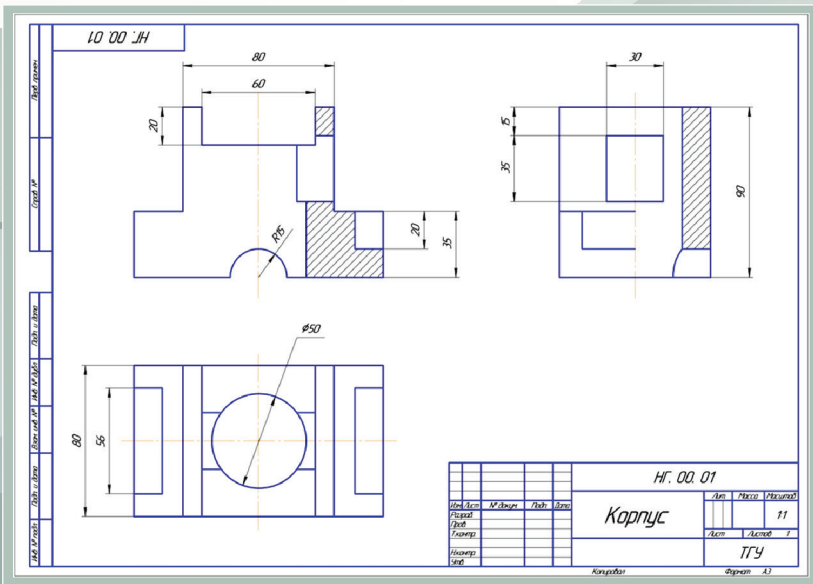


И.Ю. Амирджанова

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ, ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ (ЭПЮР 2)

Электронное учебно-методическое пособие



© Амирджанова И.Ю., 2024

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», 2024

ISBN 978-5-8259-1613-2

УДК 621.88.082(075.8)

ББК 34.441я73

Рецензенты:

генеральный директор АО «Глобус» *А.Ф. Точков*;
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры «Проектирование
и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного
университета *А.Г. Егоров*.

Амирджанова, И.Ю. Проекционное черчение, примеры решения позиционных задач (Эпюр 2) : электронное учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2024. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1613-2.

Учебно-методическое пособие содержит сведения и правила построения изображений на чертежах в соответствии с государственными стандартами, примеры решения позиционных задач и задач по проекционному черчению. В пособии представлены теоретические материалы и порядок выполнения и оформления графического задания «Эпюр 2».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 15.03.01 «Машиностроение», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» очной и заочной (в том числе с использованием ДОТ) форм обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8/10; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader; интернет-браузер.

© Амирджанова И.Ю., 2024

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2024

Учебное издание

Амирджанова Ирина Юрьевна

***ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ,
ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ
(ЭПЮР 2)***

Редактор О.П. Корабельникова

Технический редактор Н.П. Крюкова

Компьютерная верстка: Л.В. Сызганцева

Художественное оформление,

компьютерное проектирование: И.И. Шишкина

*В оформлении пособия использовано изображение
от Creative_hat на сайте ru.freepik.com*

Дата подписания к использованию 28.03.2024.

Объем издания 29 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Тираж 50 экз. Заказ № 1-30-22.

*Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 44-91-47, www.tltsu.ru*

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
ОФОРМЛЕНИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»	8
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЭПЮРА	11
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1	13
2.1. Позиционные задачи	13
2.2. Построение поверхностей и геометрических тел	17
2.3. Методические рекомендации к решению задачи 1	38
Выводы по разделу	46
3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ 2 И 3	48
3.1. Изображения на технических чертежах	48
3.2. Методические рекомендации к решению задач 2 и 3	70
Выводы по разделу	86
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	90
ГЛОССАРИЙ	93
Приложение	95

ВВЕДЕНИЕ

Основой любого технического образования являются чертежи и технологии изготовления. Инженерная графика обучает методам изображения предметов и общим правилам черчения.

В современном производстве чертеж является конкретным выразителем технической мысли, международным графическим языком, понятным любому технически грамотному человеку.

Необходимо отметить, что вся конструкторская документация выполняется строго по правилам и положениям государственных стандартов единой системы конструкторской документации.

Цель изучения начертательной геометрии состоит в том, чтобы студент получил знания, умения и навыки для решения двух основных задач: изображение реального объекта на плоском чертеже и воссоздание реального объекта по его плоскому изображению. Для этого необходимо научиться выполнять чертежи и овладеть теорией изображения предметов.

В результате изучения данной темы студенты будут знать методы построения геометрических тел и методы разработки проекционных чертежей, а также правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.

Получение технического чертежа требует не только знания способов построения на плоскости изображений пространственных фигур и их элементов. Необходимо владение практическими приемами построения чертежей и знание графических условностей, применяемых в чертежах и предусмотренных в государственных стандартах (ГОСТах). В пособии рассмотрены ГОСТ 2.305–2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения» и ГОСТ 2.306–68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах».

Структура работы

Задание 1

Построить две проекции пересекающихся поверхностей, а именно – решить вторую главную позиционную задачу (2 ГПЗ) по 1 или 2 алгоритму, в зависимости от варианта задания. Изображения выполнять на формате А3 без масштаба, максимально заполняя поле чертежа. В названии чертежа записать «Эпюр 1».

Задание 2

На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению детали и заданным размерам начертить три ее вида, правильно выбрав главный вид, вид сверху и вид слева. Наглядное изображение не перечерчивать. Выполнить необходимые разрезы. Построить линии пересечения поверхностей. Нанести размерные линии и проставить размерные числа. Выполнить обводку чертежа и заполнить основную надпись. Изображения выполнить в масштабе 1:1. В названии чертежа записать «Корпус».

Задание 3

На формате А3 по заданным двум проекциям построить третий вид, выполнить необходимые разрезы. Построить линии пересечения поверхностей. Нанести размерные линии и проставить размерные числа. Выполнить обводку чертежа и заполнить основную надпись.

Виды для всех задач чертить только в проекционной связи.

Критерии и нормы оценки графической работы

Работа оценивается на 15 баллов, по 5 баллов за каждое задание, выполненное на отдельном листе. Баллы за каждое задание в итоге суммируются. Поэтому критерии оценки данной графической работы рассматриваются по 5-балльной шкале.

5 баллов студент получает, если безошибочно выполнены все изображения и обозначения.

4 балла студент получает, если допущена небольшая погрешность в обозначении (например, неправильно указан след секущей плоскости или сделаны погрешности в обозначении размера).

3 балла студент получает, если имеются ошибки в выполнении разреза.

2 балла студент получает, если есть ошибки в построении третьей проекции и в выполнении разреза.

1 балл студент получает, если есть погрешности в построении трёх проекций и в выполнении разреза.

0 баллов студент получает, если допущены грубые ошибки в изображениях и обозначениях.

Контрольная работа оценивается по 10-балльной шкале.

Повышение графической грамотности студентов оказывает огромное влияние на развитие их общей и технологической культуры, поскольку графика является тем языком, с помощью которого самые замысловатые идеи становятся ясными и реальными для их воплощения. Студенты, освоившие данный курс, в дальнейшем становятся специалистами, способными создавать высокие современные технологии.

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

Тема «Проекционное черчение. Примеры решения позиционных задач»

Форма проведения занятия – лекция.

Вопросы для обсуждения

1. Построение поверхностей и геометрических тел призматической, пирамидальной, цилиндрической, конической, сферической поверхностей.
2. Взаимное пересечение геометрических фигур, позиционные задачи.
3. Изображения на технических чертежах.

Методические указания по проведению занятия

Занятие проводится в форме лекции по темам «Проекционное черчение» и «Позиционные задачи».

Лекция проводится в три этапа.

Этап 1. Рассмотрение и примеры решения позиционных задач:

- рассматривается построение поверхностей и геометрических тел (призматической, пирамидальной, цилиндрической, конической, сферической поверхностей);
- рассматривается взаимное пересечение геометрических фигур;
- даются примеры решения позиционных задач.

Этап 2. Проекционное черчение:

- рассмотрение основных положений;
- выполнение местных и дополнительных видов при необходимости;
- построение и обозначение разрезов, их классификация, соединение части вида и части разреза;
- построение и обозначение сечений, их классификация;
- рассмотрение изображений и обозначений выносных элементов на технических чертежах;

– рассмотрение условностей и упрощений, применяемых при выполнении изображений.

Этап 3. Оформление чертежей по теме «Эпюр 2»:

- выбор вариантов заданий;
- рассмотрение примеров оформления чертежей по решению позиционных задач и двух задач по проекционному черчению.

Методические материалы к занятию

1. Слайдовый курс лекций И.Ю. Амирджановой.
2. Учебно-методическое пособие И.Ю. Амирджановой «Проекционное черчение, примеры решения позиционных задач (Эпюр 2)».
3. ГОСТ 2.305–2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения».
4. ГОСТ 2.306–68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах».

Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Методические рекомендации по оформлению и выполнению «Эпюра 2» предлагаются в данном учебно-методическом пособии в разделе «Методические рекомендации к выполнению и оформлению Эпюра 2».

Рекомендуемая литература

1. Борисенко, И. Г. Инженерная графика : геометрическое и проекционное черчение : учеб. пособие для студентов вузов / И. Г. Борисенко ; Сибирский федеральный университет. – 5-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : СФУ, 2014. – 198 с. – URL: new.znaniium.com/catalog/product/505726 (дата обращения: 23.06.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-7638-3010-1.
2. Грачева, С. В. Увлекательная начертательная геометрия : учеб. пособие для студентов вузов инженерно-технических специальностей / С. В. Грачева, И. А. Живоглядова ; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2015. – 260 с. – URL: dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2926 (дата обращения: 23.06.2021). – ISBN 978-5-8259-0939-4.

3. Королёв, Ю. И. Инженерная графика : для магистров и бакалавров : учебник для студентов вузов инженерно-технических специальностей / Ю. И. Королёв, С. Ю. Устюжанина. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 492 с. – (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). – ISBN 978-5-496-01239-3.
4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : машиностроительное черчение : учебник / А. А. Чекмарев. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 394, [1] с. – (Высшее образование – Бакалавриат). – URL: new.znaniium.com/catalog/product/983560 (дата обращения: 07.02.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-100709-9.
5. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 11-е изд., стер. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 492 с. – (Справочники «ИНФРА-М»). – URL: new.znaniium.com/catalog/product/992043 (дата обращения: 12.02.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-10394-5.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЭПЮРА

Графическая работа выполняется на листе формата А3 (297×420).
Оформление листа выполняется в соответствии с ГОСТ 2.301–68, основная надпись выполняется по форме 1 (рис. 1).

В названии чертежа следует указать «Эпюр 2».

Лист	Итого	Число	Дата	Исполн.	Провер.	Масштаб
						1:1
Лист	Итого	Число	Дата	Исполн.	Провер.	Масштаб
Лист	Итого	Число	Дата	Исполн.	Провер.	Масштаб
Лист	Итого	Число	Дата	Исполн.	Провер.	Масштаб
Лист	Итого	Число	Дата	Исполн.	Провер.	Масштаб

Рис. 1. Оформление листа

Архивный номер чертежа НГ.22.00, где НГ – чертёж по разделу «Начертательная геометрия», а 22 – номер варианта (рис. 2).

Все вспомогательные построения и линии связи выполняются сплошными тонкими линиями в 2 раза тоньше основной линии – линии обводки чертежа. Проекция геометрических фигур, в том числе прямые и кривые линии, выполняются сплошной толстой основной линией, толщина которой 0,5–1,4 мм. Проекция точек следует выполнять в виде окружностей диаметром 0,8–1 мм.

Заполняемость листа любого формата должна составлять не менее 75 %.

В условиях задач 2 и 3 в некоторых вариантах указаны размеры для построения достаточно наглядных чертежей. При выполнении

заданий эти размеры проставлять не следует. Если условия задач даны без размеров, то их следует счерчивать, сохраняя расположение данных геометрических фигур на глаз, примерно.

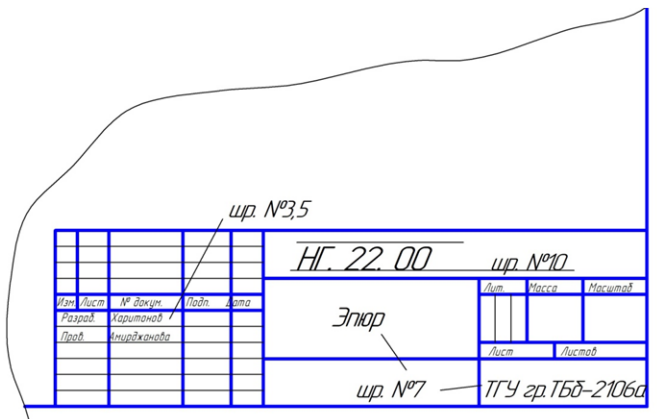


Рис. 2. Пример заполнения основной надписи

Проекции всех геометрических фигур должны иметь соответствующие буквенные обозначения с цифровыми индексами, выполненными шрифтом № 7 для латинских и греческих букв и шрифтом № 3,5 для цифровых индексов по упрощенной сетке.

Геометрические фигуры обозначаются греческими и латинскими буквами по ГОСТ 2.304–68 (рис. 3).

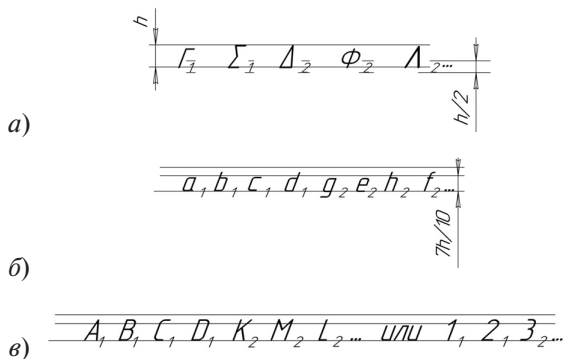


Рис. 3. Примеры выполнения обозначения фигур: а – для поверхностей; б – для линий; в – для точек

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1

2.1. Позиционные задачи

Позиционными задачами называют такие задачи, в которых определяется взаимное расположение геометрических фигур в пространстве.

Существует три типа позиционных задач:

1. Взаимный порядок геометрических фигур.
2. Взаимная принадлежность геометрических фигур.
3. Взаимное пересечение геометрических фигур.

Первые две задачи были рассмотрены в предыдущих разделах курса. Взаимный порядок геометрических фигур — это расположение геометрических фигур относительно плоскостей проекций и наблюдателя, отношения «ближе — дальше», «выше — ниже», «левее — правее» и т. д. Взаимная принадлежность геометрических фигур определяется характеристиками «точка принадлежит...», «прямая принадлежит...» и т. д.

Рассмотрим подробнее взаимное пересечение геометрических фигур.

- Две геометрические фигуры, пересекаясь, дают общий элемент:
- прямая с прямой — точку ($a \cap b \Rightarrow K$);
 - прямая с плоскостью — точку ($a \cap \Sigma \Rightarrow K$);
 - прямая с поверхностью — одну или несколько точек ($a \cap \Delta \Rightarrow K, M...$);
 - плоскость с плоскостью — прямую линию ($\Sigma \cap \Gamma \Rightarrow a$);
 - плоскость с поверхностью — плоскую кривую или плоскую ломаную ($\Sigma \cap \Delta \Rightarrow m$);
 - поверхность с поверхностью — пространственную кривую или несколько пространственных кривых, которые, в свою очередь, могут состоять из плоских кривых или плоских ломаных ($\Delta \cap \Lambda \Rightarrow m$).

Из всего многообразия позиционных задач выделяются две общие задачи, которые называют **главными позиционными задачами**.

Первая главная позиционная задача (1 ГПЗ) — пересечение линии с поверхностью (первые три задачи).

Вторая главная позиционная задача (2 ГПЗ) — взаимное пересечение двух поверхностей.

Следует помнить, что плоскость — это частный случай поверхности, поэтому условимся пересечение плоскостей или плоскости с поверхностью относить ко 2 ГПЗ.

При решении 2 ГПЗ сначала необходимо выяснить, что будет являться общим элементом двух пересекающихся поверхностей. Чаще всего рассматриваются следующие случаи:

1. Пересекаются два многогранника. Общий элемент есть пространственная ломаная линия, состоящая из отдельных звеньев (каждое звено — прямая линия), как результат пересечения граней многогранников. Звенья между собой соединены в точках A, B, C, \dots , которые представляют собой точки пересечения рёбер первого многогранника с гранями второго и наоборот (рис. 4).

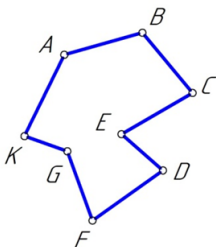


Рис. 4. Пространственная ломаная линия

2. Пересекаются многогранник с кривой поверхностью (например, тор с пирамидой). Общий элемент — пространственная кривая линия, состоящая из отдельных звеньев. Каждое звено есть результат пересечения граней многогранника с кривой поверхностью (звенья m, n, k, \dots есть плоские кривые). Звенья между собой соединены в точках A, B, C, D , которые представляют собой результат пересечения рёбер многогранника с кривой поверхностью (рис. 5).

3. Пересекаются две кривые поверхности (например, сфера с конусом). Общий элемент — пространственная кривая линия (рис. 6).

Далее необходимо определить количество общих элементов пересекающихся поверхностей. Определяется оно в зависимости от характера пересечения поверхностей.

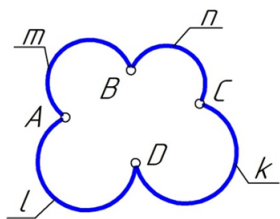


Рис. 5. Результат пересечения рёбер многогранника с кривой поверхностью



Рис. 6. Пространственная кривая линия

Характер пересечения поверхностей

Например, пересекаются конус Φ , окружность основания которого параллельна Π_1 , и фронтально проецирующий цилиндр Δ (рис. 7).

Такой характер пересечения, когда одна из поверхностей насквозь пронзает другую, называется чистое проницание. В этом случае линий пересечения две. На рис. 7 это m и n .

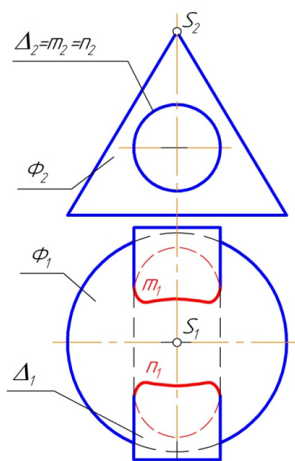


Рис. 7. Чистое проницание

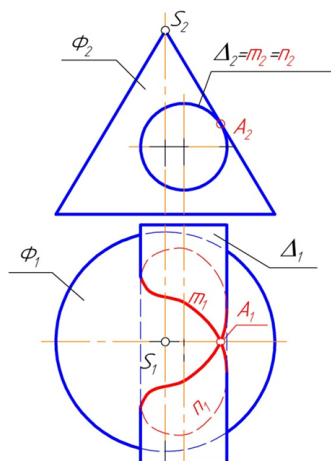


Рис. 8. Частный случай проницания

Характер пересечения поверхностей, представленный на рис. 8, когда очерки поверхностей сопки касаются в одной точке, является частным случаем проницания, когда линий пересечения две (m и n), но с одной общей точкой (A).

Характер пересечения поверхностей, представленный на рис. 9, когда одна из поверхностей «вдавливается» в другую, называется вмятием. В этом случае линия пересечения одна (на рис. 9 это линия m).

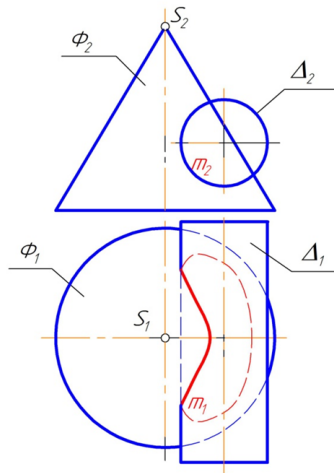


Рис. 9. Вмятие

Способ решения главных позиционных задач, или алгоритм решения, зависит от расположения пересекающихся геометрических фигур относительно плоскостей проекций.

Имеют место 3 случая:

1. Обе пересекающиеся фигуры занимают проецирующее положение. Задачи решаются по первому алгоритму.
2. Одна из пересекающихся фигур – проецирующая, другая – не-проецирующая. Задачи решаются по второму алгоритму.
3. Обе пересекающиеся фигуры – непроецирующие. Задачи решаются по третьему алгоритму.

Здесь уместно вспомнить, какие фигуры могут занимать проецирующее положение. Таковыми являются прямая, плоскость. А из всех известных нам поверхностей проецирующее положение могут занимать только призматическая поверхность (частный случай – призма) и цилиндрическая поверхность (частный случай – прямой круговой цилиндр). На рис. 10 показаны примеры горизонтально проецирующих фигур. Напомним, что главными проекциями у них

являются: у прямой a – точка a_1 , у плоскости Σ – прямая Σ_1 , у призмы Δ – треугольник Δ_1 (а в общем случае – или ломаная линия, или любой многоугольник), у цилиндра Γ – окружность Γ_1 (в общем случае – замкнутая или разомкнутая кривая). Напомним также, что главные проекции проецирующих фигур обладают «собирательными» свойствами.

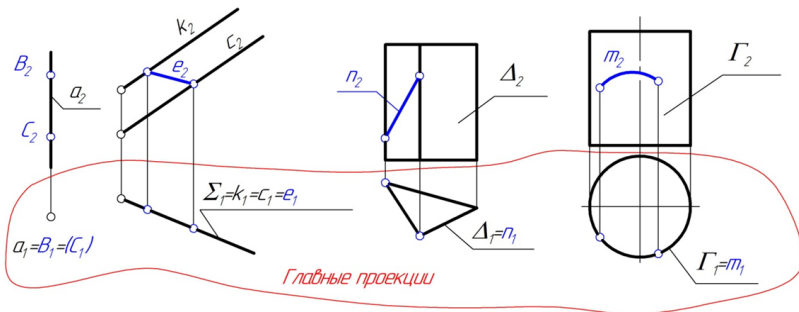


Рис. 10. Примеры горизонтально проецирующих фигур

2.2. Построение поверхностей и геометрических тел

Для того чтобы построить линии пересечения поверхностей, необходимо уметь строить не только поверхности, но и точки, расположенные на них. В этой главе рассматриваются наиболее часто встречающиеся поверхности.

2.2.1. Призматическая поверхность

Задана трехгранная призма (рис. 11), усеченная фронтально проецирующей плоскостью (2 ГПЗ, 1 алгоритм). $\Sigma \cap \Delta = m$ (1-2-3-4).

Так как призма – проецирующая относительно Π_1 , горизонтальная проекция линии пересечения уже присутствует на чертеже, она совпадает с главной проекцией заданной призмы.

Секущая плоскость – проецирующая относительно Π_2 . Значит, фронтальная проекция линии пересечения на чертеже совпадает с фронтальной проекцией этой плоскости.

Профильная проекция линии пересечения строится по двум заданным проекциям.

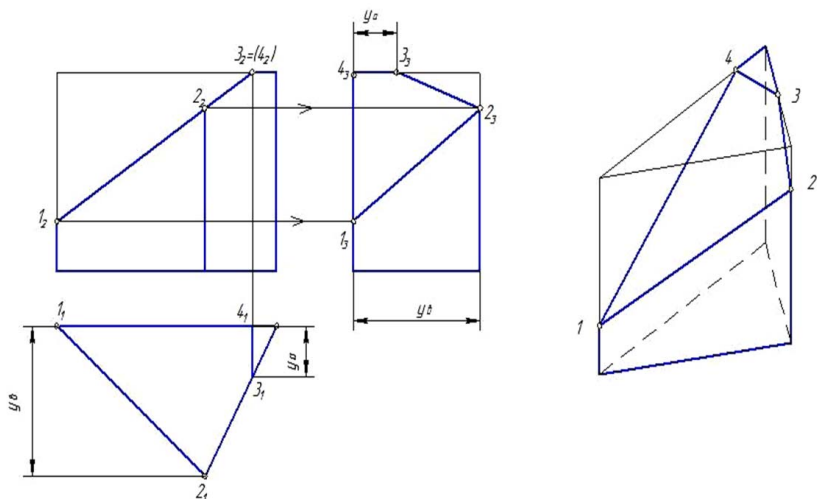


Рис. 11. Построение призматической поверхности

2.2.2. Пирамидальная поверхность

Задана усеченная трехгранная пирамида $\Phi(S, ABC)$ (рис. 12).

