

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске
Е.А. Бесшапошникова
«30» июня 2021 г.



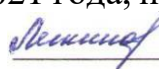
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по дисциплине

ОП.01 «Инженерная графика»

специальности

13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой)
комиссии общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2021 года, протокол № 13
Председатель ПЦК  /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика», требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14.12.2017 № 1216 и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.

Целью освоения учебной дисциплины «Инженерная графика» является: успешно овладеть знаниями необходимыми студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации производства.

При выполнении лабораторных работ студент должен **знать**:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;

- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- технику и принципы нанесения размеров;
- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД).

При выполнении лабораторных работ студент должен **уметь:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и
- проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности.

Содержание лабораторных занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём лабораторных занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторных занятия - 2 академических часа. Перед проведением лабораторных занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ дисциплины «Инженерная графика» содержит 10 лабораторных занятий.

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Инженерная графика»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции моделей с натуры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: Аксонометрические проекции.

Проекция по аксонометрии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение 3-ей проекции деталей по 2-м данным.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Проецирование геометрических тел.

Определение поверхностей тел. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса) на три плоскости проекций с подработанным анализом проекций элементов геометрических тел.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Зубчатые передачи.

Основные виды передачи. Технология изготовления, основные параметры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Зубчатые передачи.

Конструктивные разновидности зубчатых колес.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения цилиндрической, конической и червячной передач по ГОСТ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения реечной и цепной передач, храпового механизма.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции моделей с натуры.

Цель: приобретение навыков построения чертежей моделей, состоящих из простых геометрических форм по наглядному изображению; приобретение навыков выполнения аксонометрических проекций моделей с вырезами по комплексному чертежу; способствование развитию пространственного воображения, логического мышления;

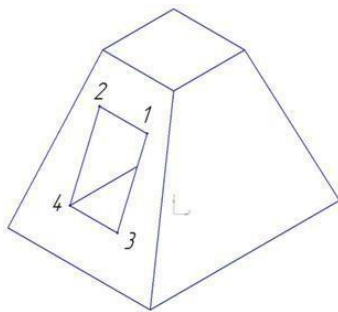
Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности
3. Набор моделей

Порядок выполнения и содержание отчета

Последовательность построения проекций моделей на примере.

На доске преподаватель строит изометрическую проекцию модели – усеченную четырёхгранную пирамиду с горизонтально расположенным



призматическим отверстием, обозначает характерные точки.

Перед построением проекций модели необходимо разбить её на отдельные геометрические элементы, т.е. провести анализ формы предмета. Именно этот процесс анализа формы предмета называется чтением чертежа.

Построение проекций выполняется в два этапа:

- Построение основного геометрического тела модели - усеченной четырёхгранной пирамиды;
- Построение выреза – горизонтально расположенного призматического отверстия.

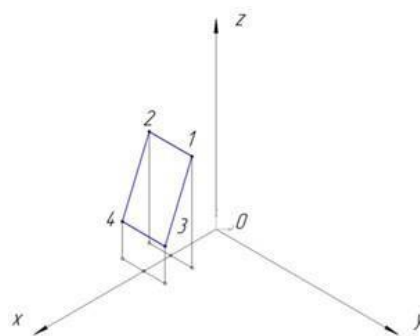
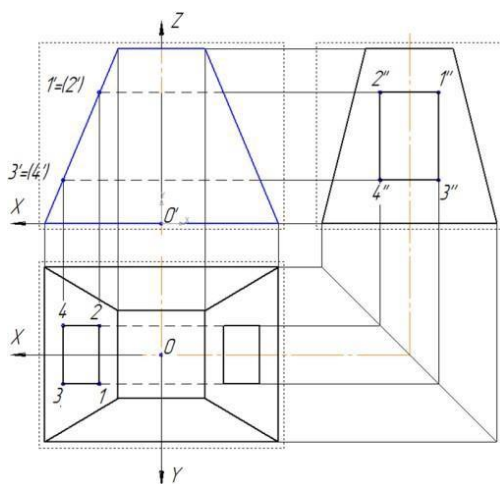
Выполнение чертежа усеченной пирамиды сводится к построению вершин её оснований и соединению прямыми линиями одноимённых проекций.

Построим проекции призматического отверстия, форма которого ограничена точками (1,2,3,4). На фронтальную плоскость горизонтальные грани, расположенные параллельно основаниям усеченной пирамиды, проецируются горизонтальными отрезками, на горизонтальную плоскость в натуральную величину.

Отрезки [1,2] и [3,4] на горизонтальную плоскость проецируются в натуральную величину, в силу параллельности прямой и плоскости. Отрезки [1,3] и [2,4] располагаются под углом к плоскости H и проецируются на неё с искажением. По линиям проекционной связи достраиваем горизонтальные проекции точек этих отрезков и соединяем их.

Поверхность тела принято считать непрозрачной, поэтому некоторые грани и рёбра призмы будут невидимыми.

Профильные проекции точек, ограничивающие форму выреза, достраиваем по линиям проекционной связи. Высоту точек переносим с



фронтальной проекции, координату «у» - с горизонтальной.

Далее рассматривается построение только изометрической проекции окна 1,2,3,4, т.к. построение усечённой пирамиды отрабатывалось на предыдущих занятиях.

Наметим расположение осей на комплексном чертеже. Модель проецируется в виде симметричной фигуры, поэтому начало координат - т.0 совмещается с центром нижнего основания пирамиды. Ось OX направлена влево, ось OY - на наблюдателя, ось OZ - вверх.

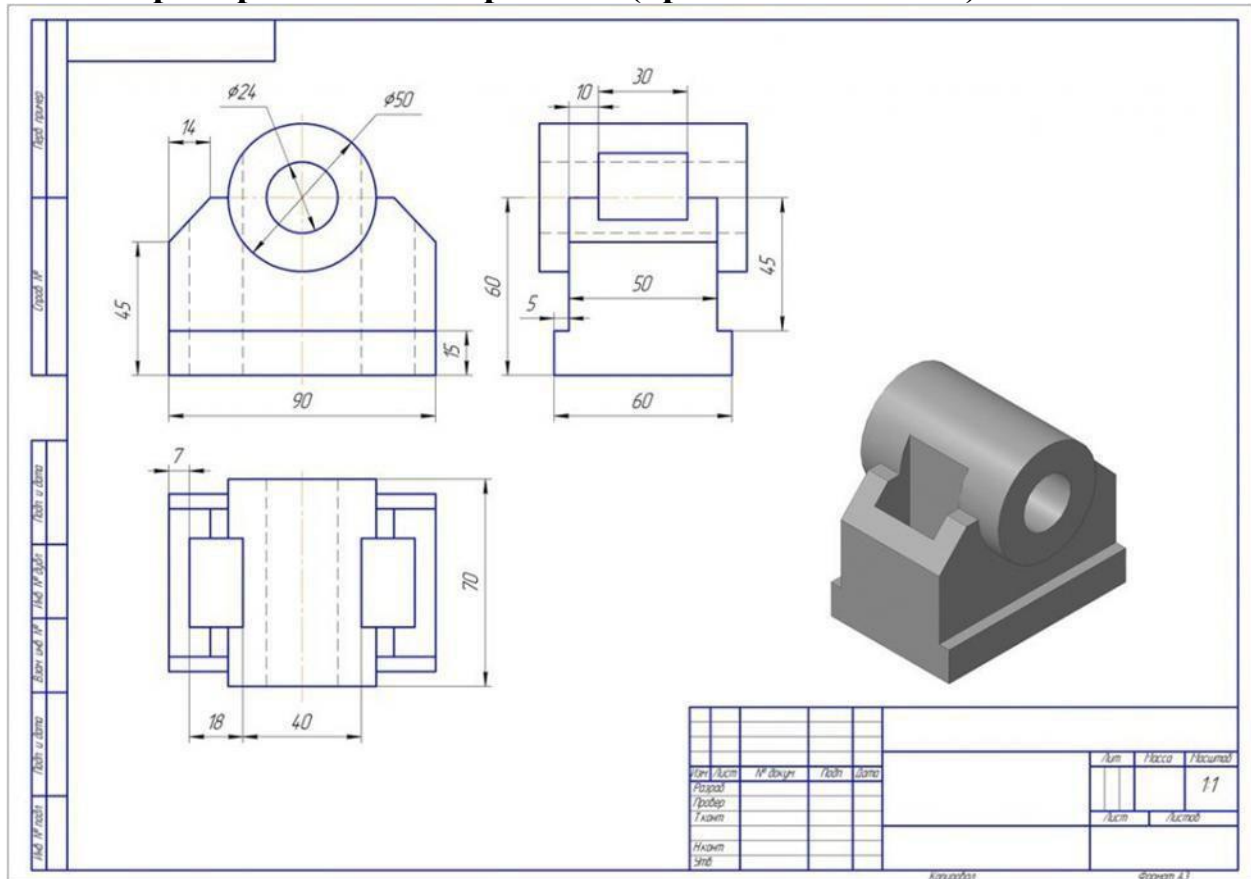
Преподаватель акцентирует внимание на построение изометрической проекции точки 1. **Координата X** точки 1 (X_1) измеряется от точки отсчёта т.0 до линии проекционной связи, соединяющей горизонтальную и фронтальную проекции точки вдоль оси OX . **Координата Y** точки 1 (Y_1) измеряется от оси OX до горизонтальной проекции точки 1 вдоль линии проекционной связи. **Координата Z** точки 1 (Z_1) - от оси OX до её фронтальной проекции вдоль линии проекционной связи.

Задание

Дано: модель детали

Требуется: построить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию модели с натуры.

Пример выполнения работы: (при необходимости)



Контрольные вопросы

1. Что называется чтением чертежа?
2. В какой последовательности выполняется построение чертежей моделей, состоящих из простых геометрических тел по наглядному изображению?
3. В какой последовательности выполняется построение изометрической проекции модели с вырезами?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Аксонометрические проекции.

Проекции по аксонометрии.

Цель: познакомиться с аксонометрическими проекциями и научиться строить изометрические проекции моделей.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Чертеж дает представление о форме и размерах предмета, но часто уступает в наглядности. В этих случаях дают дополнительное изображение этого предмета в аксонометрической проекции. ГОСТ 2.317-69 устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства:

Прямоугольные проекции: изометрическая (рис.27); диметрическая (рис.28);

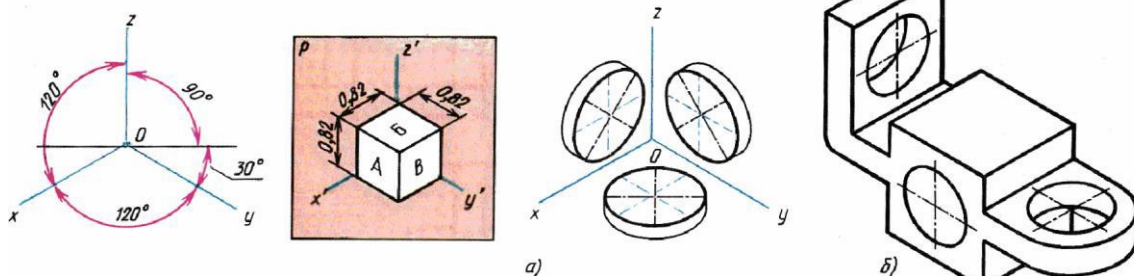


Рисунок 27 – Изометрическая проекция

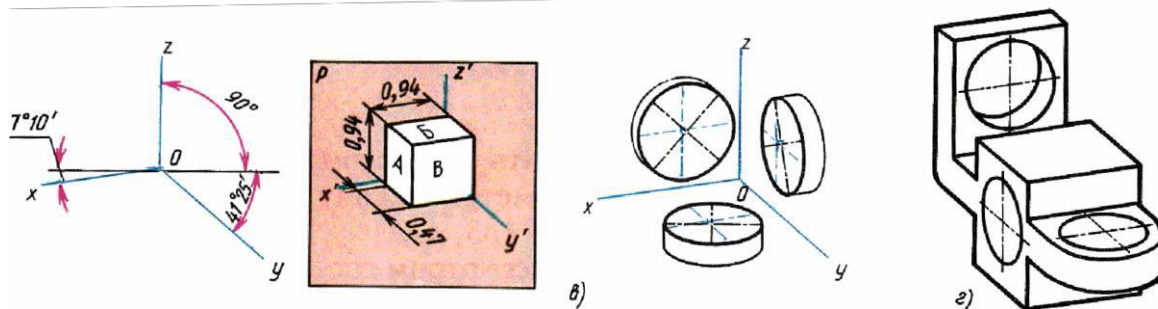


Рисунок 28 - Диметрическая проекция

Косоугольные проекции (если проецирующие прямые направлены не под углом 90° к аксонометрической плоскости проекций):

- а) фронтальная изометрическая (рис.29), б) горизонтальная изометрическая (рис.30) в) и фронтальная диметрическая (рис.31).

