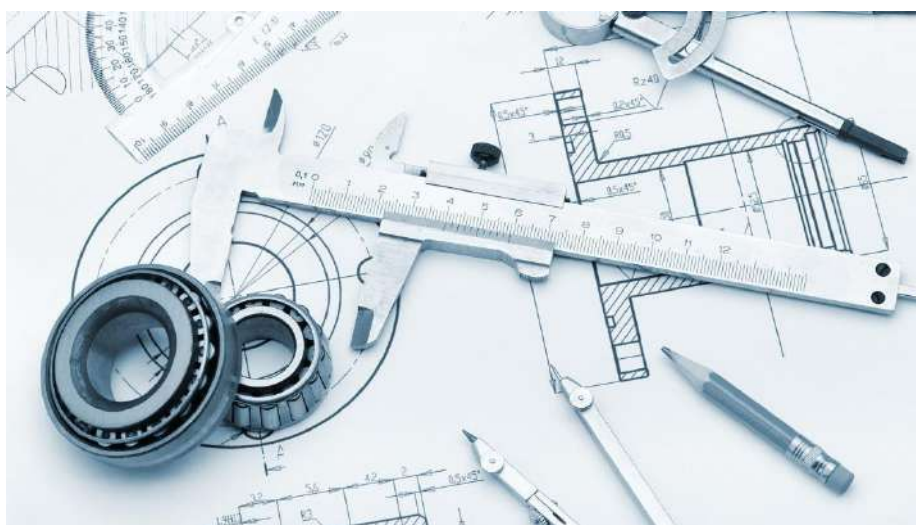


**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ГРАФИЧЕСКИХ
И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Раздел 2. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ



Методические рекомендации для выполнения графических и практических работ являются частью основной образовательной программы среднего профессионального образования в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей.

Методические указания по выполнению графических и практических работ адресованы студентам очной и заочной формы обучения.

Методические указания включают в себя учебную цель, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, задание, порядок выполнения работы, пример оформления графической или практической работы, комплексно- методическое обеспечение и критерии оценки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5. ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ТОЧКИ	6
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6. ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ОТРЕЗКА	12
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ	16
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ	22
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ, АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ И РАЗВЕРТКА УСЕЧЕННОЙ ПРИЗМЫ	25
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ МНОГОГРАННИКОВ	28
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ МОДЕЛИ	31
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ МОДЕЛИ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ ПРОЕКЦИЯМ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ А	39

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по дисциплине «Инженерная графика» по разделу «Проекционное черчение» для выполнения графических и практических работ созданы в помощь для работы на занятиях, подготовки к графическим и практическим работам, правильного оформления выполненного задания.

Приступая к выполнению графической или практической работы необходимо внимательно прочитать цель занятия, ознакомиться с кратким теоретическим материалом, заданием, порядком его выполнения и примером.

Наличие положительной оценки по графическим и практическим работам необходимо для получения итоговой аттестации по дисциплине.

Критерии оценки выполнения графических и практических работ

отлично	Студент четко понимает цель работы. Понимает связь графического изображения и содержания. Технически грамотно отвечает на все поставленные вопросы. Работа организована целенаправленно, выполнена в полном объеме с соблюдением всех требований ГОСТов ЕСКД (рамка, основная надпись, шрифт, типы линий, размеры...) на высоком графическом уровне с минимальной помощью преподавателя в указанный срок, не требует дополнительного времени на завершение. Работает чертежными инструментами быстро, аккуратно. Использует в работе навыки и умения, полученные ранее без дополнительных пояснений (указаний)
хорошо	Студент понимает цель работы. Графическая работа выполнена с незначительной помощью преподавателя в полном объеме, но не в указанный срок. Требуется незначительное время на доработку. Хорошо работает чертежными инструментами, но нет достаточной аккуратности в работе. Графическая работа выполнена с незначительными отступлениями от ГОСТ. Понимает связь графического изображения и содержания. Отвечает грамотно на большинство поставленных вопросов. Использует навыки и умения, полученные ранее, но иногда требуется помощь преподавателя.
удовлетворительно	Студент нечетко формулирует цель работы. В отведенное время не уложился. Графическая работа выполнена на низком графическом уровне, не в полном объеме, с отклонениями от ГОСТ, требуется значительное время на доработку. Слабые навыки работы чертежными инструментами, нет четкости и аккуратности в работе. В ответах на вопросы показывает слабые знания предмета, не может четко и логично сформулировать ответ. Недостаточно запаса знаний для выполнения графических работ, Постоянно требуется помощь преподавателя.
неудовлетворительно	Не может сформулировать цель работы. Графическая работа выполнена не в полном объеме, с грубыми ошибками. В отведенное для работы время не уложился. Требуется постоянного контроля преподавателя. Нет навыков работы чертежными инструментами. Графическая работа выполнена с грубыми отклонениями от ГОСТ. Четко выдержанная неуверенность в ответах и действиях. Показывает незнание предмета при ответе на вопросы, низкий интеллект, узкий кругозор, ограниченный словарный запас. Неспособность использовать знания ни из одного раздела дисциплины