Данная пирамида Φ пересекается плоскостями Σ , Δ и Γ .

2 ГПЗ, 2 алгоритм.

$$\Phi \cap \Sigma = 1, 2, 3$$

$$\Sigma \perp \Pi_2 \Rightarrow \Sigma_2 = 1_2, 2_2, 3_2$$

$1_1, 2_1, 3_1$ и $1_3, 2_3, 3_3$ строятся по принадлежности к поверхности Φ .

$$\Phi \cap \Delta = 3, 4, 5$$

$$\Delta \perp \Pi_2 \Rightarrow \Delta_2 = 3_2, 4_2, 5_2$$

$3_1, 4_1, 5_1$ и $3_3, 4_3, 5_3$ строятся по принадлежности к поверхности Φ .

$$\Phi \cap \Gamma = 4, 5, 6$$

$$\Gamma \cap \Pi_2 \Rightarrow \Gamma_2 = 4_2, 5_2, 6_2$$

$4_1, 5_1, 6_1$ и $4_3, 5_3, 6_3$ строятся по принадлежности к поверхности Φ .

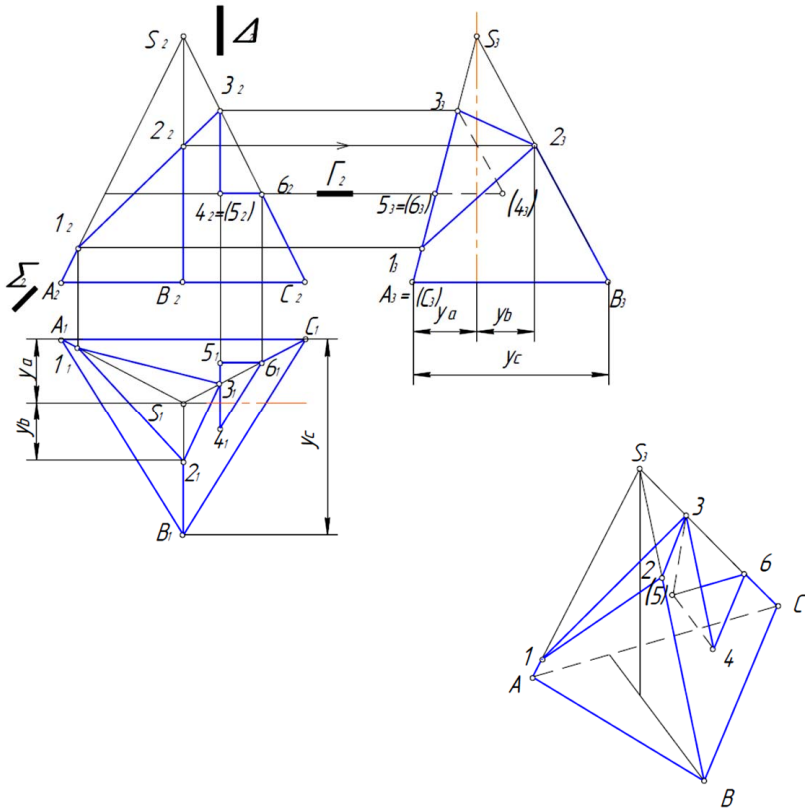


Рис. 12. Построение пирамидальной поверхности

2.2.3. Поверхности вращения

Телами вращения называют геометрические фигуры, ограниченные поверхностями вращения (шар, эллипсоид вращения, кольцо) или поверхностью вращения и одной или несколькими плоскостями (конус вращения, цилиндр вращения и т. д.). Изображения на плоскостях проекций, параллельных оси вращения, ограничены очерковыми линиями. Эти очерковые линии являются границей видимой и невидимой частей геометрических тел. Поэтому при построении проекций линий, принадлежащих поверхностям вращения, необходимо строить точки, расположенные на очерках.

2.2.3.1. Цилиндрическая поверхность

Если ось вращения перпендикулярна Π_1 , то на эту плоскость цилиндр будет проецироваться в виде окружности, а на две другие плоскости проекций — в виде прямоугольников, ширина которых равна диаметру этой окружности. Такой цилиндр является проецирующим на Π_1 .

Если ось вращения перпендикулярна Π_2 , то на Π_2 он будет проецироваться в виде окружности, а на Π_1 и Π_3 — в виде прямоугольников.

Задача. Найти проекции линии пересечения горизонтально проецирующего цилиндра Φ с фронтально проецирующей призмой Γ (рис. 13).

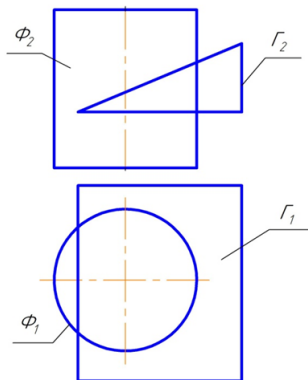


Рис. 13. Графическое условие задачи

Алгоритм. Пересекаются две поверхности, это — 2 ГПЗ. Вначале анализируем, что должно получиться в результате пересечения. Так как характер пересечения — вмятие, то общим элементом должна быть одна пространственная линия m .

Обе фигуры проецирующие относительно разных плоскостей проекций. Следовательно, согласно 1 алгоритму, проекции общего элемента должны совпадать с главными проекциями поверхностей. На фронтальной проекции m_2 должна совпадать с Γ_2 . Однако из чертежа (рис. 14) видно, что часть главной проекции призмы Γ_2 выходит за пределы цилиндра, а это означает, что совпадение проекции линии пересечения m_2 с главной проекцией призмы Γ_2 только частичное. Следовательно, нужно найти границы общей части.

На рис. 14 линия m_2 , совпадающая с Γ_2 в пределах цилиндра, выделена красным цветом. Это фронтальная проекция линии пересечения поверхностей.

Аналогичные рассуждения проведём для нахождения горизонтальной проекции линии пересечения m_1 . Она совпадает с главной проекцией цилиндра Φ_1 в пределах призмы.

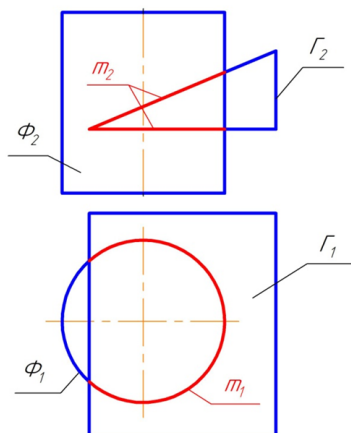


Рис. 14. Графическое решение задачи

Алгоритмическая запись будет выглядеть следующим образом:

$\Phi \cap \Gamma = m$; 2 ГПЗ, 1 алгоритм.

$$m \cap \Gamma, \Gamma \perp \perp \Pi_2 \Rightarrow m_2 = \Gamma_2$$

$$m \cap \Phi, \Phi \perp \perp \Pi_1 \Rightarrow m_1 = \Phi_1$$

Проанализируем, из чего состоит линия пересечения m . Как мы уже предполагали, это пространственная линия. Она состоит из двух плоских кривых a и b (рис. 15, 16), получающихся от пересечения цилиндра двумя гранями призмы, которые на рис. 16 обозначены плоскостями Σ и Λ .

Плоскость $\Lambda(\Lambda_2)$ — это горизонтальная плоскость уровня. Она параллельна окружности основания цилиндра, поэтому она пересечёт цилиндр Φ тоже по окружности. Тогда линия a есть дуга окружности, которая спроецируется на Π_2 в виде прямой (a_2), а на Π_1 — в натуральную величину, т. е. в виде дуги окружности (a_1).

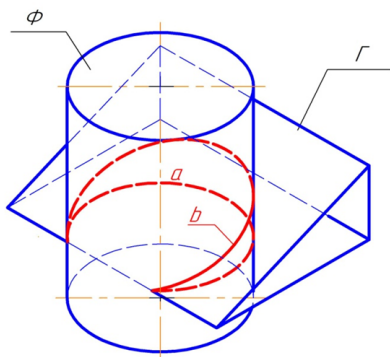


Рис. 15. Пространственное изображение линии пересечения

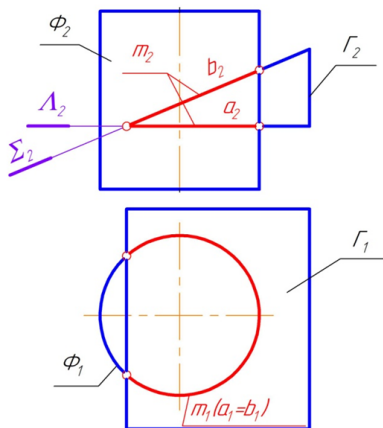


Рис. 16. Линия пересечения двух заданных поверхностей

Плоскость $\Sigma(\Sigma_2)$ – фронтально проецирующая и пересечёт цилиндр Φ по эллипсу. Тогда линия b есть дуга эллипса, которая спроецируется на Π_2 в виде прямой (b_2), а на Π_1 – в виде дуги окружности (b_1).

Таким образом, линия пересечения двух заданных поверхностей есть пространственная линия, состоящая из двух плоских кривых – дуги окружности и дуги эллипса.

Скорректируем алгоритм решения позиционных задач в первом случае.

Проекции общего элемента на чертеже уже есть. Они совпадают с главными проекциями проецирующих фигур. Если совпадение только частичное, то находят границы общей части. Решение сводится к их нахождению и обозначению.

Аналогичное рассуждение при положении оси вращения, перпендикулярной Π_3 (рис. 17).

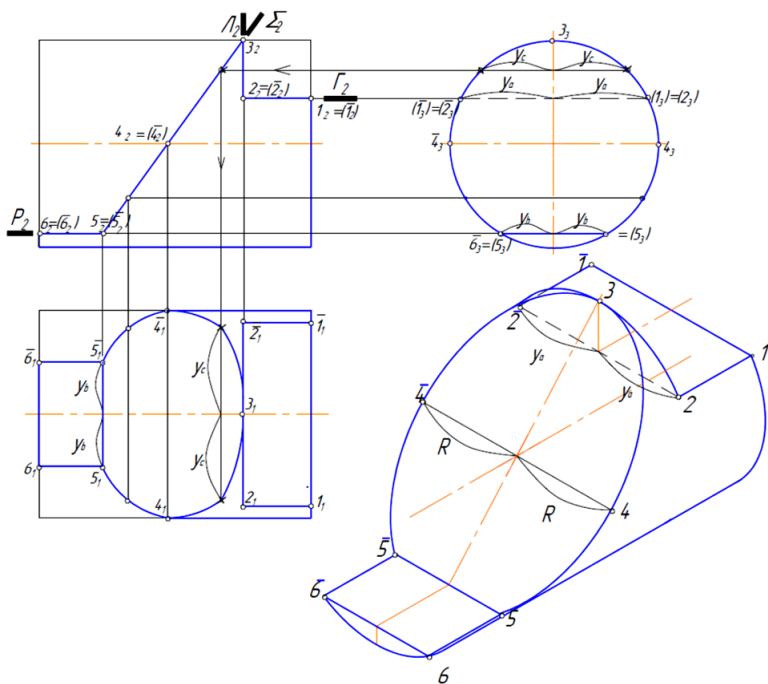


Рис. 17. Ось вращения цилиндра перпендикулярна Π_3

Цилиндр Φ пересекается с плоскостями P, Σ, Λ и Γ (рис. 17).

2 ГПЗ, 1 алгоритм.

$\Phi \perp \Pi_3$

$P, \Sigma, \Lambda, \Gamma \perp \Pi_2$

$\Phi \cap P = a(6, 5 \text{ и } \bar{5}, \bar{6}), \bar{3}_3 = \bar{6}_3$

$\Phi \perp \Pi_3 \Rightarrow \Phi_3 = a_3(6_3 = 5_3 \text{ и } \bar{5}_3 = \bar{6}_3)$

a_2 и a_1 строятся по принадлежности к поверхности Φ .

$\Phi \cap \Sigma = b(5, 4, 3, \bar{4}, \bar{5})$

$\Phi \cap \Gamma = c(2, 3, \bar{2})$

$\Phi \cap \Lambda = d(1, 2 \text{ и } \bar{2}, \bar{1})$.

Рассуждения аналогичны предыдущему.

Задачи на рис. 17–20 решаются аналогично задаче на рис. 16, так как цилиндр – профильно проецирующий, а отверстия – поверхности, проецирующие относительно Π_1 (2 ГПЗ, 1 алгоритм).

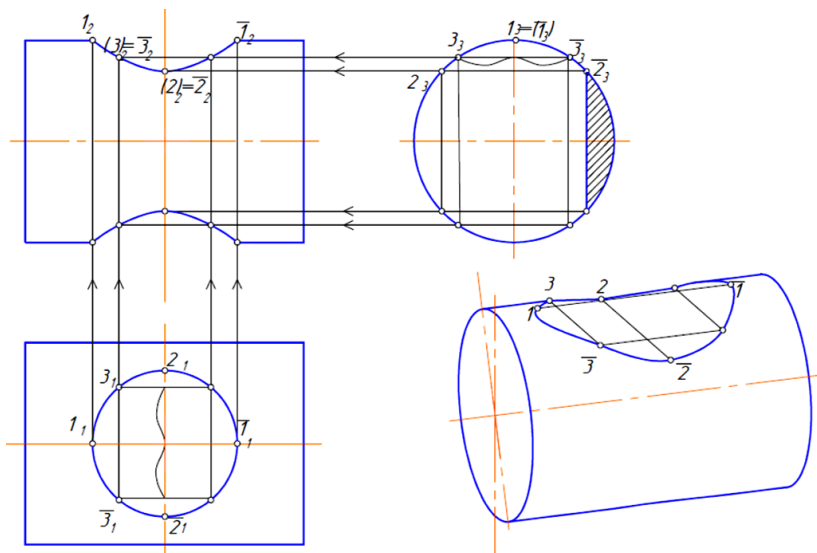


Рис. 18. Пример 1 построения 2 ГПЗ, 1 алгоритм

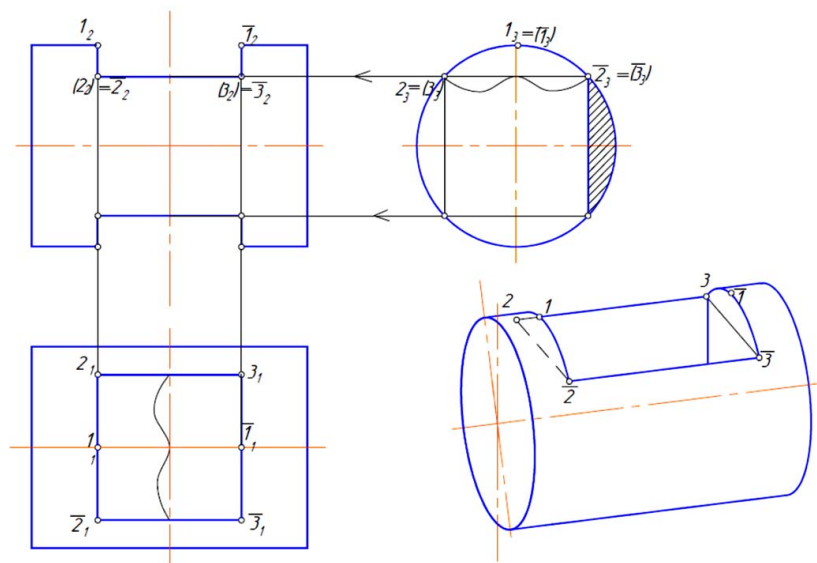


Рис. 19. Пример 2 построения 2 ГПЗ, 1 алгоритм

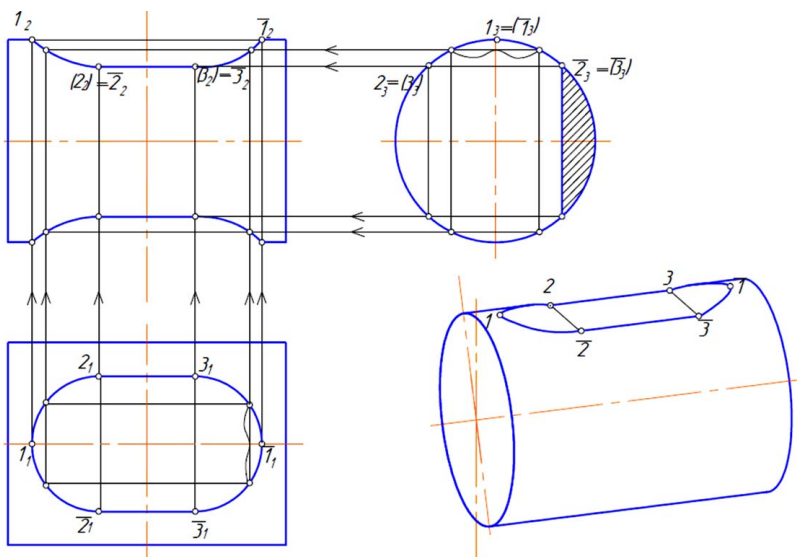


Рис. 20. Пример 3 построения 2 ГПЗ, 1 алгоритм

Если оба цилиндра имеют одинаковые диаметры (рис. 21), то линиями пересечения их будут два эллипса (по теореме Монжа). Если оси вращения этих цилиндров лежат в плоскости, параллельной одной из плоскостей проекций, то на эту плоскость эллипсы будут проецироваться в виде пересекающихся отрезков прямых.

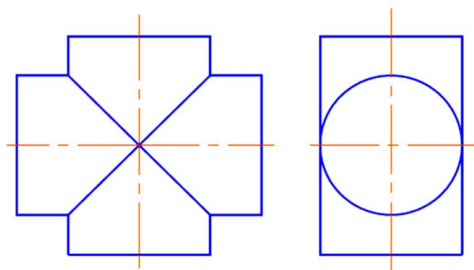


Рис. 21. Построение линии пересечения цилиндров, имеющих равный диаметр

2.2.3.2. Коническая поверхность

Решение второй главной позиционной задачи по 2 алгоритму рассмотрим на примере конических сечений. Ещё в Древней Греции был известен тот факт, что при пересечении конуса различными плоскостями можно получить прямые линии, кривые второго порядка и, как вырожденный случай, точку. На рис. 22 показана фронтальная проекция конуса Ω_2 , пересечённого фронтально проецирующими плоскостями $\Lambda_2, \Gamma_2, \Phi_2, \Delta_2, \Sigma_2$. В сечениях получаются, соответственно, две прямые a и b , окружность c , эллипс d , парабола t и гипербола k .

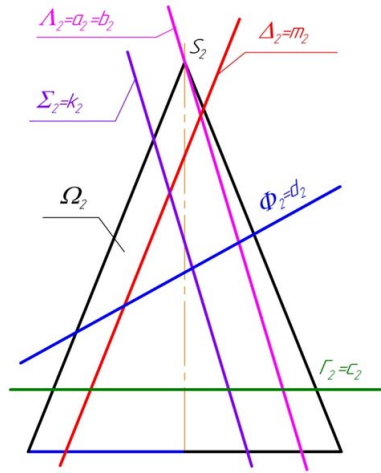


Рис. 22. Фронтальная проекция конуса, пересечённого фронтально проецирующими плоскостями

Рассмотрим каждый случай получения конических сечений, представленных на рис. 3–17, с точки зрения решения 2 ГПЗ по 2 алгоритму.

1. **Две образующие** получатся в сечении, если плоскость, пересекающая конус, проходит через его вершину (рис. 23).

$$\Lambda \perp\!\!\!\perp G_2 \Rightarrow a_2 b_2 = \Lambda_2$$

$$a_1 b_1 \subset \Omega$$

Частным случаем такого вида пересечения конуса плоскостью является такое положение, при котором плоскость Λ проходит через ось i конуса (на рис. 24 Λ_1 совпадает с плоскостью фронтального меридиана).

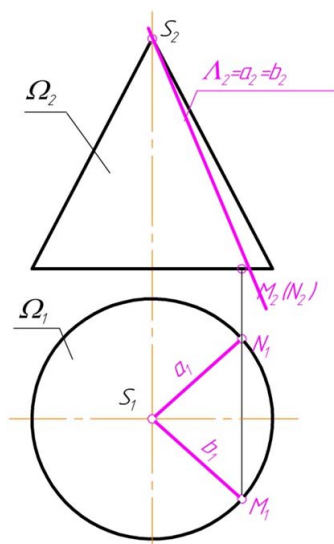


Рис. 23. Секущая плоскость проходит через вершину конуса

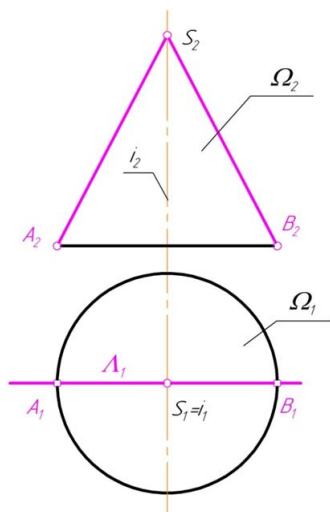


Рис. 24. Секущая плоскость совпадает с плоскостью фронтального меридиана конуса

Результатом пересечения являются образующие конуса с максимальным углом между ними (на рис. 24 – очерковые образующие конуса SA и SB).

Алгоритм: $\Omega \cap \Lambda = SA + SB$. 2 ГПЗ, 2 алг.

$$\Lambda \perp \perp \Pi_1 \Rightarrow S_1 A_1 + S_1 B_1 = \Lambda_1.$$

$$S_2 A_2 + S_2 B_2 \subset \Omega.$$

2. **Окружность** получится в сечении, если плоскость, пересекающая конус, параллельна окружности основания n (рис. 25), а значит, перпендикулярна оси i конуса.

Алгоритм: $\Gamma \cap \Omega = c$. 2 ГПЗ, 2 алгоритм.

$$\Gamma \perp \perp \Pi_2 \Rightarrow c_2 = \Gamma_2.$$

$$c_1 \subset \Omega.$$

Вырожденный случай – плоскость $\Gamma(\Gamma_2)$ проходит через вершину S конуса Ω (рис. 26). Тогда эта плоскость пересечёт конус только в одной точке. $\Omega \cap \Gamma(\Gamma_2) = K$.

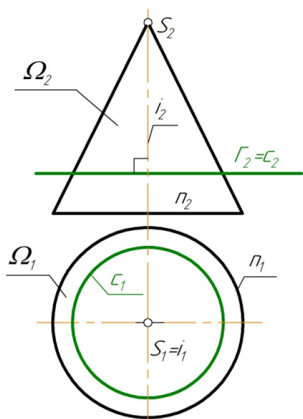


Рис. 25. Секущая плоскость параллельна основанию конуса

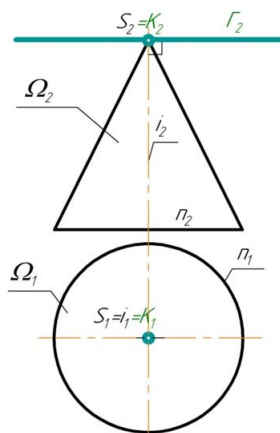


Рис. 26. Секущая плоскость проходит через вершину и параллельна основанию конуса

3. **Эллипс** получится в сечении, если плоскость не перпендикулярна оси конуса и пересекает все его образующие (рис. 27, 28, 29).