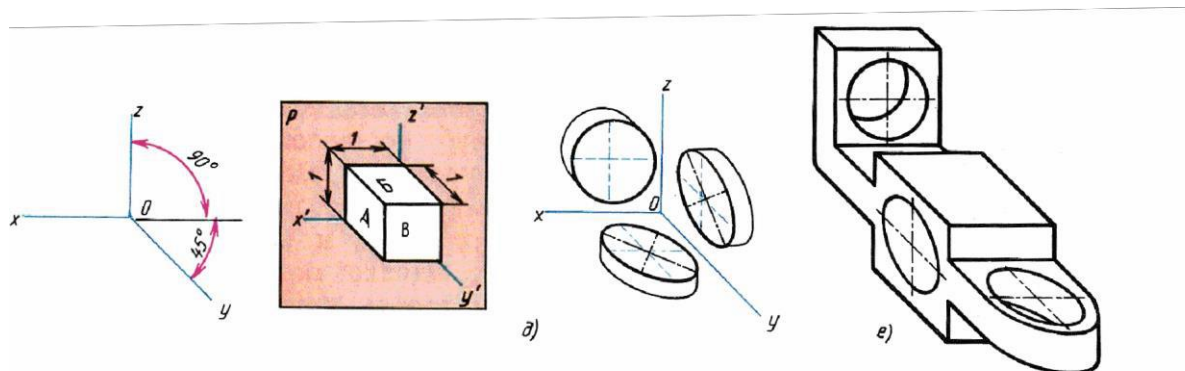


Рисунок 29 - Фронтальная изометрическая проекция

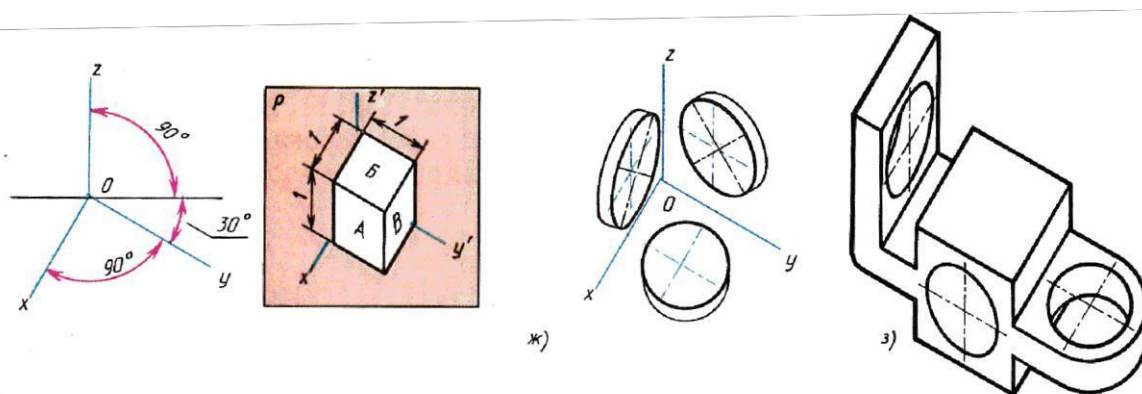


Рисунок 30 - Горизонтальная изометрическая проекция

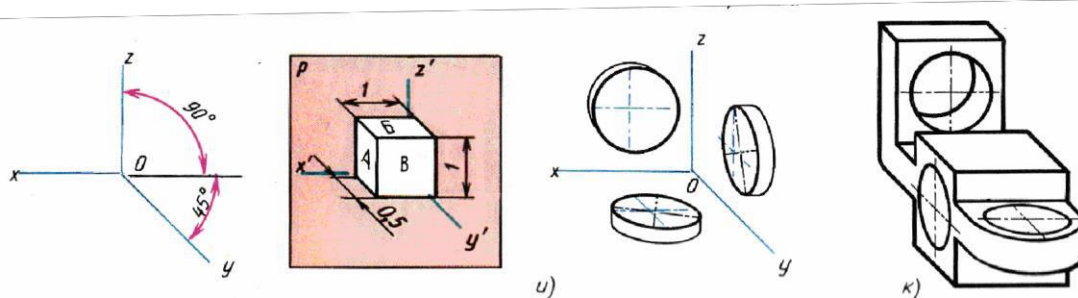


Рисунок 31 - Фронтальная диметрическая проекция

В основе построения аксонометрической проекции геометрического тела лежит проекция плоской фигуры – квадрата, треугольника, окружности и т.д.

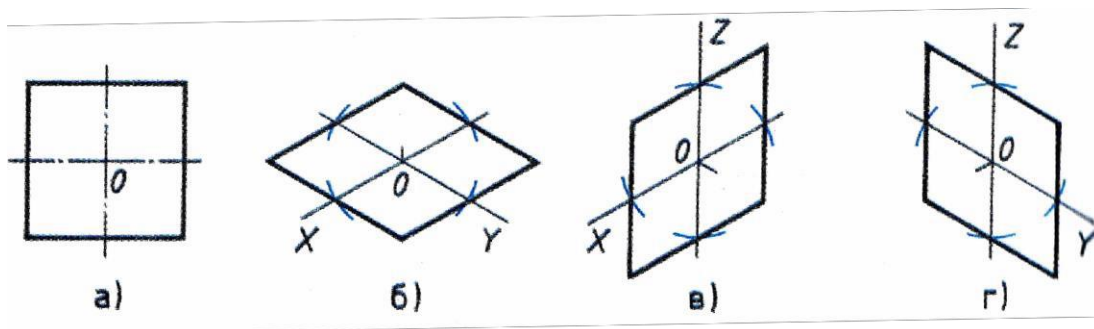


Рисунок 32 – Аксонометрическая проекция квадрата (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

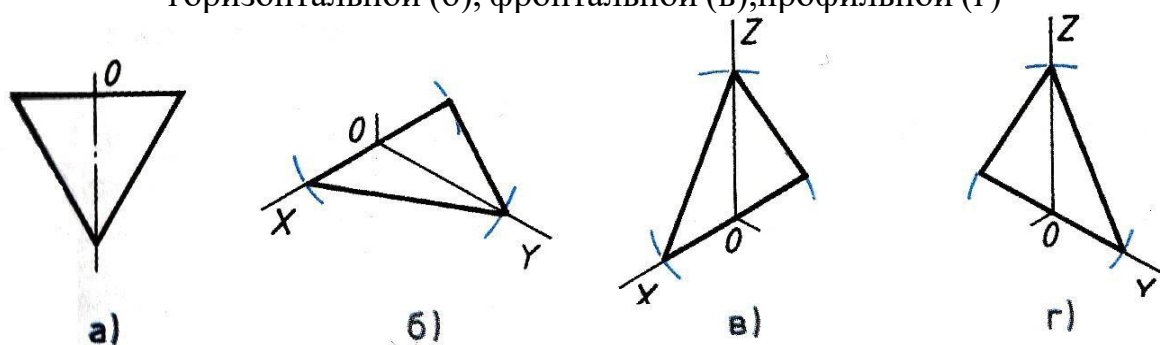
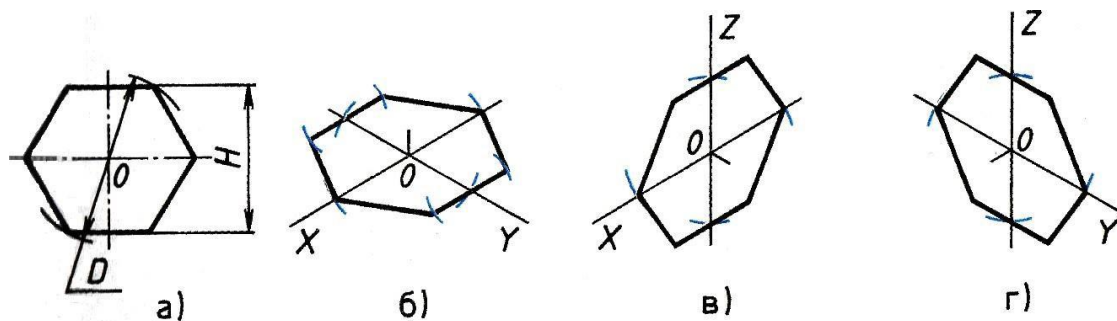


Рисунок 33 – Аксонометрическая проекция треугольника (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

Рисунок 34 – Аксонометрическая проекция шестиугольника (а) в плоскости



горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

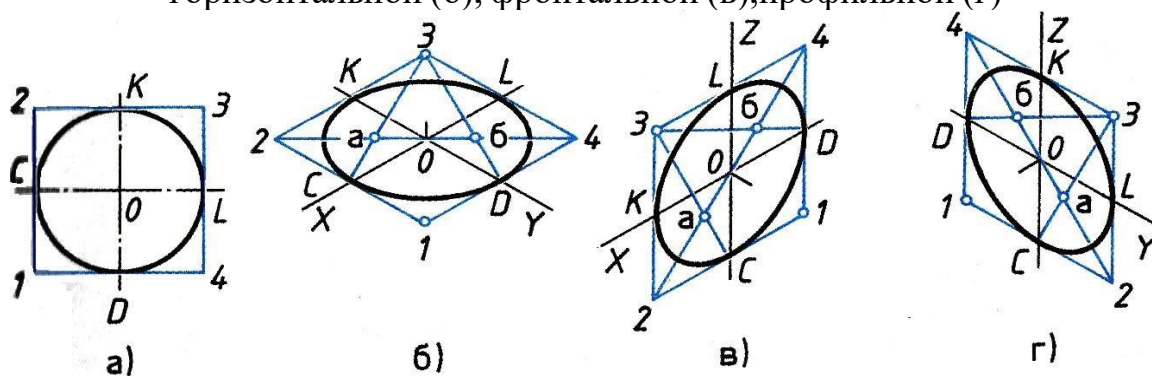


Рисунок 35 – Аксонометрическая проекция окружности (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

Построение аксонометрической проекции окружности (рис. 36)

Строим оси аксонометрической проекции (рис.36 шаг 1);

Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности) – шаг 2;

Вписываем в него две дуги, принадлежащие овалу – шаг 3;

Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух дуг – шаг 4;

Достраиваем овал – шаг 5.

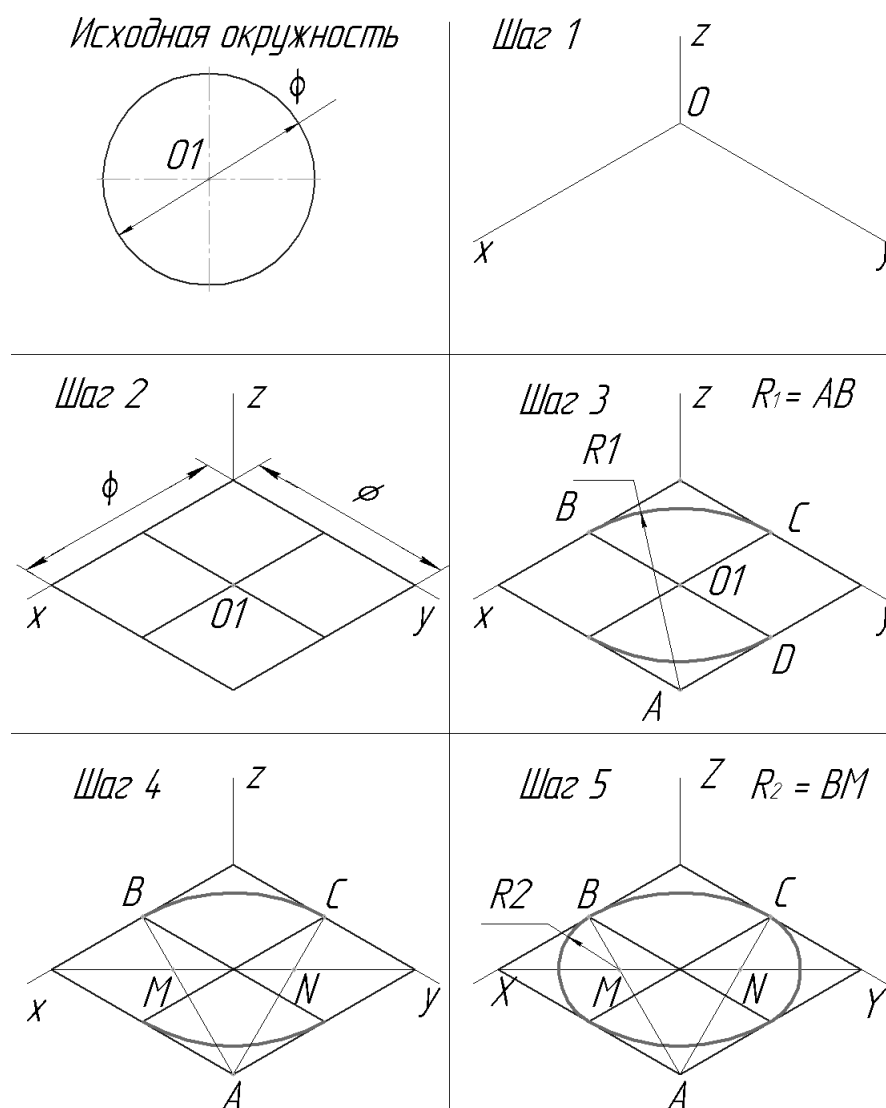


Рисунок 36 – Построение аксонометрической проекции окружности в горизонтальной плоскости

Способы построения изометрической проекции детали

Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани (рис.37) используется для деталей, форма которых имеет плоскую

грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на протяжении одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы. Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- а) построение осей изометрической проекции;
- б) построение изометрической проекции формообразующей грани;
- в) построение проекций остальных граней посредством изображения ребер модели;
- г) обводка изометрической проекции.

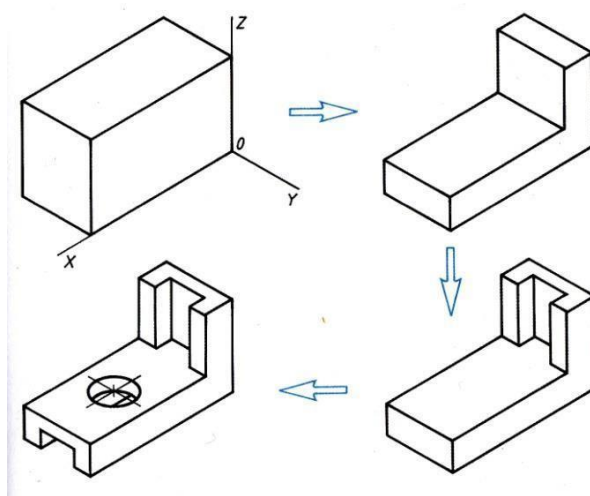
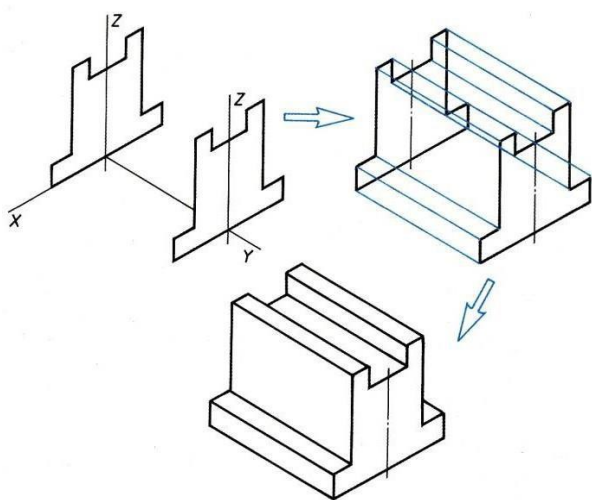


Рисунок 37 – Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани

Рисунок 38 – Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов

Способ построения изометрической проекции на основе последовательного удаления объемов используется в тех случаях, когда отображаемая форма получена в результате удаления из исходной формы каких-либо объемов (рис.38).