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5.

ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ТОЧКИ

Цель работы: научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж точки, определять ее положение относительно плоскостей проекций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Начертательная геометрия - наука о геометрических основах построения изображений материальных объектов на плоскости и о методах решения пространственных геометрических задач при помощи изображений. Изображения имеют три измерения. Поверхности деталей машин представляют собой плоскости и поверхности вращения (цилиндрическая, коническая, сферическая, торовая, винтовая). Какую бы сложную форму ни имели предметы и детали машин, всегда можно представить их как совокупность простейших образов: точки, линии, поверхности геометрических тел или их частей.

Основоположник начертательной геометрии французский учёный Гаспар Монж (1746-1818) предложил для этой цели метод прямоугольных проекций.

Сущность метода заключается в проецировании изображаемого предмета на две и более (если по двум проекциям нельзя представить себе форму предмета) взаимно перпендикулярные плоскости проекций лучами, перпендикулярными к этим плоскостям. Пространственные фигуры, представляющие совокупность точек, линий и поверхностей, изучаются по их проекционным отображениям.

Плоскости проекций

Всё пространство делится тремя взаимно перпендикулярными пересекающимися плоскостями: горизонтальной (***H***), фронтальной (***V***) и профильной (***W***). В результате пространство разделяется на восемь частей – **октантов**.

Рассмотрим проецирование точки на плоскости в I октанте.

Оси проекций

Линия пересечения плоскости ***V*** с плоскостью ***H*** называется осью проекций ***x***. Линия пересечения плоскости ***W*** с плоскостью ***H*** называется осью проекций ***y***. Линия пересечения плоскости ***V*** с плоскостью ***W*** называется осью проекций ***z***. Пересечение осей проекций называется началом осей проекций и обозначается буквой ***O***.

Точка — основной геометрический элемент линии и поверхности (образование отрезка можно представить как результата перемещения точки в

какой-либо плоскости H , а образование плоскости — как результат перемещения отрезка прямой линии).

Проекции точки

Опустим перпендикуляр из точки A на горизонтальную плоскость H . Основанием этого перпендикуляра является точка пересечения его с горизонтальной плоскостью проекций H (в различной литературе эта точка обозначается « a » или « A_1 »). Точка « a » (« A_1 ») называется горизонтальной проекцией точки A .

Опустим перпендикуляр из точки A на фронтальную плоскость V . Основанием этого перпендикуляра является точка пересечения его с фронтальной плоскостью проекций V (в различной литературе эта точка обозначается « a' » или « A_2 »). Точка « a' » (« A_2 ») называется фронтальной проекцией точки A .

Опустим перпендикуляр из точки A на профильную плоскость W . Основанием этого перпендикуляра является точка пересечения его с профильной плоскостью проекций W (в различной литературе эта точка обозначается « a'' » или « A_3 »). Точка « a'' » (« A_3 ») называется профильной проекцией точки A .

