резьбы»	122
Вопросы и задания	122
Графическая работа № 10. Соединения резьбовые	124
Тема 6. Сборочный чертеж и спецификация	134
ГОСТ 2.109-73 « Основные требования к чертежам»	134
Вопросы и задания	134
Графическая работа № 11. Сборочный чертеж	135
Тема 7. Передачи зубчатые	142
ГОСТ 2.402-68 «Условные изображения зубчатых колес ...»	142
Вопросы и задания	142
Графическая работа № 12. Передача зубчатая	143
Список рекомендуемой литературы	147
Приложения	149
Приложение 1. Общие правила оформления чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД	149
Приложение 2. Методические указания по выполнению графических работ	159
Приложение 3. Образец оформления зачетной работы	165
Приложение 4. Чертежные материалы, принадлежности и инструменты	167
Приложение 5. Справочная информация для выполнения графической работы «Соединения резьбовые»	168
Приложение 6. Упрощённые изображения на сборочных чертежах соединений стандартными резьбовыми деталями	178
Приложение 7. Справочная информация по шпоночным соединениям для выполнения графической работы «Передача зубчатая»	182
Приложение 8. Образцы выполнения чертежей комбинированных геометрических тел	183
Приложение 9. Перечень технических нормативных правовых актов (ТНПА)	196

Учебное издание

ЗЕЛЁНЫЙ Петр Васильевич
БЕЛЯКОВА Евгения Ивановна

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.
ПРАКТИКУМ ПО ПРОЕКЦИОННОМУ ЧЕРЧЕНИЮ

Учебное пособие

Технический редактор *О.В. Песенько*

Подписано в печать 14.06.2013. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 23,25. Уч.-изд. л. 9,09. Тираж 900. Заказ 1247.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.