Способ построения изометрической проекции на основе последовательного приращения (добавления) объемов применяется для выполнения изометрического изображения детали, форма которой получена из нескольких объемов, соединенных определенным образом друг с другом (рис. 39)

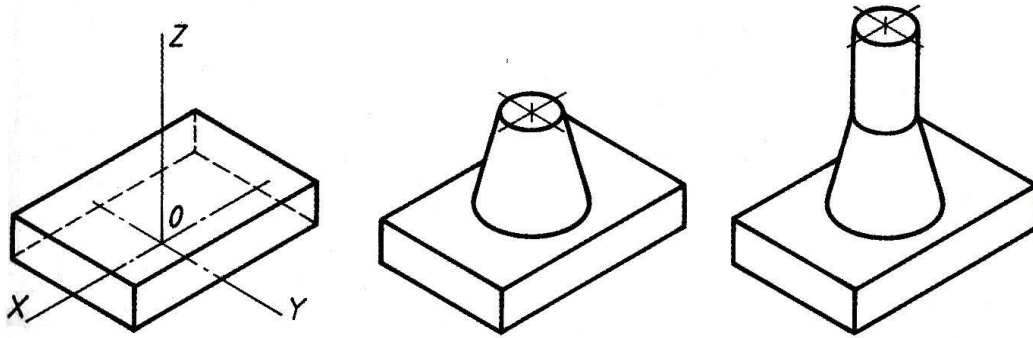
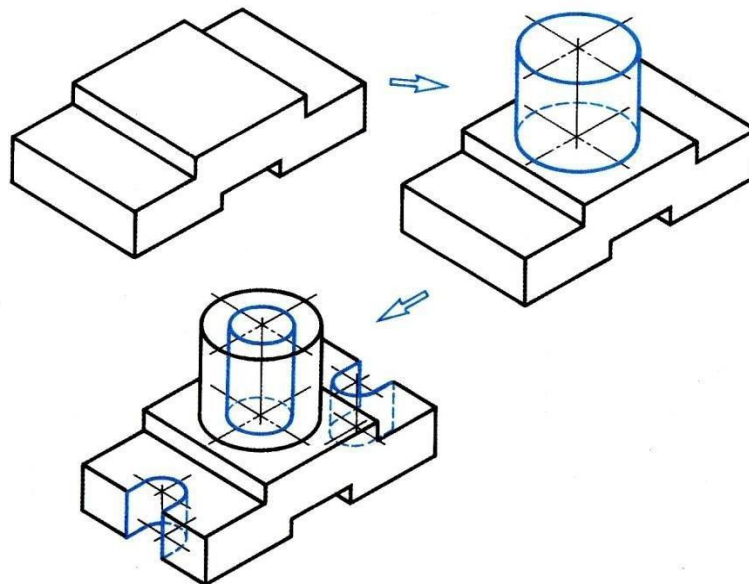


Рисунок 39 – Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов

Комбинированный способ построения изометрической проекции применяют, если форма детали получена в результате сочетания различных способов формообразования (рис. 40)

Рисунок 40 – Комбинированный способ построения изометрической проекции детали



Порядок выполнения работы и содержание отчета.

Построить изометрические проекции моделей.

1. Выбрать данные варианта (Приложение А);
2. Построить изометрические проекции модели 1 и 2;
3. Нанести размеры на изометрические проекции.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Задание для практических работ 5 и 7

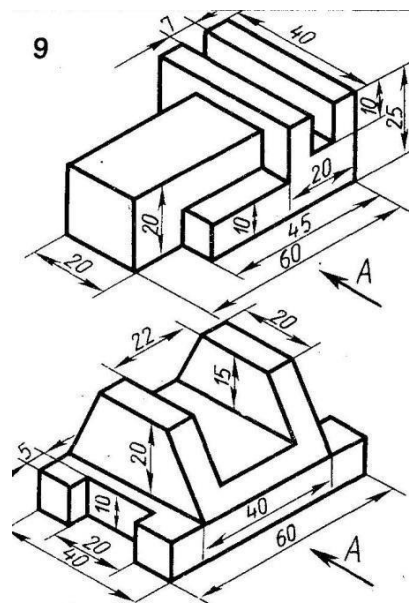
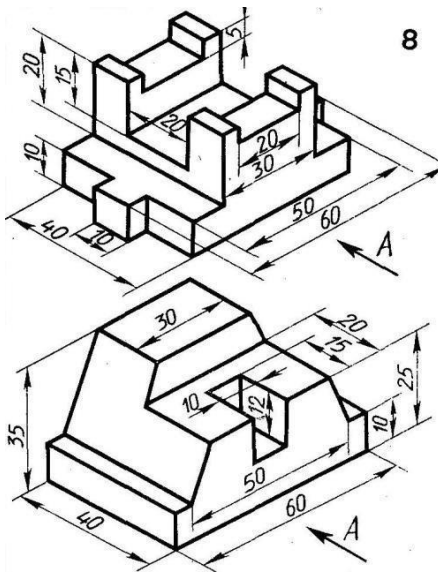
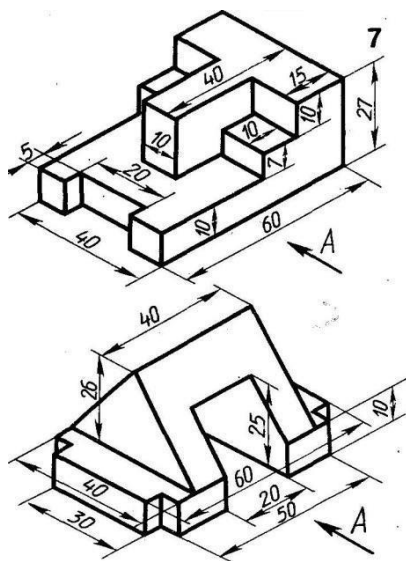
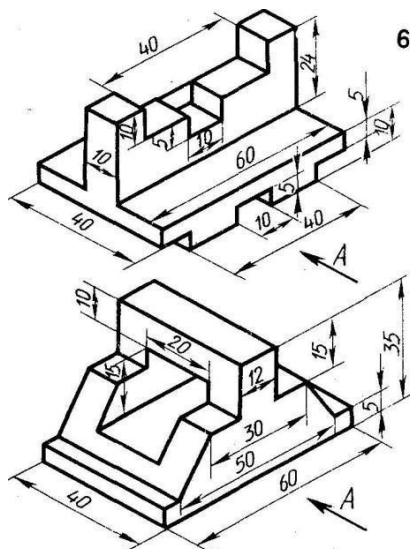
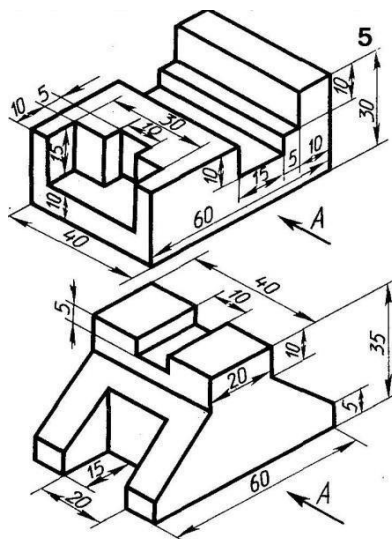
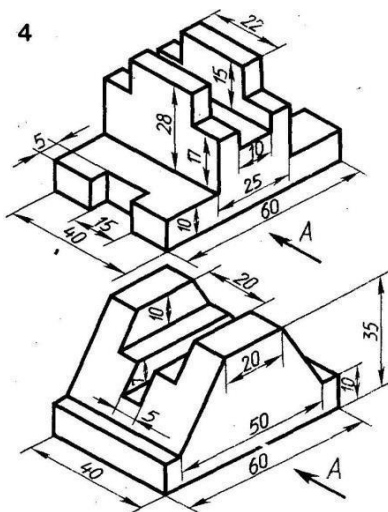
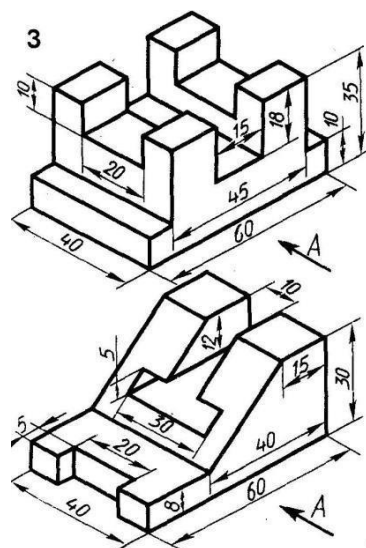
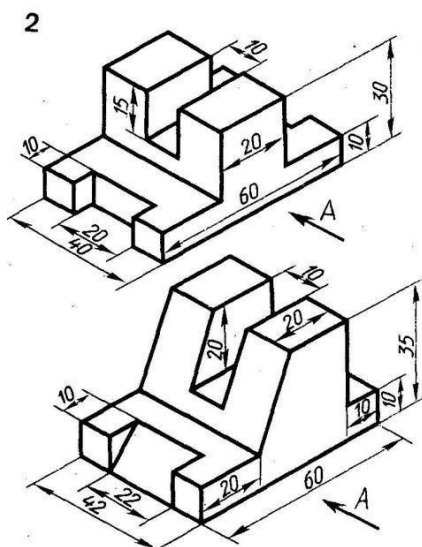
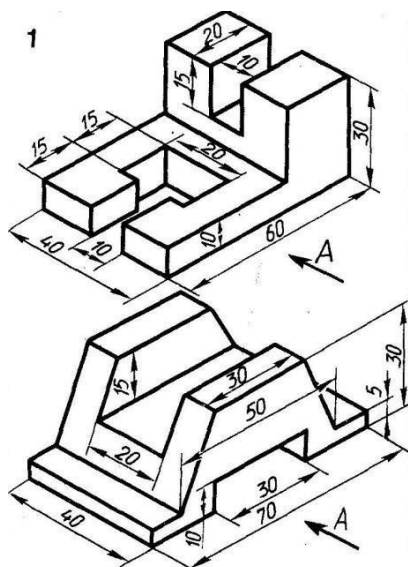


Рисунок А.1 – Задание для вариантов 1-9

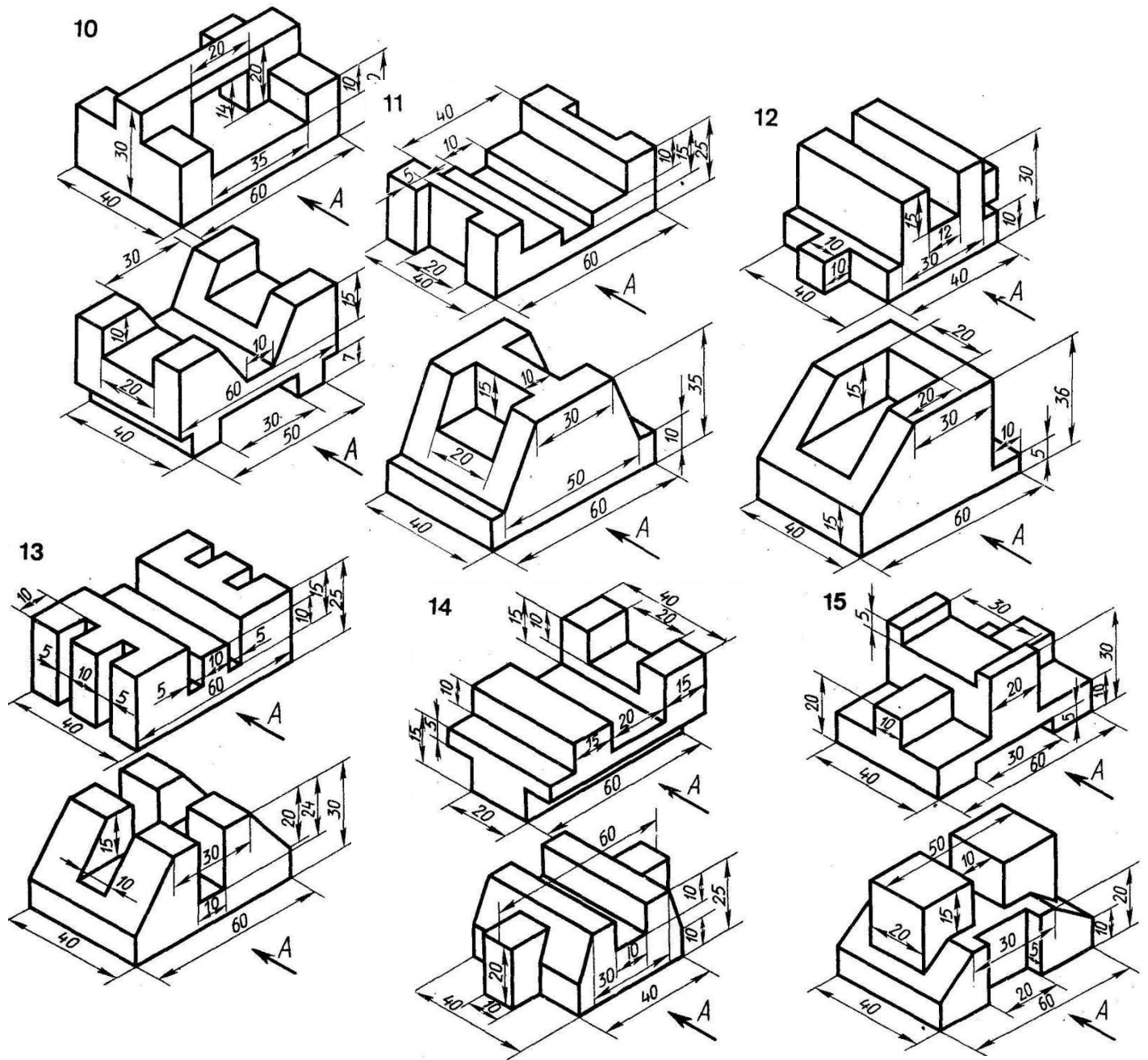


Рисунок А.2 – Задание для вариантов 10-15

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема: Аксонометрические проекции.

Построение 3-ей проекции деталей по 2-м данным.

Цель: научиться формировать пространственное представление о форме модели, по двум заданным проекциям строить третью проекцию, аксонометрическую проекцию модели проекций.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Построение недостающих видов учит понимать чертежи при минимальном числе видов. Чтобы построить недостающую проекцию, необходимо прочесть чертеж. Под чтением чертежа понимают процесс, при котором происходит формирование пространственного (объемного) образа предмета на основе плоских изображений (проекций).

Если требуется прочесть чертеж модели (рис. 63), мысленно разбиваем изображенную на двух проекциях модель на простые геометрические формы и представляем себе, как эти геометрические формы изображаются на третьей проекции, выясняем общую форму модели. Представляя форму модели в целом, выполняют аксонометрическую проекцию, которая поможет определить правильность прочитанного чертежа.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

Построить третью проекцию модели по двум заданным, построить аксонометрическую проекцию модели.