Координаты точки

Расстояние от точки A до профильной плоскости проекций W , равное отрезку Oa_x на оси x , называется **координатой точки A по оси x** и обозначается буквой X .

Расстояние от точки A до фронтальной плоскости проекций V , равное отрезку Oa_y на оси y , называется **координатой точки A по оси y** и обозначается буквой Y .

Расстояние от точки A до горизонтальной плоскости проекций H , равное отрезку Oa_z на оси z , называется **координатой точки A по оси z** и обозначается буквой Z .

Построение проекций точки на плоскости проекций

Чтобы построить горизонтальную проекцию a точки A , достаточно знать две её координаты на горизонтальной плоскости проекций H : $a(x, y)$.

Чтобы построить фронтальную проекцию a' точки A , достаточно знать две её координаты на фронтальной плоскости проекций V : $a(x, z)$.

Чтобы построить профильную проекцию a'' точки A , достаточно знать две её координаты на профильной плоскости проекций W : $a(y, z)$.

По двум проекциям точки, используя проекционные связи, всегда можно построить её третью проекцию.

Для построения горизонтальной, фронтальной и профильной проекций точки A необходимо знать все три её координаты: $A(x, y, z)$.

Комплексный чертёж

Если развернуть плоскость H вокруг оси x , а плоскость W — вокруг оси z , разместив их в одной плоскости с плоскостью V , получим изображение проекций точки A на плоском чертеже. Это изображение называется комплексным чертежом. Изображение границ плоскостей V, H, W загромождают чертёж, не неся смысловой нагрузки, поэтому

их на чертеже убирают.

Проекционная связь

Линии, перпендикулярные осям x, y, z , называются линиями связи, или проекционными связями. Проекции точки A на плоскостях проекций лежат на одних перпендикулярах к осям, то есть находятся в проекционной связи.



Рисунок 1.

По двум проекциям точки, используя проекционные связи, всегда можно построить её третью проекцию и определить все три координаты точки.

Построение комплексного чертежа точки

Для построения комплексного чертежа точки по заданным координатам от начала координат O по направлению оси Oz откладывают вверх координату z_A и вниз координату y_A . Из концов отложенных отрезков – точек a_z и a_y – проводят прямые, параллельные оси Ox , и на них откладывают отрезки, равные координате x_A . Полученные точки a' и a – фронтальная и горизонтальная проекции точки A .

По двум проекциям a' и a точки A построить её профильную проекцию можно тремя способами:

1. Из начала координат O проводят вспомогательную дугу радиусом Oa_y , равным координате y_A (рис.3), из полученной точки a_{y1} проводят прямую, параллельную оси Oz , и откладывают отрезок, равный z_A ;
2. Из точки a_y проводят вспомогательную прямую под углом 45° к оси Oy (рис.4), получают точку a_{y1} и т.д.;
3. Из начала координат O проводят вспомогательную прямую под углом 45° к оси Oy (рис.5), получают точку a_{y1} и т.д.

Примеры решения задач на построение наглядного изображения и комплексного чертежа точки

Задача 1.

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек А (40;30;25) и В (15;10;10)

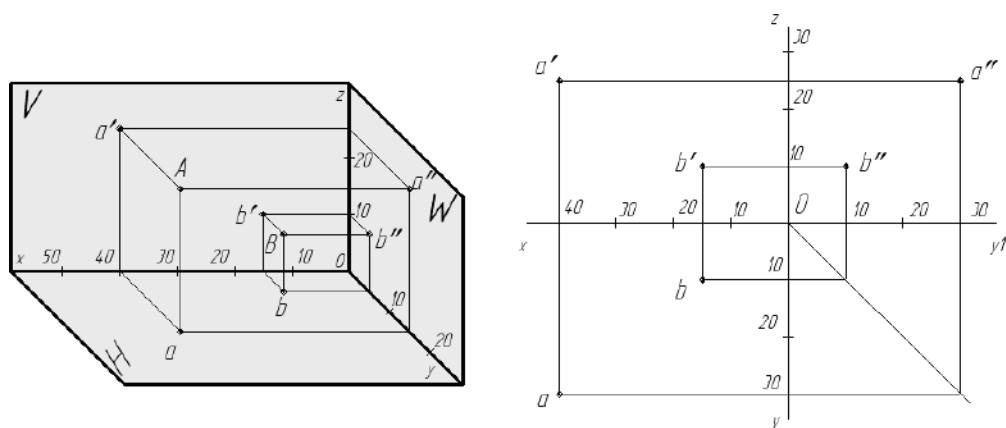


Рисунок 2

Порядок построения наглядного изображения (рис.2):