Алгоритм: $\Phi \cap \Omega = d$. 2 ГПЗ, 2 алгоритм.

$$\Phi \perp\perp \Pi_2 \Rightarrow d_2 = \Phi_2.$$

$$d_1 \subset \Omega.$$

Построение эллипса начинаем с его осей (рис. 27). AB – большая ось эллипса, причём A_2B_2 – её натуральная величина, A_1B_1 – её проекция. CE – малая ось эллипса, она перпендикулярна большой оси и делит её пополам. Чтобы найти CE , разделим A_2B_2 с помощью циркуля пополам, получим точки C_2, E_2 , и радиусом R , равным радиусу параллели, на которой лежат точки C и E , сделаем засечки на линии связи, проведённой от точек C_2, E_2 . Получим точки C_1 и E_1 . Эти точки – фронтально конкурирующие. C_1 – ближе к нам, поэтому E_2 – невидимая.

Далее эллипс можно строить двояко:

1. Можно строить его по двум осям любым из известных способов (например, приведённым в разделе «Кривые линии»). Этот способ показан на рис. 28.

2. Можно строить эллипс по точкам, по принадлежности конусу, особенно если в какой-либо конкретной задаче эллипс получается неполным. Такое решение показано на рис. 29.

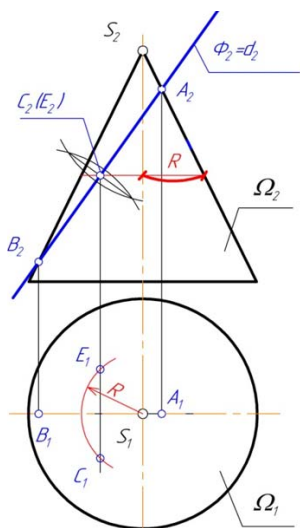


Рис. 27. Секущая плоскость проходит через две образующие конуса. Этап 1

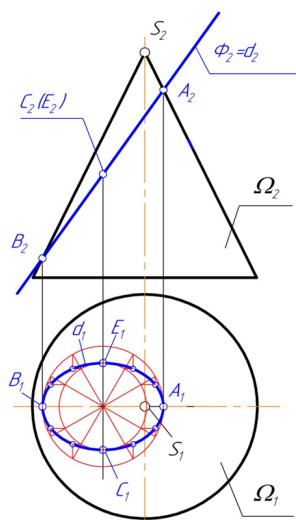


Рис. 28. Построение линии пересечения. Этап 2

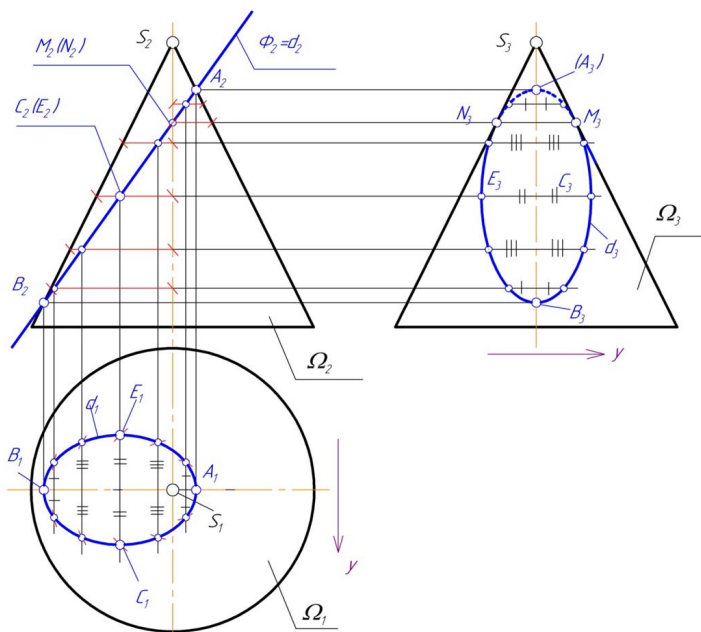


Рис. 29. Построение линии пересечения. Этап 3

Построим три проекции линии пересечения конуса с плоскостью Φ . Горизонтальную проекцию точек A, B, C, E строим так, как показано на рис. 27. Остальные, промежуточные, точки строим аналогично точкам C и E , по принадлежности параллелям конуса. Радиусом параллели, на которой расположена точка, равным расстоянию от оси до очерка конуса, из центра S_1 делаем засечки на линиях связи от соответствующих точек. Соединяем точки с помощью лекала и получаем горизонтальную проекцию эллипса. При данном расположении конуса эллипс на Π_1 виден весь.

Построение эллипса на Π_3 начинаем также с характерных точек. Ими являются:

1) точки A и B , которые расположены в плоскости фронтального меридиана, следовательно, на Π_2 — на очерковых образующих, а на Π_3 — на оси;

2) точки M и N , принадлежащие профильным образующим. Они определяют видимость эллипса относительно Π_3 : часть эллипса от точки B до точек M и N расположена левее профильных образующих, следовательно, на Π_3 она видна; соответственно, часть эллипса от точек M и N до точки A на Π_3 не видна;

3) промежуточные точки на Π_3 , которые строим, откладывая координату y для каждой точки (расстояния, помеченные одной, двумя или тремя рисками) с Π_1 на Π_3 . Соединяем точки с учётом видимости и получаем профильную проекцию эллипса.

4. **Парабола** получится в сечении, если плоскость, пересекая конус, проходит параллельно только одной его образующей (рис. 30).

Алгоритм: $\Omega \cap \Delta = m, \Delta \parallel SK$. 2 ГПЗ, 2 алгоритм

$$\perp\perp \Pi_2 \Rightarrow m_2 = \Delta_2$$

$$m_1 \subset \Omega$$

Построение параболы начинаем с характерных точек:

1) точка A — вершина параболы. A_2 принадлежит очерковой образующей конуса, следовательно, A расположена в плоскости фронтального меридиана $\Rightarrow A_1$;

2) точки B и C — низшие точки параболы, принадлежат окружности основания n конуса, на Π_1 находим их с помощью линии связи тоже без дополнительных построений.

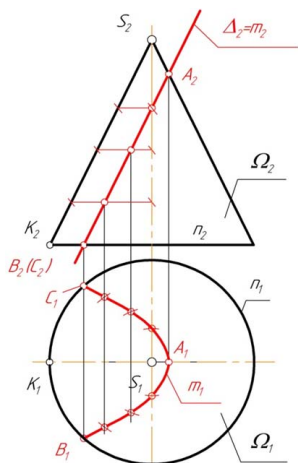


Рис. 30. Секущая плоскость параллельна одной образующей конуса

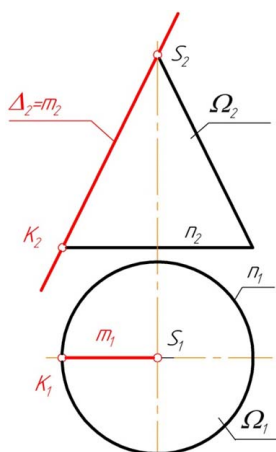


Рис. 31. Частный случай расположения секущей плоскости

Промежуточные точки находим так же, как и в случае построения эллипса, то есть по принадлежности параллелям конуса. Соединяем точки с помощью лекала и получаем параболу.

Так как плоскость Δ параллельна только одной образующей конуса, то парабола имеет одну **несобственную точку**.

Поэтому в частном случае, когда плоскость Δ касается одной образующей SK конуса (рис. 31), получается **вырожденный вид параболы** — **прямая m** , совпадающая с SK .

5. **Гипербола** получится в сечении, если плоскость при пересечении с конусом параллельна одновременно двум образующим конуса (рис. 32).

Алгоритм: $\Omega \cap \Sigma = k$. $\Sigma \parallel SM$, $\Sigma \parallel SN$. 2 ГПЗ. 2 алгоритм.

$$\Sigma \perp\perp \Pi_2 \Rightarrow k_2 = \Sigma_2.$$

$$k_1 \subset \Omega$$

Построение гиперболы, представленной на рис. 32, полностью идентично построению параболы (рис. 30).

Так как плоскость Σ параллельна двум образующим конуса a и b , то гипербола **имеет две несобственные точки, и вырожденный вид гиперболы** — **две прямые a и b** (рис. 23, 24), когда плоскость проходит через вершину конуса.

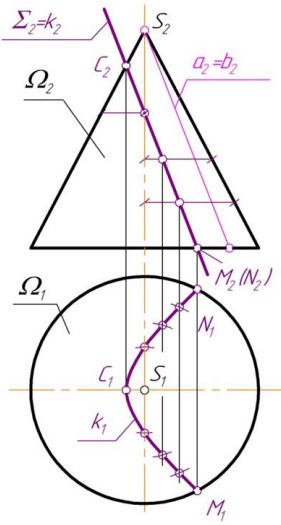


Рис. 32. Секущая плоскость параллельна двум образующим конуса

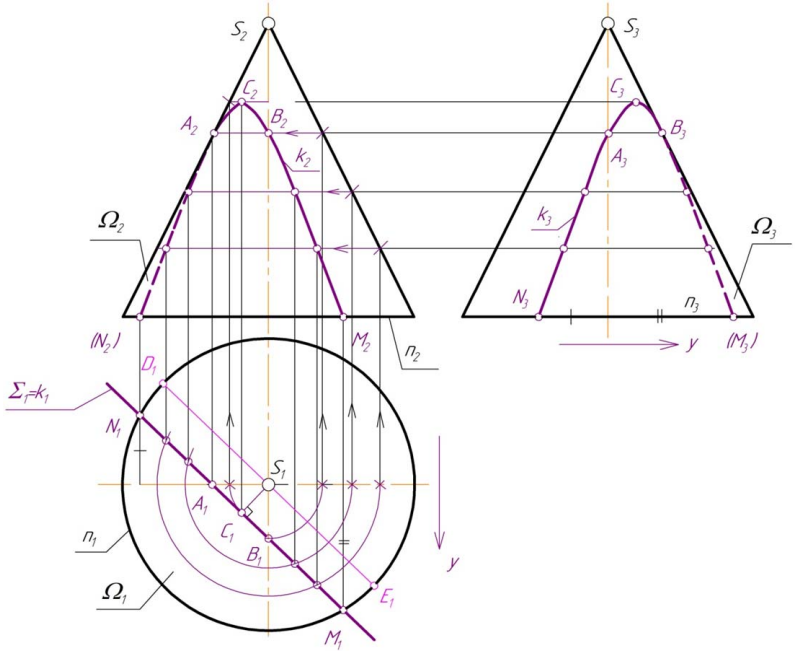


Рис. 33. Секущая плоскость параллельна двум образующим конуса и перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций

Рассмотрим частный случай построения гиперболы, когда плоскость Σ перпендикулярна Π_1 , т. е. является горизонтально проецирующей (рис. 33). Построим три проекции линии пересечения конуса Ω с такой плоскостью $\Sigma(\Sigma_1)$.

Алгоритм: $\Omega \cap \Sigma = k$. $\Sigma \parallel SO$, $\Sigma \parallel SE$, $\Sigma \perp\perp \Pi_1$. 2 ГПЗ 2 алгоритм

$\Sigma \perp\perp \Pi_1 \Rightarrow k_1 = \Sigma_1$.

$k_2 \subset \Omega_2$

Построение гиперболы начинаем с характерных точек.

Точки M и N принадлежат окружности основания конуса. Отсюда следует, что $M_2, N_2 \subset n_2$. M_3 и N_3 находим на n_3 , откладывая координату у этих точек с Π_1 (эти расстояния отмечены двумя и одной риской соответственно).

Точка A располагается в плоскости фронтального меридиана и определяет видимость гиперболы относительно Π_2 ; точка N_2 – невидимая. A_2 лежит на очерковой образующей конуса, а A_3 – на оси.

Точка C – вершина гиперболы. Она лежит на перпендикуляре, проведённом от S_1 к Σ_1 . C_2 находим по принадлежности параллели конуса, проведённой через C_1 . C_3 строим аналогично точкам M_3 и N_3 .

Точка B лежит в плоскости профильного меридиана и определяет видимость гиперболы относительно Π_3 . B_2 находим по принадлежности параллели, проведённой через B_1 . B_3 лежит на очерковой образующей конуса. Часть гиперболы от B_3 до M_3 невидимая.

Промежуточные точки на Π_2 находим по принадлежности соответствующим параллелям, аналогично точке C , на Π_3 – по координатам у этих точек. Соединяем точки с учётом видимости с помощью лекала и получаем фронтальную и профильную проекции гиперболы.

Рассмотрим ещё одну задачу. На рис. 34 изображен конус вращения (тело), пересеченный двумя фронтально проецирующими плоскостями Γ и Λ . Линии пересечения строят по 2 алгоритму.

На рис. 35 поверхность конуса вращения пересекается с поверхностью профильно проецирующего цилиндра. Это 2 ГПЗ, 2 алгоритм решения, то есть профильная проекция линии пересечения присутствует на чертеже, она совпадает с профильной проекцией цилиндра. Две другие проекции линии пересечения строят по принадлежности конусу вращения.

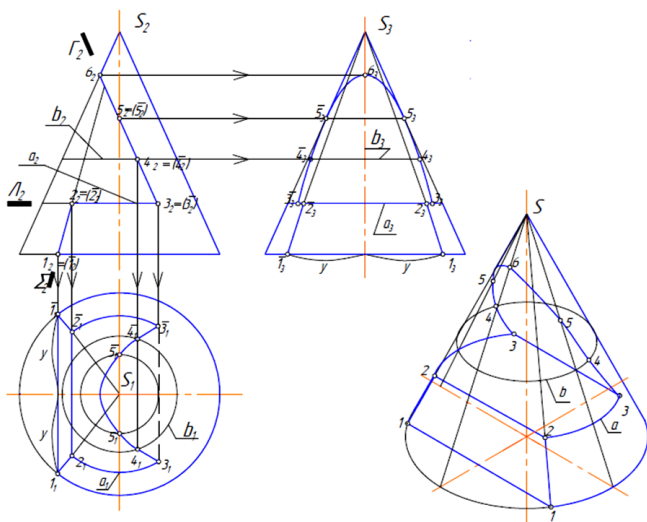


Рис. 34. Конус, пересеченный двумя фронтально проецирующими плоскостями Γ и Λ

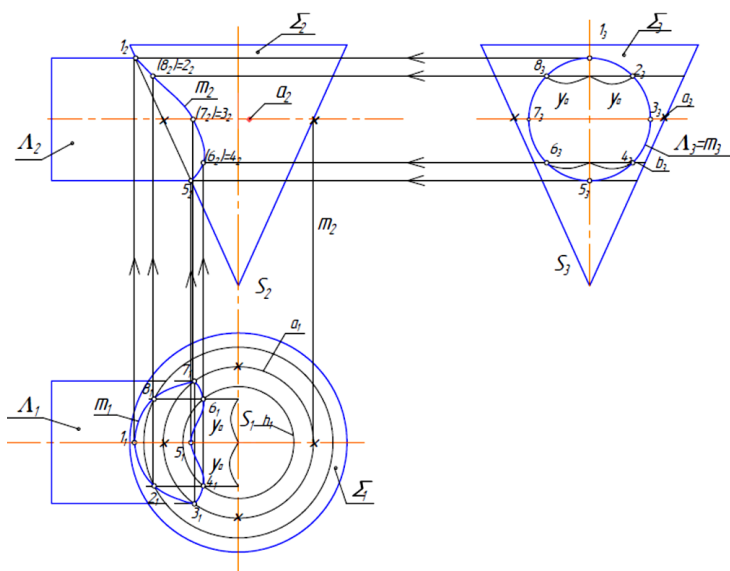


Рис. 35. Пересечение конуса вращения с профилно проецирующим цилиндром

2.2.3.3. Сферическая поверхность

Поверхность сферы пересекается с плоскостью и с поверхностями вращения по окружностям. Если эти окружности параллельны плоскостям проекций, то они проецируются на них в виде окружностей натуральной величины, а если не параллельны, то в виде эллипсов.

Если оси вращения поверхностей пересекаются и параллельны одной из плоскостей проекций, то на эту плоскость все линии пересечения – окружности – проецируются в виде отрезков прямых.

На рис. 36 Σ – сфера, Γ – плоскость, Λ – цилиндр, Φ – усеченный конус.

$\Sigma \cap \Gamma = a$ – окружность.

$\Sigma \cap \Lambda = b$ – окружность.

$\Sigma \cap \Phi = c$ – окружность.

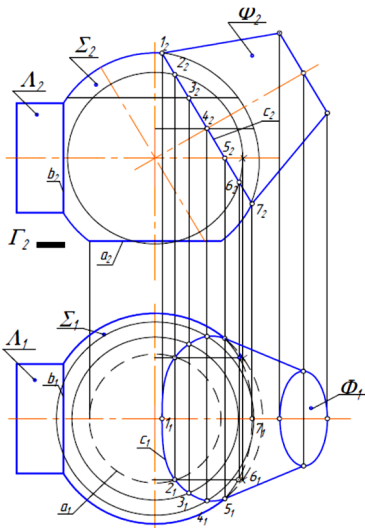


Рис. 36. Пересечение сферической поверхности с плоскостью, цилиндром и усечённым конусом

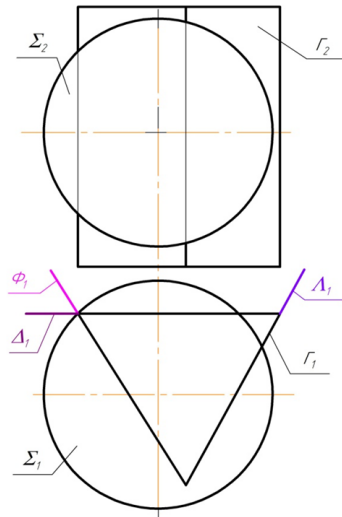


Рис. 37. Пересечения сферы и горизонтально проецирующей призмы

Так как оси вращения всех пересекающихся поверхностей параллельны Π_2 , то все линии пересечения – окружности на Π_2 – проецируются в отрезки прямых.

На Π_1 : окружность a проецируется в истинную величину, так как параллельна Π_1 ; окружность b проецируется в отрезок прямой, так как параллельна Π_3 ; окружность c проецируется в виде эллипса, который строится по принадлежности сфере.

Сначала строят точки 1 , 7 и 4 , которые определяют малую и большую оси эллипса. Затем строят точку 5 , как лежащую на экваторе сферы.

Для остальных точек (произвольных) проводят окружности-параллели на поверхности сферы, по принадлежности им определяются горизонтальные проекции точек, лежащих на них.

Рассмотрим ещё одну задачу. Построить линию пересечения сферы Σ и горизонтально проецирующей призмы Γ (рис. 37).

Алгоритм: 2 ГПЗ, 2 алгоритм.

1. Вначале определяем, что должно получиться в результате пересечения. Характер пересечения – частный случай вмятия, с одной общей точкой. Призма трёхгранная, значит, можно рассматривать пересечение сферы тремя отдельными плоскостями: Δ , Φ и Λ . Следовательно, линией пересечения является пространственная линия, состоящая из трёх плоских кривых второго порядка: двух дуг эллипсов ($\Sigma \cap \Phi = a$, $\Sigma \cap \Lambda = b$) и одной дуги окружности ($\Sigma \cap \Delta = c$).

2. Поскольку поверхность призмы – горизонтально проецирующая, то горизонтальная линия пересечения совпадает с Γ_1 .

3. Фронтальную проекцию линии пересечения сферы с любой из плоскостей, например Φ , строим по принадлежности сфере. $a \subset \Sigma \Rightarrow a_2 \subset \Sigma_2$ (рис. 38).

Построения начинаем с характерных точек: $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$. Точка 1 принадлежит экватору сферы $\Rightarrow 1_2$; точки 2 и 5 принадлежат фронтальному меридиану сферы и определяют видимость эллипса a относительно $\Pi_2 \Rightarrow 2_2$ и 5_2 ; точки 3 и 4 являются конечными точками дуги эллипса $a \Rightarrow 3_2$ и 4_2 ; точки 6 и 7 – высшая и низшая точки эллипса a . Промежуточные точки, так же, как точки $3, 4, 6, 7$, находим по принадлежности параллелям сферы. Проводим a_2 с учётом видимости.

4. Аналогично строим линию пересечения сферы с плоскостью Λ (рис. 39): $b \subset \Sigma \Rightarrow b_2 \subset \Sigma_2$.

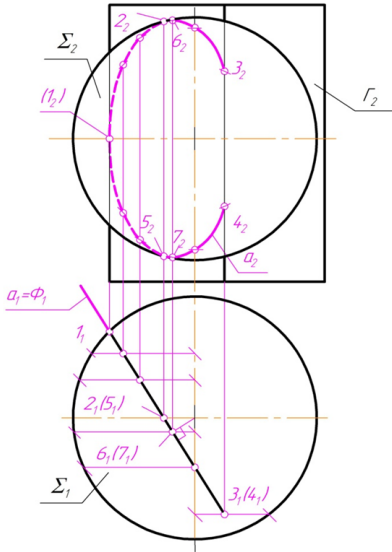


Рис. 38. Построение линии пересечения. Этап 1

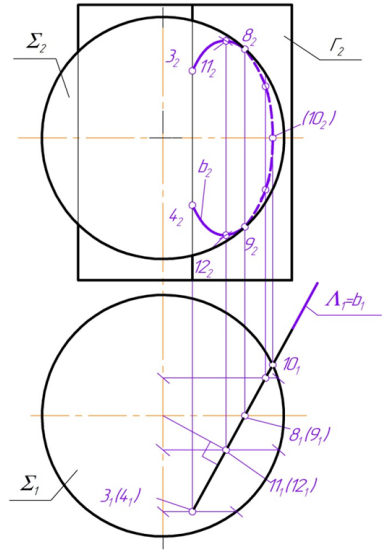


Рис. 39. Построение линии пересечения. Этап 2

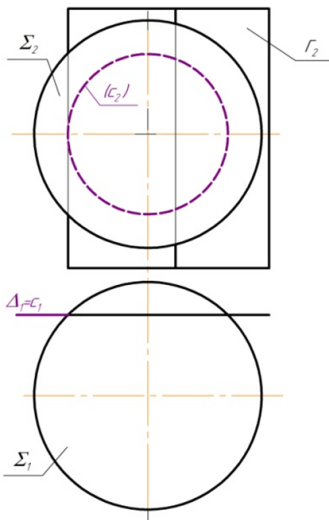


Рис. 40. Построение линии пересечения. Этап 3

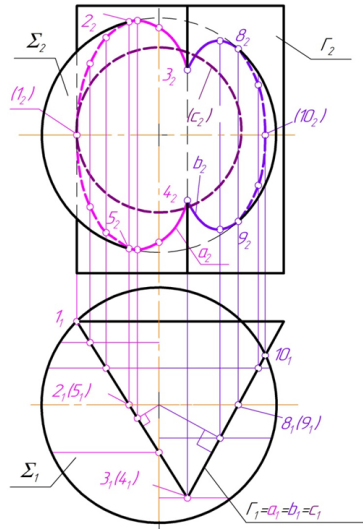


Рис. 41. Результат решения задачи с учётом видимости поверхностей. Этап 4

Результат пересечения сферы Σ с плоскостью Δ – окружность c (рис. 40) – расположена за плоскостью фронтального меридиана, следовательно, $c_2 \subset \Sigma_2$ – невидимая.

На рис. 41 показан общий результат решения задачи с учётом видимости поверхностей.

Алгоритм: $\Sigma \cap \Gamma = a, b, c$. $\Gamma \parallel \Pi_1$. 2 ГПЗ, 2 алгоритм.

$$\Gamma \perp\!\!\!\perp \Pi_1 \Rightarrow a_1, b_1, c_1 = \Gamma_1.$$

$$a_2, b_2, c_2 \subset \Sigma.$$

2.3. Методические рекомендации к решению задачи 1

Чтобы решить позиционную задачу, нужно ответить на три вопроса:

1. Что? Определить, что будет являться общим элементом пересекающихся геометрических фигур (точки, ломаная линия, контур из плоских кривых, пространственная кривая и т. д.).