1. Выбрать свой вариант задания.
2. Построить фронтальную и горизонтальную проекцию в тонких линиях;
3. Построить профильную проекцию в тонких линиях;
4. Нанести размеры;
5. Построить аксонометрическую проекцию модели;
6. Обвести линии видимого контура;

Заполнить основную надпись чертежа.

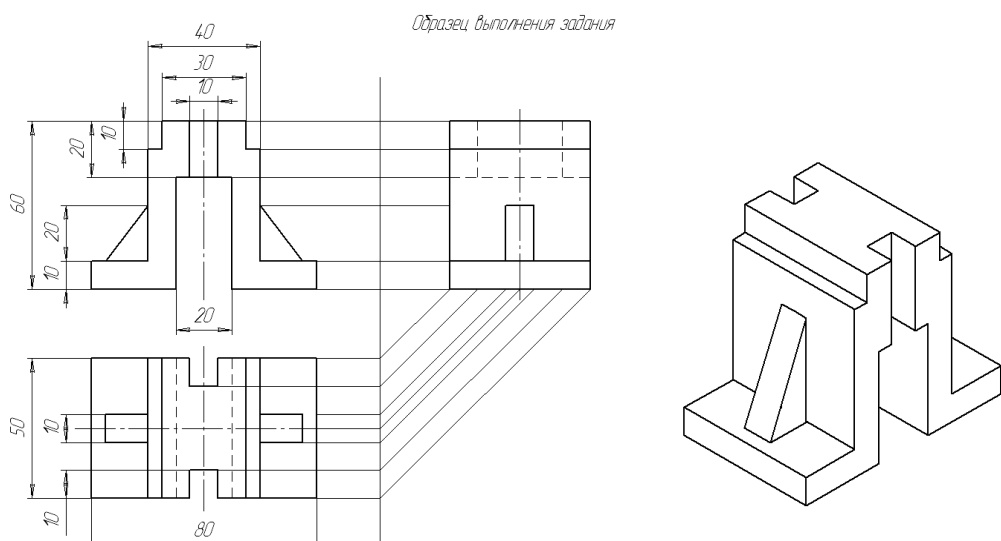
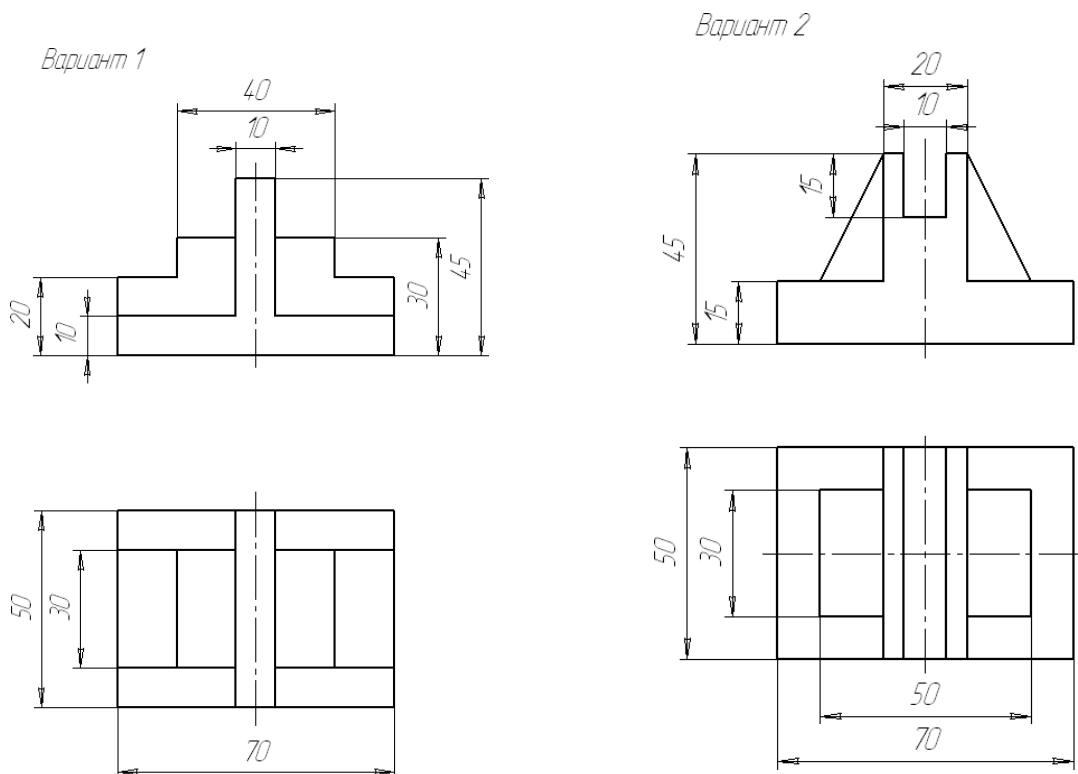
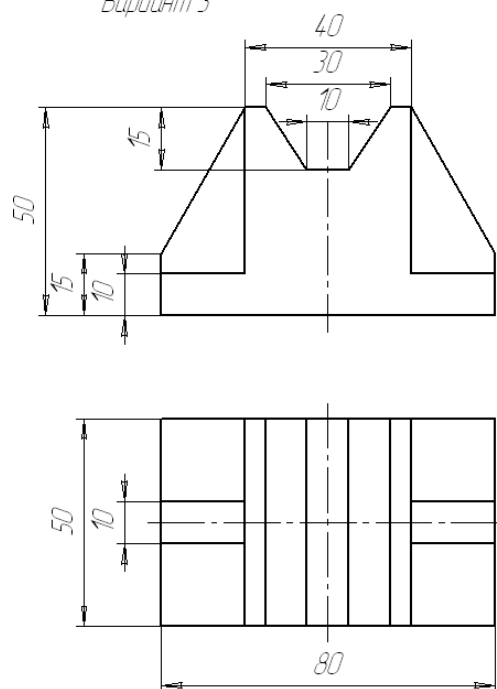
ИГ 24.04.16.00	<p><i>Задание:</i> построить по двум заданным проекциям третью проекцию и изометрию детали</p> <p><i>Образец выполнения задания</i></p> 													
Лист 1	<p>ИГ 24.04.16.00</p> <p>Построение третьей проекции</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ОПЭК БХ-37</td> </tr> </table>	Лист	Масса	Масштаб	11			Лист	Листов	1	ОПЭК БХ-37		
Лист	Масса	Масштаб												
11														
Лист	Листов	1												
ОПЭК БХ-37														