- по оси Ox отложить координату x точки А– 40 мм, по оси Oy точки А – 15мм;
- провести перпендикуляры к оси Ox и Oy , на пересечении которых будет находиться горизонтальная проекция точки А – a ;
- по оси Oz отложить координату z точки А;
- провести перпендикуляры к оси Ox и Oz на фронтальной плоскости проекций – получить фронтальную проекцию точки А – a^I ;
- провести перпендикуляры к оси Oy и Oz на профильной плоскости – получить на пересечении профильную проекцию точки А – a^{II} ;
- для нахождения самой точки А из полученных проекций a , a^I , a^{II} – восстановить проецирующие лучи: из проекции a^I – параллельно оси Oz , из проекции a - параллельно оси Oy , из проекции a^{II} – параллельно оси Oz .
- аналогично строим проекции и саму точку В;

Построение комплексного чертежа проходит по тому же алгоритму, за исключением того, что по оси Oy координата точек откладывается действительная.

Задача 2.

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек $A(0;30;15)$ и $B(40;0;20)$. Определить положение точек A и B относительно плоскостей проекций.

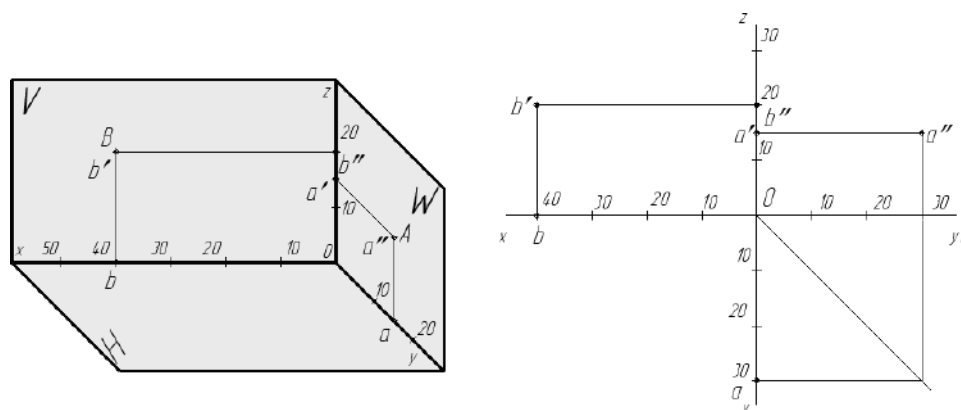


Рисунок 3

Вывод: точка A находится на профильной плоскости проекций; точка B находится на фронтальной плоскости проекций.

Задача 3.

Построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек $A(40;0;0)$ и $B(0;0;20)$. Определить положение точек A и B относительно плоскостей проекций.

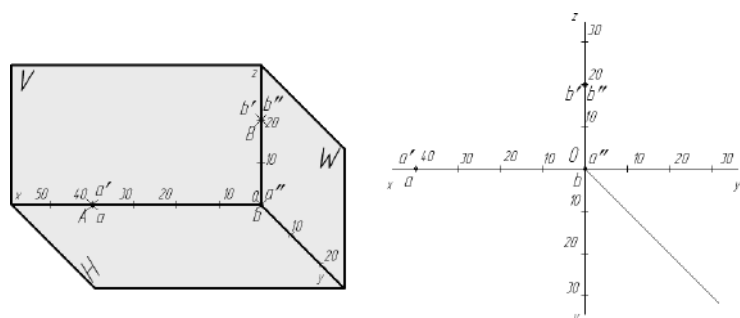


Рисунок 4

Вывод: точка A находится на оси проекций OX ; точка B находится на оси проекций OZ .