2. Сколько? Нужно знать характер пересечения геометрических фигур (чистое проникание, частный случай проникания – касание, вмятие).

3. Как? Выбрать соответствующий алгоритм решения, т. е. определить расположение пересекающихся геометрических фигур относительно плоскостей проекций (1 алгоритм, 2 алгоритм или 3 алгоритм).

Примеры решения 2 главной позиционной задачи в случае, когда одна из пересекающихся фигур проецирующая, а вторая – непроекцирующая (2 ГПЗ, 2 алгоритм)

Пример 1. Построить проекции линии пересечения поверхностей сферы S и цилиндра вращения – Λ . $\Sigma \cap \Lambda = m$ (рис. 42).

Алгоритм решения:

$$\Sigma \cap \Lambda = m, 2 \text{ ГПЗ}$$

$$\Lambda // \Pi_1, S - \text{непроекцирующая} \Rightarrow 2 \text{ алгоритм}$$

$$\Lambda // \Pi_1 \Rightarrow m_1 = \Lambda_1; m_2 \subset \Sigma_2$$

Сначала строим две проекции сферы и недостающую проекцию цилиндра вращения (рис. 43).

Вид пересечения – проникание. Значит, линий пересечения будет две: $\Sigma \cap \Lambda = m, \bar{m}$. Обе поверхности являются поверхностями

вращения второго порядка. Следовательно, при их пересечении получатся пространственные кривые второго порядка.

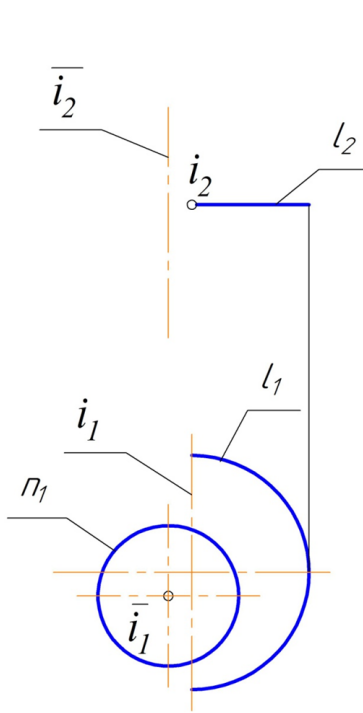


Рис. 42. Задание поверхностей

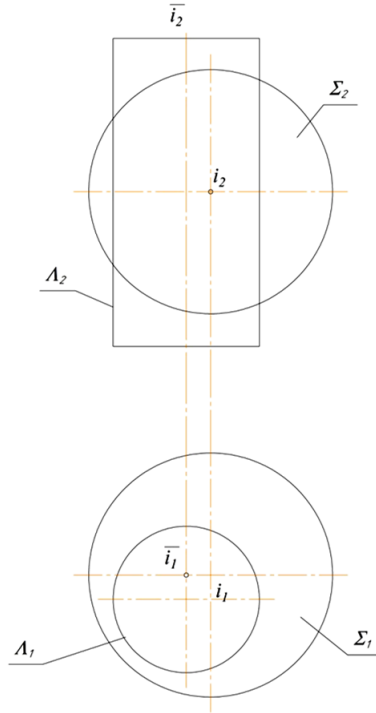


Рис. 43. Построение поверхностей

Решение. Поверхность цилиндра Λ — проецирующая относительно Π_1 . Следовательно, горизонтальные проекции двух пространственных кривых линий пересечения совпадают с горизонтальной проекцией (главной проекцией) цилиндра $m_1, \bar{m}_1 = \Lambda_1$.

Фронтальные проекции обеих линий строим по принадлежности поверхности сферы.

1. Начинать построение фронтальных проекций линий пересечения следует с главных точек. Таковыми являются: точки 1 и 7, как высшие и низшие точки, лежащие в общем осевом сечении поверхностей вращения (горизонтальная проекция); точки 2, $\bar{2}$ и 8, $\bar{8}$, как самые ближние и дальние; точки 5, $\bar{5}$ и 11, $\bar{11}$, как точки, лежащие на

границе видимой и невидимой частей линий пересечения (рис. 44).
 Выбираем несколько промежуточных точек.

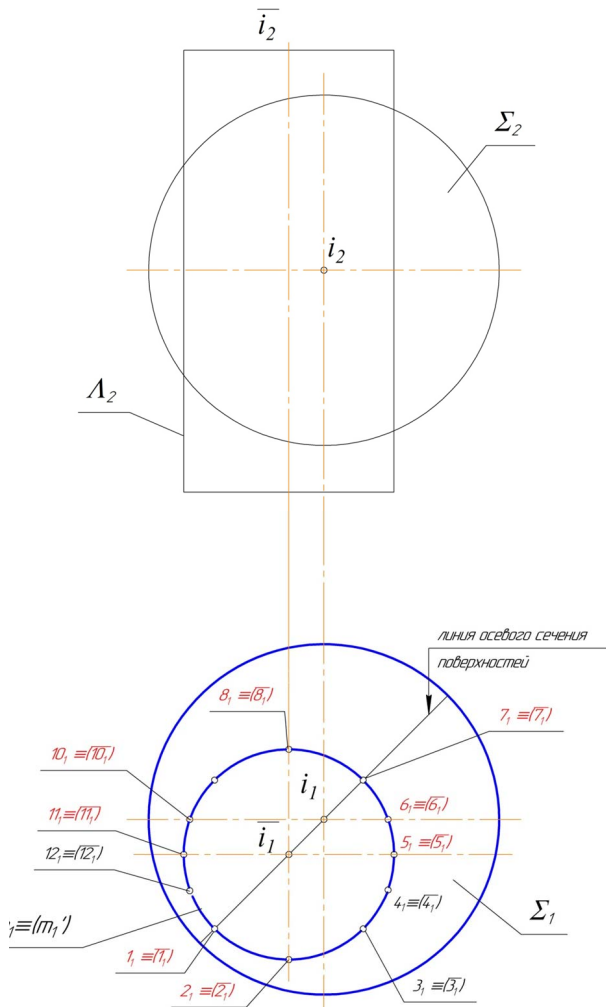


Рис. 44. Построение линии пересечения поверхностей. Этап 1

2. Для построения фронтальных проекций точек проводим окружности – параллели на поверхности сферы. Например, проводим окружность через точки I_1 и 3_1 (рис. 45). Горизонтальная проекция такой окружности вырождается в отрезок прямой, перпен-

дикулярный оси сферы. Радиусом, равным половине этого отрезка, строим ее фронтальную проекцию, которая на Π_2 изображается в истинном виде. Точки 1_2 и 3_2 принадлежат этой окружности.

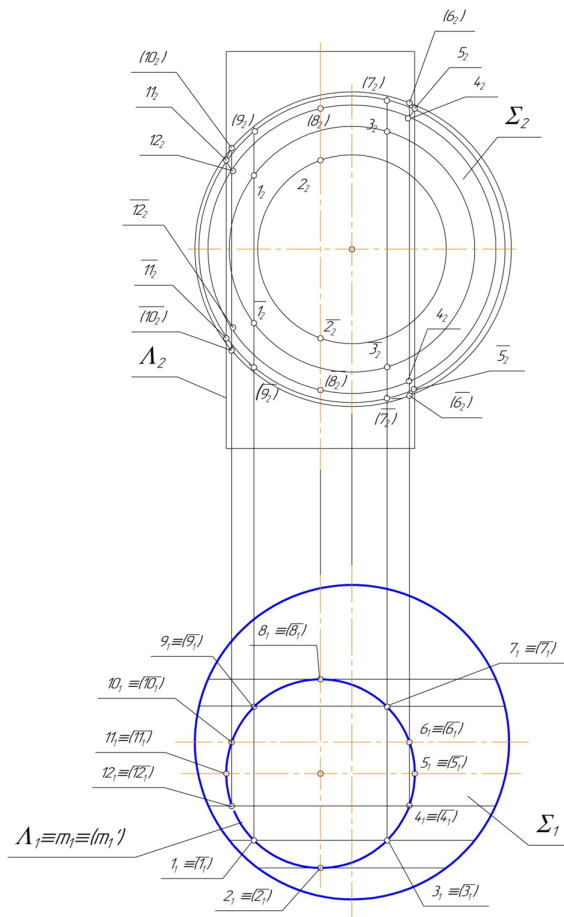


Рис. 45. Построение линии пересечения поверхностей. Этап 2

Аналогично строим проекции всех остальных точек (и характерных, и промежуточных) на Π_2 .

Соединять построенные точки нужно в той же последовательности, что и на горизонтальной плоскости проекций, плавной кривой тонкой линией с последующей лекальной обводкой.

3. Решая вопрос видимости искомых линий относительно соответствующей плоскости проекций, надо помнить, что линии пересечения принадлежат обеим поверхностям одновременно. Поэтому видимыми будут те участки линий, которые лежат в зоне видимости обеих поверхностей относительно данной плоскости проекций (рис. 46).

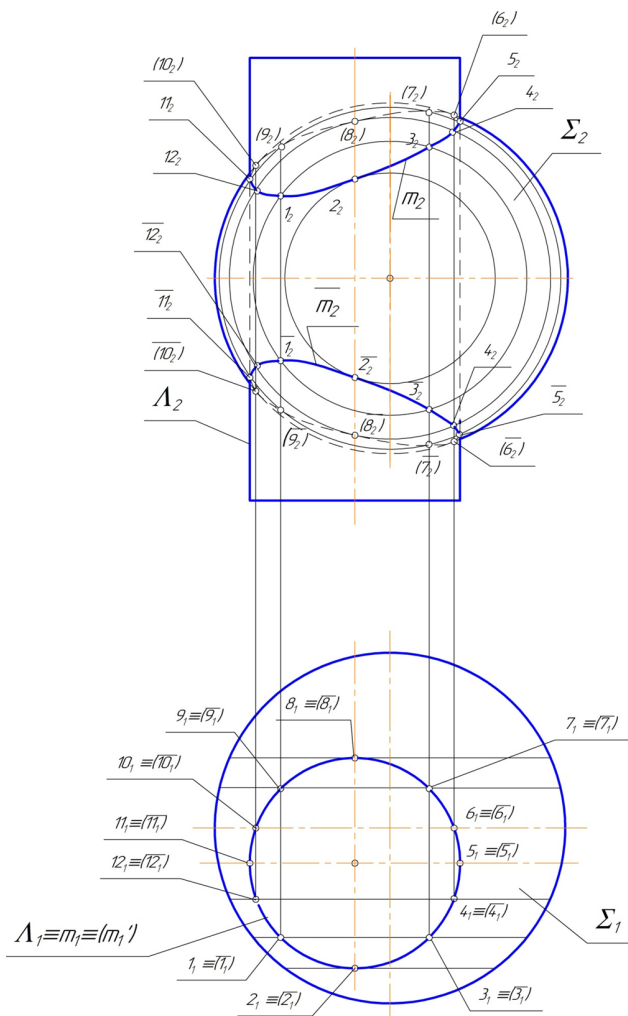


Рис. 46. Построение линии пересечения поверхностей с учётом видимости. Этап 3

Относительно Π_2 в зоне видимых точек будут лежать точки 11, 12, 1, 2, 3, 4, 5. Участки кривых, лежащих между точками 5, 6 и 10, 11, находятся в области видимых точек поверхности сферы, но невидимых точек поверхности цилиндра, поэтому будут невидимыми.

Пример 2. Построить проекции линии пересечения поверхности эллипсоида вращения Σ с призматической поверхностью Λ (рис. 47).

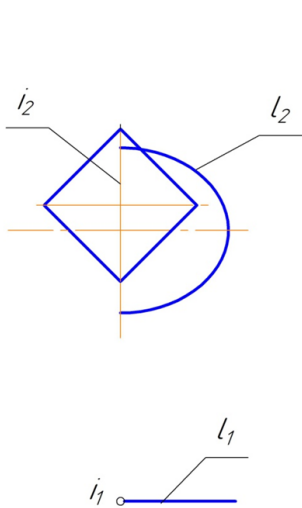


Рис. 47. Задание задачи

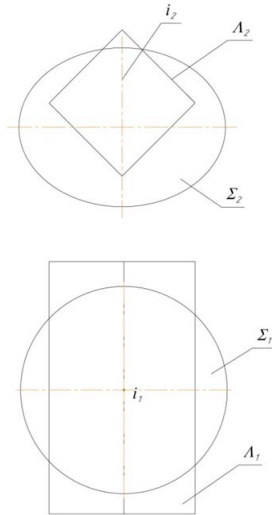


Рис. 48. Построение поверхностей

Алгоритм решения:

$$\Sigma \cap \Lambda = m$$

$$\Sigma \cap \Lambda = m, 2 \text{ ГПЗ}$$

$\Lambda \perp\!\!\!\perp \Pi_2, \Sigma$ – непроецирующая \Rightarrow 2 алгоритм

$$\Lambda \perp\!\!\!\perp \Pi_2 \Rightarrow m_2 = \Lambda_2; m_1 \subset \Sigma_1$$

Сначала строим две проекции эллипсоида и недостающую проекцию призмы (рис. 48).

После построения проекций поверхностей определяется вид пересечения. В данном примере вид пересечения – вмятие. Из этого следует, что линия пересечения – один замкнутый контур.

При пересечении эллипсоида одной гранью призмы линией пересечения будет плоская кривая – эллипс или дуга эллипса. А так как поверхность призмы состоит из четырех граней, то линия пе-

ресекающей ее с поверхностью эллипсоида вращения представляет собой пространственный контур из плоских кривых — дуг эллипсов.

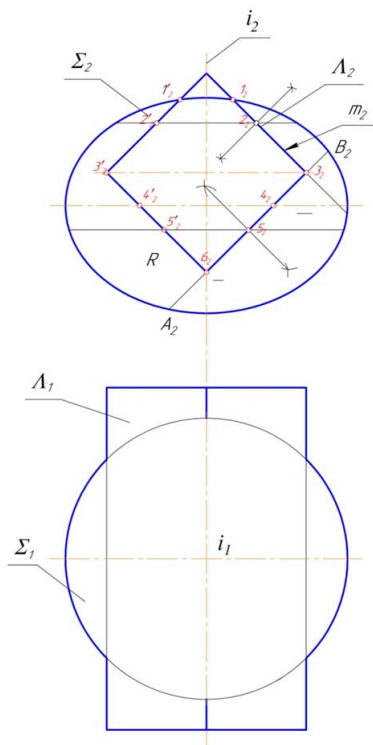


Рис. 49. Обозначение главных точек линии пересечения

Решение. Горизонтальную проекцию линии m строим по принадлежности ее непроецирующей поверхности Σ эллипсоиду вращения. Так как эллипсы на Π_1 симметричны относительно плоскости фронтального меридиана, то точки на Π_1 будем обозначать только в одной половине эллипсоида.

1. Сначала обозначаем главные точки линии пересечения (рис. 49).

Точки 1 и $1'$, 3 и $3'$, 6 ограничивают линии пересечения (дуги эллипсов).

Точки 4 и $4'$ принадлежат экватору эллипсоида.

Точки 2 и $2'$, 5 и $5'$ определяют большие оси эллипсов.

2. Рассмотрим построение одной из дуг эллипса, которая получается от пересечения грани k с поверхностью эллипсоида вращения (рис. 50). Фронтальная проекция ее совпадает с фронтальной проекцией грани. Малая ось эллипса определяется точками A и B , которые на Π_2 являются пересечением продолжения грани k с главным меридианом эллипсоида вращения.

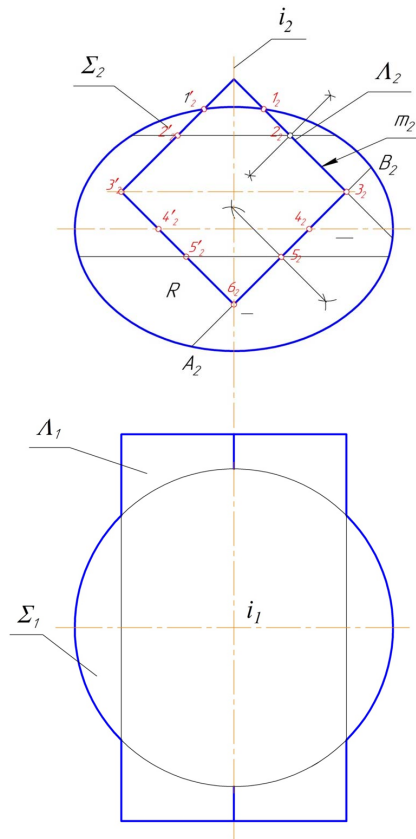


Рис. 50. Построение линии пересечения поверхностей с учётом видимости

Большая ось (на Π_2) вырождается в точку 5 и делит отрезок AB пополам.

Точки пересечения ребер призмы с поверхностью эллипсоида — точки, ограничивающие дугу эллипса (3 и 6).

Горизонтальные проекции этих точек, а также любых промежуточных, строим по принадлежности параллелям эллипсоида. Например, точка b и ей симметричная лежат на параллели – окружности, фронтальная проекция которой вырождена в отрезок прямой, равный диаметру этой параллели и перпендикулярный оси вращения i_2 , а горизонтальная проекция – окружность в истинном виде. Линии пересечения остальных граней с поверхностью строим аналогично.

Определение видимости линии пересечения двух поверхностей относительно Π_1 в данном примере сводится к определению видимости точек на поверхности призмы. Две верхние грани призмы видимые, поэтому и линии, принадлежащие им, видимые.

Выводы по разделу

Мы ознакомились с задачами, в которых определяется взаимное расположение геометрических фигур в пространстве, – с позиционными задачами. Узнали, что существует три типа позиционных задач: на взаимный порядок геометрических фигур, на взаимную принадлежность геометрических фигур и на взаимное пересечение геометрических фигур.

Определились с тем, что две геометрические фигуры, пересекаясь, дают общий элемент. Так, прямая с прямой и прямая с плоскостью дают точку в пересечении; прямая с поверхностью – одну или несколько точек; плоскость с плоскостью – прямую линию; плоскость с поверхностью – плоскую кривую или плоскую ломаную; криволинейная поверхность с поверхностью – пространственную кривую или несколько пространственных кривых.

Определён характер пересечения поверхностей: чистое проникание, частный случай проникания и вмятие.

Из всего многообразия этих задач были выделены две общие главные позиционные задачи: 1 ГПЗ – пересечение линии с поверхностью и 2 ГПЗ – взаимное пересечение двух поверхностей.

Определено, что способ решения главных позиционных задач, или алгоритм решения, зависит от расположения пересекающихся

геометрических фигур относительно плоскостей проекций, и рассмотрены три случая: обе пересекающиеся фигуры занимают проецирующее положение (задачи решаются по первому алгоритму); одна из пересекающихся фигур – проецирующая, другая – непроекцирующая (задачи решаются по второму алгоритму); обе пересекающиеся фигуры – непроекцирующие (задачи решаются по третьему алгоритму).

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ 2 И 3

3.1. Изображения на технических чертежах

3.1.1. Виды

Изображения на чертежах в зависимости от содержания разделяют на виды, разрезы, сечения, в соответствии с ГОСТ 2.305—2008.

Изображения предметов на чертежах получают способом прямоугольного проецирования. За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба (рис. 51), грани совмещают с плоскостью, как показано на рис. 52.

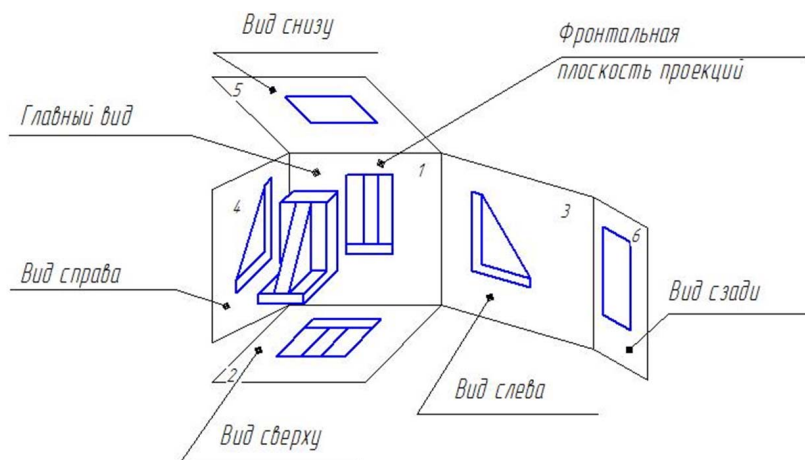


Рис. 51. Наглядное изображение шести основных плоскостей проекций

Вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, полученное методом ортогонального проецирования.

Изображение на фронтальной плоскости проекций (рис. 51) принимается на чертеже в качестве главного вида. Предмет располагают относительно этой плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

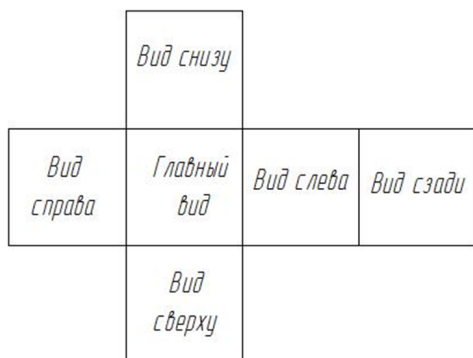


Рис. 52. Шесть основных плоскостей проекций

3.1.1.1. Основные виды

Стандарт устанавливает следующие виды, получаемые на основных плоскостях проекций (рис. 52): вид спереди (главный), вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу, вид сзади.

За **главный вид** принимают тот, который дает наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о форме и размерах предмета.

Если основные виды расположены в проекционной связи, то их названия не обозначают. Для наилучшего использования поля чертежа виды допускается располагать вне проекционной связи (рис. 53). В этом случае изображение вида сопровождается следующими обозначениями:

- 1) \underline{A} — указывается направление взгляда;
- 2) A — над изображением вида наносят обозначение.

Виды обозначаются прописными буквами русского алфавита шрифтом, на 1...2 размера превышающим шрифт размерных чисел.

На рис. 53 представлена деталь, для которой необходимо выполнить четыре вида. Если эти виды расположить в проекционной связи, то на поле чертежа они займут много места. Можно расположить необходимые виды рационально, переместив вид справа на свободное поле чертежа. Формат чертежа уменьшается, но нарушается проекционная связь, поэтому нужно выполнить обозначение вида справа (\underline{A}).

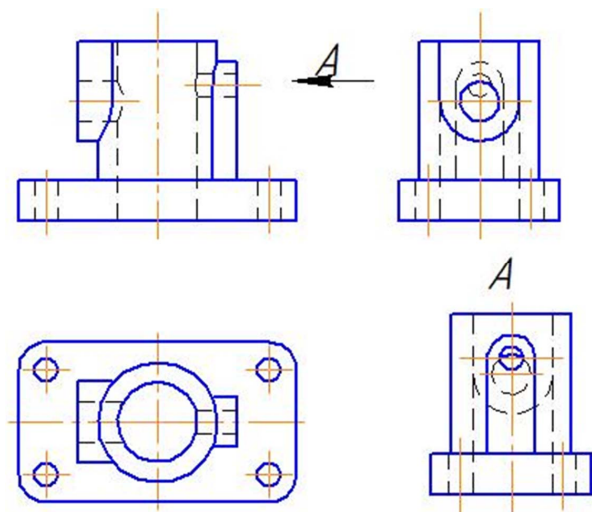


Рис. 53. Основные виды детали

3.1.1.2. Местные виды

Местным видом называется изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета.