Рисунок 63 – Пример выполнения задания

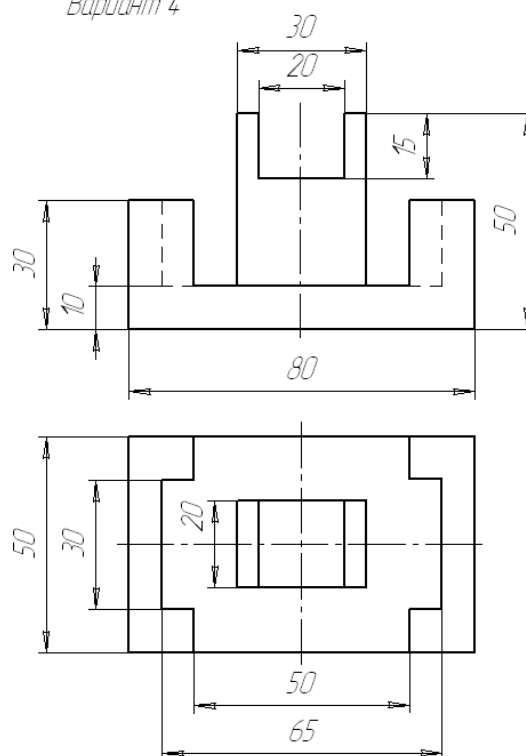


Задание для вариантов 1, 2

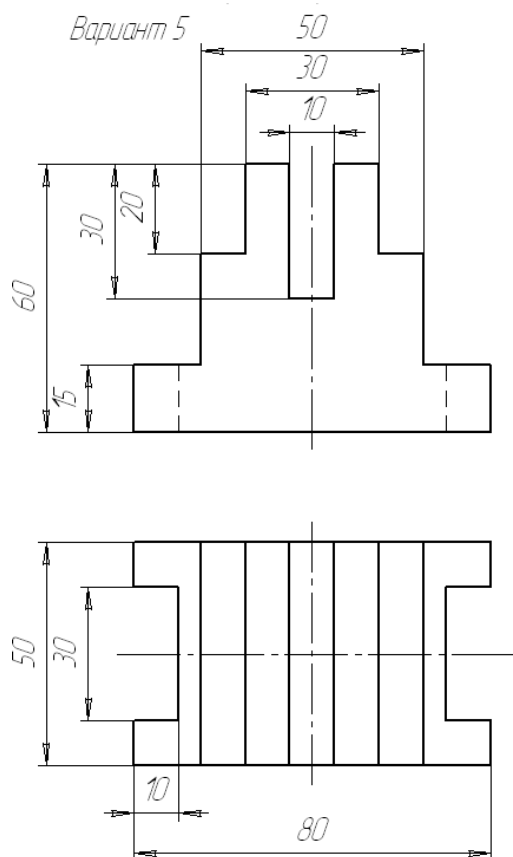
Вариант 3



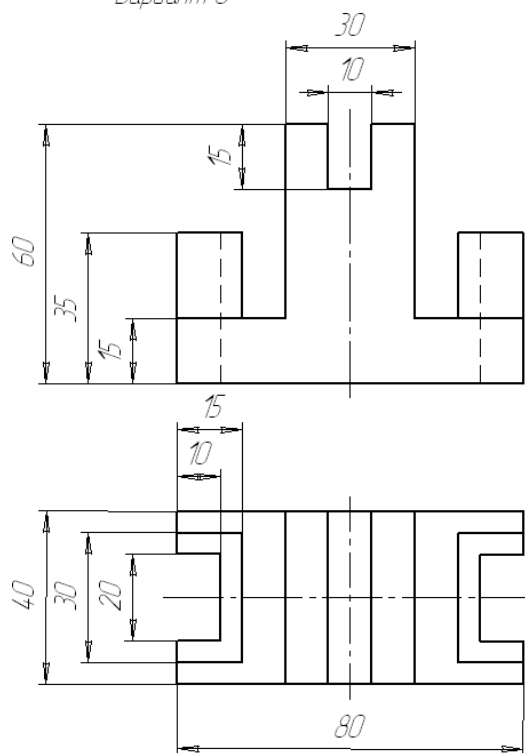
Вариант 4



Вариант 5

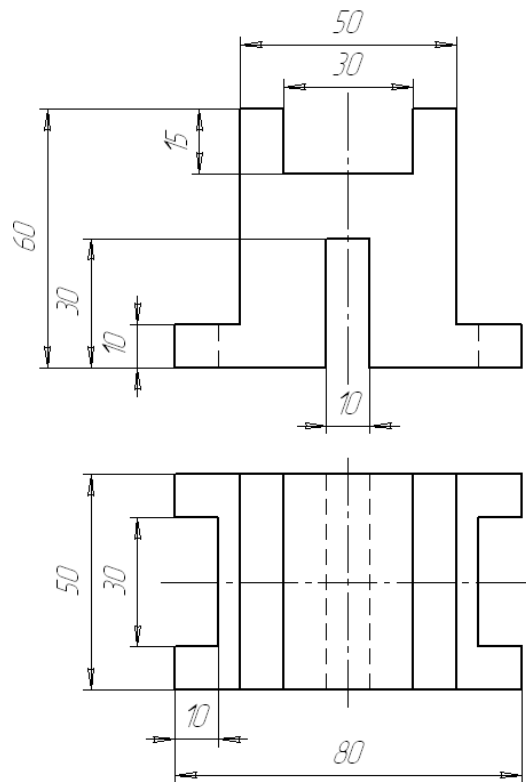


Вариант 6

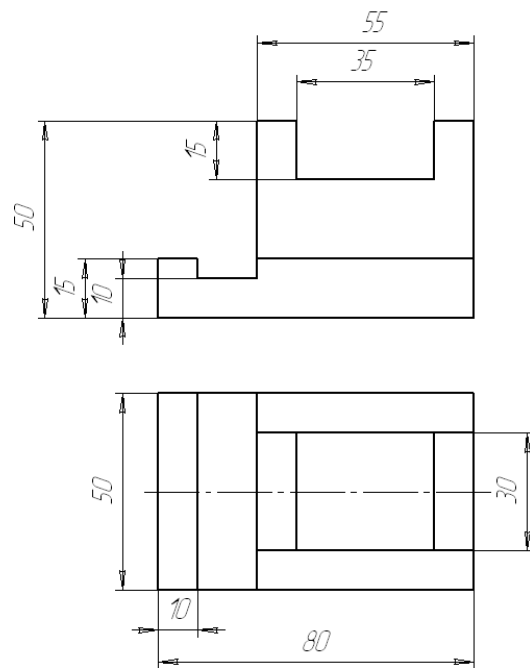


Задание для вариантов 3-6

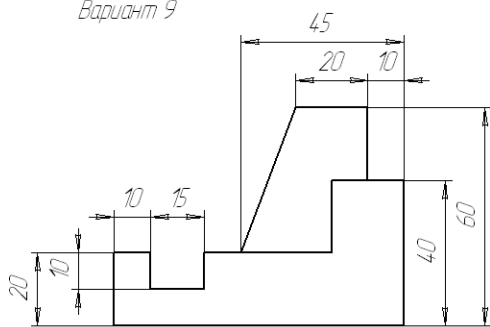
Вариант 7



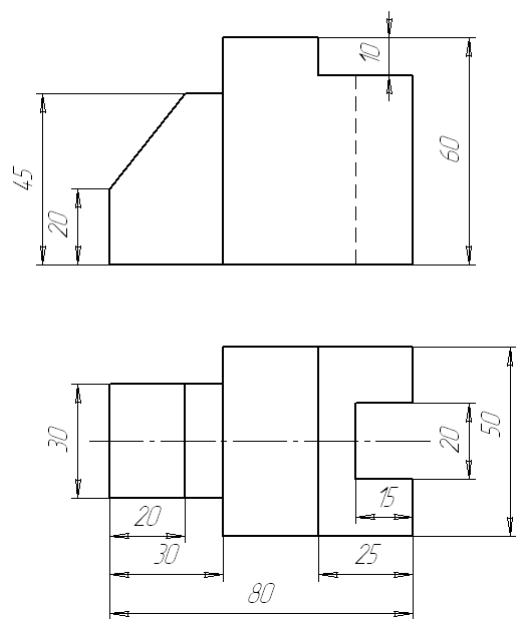
Вариант 8



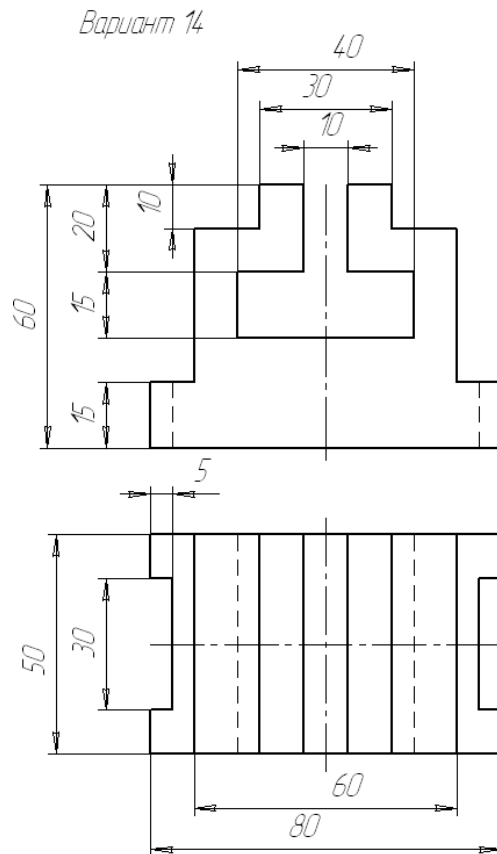
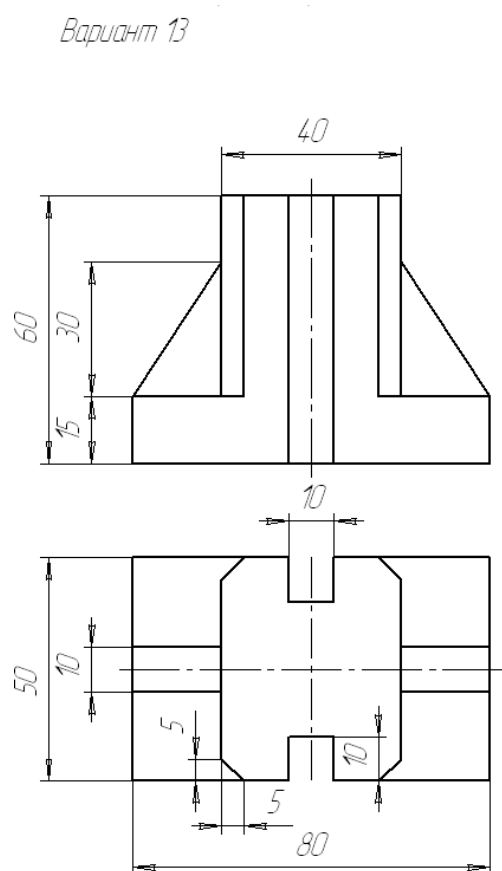
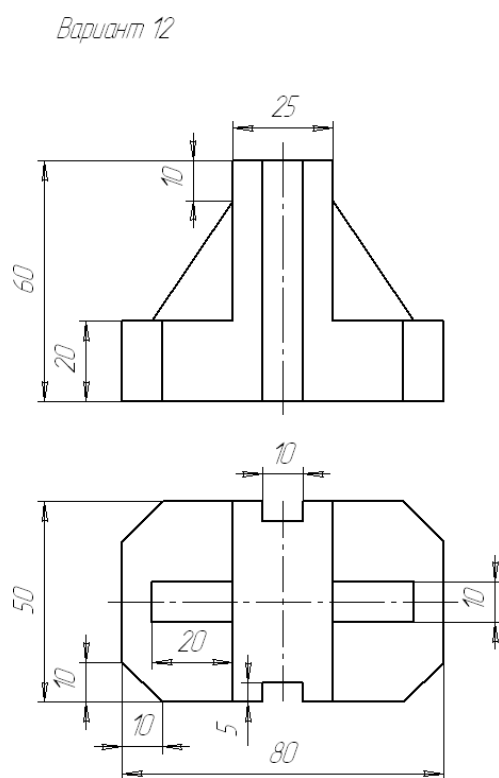
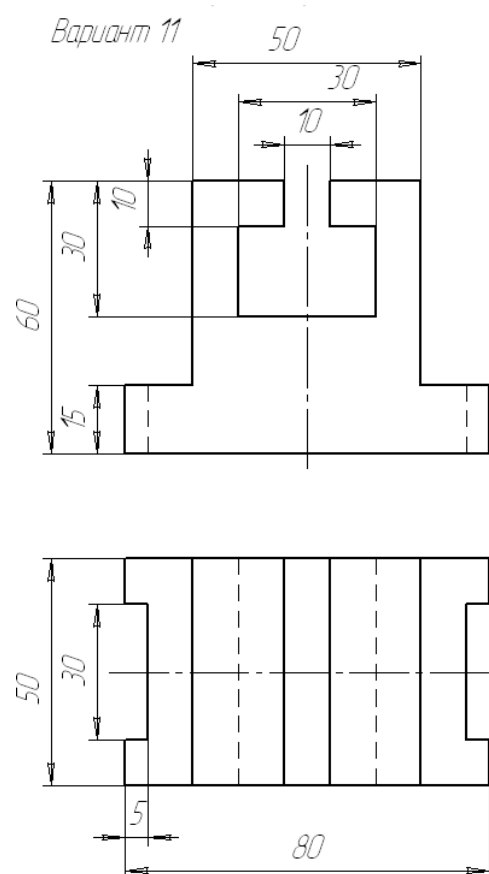
Вариант 9



Вариант 10



Задание для вариантов 7-10



Задание для вариантов 11-14

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Проецирование геометрических тел.

Определение поверхностей тел. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса) на три плоскости проекций с подработанным анализом проекций элементов геометрических тел.

Цель: освоить практические навыки построения проекций геометрических тел в ручной графике.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал:

Изображения предметов на чертежах выполняют методом прямоугольного (ортогонального) проецирования. При этом изображаемый предмет располагают между глазом наблюдателя и плоскостью проекций, через все точки предмета проводят проецирующие лучи под прямым углом к плоскости проекций и получают прямоугольную (ортогональную) проекцию на плоскости.

Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

За основу построений предлагается выбрать тела вращения или гранные тела (на усмотрение преподавателя).

Компоновка осей эпюра производится произвольно.

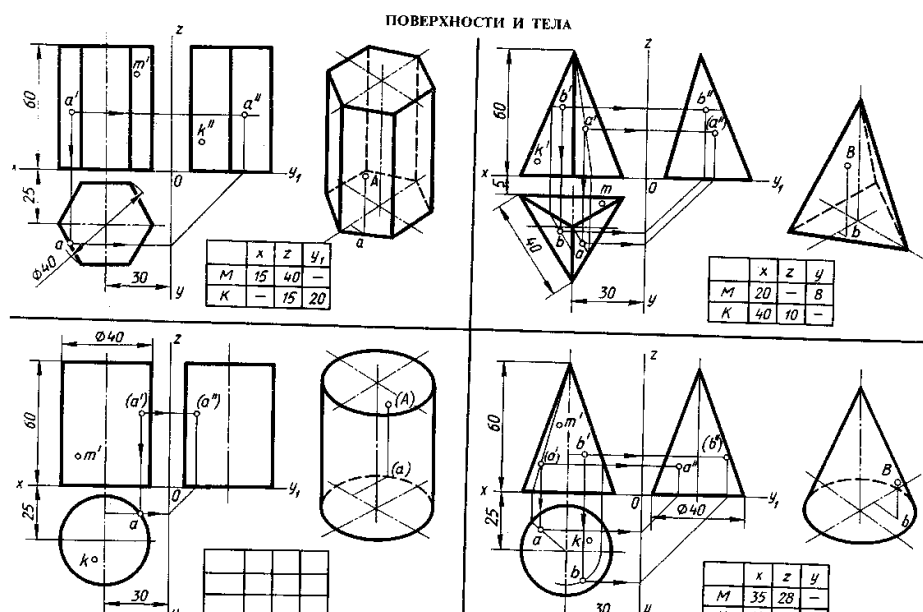
На рисунке 3 в качестве примера показано выполнение проекций призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и построение заданных на их поверхностях точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция с изображением точек в пространстве.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

На лист формата А3 перечертите геометрические тела и постройте принадлежащие их поверхностям точки М, К на ортогональном чертеже и в изометрии. Проекция точки А на призме и цилиндре и проекция точек А и В на пирамиде и конусе изображены построенными (для примера), точки М и К заданы одной проекцией.

Порядок выполнения работы:

- 1 - ознакомьтесь с вариантом задания;
- 2 - произвольно выберите расположение осей эпюра;
- 3 - постройте в тонких линиях три проекции геометрических тел по



заданным размерам;

- 4 - проставьте размеры;
- 5 - выберите расположение осей октанта;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел;
- 7 - постройте заданные на поверхностях тел точки M и K по образцу выполненных точек A и B;
- 8 - обведите контуры тел в октанте и на эпюре.

Контрольные вопросы:

1. Назовите геометрические тела
2. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость без искажения?
3. Какие поверхности будут проецироваться на фронтальную плоскость без искажения?
4. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость в виде прямой?

5. Почему проекции цилиндра и конуса на фронтальной и профильной проекции одинаковы?
6. Для изображения каких геометрических тел лучше выбирать диметрию?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Проецирование геометрических тел.

Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям.

Цель: приобретение навыков построения комплексных чертежей геометрических тел и проекций точек, лежащих на их поверхности; приобретение навыков построения аксонометрических проекций геометрических тел; способствование развитию пространственного воображения, логического мышления; развитие способности к сопоставлению нового и ранее изученного материала.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Каждый из таких многоугольников называется гранью многогранника, общие соприкасающиеся стороны смежных многоугольников называются ребрами.

Кривой поверхностью называется совокупность всех последовательных положений некоторой линии, движущейся в пространстве по определенному закону.

Исходные данные (задание):

Построить в трёх проекциях геометрические тела (цилиндр, призма, пирамида, конус), каждое на формате А4

Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.

По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции геометрических тел и точек, лежащих на их поверхности.

Порядок выполнения:

По двум заданным проекциям геометрического тела построить на формате А4 третью.

Для этого сначала постройте прямоугольные оси координат X , Y , Z . Далее по размерам перечертите заданные проекции, недостающую проекцию постройте с помощью вспомогательной прямой комплексного чертежа. Линии проекционной связи выполните сплошной тонкой.

По заданным размерам построить известные проекции точек. Определите недостающие проекции точек. Линии связи между проекциями точек проводите тонкими линиями и не стирайте их.

Обозначить проекции точек. На чертежах принято обозначать:

A - наглядное изображение точки a' – фронтальная проекция точки A

a - горизонтальная проекция точки A a'' – профильная проекция точки A

Если проекция точки невидимая, то её обозначить следующим образом (a'').

Выполнить аксонометрическую проекцию геометрического тела.

Построить наглядное изображение точек на поверхности геометрического тела.

В графе наименование указать имя геометрического тела, например: Призма

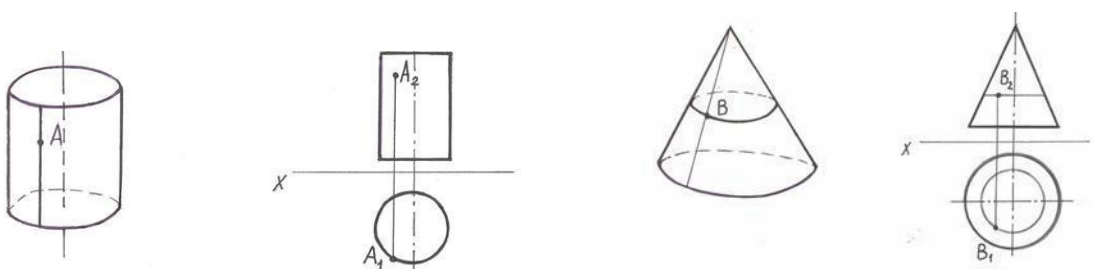
Краткие сведения из теории.

Линия, посредством которой получена поверхность, называется образующей. Линия, по которой перемещается образующая, называется направляющей. В зависимости от вида образующих поверхности подразделяются на:

линейчатые, у которых образующая – прямая линия (цилиндрическая, коническая и др.);

нелинейчатые, у которых образующая – кривая линия (сфера, тор, гиперboloид и др.). На чертеже поверхность задают проекциями контурной линии – очерком.

Прямой круговой цилиндр. Прямой круговой конус.



Построение проекций точки N , расположенной на боковой грани ASB прямой шестигранной пирамиды и заданной на чертеже горизонтальной проекцией n_1 .

Когда точки расположены на гранях пирамиды, наклонённых ко всем плоскостям проекций, их строят, основываясь на следующем: точка принадлежит плоскости, если она расположена на прямой, лежащей в этой плоскости. Следовательно, через точку N нужно провести вспомогательную

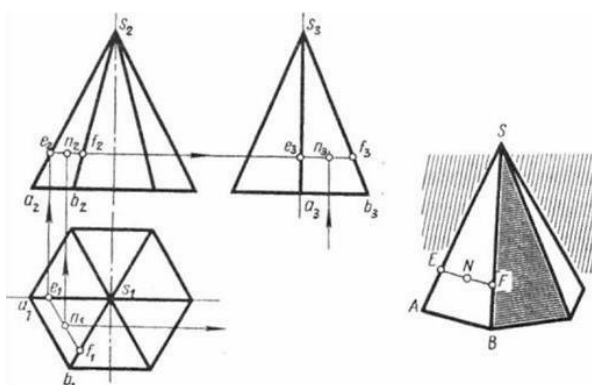


Рис. 79

прямую, построить проекции этой прямой и на ней найти проекции точки N.