ЗАДАНИЕ: 1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 1. По заданным координатам построить наглядные изображения и комплексные чертежи для точек A и B (тетрадь).

Таблица 1

№ вариант а	<i>Координаты</i>					
	А			В		
	Х	У	З	Х	У	З
1 16	30	20	10	20	40	28
2 17	35	24	15	20	14	25
3 18	28	20	15	20	35	25
4 19	30	22	16	22	35	38
5 20	38	28	20	15	15	28
6 21	15	20	30	35	30	10
7 22	30	22	13	20	35	25
8 23	15	30	15	35	16	25
9 24	30	22	15	22	35	30
10 25	30	30	5	5	30	25
11	25	28	12	40	40	40
12	38	28	36	15	15	15
13	40	25	20	14	14	28
14	15	30	10	35	15	20
15	5	15	30	30	30	15

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы;
2. По заданным координатам построить наглядное изображение и комплексный чертеж точек *A* и *B* (пример оформления решения задач см. рис.2-4);
3. В задаче 2 и 3 определить положение точек *A* и *B* относительно плоскостей проекций и записать вывод.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6.

ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ОТРЕЗКА

Цель работы: научиться строить наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка, определять его положение относительно плоскостей проекций, определять взаимное расположение двух отрезков.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

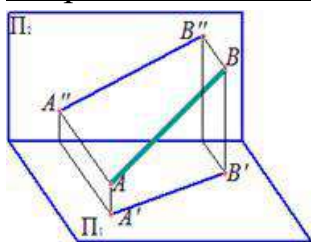
Прямая линия AB определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка.

Прямая линия в пространстве определяется положением двух ее точек, например A и B , достаточно выполнить комплексный чертеж этих двух точек, затем соединить одноименные проекции, получим соответственно горизонтальную, фронтальную и профильную проекции прямой.

Проекция прямой – всегда прямая, кроме тех случаев, когда прямая перпендикулярна к одной из плоскостей, и проекция этой прямой на эту плоскость будет изображаться в виде точки.

Чтобы положение прямой в пространстве было определенным, необходимо иметь не менее двух проекций отрезка.

I. Прямая общего положения – прямая, наклонная ко всем плоскостям проекций.

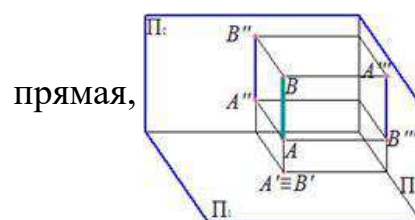


II. Прямая частного положения – прямая, параллельная хотя бы к одной из плоскостей проекций.

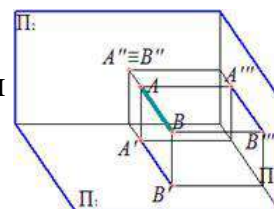
Условно частные положения прямых можно разбить на три группы.

1. Первая группа Прямые параллельные двум плоскостям проекций и перпендикулярные к третьей.

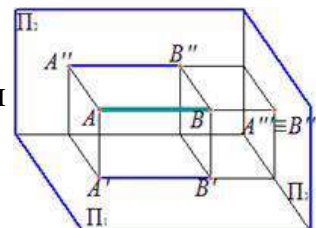
а) Горизонтально проецирующая прямая – перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций.



2) Фронтально проецирующая прямая – прямая, перпендикулярная фронтальной плоскости проекций

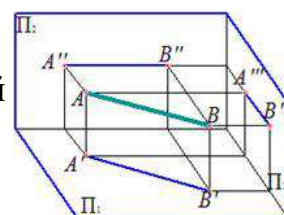


3) Профильно проецирующая прямая – прямая, перпендикулярная профильной плоскости проекций

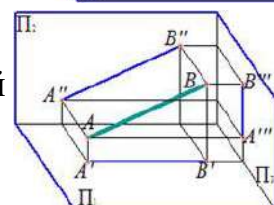


2. Вторая группа Прямые параллельны одной плоскости проекций, а к двум другим направлены под углом.