Он может быть ограничен линией обрыва (вид А, рис. 54) или не ограничен (вид Б, рис. 54).

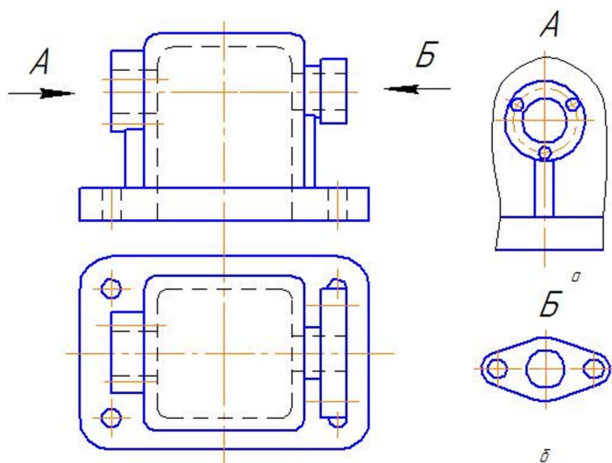


Рис. 54. Местные виды

В общем случае местные виды оформляются так же, как и основные виды.

3.1.1.3. Дополнительные виды

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды (рис. 55).

Дополнительным видом называется изображение видимой части поверхности предмета, получаемой на плоскости, не параллельной ни одной из основных плоскостей проекций.

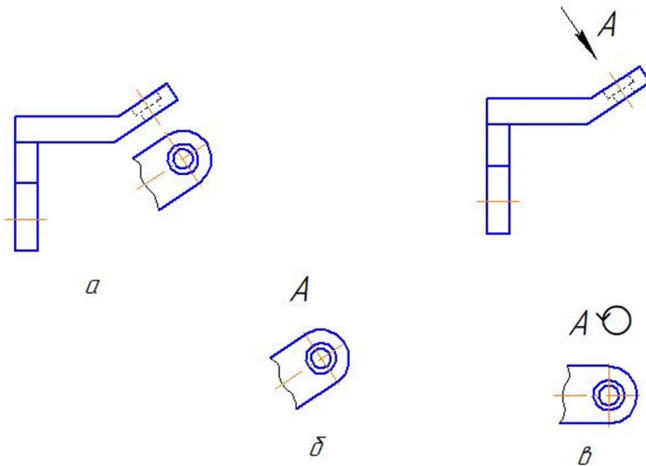


Рис. 55. Дополнительные виды

Если дополнительный вид выполняется в проекционной связи с соответствующим изображением, то его не обозначают (рис. 55, *a*).

Если изображение дополнительного вида выносится на свободное место, т. е. нарушается проекционная связь, то направление взгляда указывается стрелкой, расположенной перпендикулярно изображаемой части детали, и обозначается буквой русского алфавита, причем буква остается параллельной основной надписи чертежа, а не поворачивается за стрелкой (рис. 55, *б*).

При необходимости изображение дополнительного вида можно поворачивать, тогда над изображением ставятся буква и знак поворота (окружность 5...6 мм со стрелкой, между створками которой

угол 90°) (рис. 55, в). Дополнительный вид чаще всего выполняют, как местный.

Внутреннюю форму на видах показывают линиями невидимого контура — тонкими штриховыми линиями.

3.1.2. Разрезы

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что лежит в секущей плоскости и что расположено за ней.

При этом часть предмета, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляют, в результате чего все закрытые этой частью поверхности становятся видимыми.

3.1.2.1. Построение и обозначение разрезов

На рис. 56 даны три вида предмета (без разреза). На главном виде внутренние поверхности (прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие) показаны штриховыми линиями.

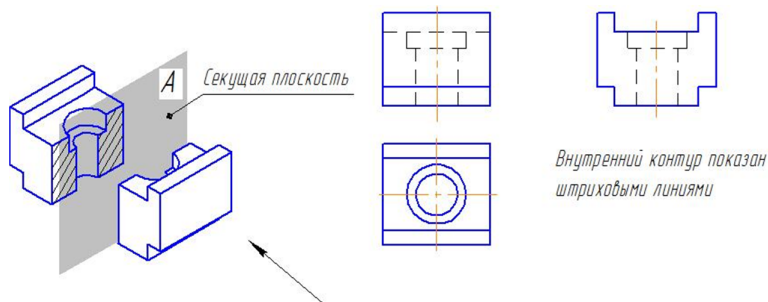


Рис. 56. Три вида предмета без разреза

Секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, предмет мысленно рассечен вдоль своей оси, проходящей через прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, расположенное в центре предмета. Затем мысленно была удалена передняя половина предмета, находящаяся между наблюдателем и секущей плоскостью. При симметрии предмета разрез совмещают с видом. Разрез выполняют справа, а слева оставляют вид. Вид и разрез разделяют штрихпунктирной линией (рис. 57).

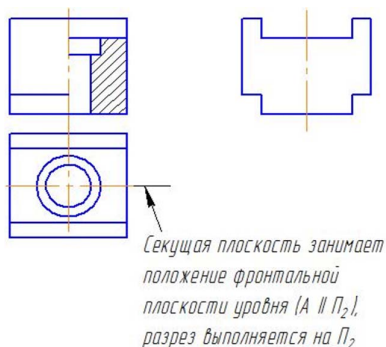


Рис. 57. Совмещение вида и разреза

При выполнении разреза (рис. 57) следует отметить следующее:

- 1) штриховые линии, которыми на главном виде обозначены прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, на разрезе обведены сплошными основными линиями, так как они стали в результате мысленного рассечения предмета видимыми;
- 2) на разрезе проходившая вдоль главного вида сплошная основная линия, обозначающая срез, не изображается, так как на чертеже не показывают переднюю видимую половину предмета. Срез, находящийся на изображаемой половине предмета, не обозначен, так как на разрезах не рекомендуется показывать штриховыми линиями невидимые элементы предмета;
- 3) на разрезе штриховкой выделена плоская фигура, находящаяся в секущей плоскости. Штриховка наносится только в том месте, где секущая плоскость рассекает материал предмета, поэтому задняя поверхность цилиндрического ступенчатого отверстия не заштрихована, так же как и прямоугольный паз (при мысленном рассечении предмета секущая плоскость этих поверхностей не затронула);
- 4) при изображении цилиндрического ступенчатого отверстия проведена сплошная основная линия, изображающая на фронтальной плоскости проекций горизонтальную плоскость, образованную изменением диаметров;
- 5) разрез, помещенный на месте главного изображения, никак не изменяет изображений вида сверху и слева.

При выполнении разрезов на чертежах необходимо руководствоваться следующими правилами:

- 1) выполнять на чертеже только полезные разрезы («полезными» называются разрезы, выбранные по соображениям необходимости и достаточности);
- 2) невидимые ранее внутренние очертания, изображаемые штриховыми линиями, обводить сплошными основными линиями;
- 3) фигуру сечения, входящую в разрез, штриховать;
- 4) мысленное рассечение предмета должно относиться только к данному разрезу и не влиять на изменение других изображений того же предмета;
- 5) на всех изображениях штриховые линии убираются, так как внутренний контур хорошо читается на разрезе.

Для того чтобы знать, в каком месте предмет имеет форму, показанную на изображении разреза, место, где проходила секущая плоскость, и сам разрез обозначают. Линия, обозначающая секущую плоскость, называется линией сечения. Она изображается разомкнутой линией (рис. 58).



Рис. 58. Линия сечения

Для обозначения секущей плоскости выбирают начальные буквы русского алфавита (А, Б, В, Г, Д и т. д.). Над разрезом, полученным с помощью данной секущей плоскости, выполняют надпись по типу А—А. Буквы у линий сечения и буквы, обозначающие разрез, должны быть большего размера, чем цифры размерных чисел на том же чертеже (на один-два номера шрифта).

В случаях, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии данного предмета и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, рекомендуется не отмечать положение секущей плоскости и изображение разреза не сопровождать надписью.

На рис. 59 показан чертеж предмета, на котором выполнено два разреза.

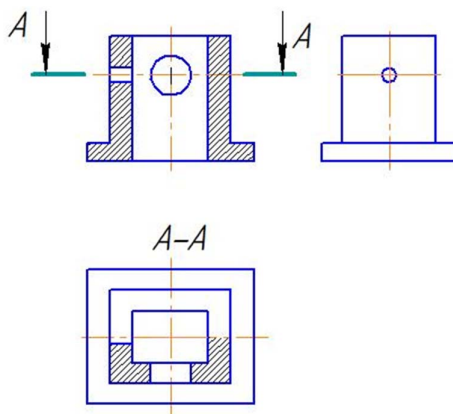


Рис. 59. Выполнение разреза

На главном виде разрез выполнен плоскостью, расположение которой совпадает с плоскостью симметрии для данного предмета. Она проходит вдоль горизонтальной оси на виде сверху. Поэтому этот разрез не обозначен.

Секущая плоскость А—А не совпадает с плоскостью симметрии данной детали, поэтому соответствующий разрез обозначен.

Буквенное обозначение секущих плоскостей и разрезов располагают параллельно основной надписи независимо от угла наклона секущей плоскости.

В разрезах и сечениях фигуру, полученную в секущей плоскости, штрихуют. ГОСТ 2.306—68 устанавливает графическое обозначение различных материалов (рис. 60).

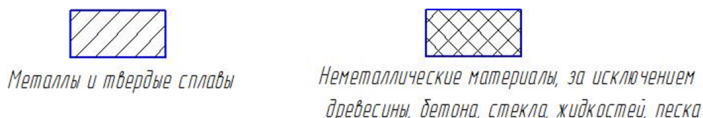


Рис. 60. Штриховка различных материалов

Штриховка для металлов наносится тонкими линиями под углом 45° к линиям контура изображения, или к его оси, или к ли-

ниям рамки чертежа. Расстояние между линиями должно быть одинаковым (от 1 до 10 мм).

Штриховка на всех разрезах и сечениях для данного предмета одинакова по направлению и шагу (расстоянию между штрихами).

3.1.2.2. Классификация разрезов

Разрезы имеют несколько классификаций:

1. Классификация в зависимости от количества секущих плоскостей.
2. Классификация в зависимости от положения секущей плоскости относительно плоскостей проекций.
3. Классификация в зависимости от положения секущих плоскостей относительно друг друга.

Классификация разрезов представлена на рис. 61.

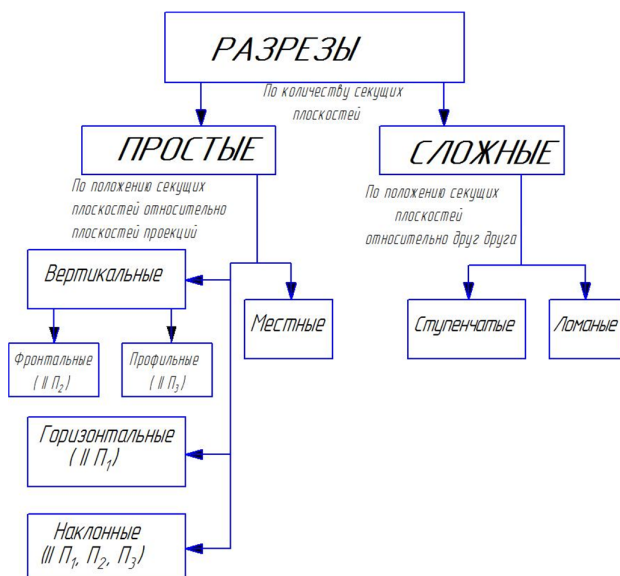


Рис. 61. Классификация разрезов

Простым называют разрез, выполненный одной секущей плоскостью.

Положение секущей плоскости может быть различным: вертикальным, горизонтальным, наклонным. Его выбирают в зависи-

мости от формы предмета, внутреннее устройство которого нужно показать.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы подразделяются на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Вертикальным называется разрез секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Вертикально расположенная секущая плоскость может быть параллельна фронтальной плоскости проекций или профильной плоскости проекций, образуя при этом фронтальный (рис. 62) или профильный (рис. 63) разрезы соответственно.

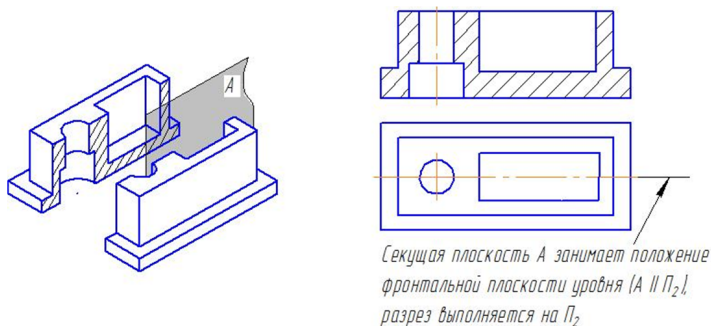


Рис. 62. Фронтальный разрез

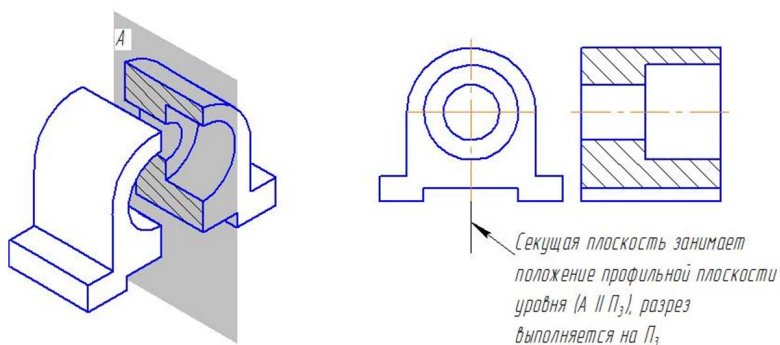


Рис. 63. Профильный разрез

Горизонтальным называется разрез секущей плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций (рис. 64).

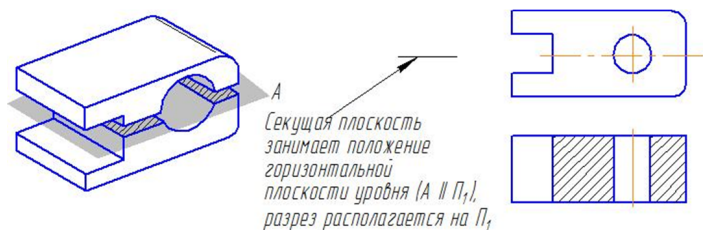


Рис. 64. Горизонтальный разрез

Наклонным называется разрез секущей плоскостью, составляющей с одной из основных плоскостей проекций угол, отличный от прямого (рис. 65).

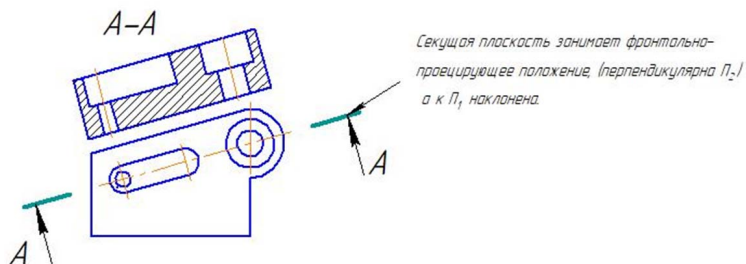


Рис. 65. Наклонный разрез

Местным называется разрез, служащий для выяснения внутреннего устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте.

В машиностроении при вычерчивании сплошных (непустотелых) предметов полные разрезы не применяют. Однако часто в сплошных деталях имеются местные углубления или отверстия, форму которых нужно показать.

Примерами таких предметов являются валик со шпоночным пазом и ось с центровыми отверстиями (рис. 66).

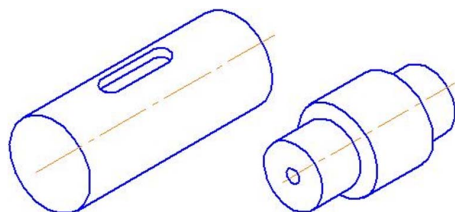


Рис. 66. Сплошные детали с углублениями

В таких случаях применяют местный разрез. Применение полного разреза здесь нецелесообразно, так как чертеж от этого не станет яснее, а трудоемкость его выполнения возрастает.

При выполнении местного разреза валик мысленно рассечен секущей плоскостью, проходящей через его ось, лишь в том месте, где расположен шпоночный паз (рис. 67, а). Разрез ограничен сплошной волнистой линией. Она не должна совпадать с какими-либо линиями изображения.

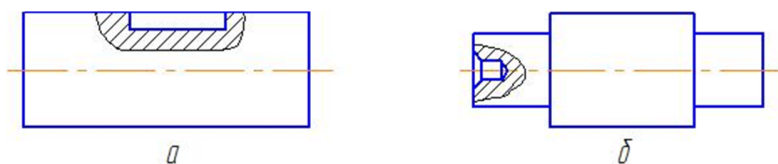


Рис. 67. Местные разрезы

На чертеже оси с центровым отверстием (рис. 67, б) форма данного отверстия выявлена с помощью местного разреза на главном виде.

Разрез, получаемый несколькими секущими плоскостями, называется сложным.

Сложные разрезы бывают **ломаными**, если секущие плоскости пересекаются (рис. 68), и **ступенчатыми**, если секущие плоскости параллельны друг другу (рис. 69).

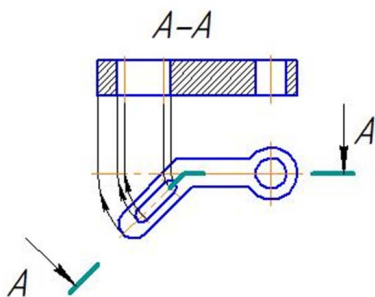


Рис. 68. Разрез ломаный

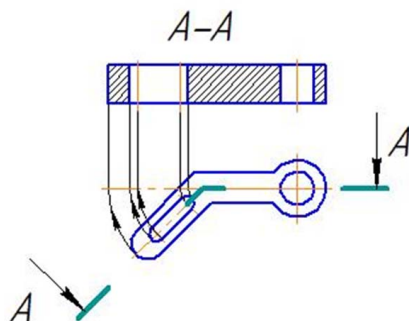


Рис. 69. Разрез ступенчатый

Для выяснения устройства предмета (рис. 68) необходимы две пересекающиеся секущие плоскости. Фигуры, лежащие в секущих плоскостях, при построении ломаных разрезов условно поворачивают вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения проекций.

На рис. 69 показан сложный ступенчатый разрез. Вдоль плиты мысленно направлены три секущие плоскости, расположенные параллельно одна другой. Каждая из них выявляет форму отверстий, расположенных на разных уровнях. Таким образом определяется внутреннее устройство предмета. Все плоские фигуры в секущих плоскостях совмещены с плоскостью чертежа, образуя сложный ступенчатый разрез.

В обоих случаях границы плоскостей сечения на изображении разреза не показывают. Изображение получается таким же, как и при рассечении одной плоскостью, и сложный разрез изображают, как простой.

3.1.2.3. Соединение части вида и части разреза

Форма многих предметов такова, что при их изображении недостаточно показать только разрез, так как по разрезу невозможно представить внешнюю форму предмета. При изображении подобных предметов необходимо выполнить вид и разрез. Согласно ГОСТ 2.305–2008, допускается соединять на одном изображении часть вида и часть соответствующего разреза. При этом вид и разрез разделяют сплошной волнистой линией.

Например, на рис. 70 изображены два вида предмета, форма которого не будет ясна, если показать его только в разрезе. В этом случае легко будет судить о внутреннем устройстве предмета, но наружный вид станет неполным, так как не будет оснований для определения высоты прилива на наружной ее поверхности. Поэтому выполняют местный вид с изображением цилиндрического прилива. Данный пример демонстрирует рациональный способ построения чертежа.

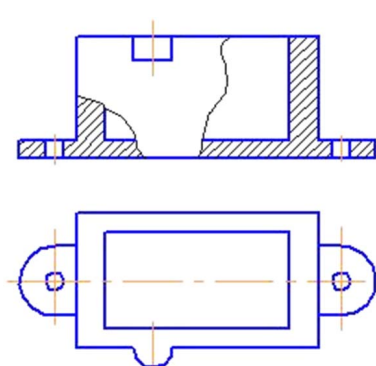


Рис. 70. Соединение части вида и части разреза. Пример 1

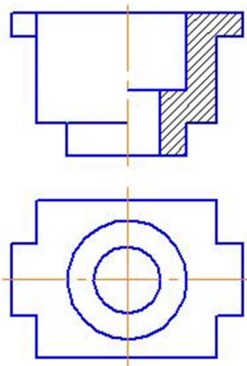


Рис. 71. Соединение части вида и части разреза. Пример 2

ГОСТ 2.305–2008 рекомендует по возможности соединять половину вида и половину разреза, когда вид и разрез представляют собой симметричные фигуры. Тогда получится изображение, по которому можно судить как о наружной форме, так и о внутреннем устройстве предмета (рис. 71).

При выполнении изображений, содержащих соединение половины вида и половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила: линией, разделяющей половину вида и половину разреза, должна служить осевая, т. е. штрихпунктирная линия.

Допускается также разделять разрез и вид штрихпунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения. Пример такого случая представлен на рис. 72, где изобра-

жена часть шатуна. Он имеет цилиндрический элемент (тело вращения), разрез на котором выполнен лишь до оси симметрии.

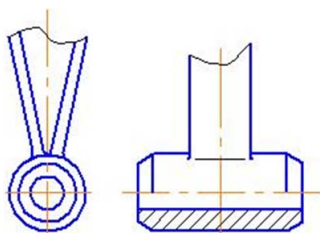


Рис. 72. Соединение части вида и части разреза

При совмещении половины вида и половины разреза в некоторых случаях с осевой совпадает линия контура (ребра многогранников). В таких случаях нужно выполнять часть вида и часть разреза, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 73).

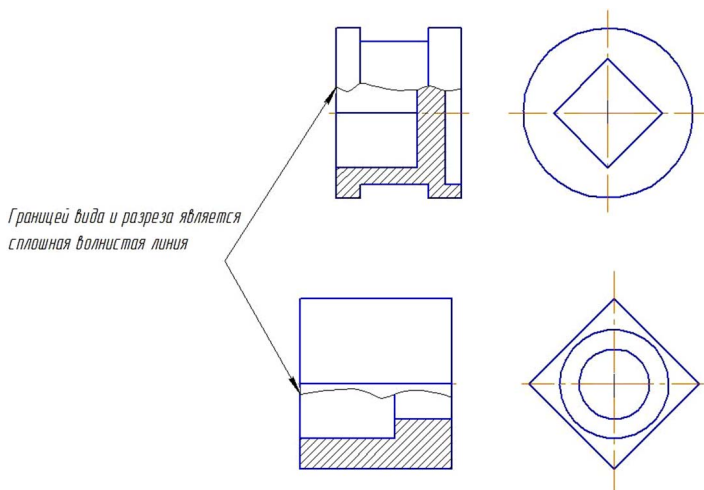


Рис. 73. Соединение части вида и части разреза

Эта линия должна быть расположена так, чтобы ребро было выявлено на изображении. Если ребро расположено на внутренней поверхности, то выполняют больше половины разреза, а если на наружной, то больше половины вида.

При совмещении половины вида и половины разреза вид всегда располагается слева, а разрез — справа, если ось симметрии вертикальная. При совмещении по горизонтальной оси симметрии вид располагается сверху, а разрез — снизу (рис. 74).