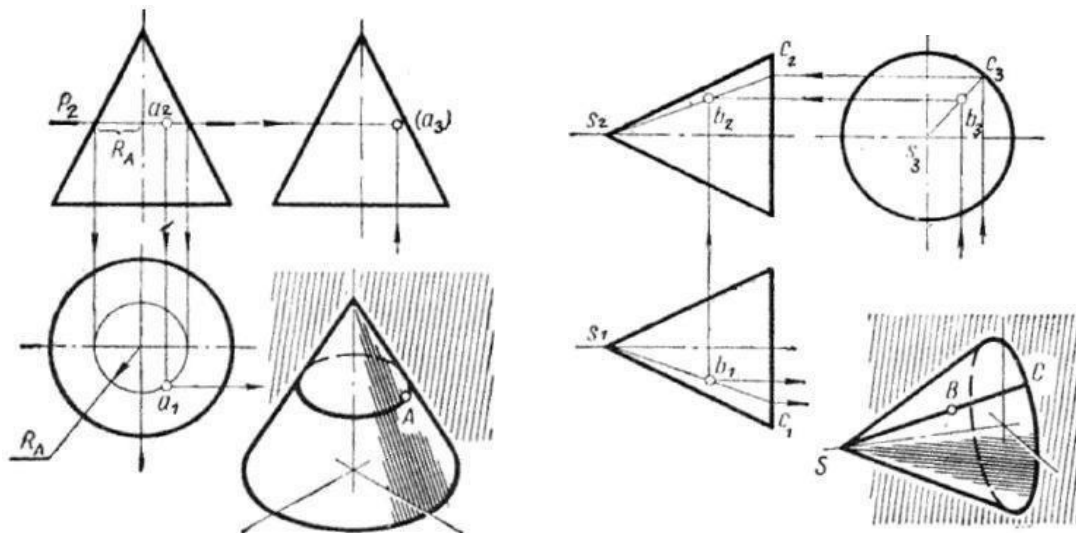
Через точку N проведена прямая EF, параллельная ребру основания AB. Параллельность в проекциях сохраняется, т. е. проекции прямой EF будут параллельны проекциям ребра AB.

Нахождение проекций точек, лежащих на рёбрах и гранях пирамиды, перпендикулярных плоскостям проекций, аналогично нахождению проекций точек на поверхности призмы.

Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности конуса.

Как и на пирамиде, на поверхности конуса через заданную точку можно проводить линию, параллельную основанию конуса (параллель). На горизонтальной проекции - это окружность, а на фронтальной и профильной проекциях - горизонтально расположенные прямые линии.

Можно проводить прямую линию (образующую), проходящую через вершину и основание конуса. Проекция точки B во всех плоскостях будут принадлежать проекциям образующей SC.



Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Набор моделей геометрических тел

Порядок выполнения работы и содержание отчета

Построить на формате А 4 три проекции геометрического тела по двум заданным (каждое геометрическое тело на отдельном формате)

Построить и обозначить проекцию точек согласно заданию

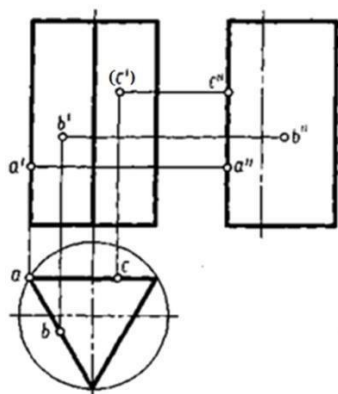
Построить и обозначить недостающие проекции точек

Построить изометрическую проекцию геометрического тела

Построить и обозначить заданные точки на изометрической проекции геометрического тела

С.К. Боголюбов, Индивидуальные задания по курсу черчения: Практ. пособие для учащихся техникумов, стр.78-83(30 вариантов заданий).

Пример выполнения работы: (при необходимости)



Контрольные вопросы

1. Перечислить методы проецирования
2. Как получают проекции при помощи прямоугольного параллельного проецирования
3. Описать систему координат и плоскостей проекций прямоугольного проецирования пространственных объектов.
4. Описать порядок построения комплексных чертежей точек, отрезков прямых линий, плоских фигур, геометрических тел.
5. Дать классификацию видов аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-69.
6. Изложить порядок построения аксонометрических проекций точки, плоскости, геометрических тел.
7. В какой последовательности строят проекции цилиндра и шестигранной призмы, основания которых расположены на фронтальной плоскости проекции?
8. Какие тела называются телами вращения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Зубчатые передачи.

Основные виды передачи. Технология изготовления, основные параметры.

Цель: приобретение практических навыков по выполнению зубчатых передач.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Червячная передача (или зубчато-винтовая передача) (рис. 1) — механизм для передачи вращения между валами посредством винта (червяка 1) и сопряженного с ним червячного колеса 2. Червяк и червячное колесо, образуют

совместно высшую зубчато-винтовую кинематическую пару, а с третьим, неподвижным звеном, низшие вращательные кинематические пары. Отсюда следует, что червячная передача обладает свойствами как зубчатой (червячное колесо на своем ободе несет зубчатый венец), так и винтовой (червяк имеет форму винта) передач. На рис.1.1 показан привод от электродвигателя 3, соединенного муфтой 2 с ведущим валом червячного редуктора.

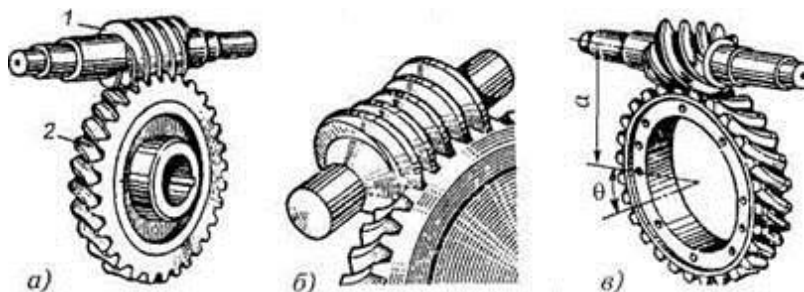
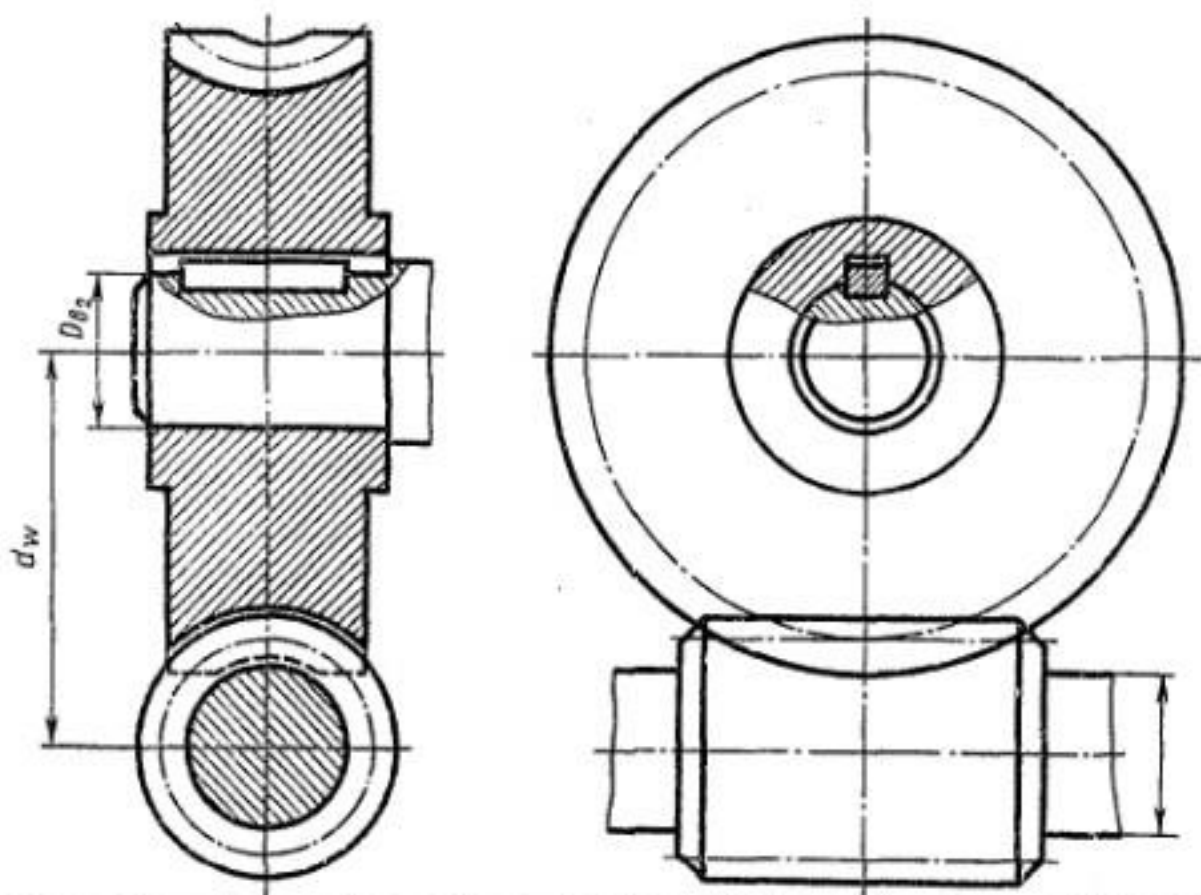


Рис. 1. Червячные передачи: 1 — червяк; 2 — червячное колесо

Порядок выполнения работы и содержание отчета

На листе формата А4 или А3 выполнить чертеж червячной передачи. Работы выполняется по вариантам см рис 1

Выполнить чертеж червячной передачи. Размер шпонки и паза для нее установить по ГОСТ 23360-78. Остальные параметры см. Приложения 10 и 13. Нанести размеры и диаметры валов и межосевого расстояния.



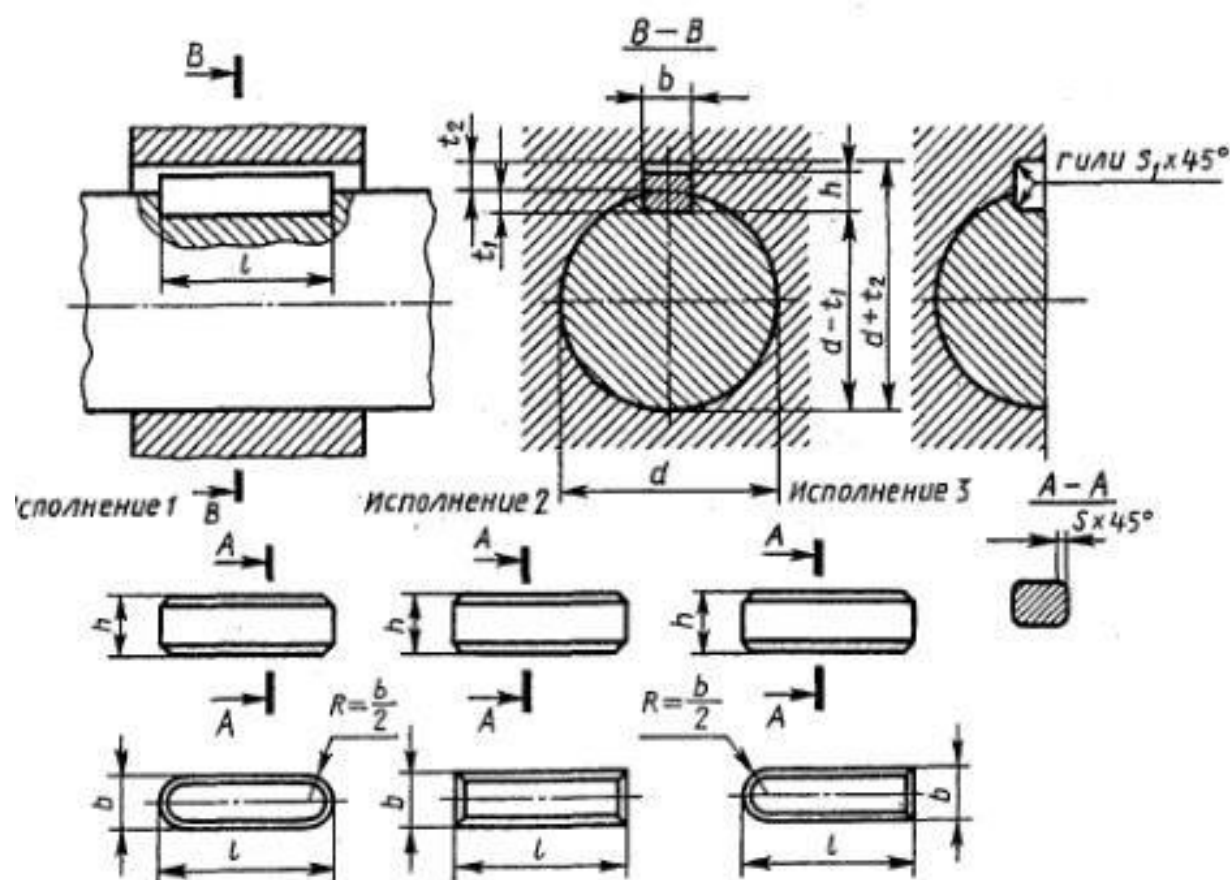
№ варианта	m	q	z_1	D_{02}	№ варианта	m	q	z_1	D_{02}
1	3	12	40	36	9	4	9	31	32
2	4	10	40	40	10	3,5	14	40	32
3	5	9	35	40	11	3,5	12	46	36
4	3,5	12	40	40	12	4	12	36	40
5	3	12	50	32	13	3	12	54	40
6	5	9	31	36	14	3	10	40	32
7	3	12	40	36	15	4	9	48	32
8	2,5	12	46	32	16	3	12	40	36

№ варианта	m	q	z_1	D_{02}	№ варианта	m	q	z_1	D_{02}
17	3	10	54	36	24	3	10	54	36
18	3	10	40	32	25	4	10	31	32
19	5	9	31	36	26	4	9	40	40
20	3,5	12	36	32	27	2,5	16	46	36
21	3,5	12	40	36	28	3	12	50	40
22	4	9	36	32	29	5	9	31	40
23	3	12	40	32	30	4	12	31	36

Рисунок 1 – задание на лабораторную работу 6.