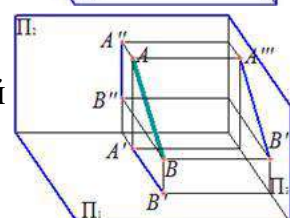
а) Горизонтальная прямая – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций



б) Фронтальная прямая – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций

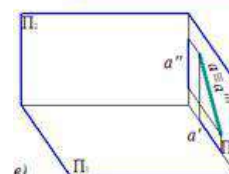
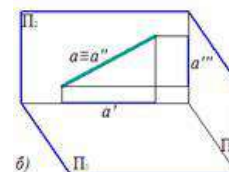
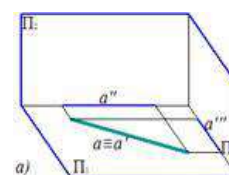


в) Профильная прямая – прямая, параллельная профильной плоскости проекций

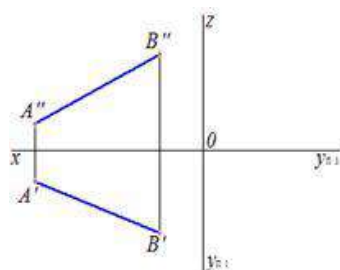


3. Третья группа Прямые, лежащие в плоскостях проекций.

а) в горизонтальной б) в фронтальной в) в профильной

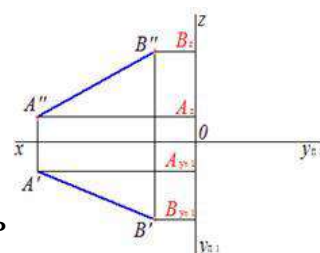


Например. Построить недостающую проекцию прямой.

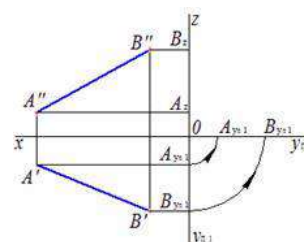


Для того, чтобы спроецировать прямую, необходимо спроецировать точки, принадлежащие этой прямой. Находим точки пересечения координатных осей и проекционных линий.

Переносим циркулем точки A_y и B_y с y_{H1} на y_{H3}



Соединяем проекционные линии из точек $A_{y_{H3}}$ и A_z , также $B_{y_{H3}}$ и B_z , получаем точки A''' и B''' .



Соединяем точки A''' и B''' и получаем третью проекцию прямой

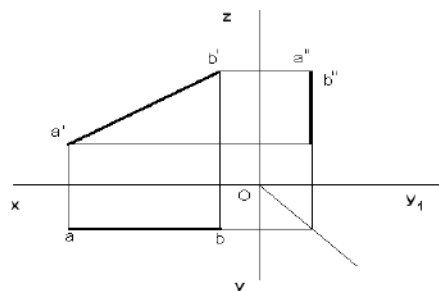
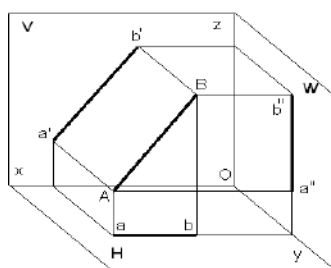
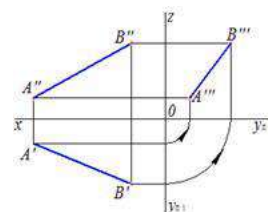
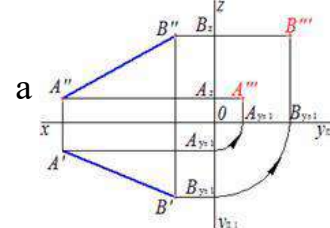


Рис.5. Пример решения задачи 2

ЗАДАНИЕ: 2. Выбрать данные индивидуального варианта из таблицы 2.

По заданным координатам построить наглядные изображения и комплексные чертежи отрезка AB (тетрадь).