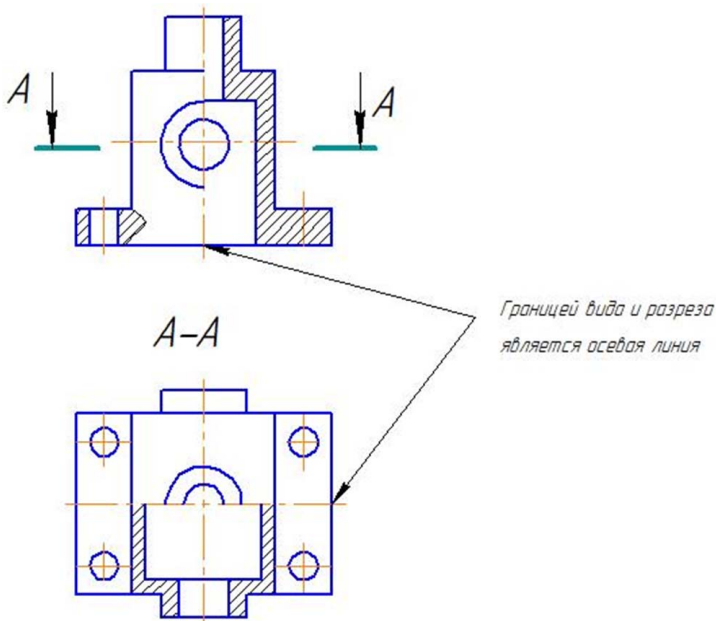


Рис. 74. Соединение части вида и части разреза

3.1.3. Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной плоскостью. На сечении показывается только то, что лежит в секущей плоскости.

3.1.3.1. Построение сечений

На рис. 75 изображен вал, имеющий две лыски (плоские срезы с двух сторон) и шпоночный паз (прямоугольное углубление с полукруглыми концами, предназначенное для шпонки). Чтобы сделать чертеж более ясным, выполняют сечения. Для этого мысленно рассекают вал двумя секущими плоскостями А и Б, перпендикулярными оси вала. Плоскость А проходит поперек лыски и по-

казывает форму детали в этом месте. Плоскость Б, рассекающая вал поперек шпоночного паза, выявляет его глубину и ширину.

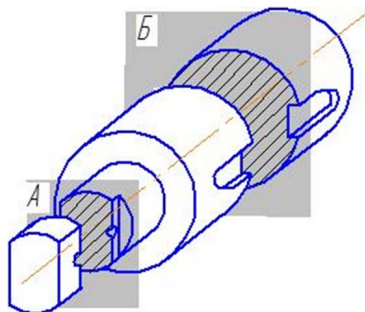


Рис. 75. Сечения

Мысленно удалив отсеченные части вала, оставшуюся его часть рассматривают по направлению, указанному стрелками.

Изображают на чертеже только то, что находится в секущих плоскостях. На фигуры сечения наносят штриховку (рис. 76).

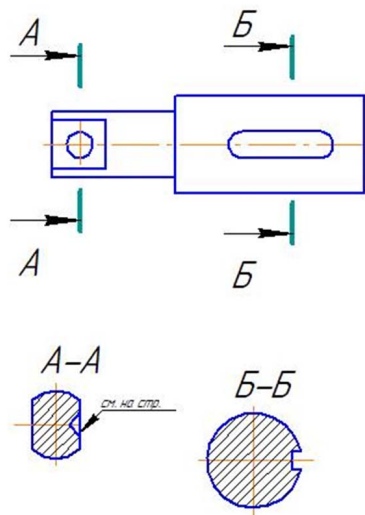


Рис. 76. Вынесенное сечение

3.1.3.2. Классификация сечений

В зависимости от расположения сечения подразделяются на вынесенные и наложенные.

Вынесенными сечениями называются такие, которые располагаются вне контуров изображений, приведенных на чертеже (рис. 76).

Наложённые сечения вычерчиваются сплошными тонкими линиями и располагаются в том месте, где проходила секущая плоскость, и непосредственно на самом виде, т. е. накладываются на изображение (рис. 77).

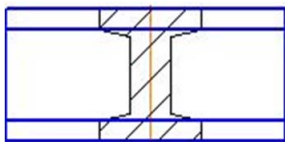


Рис. 77. Наложённое сечение

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как наложенные затемняют виды чертежа и неудобны для нанесения размеров.

Вынесенное сечение может быть помещено непосредственно на продолжении линии сечения в проекционной связи (рис. 78, а), с нарушением проекционной связи (рис. 78, б), а также в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 78, в).

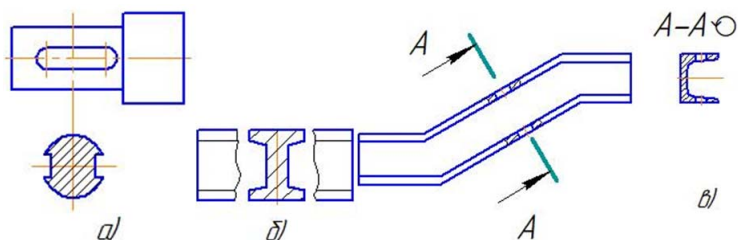


Рис. 78. Построение сечений

Сечение отличается от разреза тем, что в нем изображается только то, что попало непосредственно в секущую плоскость.

На рис. 79, а показан разрез детали. На нем изображено то, что попало в секущую плоскость А—А, и то, что расположено за ней. На рис. 79, б показано сечение А—А.

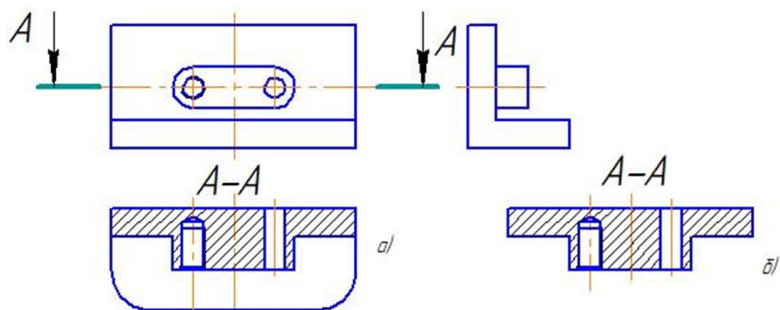


Рис. 79. Отличие разреза от сечения

3.1.3.3. Обозначение сечений

Сечения на чертежах обозначаются по такому же принципу, как и разрезы. Секущая плоскость изображается разомкнутой линией.

Каждую плоскость обозначают у начала и конца разомкнутой линии снаружи от стрелки одной и той же прописной буквой русского алфавита.

Если секущая плоскость совпадает с осью симметрии наложенного или вынесенного сечения, то ее проводят штрихпунктирной тонкой линией и не обозначают буквами и стрелками (рис. 77, 78, а, б). Над сечением в этих случаях не делают никакой надписи.

Сечение можно располагать повернутым. Тогда к надписи должен быть добавлен знак \odot (рис. 78, в).

3.1.3.4. Некоторые правила построения сечений

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному и тому же предмету, следует линии сечения обозначать одной и той же буквой и вычерчивать одно сечение (рис. 80, а).

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, что ограничивает отверстие или углубление, например через конусообразное углубление или цилиндрическое сквозное отверстие (рис. 76, 79), то на фигуре сечения контур отверстия или углубления показывают по типу разреза. Однако это относится к изображениям отверстий и углублений, имеющих форму поверхности вращения (рис. 80, в), и не распространяется на изображение отверстий другой формы (рис. 80, б).

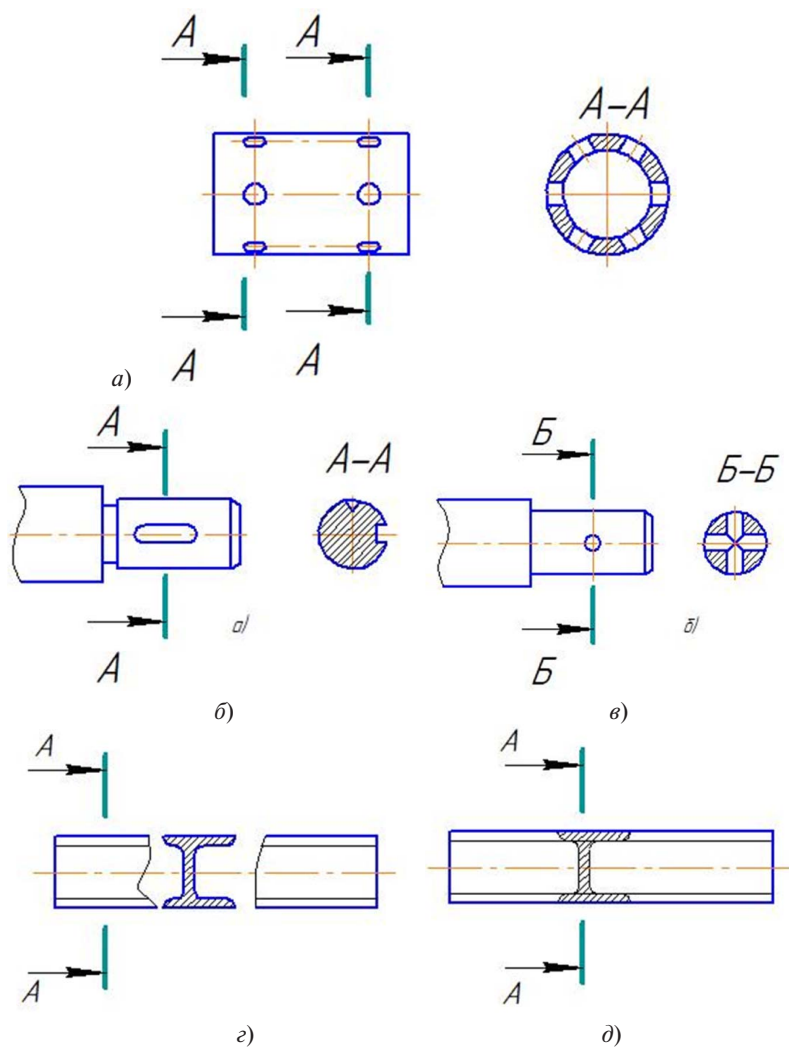


Рис. 80. Правила построения сечений

Сечение обычно выполняют в том же масштабе, что и вид, к которому оно относится. Тогда отверстия, углубления и другие элементы, находящиеся на фигуре сечения, будут тех же размеров, что и на видах чертежа. Если же масштаб сечения изменен, то над изображением его указывают масштаб надписью по типу: А-А (2:1), Б-Б (1:2).

Сечение должно по построению и расположению соответствовать направлению, указанному стрелками. Выбирать направление проецирования для несимметричных сечений рекомендуется следующим образом: если секущая плоскость расположена вертикально, сечение обычно совмещается с плоскостью чертежа вращением слева направо (рис. 80, *г*, *д*); если же секущая плоскость проходит горизонтально, то вращением «на себя» (рис. 79). Сечения, как и разрезы, выполняют для выяснения внутреннего устройства предмета и простановки его внутренних размеров.

3.1.4. Выносные элементы

Выносной элемент — дополнительное отдельное увеличенное изображение какой-либо части предмета, требующей пояснений в отношении формы и размеров.

При выполнении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. — с обозначением прописной буквой русского алфавита или буквенно-цифровым. Над изображением выносного элемента наносят обозначение по типу A(4:1) (рис. 81).

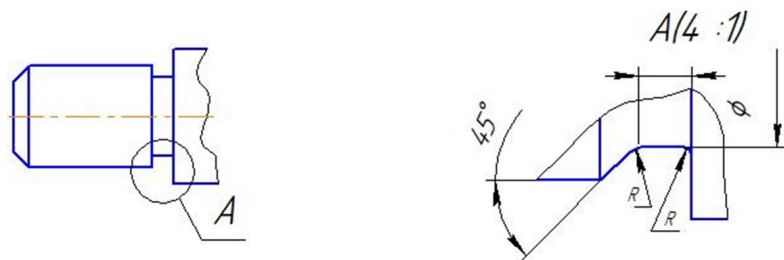


Рис. 81. Выносной элемент

3.1.5. Условности и упрощения, применяемые при выполнении изображений

При выполнении различных изображений применяют условности и упрощения, которые позволяют сократить объем графической работы, сохраняя ясность и наглядность изображений предметов.

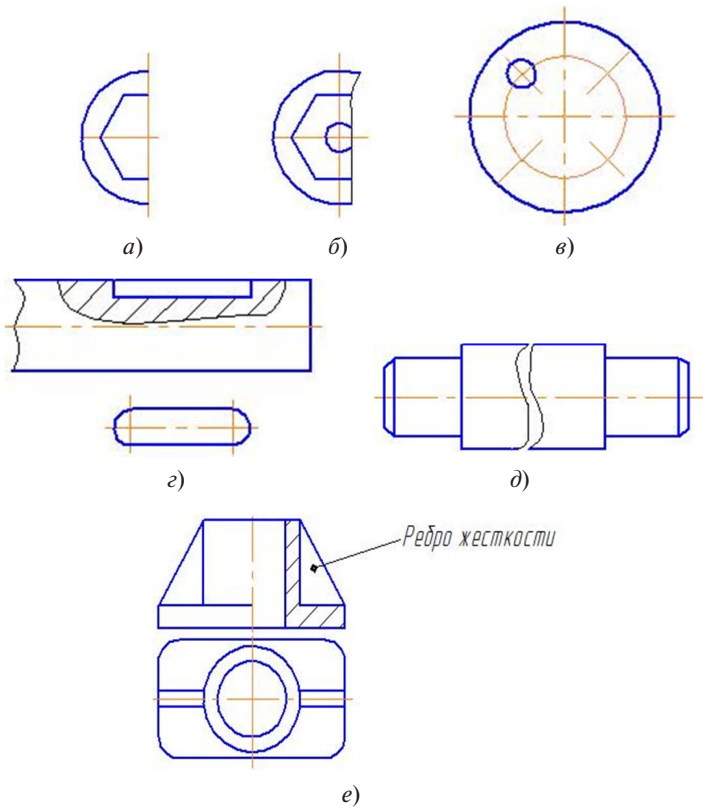


Рис. 82. Условности и упрощения, применяемые при выполнении изображений

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается показывать половину изображения (рис. 82, а) или немного более половины. В последнем случае проводится линия обрыва (рис. 82, б).

Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один-два таких элемента, а остальные — упрощенно или условно. Например, показывают центры отверстий (рис. 82, в).

Для установления формы пазов на валах и других деталях допускается вместо вида всей детали показать только контур отверстий и пазов (рис. 82, г).

При недостатке места предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т. п.), допускается изображать с разрывами (рис. 82, *д*).

Болты, винты, оси, валы не рассекаются в продольном разрезе. Гайки, шайбы, шарики на сборочном чертеже показывают нерассеченными. Такие элементы, как спицы, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны этого элемента (рис. 82, *е*).

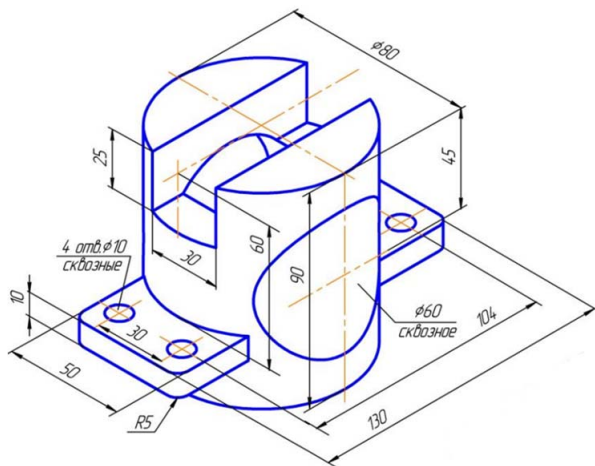
3.2. Методические рекомендации к решению задач 2 и 3

Задача 2

По аксонометрическому изображению детали и заданным размерам начертить три ее вида, выполнить необходимые разрезы, построить линии пересечения поверхностей, нанести размеры и оформить чертеж.

Пример 1

Условие задачи



Этап 3

На виде слева строим половину вида и половину разреза. На главном виде строим местный разрез для отверстий $\phi 10$

Имя	Место	Курс/группа
		11
Имя	Адрес	Г
ТГУ		

Копировать Формат А3

Этап 4

10 00 01

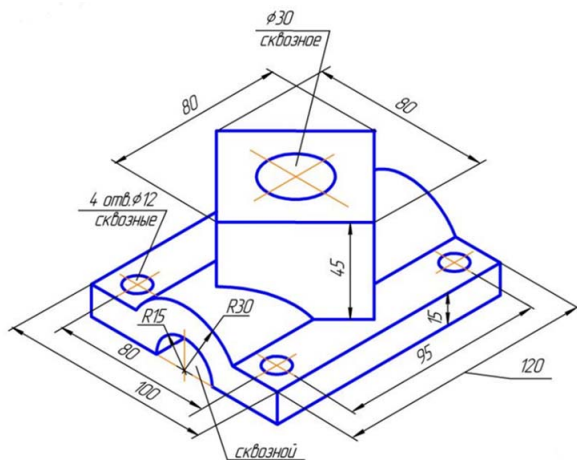
Проставляем размеры и заполняем основную надпись

ИГ. 00. 01		
Имя	Место	Курс/группа
		11
Имя	Адрес	Г
ТГУ		

Копировать Формат А3

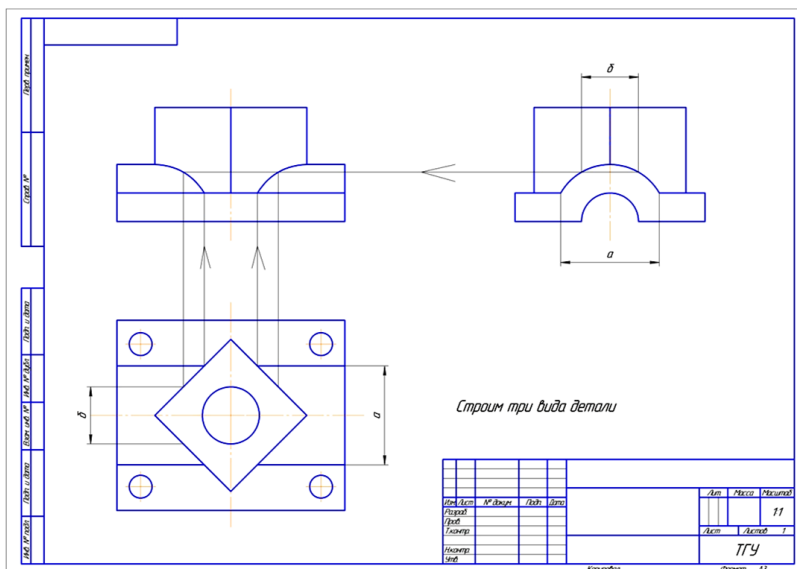
Пример 2

Условие задачи



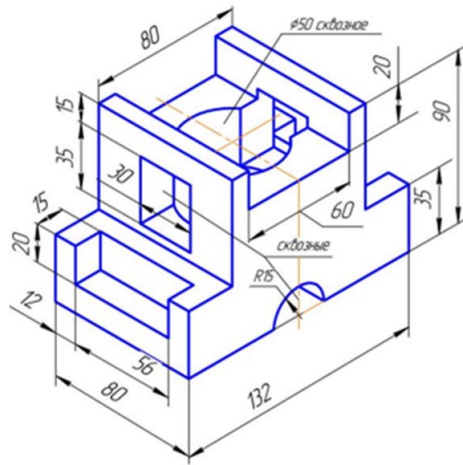
Решение

Этап 1



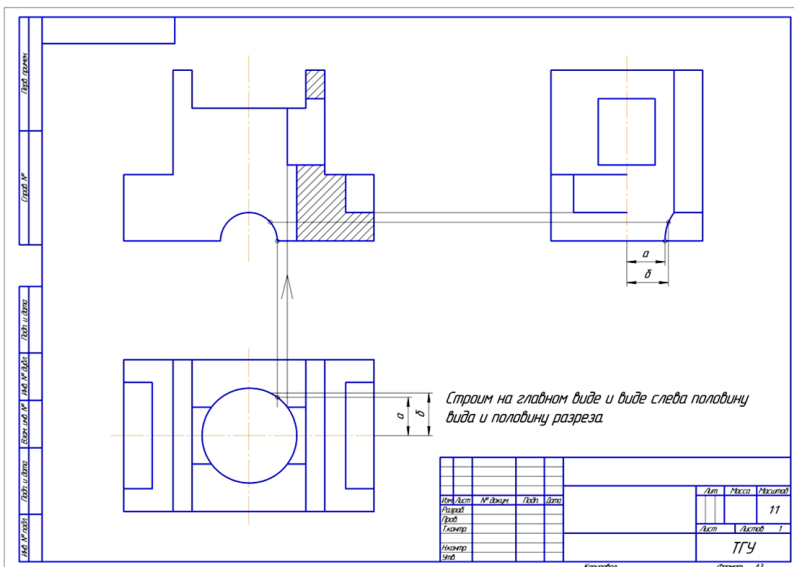
Пример 3

Условие задачи

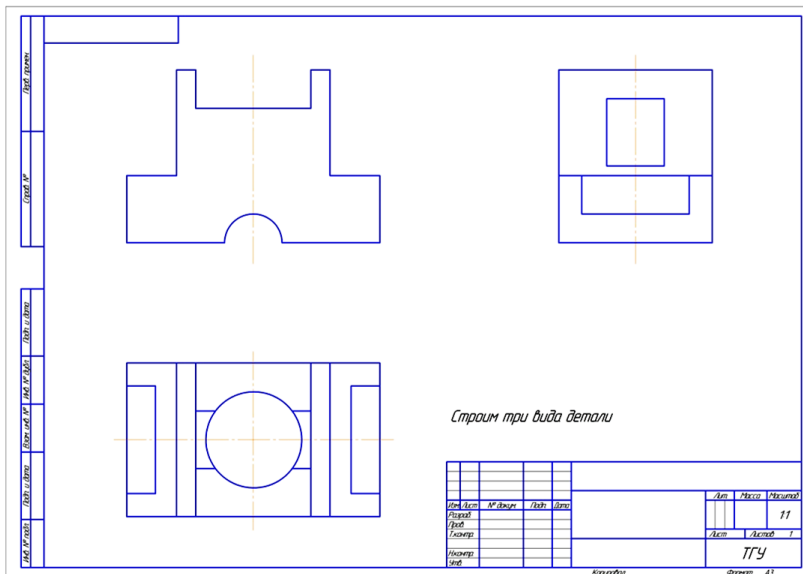


Решение

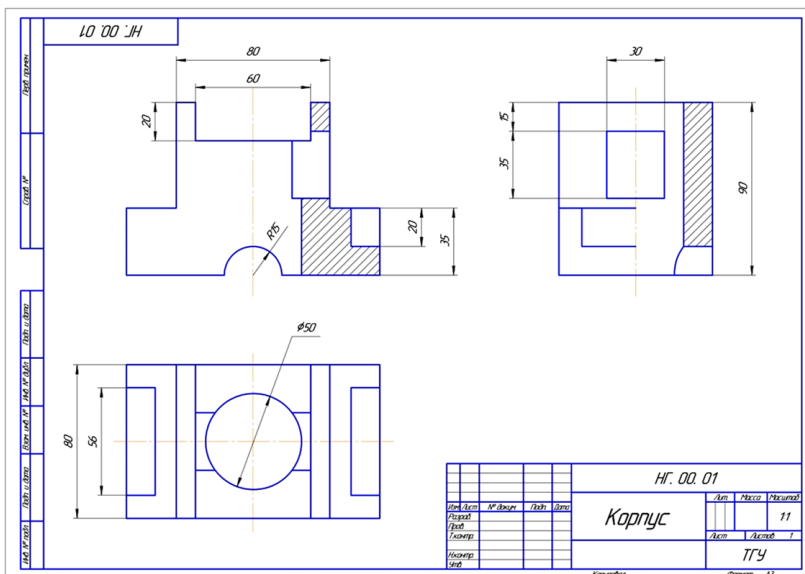
Этап 1



Этап 2

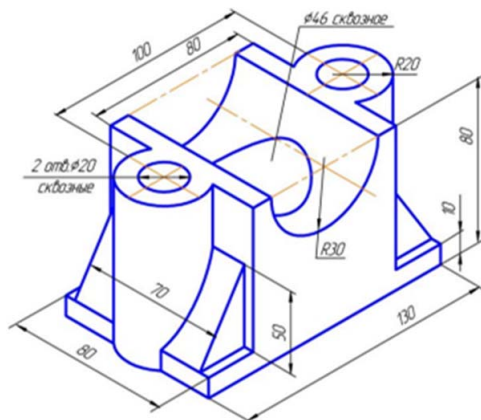


Этап 3



Пример 4

Условие задачи



Решение

Этап 1

Orthographic projection showing three views of the part: front view, top view, and side view. The front view shows the main profile with a semi-circular cutout and a trapezoidal base. The top view shows the circular holes and the overall footprint. The side view shows the profile from the right. Dimensions a , δ , and θ are indicated for the side view. The text "Строим три вида корпуса" (We build three views of the housing) is present.