Приложение 10. Размеры призматических шпонок и пазов

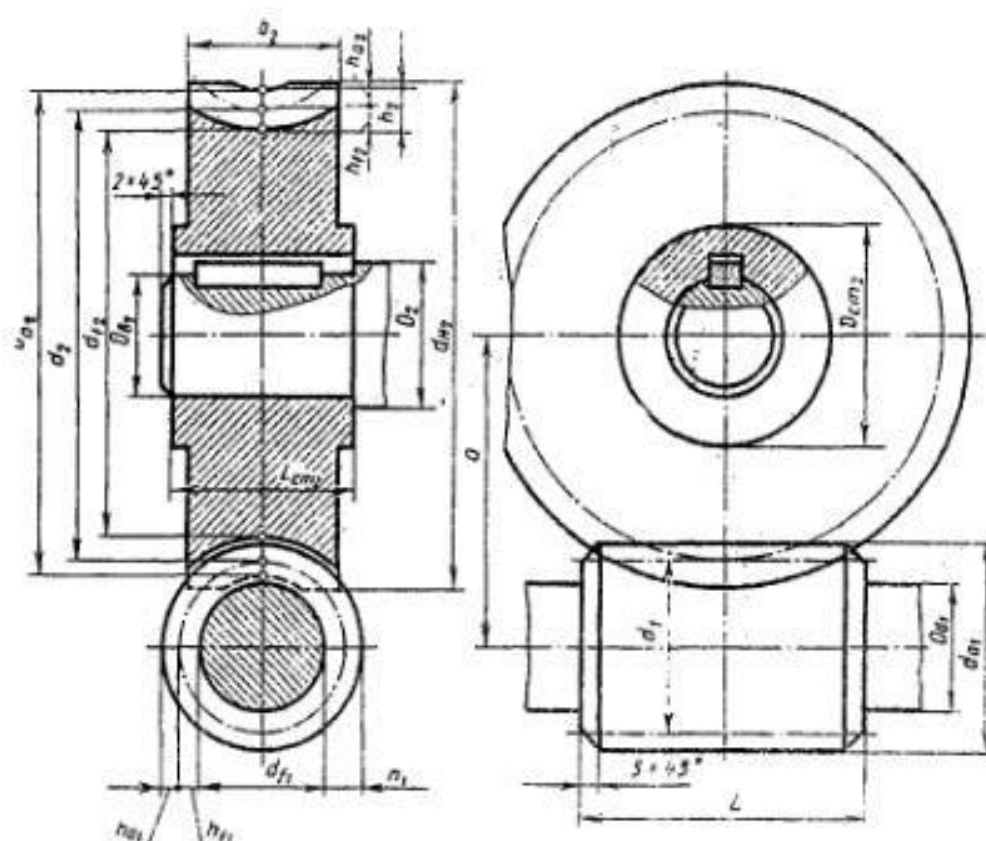
ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	втулка		
	b	h	t_1	t_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3		22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3	0,40...0,60	28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

Приложение 13. Параметры червячной передачи



Соотношение размеров элементов червячной передачи в зависимости от модуля m , числа модулей в делительном диаметре червяка q , числа зубьев червячного колеса z_2 и диаметра вала червячного колеса D_s .

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки витка и зуба	h_{a1}, h_{a2}	$h_{a1} \approx h_{a2} \approx m$
Высота ножки витка и зуба	h_{f1}, h_{f2}	$h_{f1} \approx h_{f2} \approx h_{f2} \approx 1,2m$
Высота витка и зуба	h_1, h_2	$h_1 \approx h_2 \approx 2,2m$
Делительный диаметр червяка	d_1	$d_1 = qm$
Диаметр вершин витков червяка	d_{a1}	$d_{a1} \approx d_1 + 2h_{a1}$
Диаметр впадин червяка	d_{f1}	$d_{f1} \approx d_1 - 2f_1$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = m z_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
Диаметр впадин колеса	d_{f2}	$d_{f2} \approx d_2 - 2h_{f2}$
Ширина венца колеса	b_2	$b_2 \approx 0,75d_{a1}$
Наибольший диаметр колеса	d_{s2}	$d_{s2} = d_2 + 3m$
Длина ступицы колеса	L_{cr2}	$L_{cr2} \approx 1,30d_2$
Наружный диаметр ступицы колеса	D_{cr2}	$D_{cr2} \approx 1,6D_{s2}$
Диаметр вала колеса	D_s	$D_s \approx 1,2D_{s2}$
Длина червяка	L	$L \approx 1,5d_{a1}$
Диаметр вала червяка	D_{s1}	$D_{s1} \approx 0,9d_{f1}$
Межосевое расстояние	a	$a \approx 0,5(d_1 + d_2)$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Зубчатые передачи.

Конструктивные разновидности зубчатых колес.

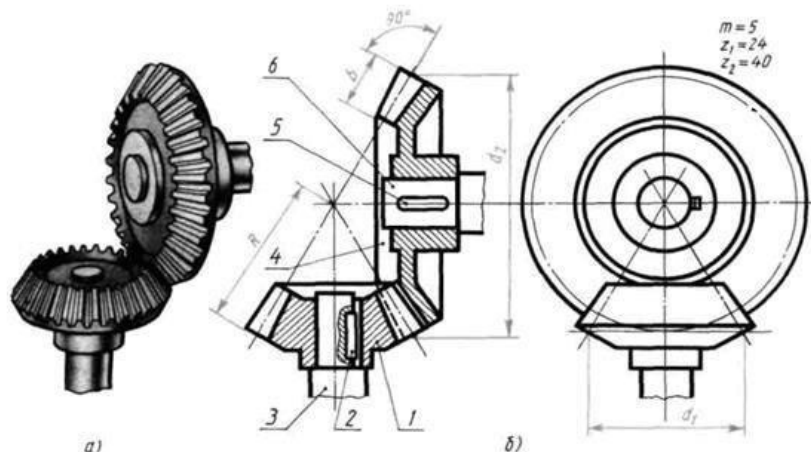
Цель: приобретение практических навыков по выполнению чертеже зубчатых передач.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Справочный материал

Коническая зубчатая передача представлена на данном рисунке. Она состоит из шестерни 1 колеса 4, двух валов 3 и 6 и двух шпонок 2 и 5. На полках линий-выносок указаны номера (позиции) этих деталей. Главное изображение представляем собой фронтальный разрез.



Коническая передача: *а* — наглядное изображение, *б* — чертеж

Чертеж конической передачи выполняют в такой последовательности. Штрихпунктирной тонкой линией изображают геометрические оси передачи: горизонтальную и вертикальную. По горизонтальной оси откладывают вправо от точки пересечения размер радиуса делительной окружности шестерни, а по вертикальной оси вниз — размер радиуса делительной окружности колеса. Строят начальные конусы шестерни и колеса.

От основания делительного конуса колеса проводят линии образующих дополнительного конуса и на них откладывают размеры головки и ножки зуба, вычерчивают линии образующих конуса вершин и конуса впадин. Пользуясь предварительно подсчитанными величинами размеров конструктивных элементов колеса, строят его изображение.

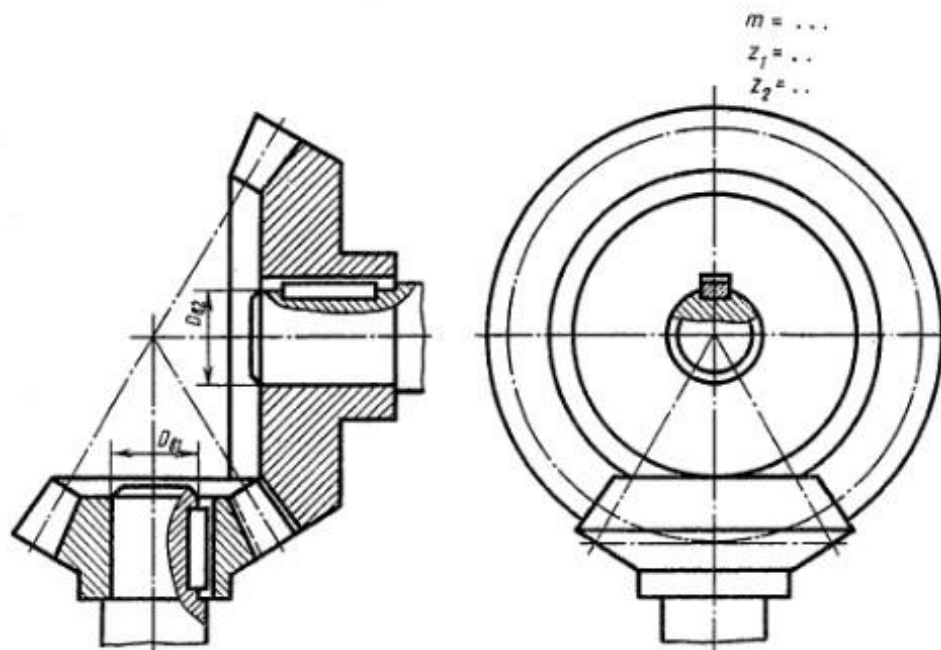
На основе делительного конуса шестерни строят ее изображение. Зацепление зубьев вычерчивают в разрезе по правилам, которые применялись в чертеже цилиндрической передачи (зуб шестерни спереди, зуб колеса

заслонен). Штрихуют разрезы, удаляют линии построения: образующие конусов вершин и конусов впадин, основания делительных конусов на разрезе.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

На листе формата А4 или А3 выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Работы выполняется по вариантам см рис 1

Выполнить чертеж конической зубчатой передачи. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78. Остальные параметры см. Приложения 10 и 12. Нанести размеры и диаметры валов.



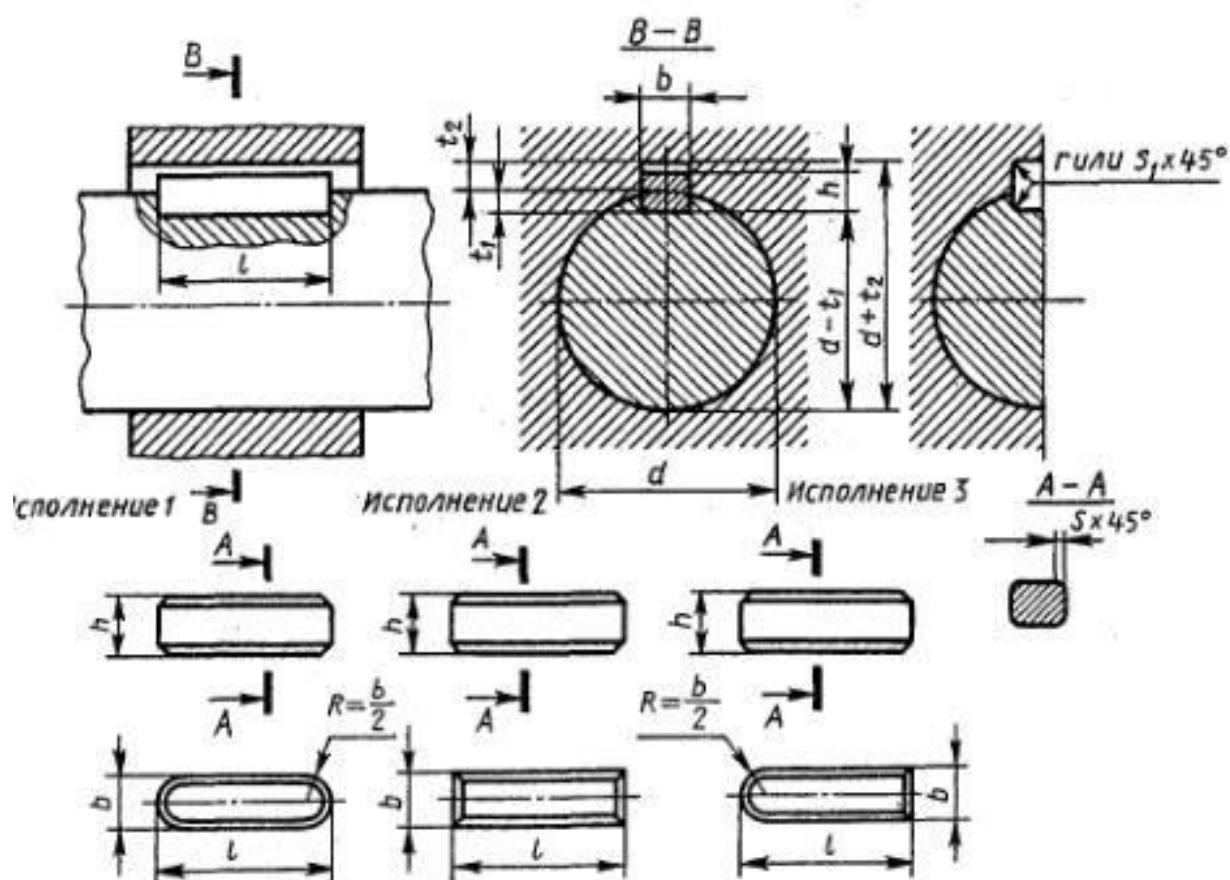
№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
1	4	20	35	26	35	9	4	20	35	30	35
2	4	18	30	25	30	10	4	16	32	25	30
3	4	24	35	30	40	11	5	15	25	25	30
4	4	18	32	25	36	12	4	18	36	25	35
5	5	16	30	25	40	13	5	16	30	26	35
6	5	15	30	30	35	14	4	16	25	20	30
7	4	20	32	25	30	15	5	15	28	25	30
8	5	18	28	30	40	16	4	20	35	30	36

№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}	№ ва- рианта	m	z_1	z_2	D_{B1}	D_{B2}
17	4	18	28	25	30	24	5	20	30	30	30
18	5	20	30	30	40	25	4	20	40	30	40
19	4	20	36	25	35	26	4	16	40	25	46
20	5	15	30	25	36	27	5	16	32	30	35
21	4	16	32	25	30	28	4	15	25	20	25
22	5	18	36	30	40	29	5	15	26	25	30
23	4	20	40	30	40	30	4	18	36	25	35

Рисунок 1- лабораторная работа 7

Приложение 10. Размеры призматических шпонок и пазов

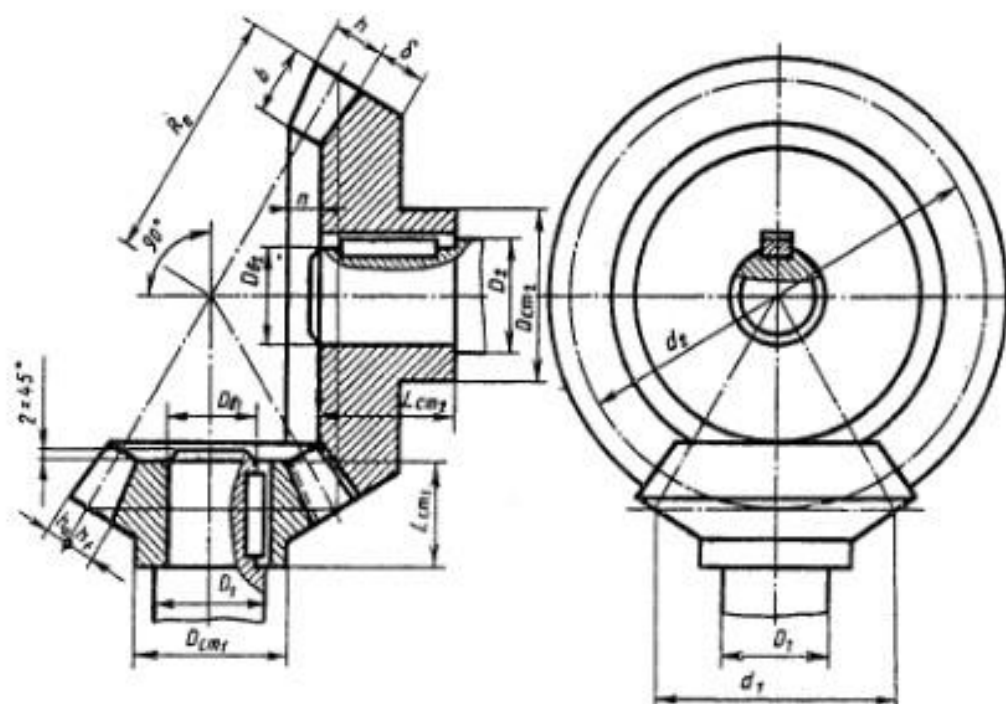
ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	втулка		
	b	h	t_1	t_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3	0,40...0,60	22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3		28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

Приложение 12. Параметры конической зубчатой передачи



Соотношение размеров элементов конической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни D_{a1} и колеса D_{a2}

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,2m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = m z_1$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = m z_2$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 0,3R_f$
Длина ступицы шестерни	L_{cr1}	$L_{cr1} = 1,3D_{a1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	D_{cr1}	$D_{cr1} = 1,7D_{a1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2D_{a1}$
Длина ступицы колеса	L_{cr2}	$L_{cr2} = 1,3D_{a2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	D_{cr2}	$D_{cr2} = 1,7D_{a2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2D_{a2}$
Толщина обода зубчатого венца	δ	$\delta = 2,5m$
Впадина	n	$n = 2 \dots 3m$

Величина R_f определяется построением.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах.