Таблица 2

№ варианта	<i>Координаты</i>					
	A			B		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	50	20	15	10	20	15
2	30	10	25	30	40	25
3	35	30	5	35	30	40
4	40	26	35	0	26	35
5	32	6	28	32	46	28
6	40	40	25	4	40	25
7	36	30	40	36	30	10
8	45	24	15	10	24	15
9	30	10	38	30	10	38
10	33	8	30	33	48	30
11	28	30	12	28	30	45
12	50	28	35	15	28	35
13	45	30	28	10	30	28
14	32	30	10	32	30	45
15	32	10	34	32	42	34

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЦИИ

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ 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:

1. Прямоугольные проекции: изометрическая (рис.6);
диметрическая (рис.7);

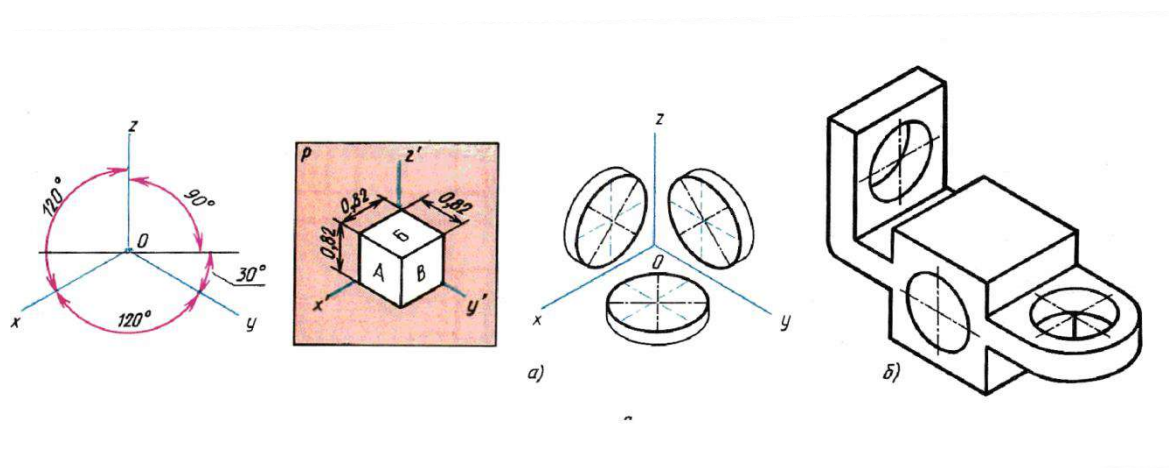


Рис. 6. Изометрическая проекция

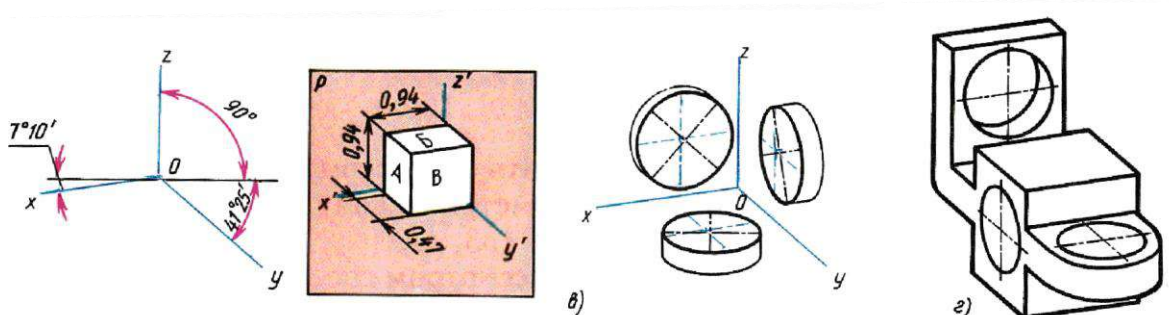


Рис. 7. Диметрическая проекция

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

- а) фронтальная изометрическая (рис.8), б)
- горизонтальная изометрическая (рис.9) в) и
- фронтальная диметрическая (рис.10).