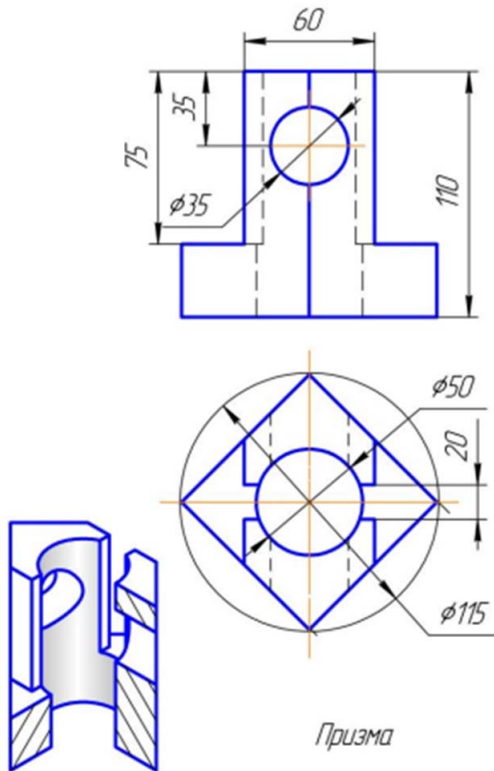
Имя	Дата	№ докум.	Лист	Всего	Дата	Масштаб	Изменения
							11
Автор					Декл.	Декл.	1
Провер.							
Конструктор							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
Мастер							
Старший							
Инженер							
М							

Задача 3

Построить по заданным двум видам третий вид, выполнить необходимые разрезы, построить линии пересечения поверхностей, нанести необходимые размеры, оформить чертеж.

Пример 1

Условие задачи



Решение

Этап 1

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

Листов _____

Строим три вида призмы

№ п/п	№ докум.	Лист	Всего	Дата	Исполн.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Копировать

Этап 2

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

Листов _____

Лист № _____

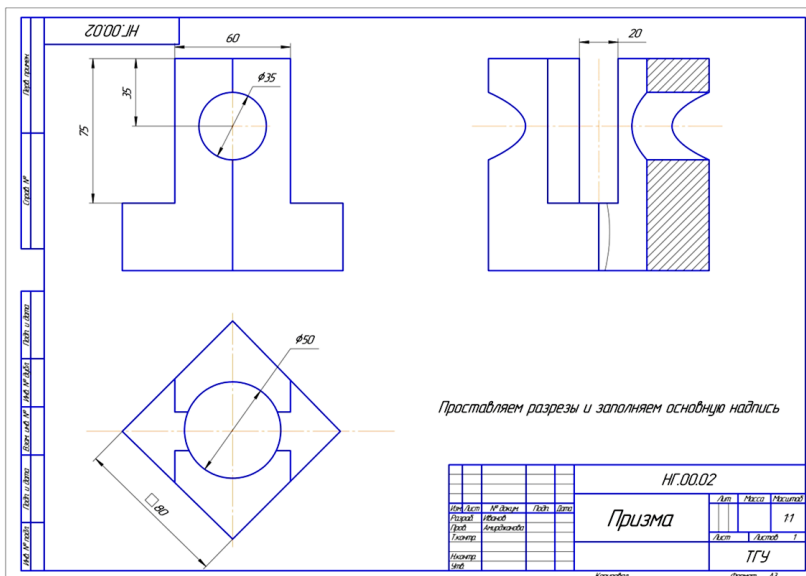
Листов _____

Строим линии пересечения вырезов с призмой

№ п/п	№ докум.	Лист	Всего	Дата	Исполн.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Копировать

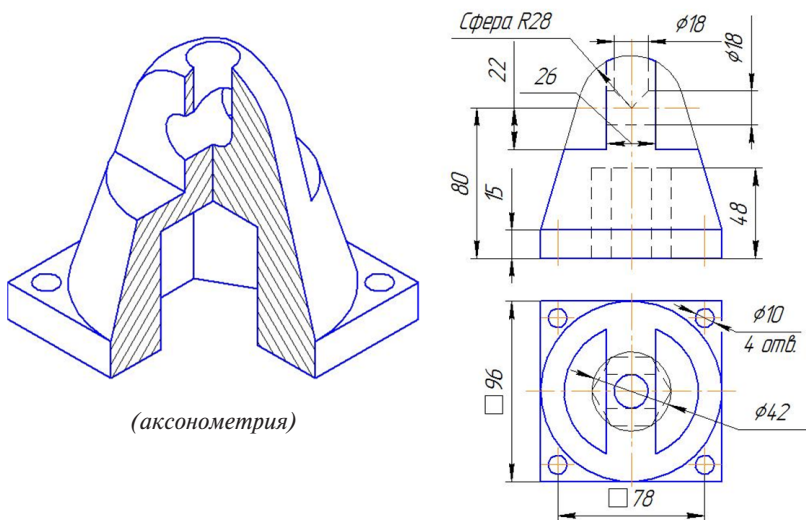
Этап 5



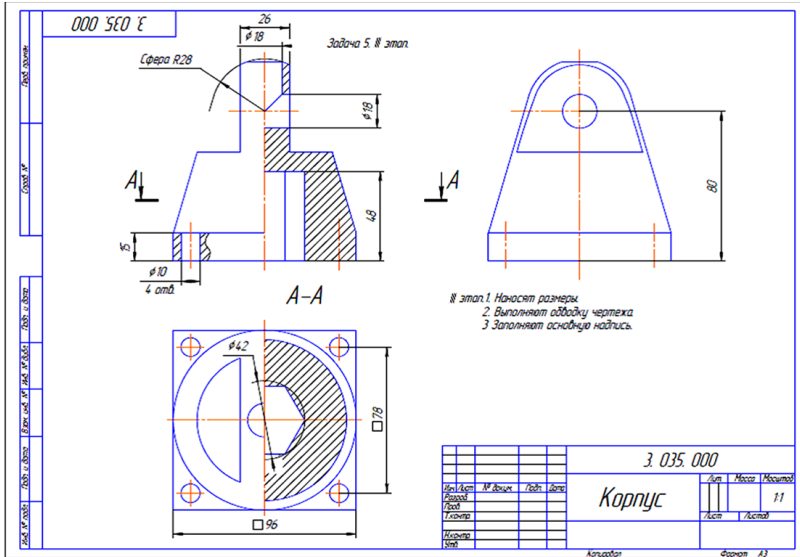
Пример 2

Построить три вида детали и выполнить необходимые разрезы.

Условие задачи

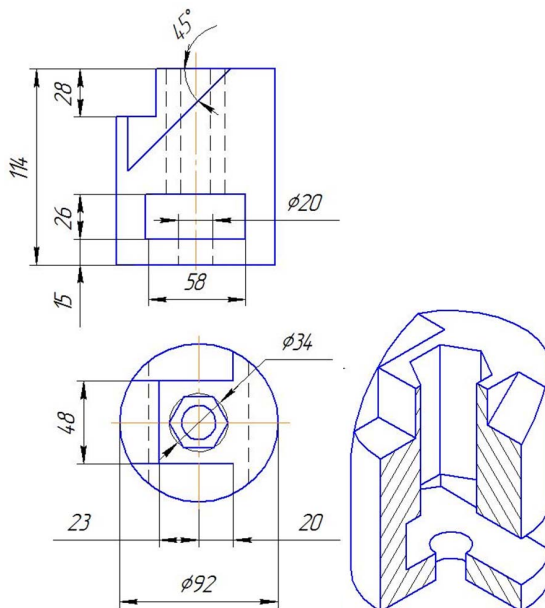


Этап 3

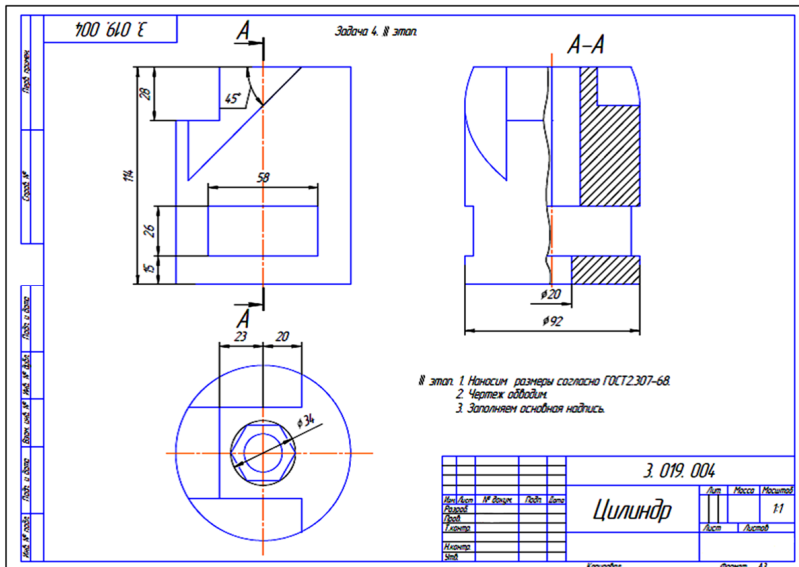


Пример 3

Условие задачи



Этап 3



Выводы по разделу

К основным изображениям на техническом чертеже относятся виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Правила оформления изображений определены в ГОСТ 2.305—2008.

Виды (изображение внешней формы детали) выполняют по методу ортогонального проецирования. Деталь располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Установлены названия основных видов: вид спереди (главный вид), вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу, вид сзади. На чертеже может быть показана часть наружной поверхности детали — местный вид. Дополнительные виды используют при сложной наклонной форме деталей для получения неискаженных проекций форм детали.

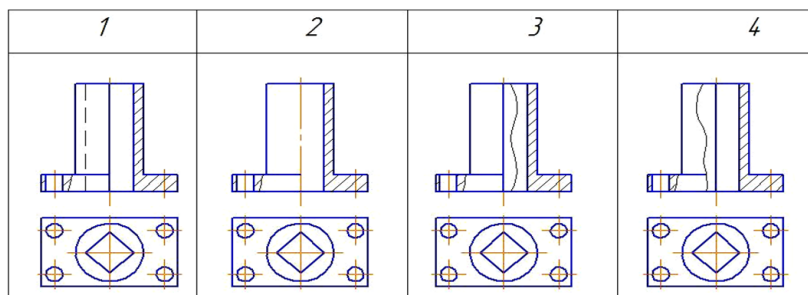
Разрезы и сечения дают представление о внутренней форме детали. Разрезы выполняют горизонтальными, вертикальными и наклонными секущими плоскостями. Разрезы подразделяют на простые, выполненные одной секущей плоскостью, и сложные, выполненные несколькими секущими плоскостями.

Сечения бывают вынесенные и наложенные. Наложённые сечения наносят в виде поперечного сечения на одно из изображений детали, вынесенные сечения располагают в стороне от детали. В сечении показывают только то, что попадает в секущую плоскость, а на разрезе ещё и то, что находится за секущей плоскостью.

Для упрощения выполнения чертежа введен ряд условностей при изображении деталей. Например, для симметричных фигур допускается вычерчивать половину изображения; такие детали, как болты, винты, оси, при продольном разрезе показывают нерас-сечёнными и др.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что называют видом?
2. Как получают изображение предмета на плоскости?
3. Какие названия присвоены видам на основных плоскостях проекций?
4. Что называют главным видом?
5. Как образуются дополнительные и местные виды?
6. Что называют разрезом?
7. Какие обозначения и надписи установлены для разрезов?
8. В чем отличие простых разрезов от сложных?
9. Какая соблюдается условность при выполнении ломаных разрезов?
10. Какой разрез называется местным?
11. При каких условиях допускается совмещать половину вида и половину разреза?
12. Что называют сечением?
13. Как располагают сечения на чертежах?
14. Что называют выносным элементом?
15. Как упрощенно показывают на чертеже повторяющиеся элементы?
16. Как условно сокращают на чертеже изображение предметов большой длины?
17. В каком случае изображение разреза выполнено правильно?



(Верный ответ: фрагмент 4)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чертеж имеет исключительно большое значение в практической деятельности человека. Единство правил выполнения и оформления чертежей обеспечивает ЕСКД – Единая система конструкторской документации.

ГОСТ 2.305–2008 раскрывает информацию об изображениях детали на чертеже. К изображениям относятся виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Для различных деталей требуется различное количество изображений. Главное, чтобы они были «полезными», т. е. минимально необходимыми и достаточными для понимания формы и размеров предмета. Для упрощения стандарты ЕСКД вводят ряд условностей при изображении деталей на чертежах.

В техническом черчении и рисовании широко используются аксонометрические проекции предметов. Они дают наглядность полученным изображениям, обеспечивают хорошее зрительное восприятие предметов. Основные положения получения аксонометрических проекций изложены в ГОСТ 2.317–2011.

Получение чертежей сложных геометрических объектов требует знаний построения пересекающихся фигур и различных сечений. Рассмотренные примеры построения усеченных фигур (призмы, пирамиды, цилиндра вращения, конуса вращения, сферы) и оформления наклонного сечения способствуют пониманию процесса конструирования объектов сложной геометрии.

Изучение правил проекционного черчения, аксонометрического проецирования и построения сечений геометрических тел позволят будущему специалисту грамотно составлять и читать чертежи объектов в профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисенко, И. Г. Инженерная графика : геометрическое и проекционное черчение : учеб. пособие для студентов вузов / И. Г. Борисенко ; Сибирский федеральный университет. – 5-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : СФУ, 2014. – 198 с. – URL: new.znaniium.com/catalog/product/505726 (дата обращения: 23.06.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-7638-3010-1.
2. Бурова, Н. М. Начертательная геометрия : курс лекций по разделу дисциплины «Инженерная графика» / Н. М. Бурова. – Москва : МГСУ, 2014. – 72, [2] с. – URL: www.iprbookshop.ru/25721.html (дата обращения: 17.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-7264-0906-1.
3. ГОСТ 2.305–2008. Изображения – виды, разрезы, сечения : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 августа 2008 года № 33) : взамен ГОСТ 2.305–68 : дата введения 2009-07-01 / разработан: ВНИИНМАШ, АНО НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – Изд. с поправкой. – Москва : Стандартинформ, 2020. – III, 22 с. – (Единая система конструкторской документации).
4. ГОСТ 2.306–68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 28 мая 1968 года № 758 : взамен ГОСТ 3455–59, ГОСТ 11633–65 : дата введения 1971-01-01 / разработан Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР. – Изд. с изменениями № 1–4. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 6 с. – (Единая система конструкторской документации).
5. Дергач, В. В. Начертательная геометрия : учебник / В. В. Дергач, И. Г. Борисенко, А. К. Толстихин ; Сибирский федеральный университет. – 7-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : СФУ,

2014. — 258 с. — URL: new.znaniium.com/catalog/product/507398 (дата обращения: 23.01.2021). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-7638-2982-2.
6. Инженерная графика : учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова ; под ред. Н. П. Сорокина. — Изд. 6-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. — 390, [1] с. — URL: e.lanbook.com/book/212327 (дата обращения: 28.01.2022). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-8114-0525-1.
 7. Королёв, Ю. И. Инженерная графика : для магистров и бакалавров : учебник для студентов вузов инженерно-технических специальностей / Ю. И. Королёв, С. Ю. Устюжанина. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2015. — 492 с. — (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). — ISBN 978-5-496-01239-3.
 8. Леонова, О. Н. Инженерная графика. Проекционное черчение : учеб. пособие / О. Н. Леонова, Л. Н. Королева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. — 73 с. — URL: www.iprbookshop.ru/74366.html (дата обращения: 28.02.2021). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-9227-0758-9.
 9. Начертательная геометрия : учеб. пособие / В. В. Корниенко, В. В. Дергач, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко. — Изд. 4-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. — 190 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — URL: e.lanbook.com/book/211301 (дата обращения: 28.12.2021). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-8114-1467-3.
 10. Начертательная геометрия и инженерная графика. Учебное пособие (для самостоятельной работы курсантов всех форм обучения). Часть 2 / Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова ; сост.: М. В. Савенков [и др.]. — Ростов-на-Дону : ИВТ им. Г.Я. Седова, 2016. — 105 с. — URL: www.iprbookshop.ru/57351.html (дата обращения: 28.02.2021). — Режим доступа: по подписке.

11. Семенова, Н. В. Инженерная графика : учеб. пособие / Н. В. Семенова, Л. В. Баранова ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 86 с. – URL: www.iprbookshop.ru/68241.html (дата обращения: 03.07.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-7996-1099-9.
12. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : машиностроительное черчение : учебник / А. А. Чекмарев. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 394 с. – (Высшее образование – Бакалавриат). – URL: new.znanium.com/catalog/product/983560 (дата обращения: 07.02.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-100709-9.
13. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 11-е изд., стер. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 492 с. – (Справочники «ИНФРА-М»). – URL: new.znanium.com/catalog/product/992043 (дата обращения: 12.02.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-10394-5.

ГЛОССАРИЙ

Вертикальный разрез – разрез, образованный секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета, полученное методом ортогонального проецирования.

Вынесенные сечения – сечения, которые располагаются вне контуров изображений, приведенных на чертеже.

Выносной элемент – дополнительное отдельное увеличенное изображение какой-либо части предмета, требующей пояснений в отношении формы и размеров.

Габаритные размеры – наибольшие размеры изделия (высота, ширина, длина).

Главный вид – изображение видимой части поверхности предмета на фронтальной плоскости проекций.

Горизонтальный разрез – разрез, образованный секущей плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций.

ГОСТ – государственный стандарт; устанавливает единые правила и нормы, в том числе по разработке, оформлению чертежей, схем, текстовых документов.

Дополнительный вид – изображение видимой части поверхности предмета, получаемой на плоскости, не параллельной ни одной из основных плоскостей проекций.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс государственных стандартов, устанавливающий правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации.

Ломаный сложный разрез – разрез, образованный несколькими секущими плоскостями, которые пересекаются между собой.

Масштаб – это отношение линейных размеров изображения изделия на чертеже к действительным размерам изделия. Стандартные масштабы установлены ГОСТ 2.302–68*.

Местный вид – изображение отдельного ограниченного места наружной поверхности предмета.

Местный разрез – разрез, служащий для выяснения внутреннего устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте.

Наложённые сечения — сечения, которые располагаются непосредственно на видах.

Основная надпись — обязательная таблица на листе чертежа, в графы которой заносятся основные данные как об изделии, отображенном на чертеже, так и о самом чертеже.

Основные виды — виды, получаемые на основных плоскостях проекций: вид спереди (главный), вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу, вид сзади.

Полезные разрезы — разрезы, выбранные по соображениям необходимости и достаточности.

Простые разрезы — разрезы, выполненные одной секущей плоскостью.

Прочитать чертёж — ответить на вопросы о назначении, устройстве, принципе действия изображенного изделия, а также получить представление о взаимном расположении, способе соединения, взаимодействии и форме его деталей.

Размер шрифта — номер шрифта, определяется высотой прописных (заглавных) букв.

Разрез — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что лежит в секущей плоскости и что расположено за ней.

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В сечении показывается только то, что лежит в секущей плоскости.

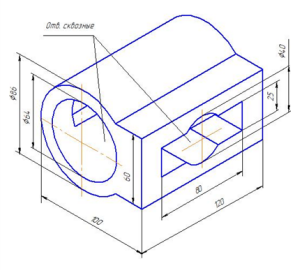
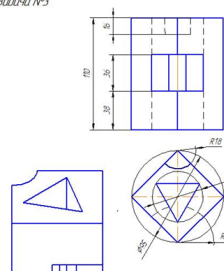
Сложный разрез — разрез, получаемый при помощи нескольких секущих плоскостей.

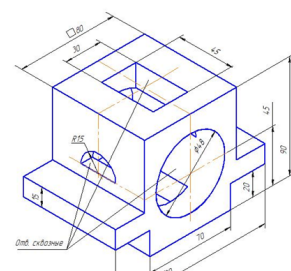
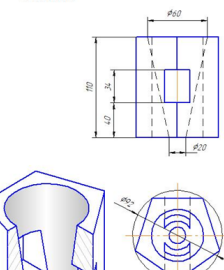
Сплошная толстая основная линия — линия, предназначенная для изображения линий видимого контура, видимых линий перехода.

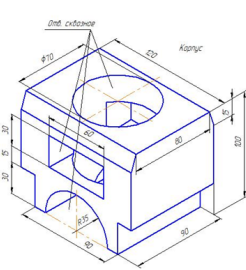
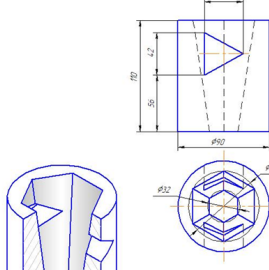
Ступенчатый сложный разрез — разрез, образованный несколькими секущими параллельными друг другу плоскостями.

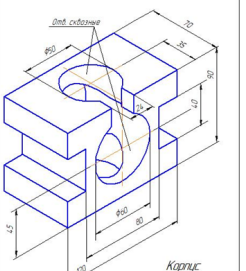
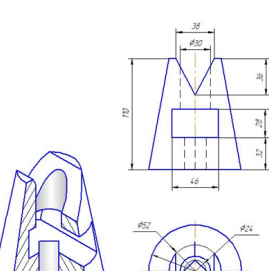
Формат — размер листа бумаги конструкторского документа, определяется размерами внешней рамки. Форматы устанавливает ГОСТ 2.301–68*.

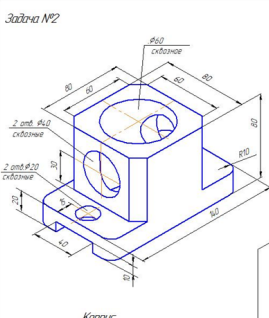
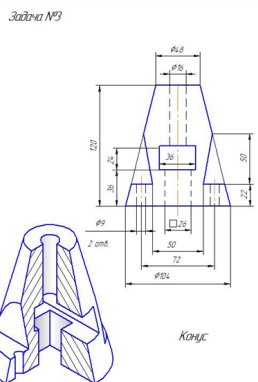
Шрифты чертёжные — правила написания букв и цифр на конструкторских документах. Шрифты установлены ГОСТ 2.304–81*.