Цель: приобретение практических навыков по выполнению чертежей червяка и червячного колеса.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Порядок выполнения работы и содержание отчета

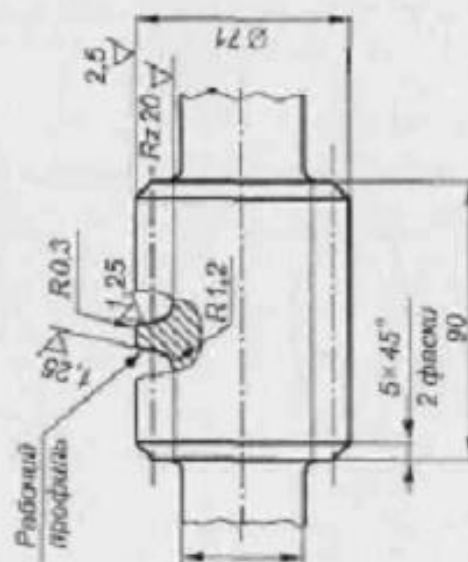
Выполнить чертежи червяка и червячного колеса (рис 129.а, б) по параметрам заданным в табл 4.11 и справочным данным и оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.402 -68. Размеры шпоночного паза принять в соответствии с ГОСТ 23360-78*. Задания выполнить на листах чертежной бумаги формата А4, предварительно рассчитав дополнительные размеры деталей по заданным таблице значения в последовательности рекомендуемой учебной и справочной литературой.

Таблица 4.11

Варианты параметров червяка и червячного колеса

Вариант	Червяк (см. рис. 129, а)				Червячное колесо (см. рис. 129, б)				
	m , мм	z_1	z_2	q	m , мм	z_2	z_1	$d_{\text{ш}}$, мм	q
1	4	2	26	8	6	26	2	30	8
2	4	2	28	8	6	28	2	32	8
3	4	3	30	8	6	30	3	32	8
4	5	2	32	9	5	32	2	28	9
5	5	2	34	9	5	34	2	30	9
6	5	3	36	9	5	36	3	32	9

Rz 80 \sqrt{V}	
Модуль, осевой	m
Число витков	z ₁
Вид чертёжа	— z A
Дополнительный угол подъёма	γ 11° 18' 35"
Наклоны линии витка	— Правое
Ход витка	P _{эф} 37,696
Параметры профиля витков	u _к 20°
Высота витка	h ₁ 13,2



а

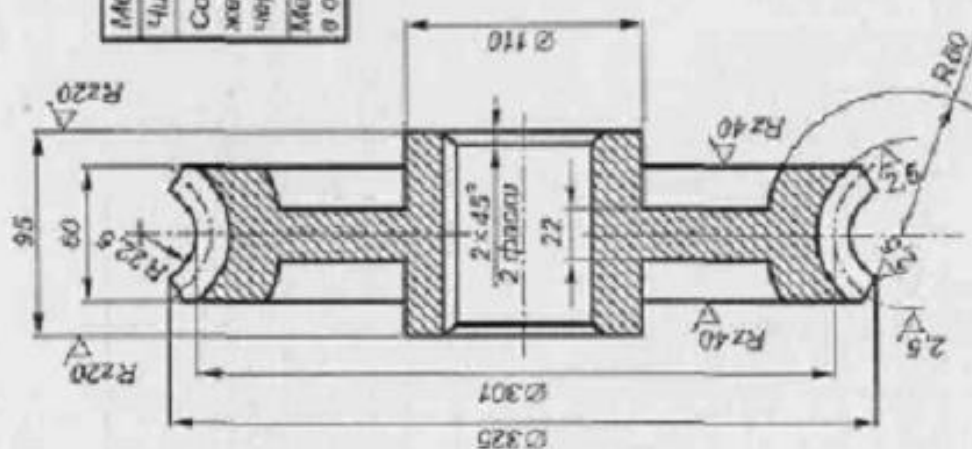
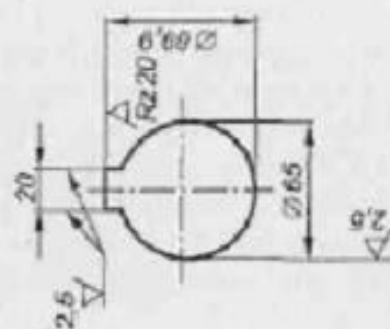


Рис. 129

Rz 80 \sqrt{V}	
Модуль	m
Число зубьев	z ₂
Сопря- женный чертёж	— z A
Число витков	z ₁
Наклоны линии витка	— Правое
Максимальное расстояние в обработке	а _н 173



б

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения цилиндрической, конической и червячной передач по ГОСТ.

Цель: приобретение практических навыков по выполнению чертежей цилиндрической, конической и червячной передач по ГОСТ.

Оборудование:

1. Рабочая тетрадь
2. Чертежные принадлежности

Порядок выполнения работы и содержание отчета

Рассчитать и выполнить чертежи цилиндрической, конической зубчатой и червячной передач по параметрам, заданным в табл. 4.12 и справочным данным и оформить чертежи согласно ГОСТ 2.402-68. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А3. Размеры шпонок и шпоночного паза принять в соответствии с ГОСТ 23360-78*.

Таблица 4.12

Варианты параметров передач различного вида

Ва- риант	Цилиндрическая зубчатая передача (см. рис. 130, а)			Коническая зубчатая передача (см. рис. 130, б)			Червячная передача (см. рис. 130, в)		
	z_1	z_2	m , мм	z_1	z_2	m , мм	m , мм	z_1	q
1	17	47	3	20	34	4	6	24	8
2	19	44	3	21	33	4	6	23	9
3	21	46	3	10	30	4	6	21	11
4	23	27	4	12	21	5	8	21	6
5	25	29	4	13	27	5	8	19	6
6	27	35	4	14	28	5	8	18	7

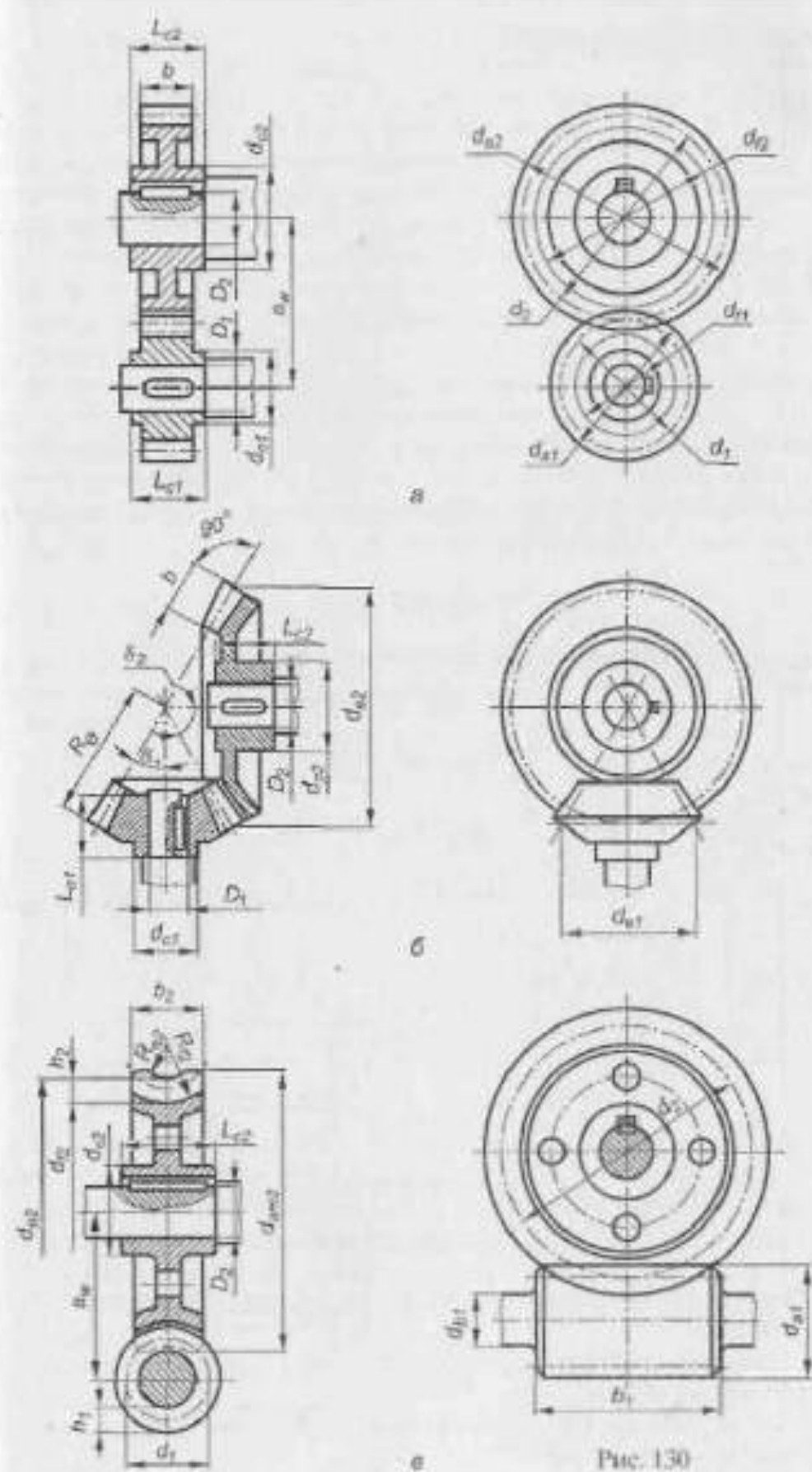


Рис. 130

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Тема: Зубчатые передачи.

Условные изображения реечной и цепной передач, храпового механизма.

Цель: совершенствовать умения рассчитывать элементы зубчатого колеса, выполнять условные изображения реечной и цепной передач, храпового механизма.

Порядок выполнения работы и содержание отчета

В рабочей тетради выполнить технический рисунок зубчатого колеса.

1. Составить перечень элементов зубчатого колеса и зубчатой передачи
2. Выполнить расчет элементов зубчатого колеса и зубчатой передачи.
3. В сводную таблицу внести формулы расчета элементов зубчатого колеса и зубчатой передачи

Форма контроля: выполнение графического упражнения в соответствии с требованиями выполнения чертежей.

Информационное обеспечение обучения

Печатные и электронные издания

Основные учебные издания:

1. Березина, Н.А. Инженерная графика: учебное пособие / Березина Н.А. — Москва: КноРус, 2021. — 271 с. — ISBN 978-5-406-08702-2. — URL: <https://book.ru/book/940489>
2. Веселов, В.И. Инженерная графика для машиностроительных специальностей: учебник / Веселов В.И., Георгиевский О.В. — Москва: КноРус, 2022. — 159 с. — ISBN 978-5-406-08883-8. — URL: <https://book.ru/book/941754>
3. Куликов, В.П. Инженерная графика: учебник / Куликов В.П. — Москва: КноРус, 2021. — 284 с. — ISBN 978-5-406-08279-9. — URL: <https://book.ru/book/940099>
4. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебное пособие / Чекмарев А.А., Осипов В.К. — Москва: КноРус, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-406-08963-7. — URL: <https://book.ru/book/941787>

Дополнительные учебные издания:

5. Лызлов, А. Н. Начертательная геометрия. Задачи и решения: учебное пособие для спо / А. Н. Лызлов, М. В. Ракитская, Д. Е. Тихонов-Бугров. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-6882-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153650>.
6. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия. Рабочая тетрадь: учебное пособие для спо / О. Н. Леонова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 48 с. — ISBN 978-5-8114-5888-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146637>

Интернет-ресурсы

- 7.ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (<https://docs.cntd.ru/document/1200006585>)
- 8.ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001260>)
- 9.ГОСТ 2.109-73. Общие требования у чертежам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001992>).
- 10.ГОСТ 2.302-68. Масштабы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006583>).
- 11.ГОСТ 3.304-81. Шрифты чертежей (<https://docs.cntd.ru/document/1200003503>).
- 12.ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений(<https://docs.cntd.ru/document/1200006586>).
- 13.ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения (<https://docs.cntd.ru/document/1200007014>).
- 14.ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи (<https://docs.cntd.ru/document/1200045443>).

- 15.ГОСТ 2.106-96. Тестовые документы
(<https://docs.cntd.ru/document/1200001979>).
- 16.ГОСТ 2.301-68. Форматы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006582>).
- 17.ГОСТ 2.303-68. Линии (<https://docs.cntd.ru/document/1200003502>).
- 18.ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения
(<https://docs.cntd.ru/document/1200069435>).
- 19.ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к
выполнению (<https://docs.cntd.ru/document/1200069439>).
- 20.ГОСТ 2.722-68*. Обозначения условные графические в схемах.
Машины электрические (<https://docs.cntd.ru/document/1200005960>).
- 21.ГОСТ 2.747-68*. Обозначения условные графические в схемах.
Размеры условных графических обозначений
(<https://docs.cntd.ru/document/1200010867>).

Электронно-библиотечная система:

- 22.ЭБС «elibrary», ООО «РУНЭБ»
- 23.ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»
- 24.ЭБС «Лань», ООО «Издательство Лань»
- 25.ЭБС «PROFобразование»
- 26.ЭБС «Book.ru»