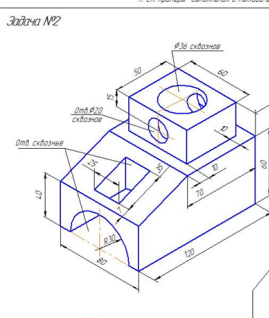
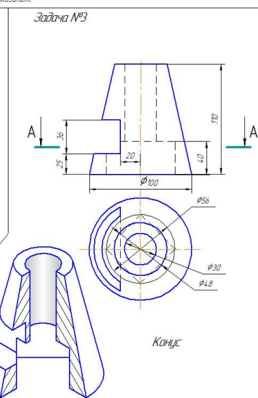
Эпюр 2 (Вариант №7)	Задча №2	Задча №3
		1 На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 2 эскизы: вид, полученный без учета искажений, выложить в масштабе 1:1 Номер чертежа 02.07.0002 2 Назначить чертёж - Карпус
Задча №1 Построить две проекции параллелепипеда (параллелепипеда) (D173 на 12 рис.) Изображения выложить на формате А3 без масштаба; максимальные значения полей чертежа (от центра деления) в миллиметрах: (использовать) в миллиметрах чертёж указать - Эпюр №2 . Номер чертежа 02.07.0001	Задча №2  <p>Карпус</p>	Задча №3  <p>Пружина</p>
Задча №1 1 Построить проекции объекта элемента (линии пересечения) 2 Определить видимость проекции объекта элемента 3 Области проекции (параллелепипеда) сложной плоской основной линией с учетом видимости 4 Выполнить краткие аксонометрические записи решения	3 Выполнить полевые разрезы (квадрата) и (вращения) количество разрезов: ГОСТ 2.305-2008! 4 Построить линии пересечения (D 173 на 1, 2 эскизы!) 5 Области получения изображения сложной плоской основной линией 6 Прокты (сплошной) сложной плоской линией 7 Пропорции разрезы по ГОСТ 2.307-2011 8 Заполнить область штрихов 9 От проекции (выполнения) в миллиметрах указать:	3 Выполнить полевые разрезы (квадрата) и (вращения) количество разрезов: ГОСТ 2.305-2008! 4 Построить линии пересечения (D 173 на 1, 2 эскизы!) 5 Области получения изображения сложной плоской основной линией 6 Прокты (сплошной) сложной плоской линией 7 Пропорции разрезы по ГОСТ 2.307-2011 8 Заполнить область штрихов 9 От проекции (выполнения) в миллиметрах указать:

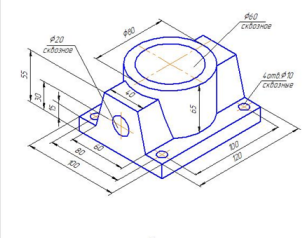
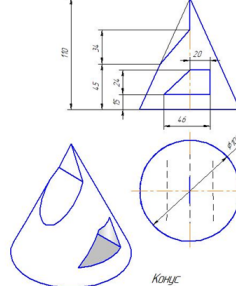
Эпюр 2 (Вариант №8)	Задча №2	Задча №3
		1 На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 2 эскизы: вид, полученный без учета искажений, выложить в масштабе 1:1 Номер чертежа 02.08.0002 2 Назначить чертёж - Карпус
Задча №1 Построить две проекции параллелепипеда (параллелепипеда) (D173 на 12 рис.) Изображения выложить на формате А3 без масштаба; максимальные значения полей чертежа (от центра деления) в миллиметрах: (использовать) в миллиметрах чертёж указать - Эпюр №2 . Номер чертежа 02.08.0001	Задча №2  <p>Карпус</p>	Задча №3  <p>Пружина</p>
Задча №1 1 Построить проекции объекта элемента (линии пересечения) 2 Определить видимость проекции объекта элемента 3 Области проекции (параллелепипеда) сложной плоской основной линией с учетом видимости 4 Выполнить краткие аксонометрические записи решения	3 Выполнить полевые разрезы (квадрата) и (вращения) количество разрезов: ГОСТ 2.305-2008! 4 Построить линии пересечения (D 173 на 1, 2 эскизы!) 5 Области получения изображения сложной плоской основной линией 6 Прокты (сплошной) сложной плоской линией 7 Пропорции разрезы по ГОСТ 2.307-2011 8 Заполнить область штрихов 9 От проекции (выполнения) в миллиметрах указать:	3 Выполнить полевые разрезы (квадрата) и (вращения) количество разрезов: ГОСТ 2.305-2008! 4 Построить линии пересечения (D 173 на 1, 2 эскизы!) 5 Области получения изображения сложной плоской основной линией 6 Прокты (сплошной) сложной плоской линией 7 Пропорции разрезы по ГОСТ 2.307-2011 8 Заполнить область штрихов 9 От проекции (выполнения) в миллиметрах указать:

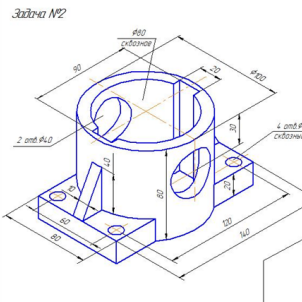
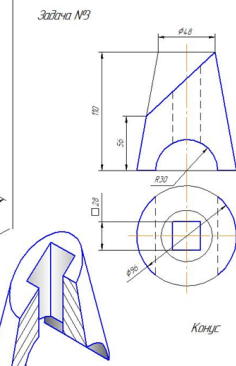
Эпюр 2 (Вариант №9)	Задча №2		Задча №3
		1. На фронте А3 по заданной осесимметричной изображению построить 3 эскизы: вид сверху, вид сбоку и вид сзади и изображений выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.10.002 . 2. Надписать чертежа - Карусь .	
Задча №1 Построить две проекции параллелепипеда (габаритности) 07703 по 1:2 (вид). Изобразить выполнить на фронте А3 без масштаба, посылать размеры при чертежа (от прямо выполнения в метрической единицах). В надписи чертежа указать - Эпюр №2 . Номер чертежа 02.10.001 .	3. Выполнить полевые размеры (необходимые и достаточное количество размеров) ГОСТ 2.305-2008). 4. Построить линии параллелизм (02.703 по 1, 2 эскизам). 5. Области получения изображений (сплошной) плоской основной линии. 6. Провести штриховку (сплошной) плоской линии. 7. Пропорции размеры по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить область надписи. 9. От прямо выполнения в метрических единицах.		
1. Построить проекции общего элемента (линии параллелизм). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции (параллелизм) плоской основной линии (с учетом видимости). 4. Выполнить краткие описательные запись решения.	Задча №2  Карусь	Задча №3  Цилиндр	

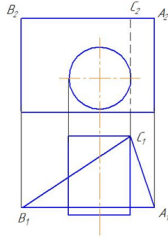
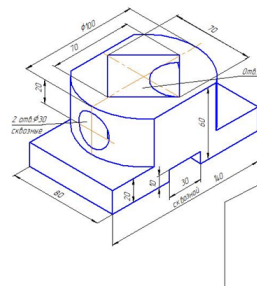
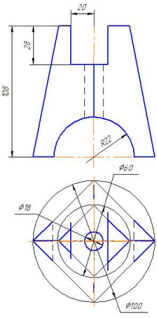
Эпюр 2 (Вариант №10)	Задча №2		Задча №3
		1. На фронте А3 по заданной осесимметричной изображению построить 3 эскизы: вид сверху, вид сбоку и вид сзади и изображений выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.10.002 . 2. Надписать чертежа - Карусь .	
Задча №1 Построить две проекции параллелепипеда (габаритности) 07703 по 1:2 (вид). Изобразить выполнить на фронте А3 без масштаба, посылать размеры при чертежа (от прямо выполнения в метрической единицах). В надписи чертежа указать - Эпюр №2 . Номер чертежа 02.10.001 .	3. Выполнить полевые размеры (необходимые и достаточное количество размеров) ГОСТ 2.305-2008). 4. Построить линии параллелизм (02.703 по 1, 2 эскизам). 5. Области получения изображений (сплошной) плоской основной линии. 6. Провести штриховку (сплошной) плоской линии. 7. Пропорции размеры по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить область надписи. 9. От прямо выполнения в метрических единицах.		
1. Построить проекции общего элемента (линии параллелизм). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции (параллелизм) плоской основной линии (с учетом видимости). 4. Выполнить краткие описательные запись решения.	Задча №2  Карусь	Задча №3  Карусь	

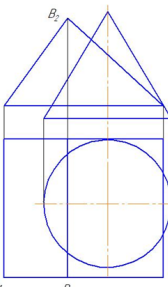
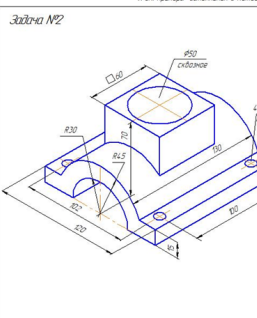
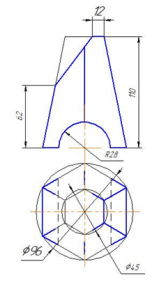
Эпюр 2 (Вариант №11)	Задача №2		Задача №3
		1. На формате А3 по заданной аксонометрической изображению построить 3 основные виды: профильный видовой эллипсоид и изображений выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа – 02.11.02 . 2. Название чертежа – Конус .	
Задача №1 Построить два проекции параболы (поверхности) D173 на 12 лист. Изображения выполнить на формате А3 без масштаба, попарно в крайнем правом чертёжке (по примеру выполнения в методических указаниях) в заданных чертёжках указать – Эпюр №2 . Номер чертежа – 02.11.01 .	3. Выполнить полевые разрезы (необходимые и достаточные количество разрезов). ГОСТ 2.305-2008/1. 4. Построить линии параболы: D2.173 на 1:2 аксонометрии. 5. Области полученные изображений спроецировать на плоской основной линии. 6. Нести отработку спроецированной линии. 7. Пропорции размеров по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить область штрихов. 9. См. пример. Выполнения в методических указаниях.		
1. Построить проекции общего элемента (линии параболы). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции параболы спроецировать на плоской основной линии с учетом видимости. 4. Выполнить краткие аксонометрические копии рисунков.	Задача №2  Конус	Задача №3  Конус	

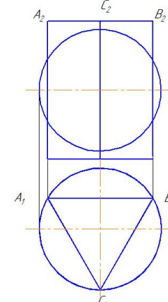
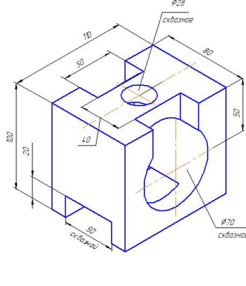
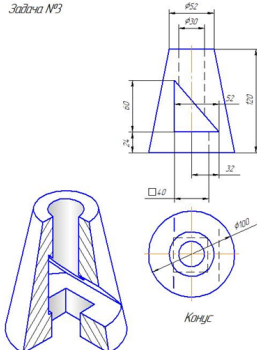
Эпюр 2 (Вариант №12)	Задача №2		Задача №3
		1. На формате А3 по заданной аксонометрической изображению построить 3 основные виды: профильный видовой эллипсоид и изображений выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа – 02.12.02 . 2. Название чертежа – Конус .	
Задача №1 Построить два проекции параболы (поверхности) D173 на 12 лист. Изображения выполнить на формате А3 без масштаба, попарно в крайнем правом чертёжке (по примеру выполнения в методических указаниях) в заданных чертёжках указать – Эпюр №2 . Номер чертежа – 02.12.01 .	3. Выполнить полевые разрезы (необходимые и достаточные количество разрезов). ГОСТ 2.305-2008/1. 4. Построить линии параболы: D2.173 на 1:2 аксонометрии. 5. Области полученные изображений спроецировать на плоской основной линии. 6. Нести отработку спроецированной линии. 7. Пропорции размеров по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить область штрихов. 9. См. пример. Выполнения в методических указаниях.		
1. Построить проекции общего элемента (линии параболы). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции параболы спроецировать на плоской основной линии с учетом видимости. 4. Выполнить краткие аксонометрические копии рисунков.	Задача №2  Конус	Задача №3  Конус	

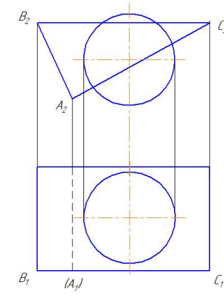
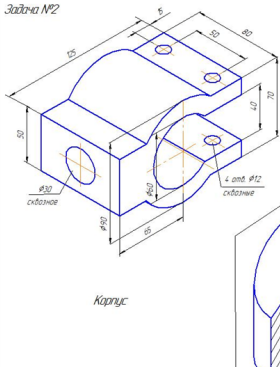
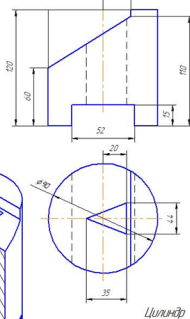
Эпюр 2 (Вариант №17)	Задания №2		Задания №3	
		1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 эскизные вида: профильный видовой эскизный изображение выполнять в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.17.002 . 2. Названия чертёжа – Карпус .		1. На формате А3 по заданному двум видам построить третий вид. Изображение выполнять в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.17.003 . 2. Названия чертёжа соответствовать названию заданной детали.
Задания №1 Построить две проекции пересечения поверхностей (методом 12 точек). Изображения выполнять на формате А3 без масштаба, максимальное значение радиуса чертёжа (по примеру выполнения в методических указаниях) в названия чертёжа указать – Эпюр №2 . Номер чертежа 02.17.001 .	3. Выполнить полевые разрезы (вертикальные и горизонтальные) количеством разрезов, ГОСТ 2.305–2008). 4. Построить линии пересечения (12 ТЭЗ) по 1, 2 эскисам (1). 5. Области получения изображений (сплошной, тупой, острый) линией. 6. Нанести штриховку (сплошной, тупой, острый) линией. 7. Провести размеры по ГОСТ 2.307–2011. 8. Заполнить ассоциацию надписей. 9. См. пример. Выполнения в методических указаниях.			
1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции поверхности (сплошной, тупой, острый) линией с учетом видимости. 4. Выполнить краткие аксонометрические записи решения.	Задания №2 	Задания №3 		

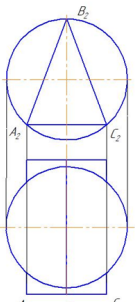
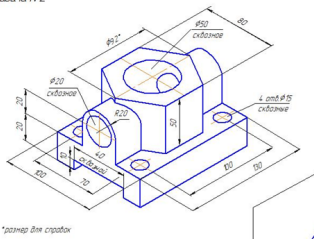
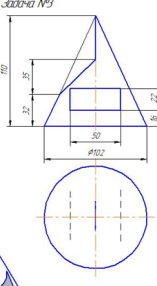
Эпюр 2 (Вариант №18)	Задания №2		Задания №3	
		1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 эскизные вида: профильный видовой эскизный изображение выполнять в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.18.002 . 2. Названия чертёжа – Карпус .		1. На формате А3 по заданному двум видам построить третий вид. Изображение выполнять в масштабе 1:1. Номер чертежа 02.18.003 . 2. Названия чертёжа соответствовать названию заданной детали.
Задания №1 Построить две проекции пересечения поверхностей (методом 12 точек). Изображения выполнять на формате А3 без масштаба, максимальное значение радиуса чертёжа (по примеру выполнения в методических указаниях) в названия чертёжа указать – Эпюр №2 . Номер чертежа 02.18.001 .	3. Выполнить полевые разрезы (вертикальные и горизонтальные) количеством разрезов, ГОСТ 2.305–2008). 4. Построить линии пересечения (12 ТЭЗ) по 1, 2 эскисам (1). 5. Области получения изображений (сплошной, тупой, острый) линией. 6. Нанести штриховку (сплошной, тупой, острый) линией. 7. Провести размеры по ГОСТ 2.307–2011. 8. Заполнить ассоциацию надписей. 9. См. пример. Выполнения в методических указаниях.			
1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения). 2. Определить видимость проекции общего элемента. 3. Области проекции поверхности (сплошной, тупой, острый) линией с учетом видимости. 4. Выполнить краткие аксонометрические записи решения.	Задания №2 	Задания №3 		

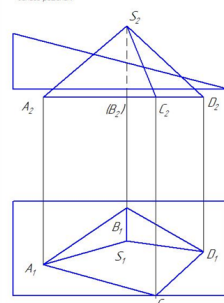
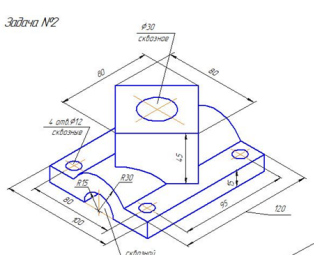
Эпюр 2 (Вариант №23)	Задание №2	Задание №3
	<p>Задание №1 Построить три проекции пересекшихся поверхностей (ГОСТ 19/12 год) изображений выполнить на формате А3 без масштаба, логически зарисовать поле чертежа (см. пример выполнения в методических указаниях) и нанести чертоточку учителя – Эпюр №2, Номер чертежа – 02.23.002</p> <p>1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекций общего элемента 3. Области проекции поверхностей спроектировать основной линией с учетом видимости 4. Выполнить краткие описательные записи рисунков</p> 	<p>1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 2 эскизные вида: профильный видовой и изометрический, выполнив в масштабе 1:1 Номер чертежа – 02.23.002 2. Нанести чертоточку – Карус</p> <p>3. Выполнить полные размеры (исходников) и достаточное количество разрезов (ГОСТ 2.305-2008) 4. Построить линии пересечения (О. ГИЗ на 1, 2 варианта) 5. Области получения изображений спроектировать полостной основной линией 6. Нанести штриховку спроектированной линией 7. Проставить размеры по ГОСТ 2.307-2011 8. Заполнить статусные надписи 9. См. пример выполнения в методических указаниях</p> <p>Задание №2</p>  <p>Задание №3</p> 

Эпюр 2 (Вариант №24)	Задание №2	Задание №3
	<p>Задание №1 Построить две проекции пересекшихся поверхностей (ГОСТ 19/12 год) изображений выполнить на формате А3 без масштаба, логически зарисовать поле чертежа (см. пример выполнения в методических указаниях) и нанести чертоточку учителя – Эпюр №2, Номер чертежа – 02.24.001</p> <p>1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекций общего элемента 3. Области проекции поверхностей спроектировать основной линией с учетом видимости 4. Выполнить краткие описательные записи рисунков</p> 	<p>1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 2 эскизные вида: профильный видовой и изометрический, выполнив в масштабе 1:1 Номер чертежа – 02.24.002 2. Нанести чертоточку – Карус</p> <p>3. Выполнить полные размеры (исходников) и достаточное количество разрезов (ГОСТ 2.305-2008) 4. Построить линии пересечения (О. ГИЗ на 1, 2 варианта) 5. Области получения изображений спроектировать полостной основной линией 6. Нанести штриховку спроектированной линией 7. Проставить размеры по ГОСТ 2.307-2011 8. Заполнить статусные надписи 9. См. пример выполнения в методических указаниях</p> <p>Задание №2</p>  <p>Задание №3</p> 

Эпюр 2 (Вариант №25)		Задача №2		Задача №3	
		1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 основные виды, графически выбрать эллипс и изобразить выпуклость в масштабе 1:1. Номер чертежа ЭЭ-25.002 2. Нанести чертёж – Карпус.		1. На формате А3 по заданному виду вид построить третий вид. Изобразить выпуклость в масштабе 1:1. Номер чертежа ЭЭ-25.003 2. Нанести чертёж, соответствующий названию заданной фигуры.	
<p>Задача №1 Построить две проекции пересекшихся поверхностей (ГОСТ по 1:2 axis). Изобразить выпуклость на формате А3 без масштаба, нанесённые размеры при чертёже (см. пример выполнения в методических указаниях) в масштабе чертёжа 그대로 – Эпюр №2. Номер чертежа ЭЭ-25.001</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекции общего элемента 3. Обвести проекции поверхностей сплошной линией (свойей линией) с учетом выпуклости 4. Выполнить краткие аксонометрические записи решения 		<ol style="list-style-type: none"> 3. Выполнить плавные разрезы (необходимы и достаточное количество разрезов) (ГОСТ 2.305-2008) 4. Построить линии пересечения (Э 7/13 по 1:2 аксонометрии) 5. Обвести полученные совмещающие стороны сплошной (свойей) линией 6. Нанести штриховку сплошной линией 7. Прорисовать детали по ГОСТ 2.307-2018 8. Заполнить основание надфилем 9. См. пример: Выполнены в методических указаниях <p>Задача №2</p>  <p>Задача №3</p> 			

Эпюр 2 (Вариант №26)		Задача №2		Задача №3	
		1. На формате А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 основные виды, графически выбрать эллипс и изобразить выпуклость в масштабе 1:1. Номер чертежа ЭЭ-26.002 2. Нанести чертёж – Карпус.		1. На формате А3 по заданному виду вид построить третий вид. Изобразить выпуклость в масштабе 1:1. Номер чертежа ЭЭ-26.003 2. Нанести чертёж, соответствующий названию заданной фигуры.	
<p>Задача №1 Построить две проекции пересекшихся поверхностей (ГОСТ по 1:2 axis). Изобразить выпуклость на формате А3 без масштаба, нанесённые размеры при чертёже (см. пример выполнения в методических указаниях) в масштабе чертёжа 그대로 – Эпюр №2. Номер чертежа ЭЭ-26.001</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекции общего элемента 3. Обвести проекции поверхностей сплошной линией (свойей линией) с учетом выпуклости 4. Выполнить краткие аксонометрические записи решения 		<ol style="list-style-type: none"> 3. Выполнить плавные разрезы (необходимы и достаточное количество разрезов) (ГОСТ 2.305-2008) 4. Построить линии пересечения (Э 7/13 по 1:2 аксонометрии) 5. Обвести полученные совмещающие стороны сплошной (свойей) линией 6. Нанести штриховку сплошной линией 7. Прорисовать детали по ГОСТ 2.307-2018 8. Заполнить основание надфилем 9. См. пример: Выполнены в методических указаниях <p>Задача №2</p>  <p>Задача №3</p> 			

Эпюр 2 (Вариант №29)	Задача №2	Задача №3
	<p>Задача №1 Построить две проекции перекрещивающихся поверхностей (УЧПЗ по 12 видам). Изобразить выделенные на чертеже А3 без масштаба: попарно взаимные линии чертятся (см. пример выполнения в методических указаниях) в масштабе чертятся узлы – эпюр №2. Номер чертежа – 02.29.002.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекций общего элемента 3. Обвести проекции поверхностей сплошной толстой основной линией с учетом видимости 4. Выполнить краткие авторитетические латинские подписи 	<p>1. На чертеже А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 основные виды: профильно-выборочный и изобразный. Выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа – 02.29.002</p> <p>2. Надписать чертёж – Корпус.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Выполнить поперечные разрезы (выбавляемые и достаемые количества разрезов). ГОСТ 2.305-2008! 4. Построить линии пересечения (О2, П2) по 1, 2 вариантам! 5. Обвести полученный изобразный сплошной толстой основной линией 6. Надписать штриховку сплошной толстой линией 7. Проставить размеры по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить основные надписи 9. См. пример. Выполнение в методических указаниях. <p>Задача №2</p>  <p>Задача №3</p> 

Эпюр 2 (Вариант №30)	Задача №2	Задача №3
	<p>Задача №1 Построить две проекции перекрещивающихся поверхностей (УЧПЗ по 12 видам). Изобразить выделенные на чертеже А3 без масштаба: попарно взаимные линии чертятся (см. пример выполнения в методических указаниях) в масштабе чертятся узлы – эпюр №2. Номер чертежа – 02.30.001.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить проекции общего элемента (линии пересечения) 2. Определить видимость проекций общего элемента 3. Обвести проекции поверхностей сплошной толстой основной линией с учетом видимости 4. Выполнить краткие авторитетические латинские подписи 	<p>1. На чертеже А3 по заданному аксонометрическому изображению построить 3 основные виды: профильно-выборочный и изобразный. Выполнить в масштабе 1:1. Номер чертежа – 02.30.002</p> <p>2. Надписать чертёж – Корпус.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Выполнить поперечные разрезы (выбавляемые и достаемые количества разрезов). ГОСТ 2.305-2008! 4. Построить линии пересечения (О2, П2) по 1, 2 вариантам! 5. Обвести полученный изобразный сплошной толстой основной линией 6. Надписать штриховку сплошной толстой линией 7. Проставить размеры по ГОСТ 2.307-2011. 8. Заполнить основные надписи 9. См. пример. Выполнение в методических указаниях. <p>Задача №2</p>  <p>Задача №3</p> 