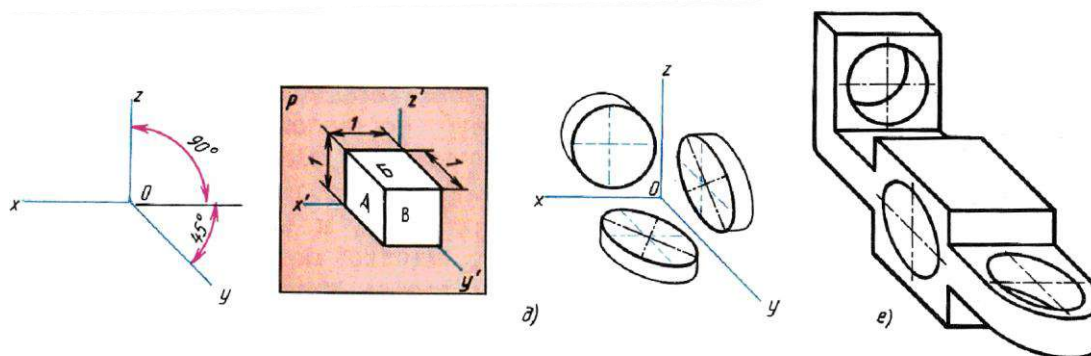


Рис.8. Фронтальная изометрическая проекция

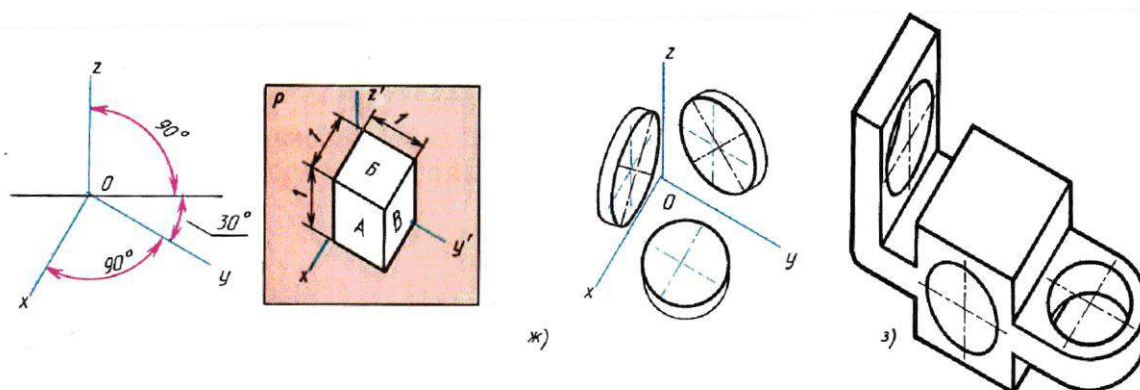


Рис. 9. Горизонтальная изометрическая проекция

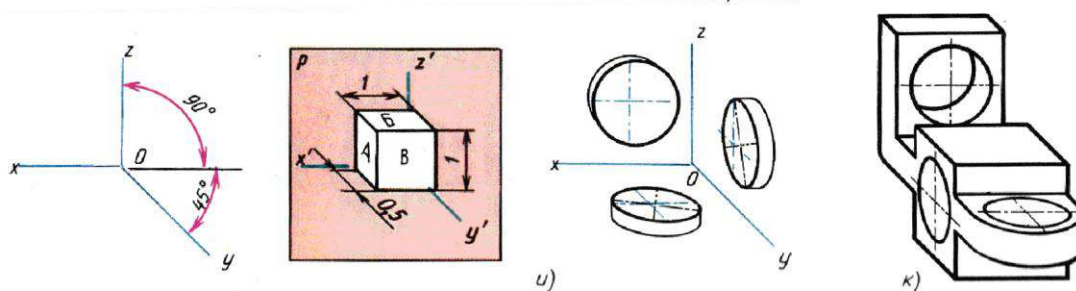


Рис. 10. Фронтальная диметрическая проекция

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

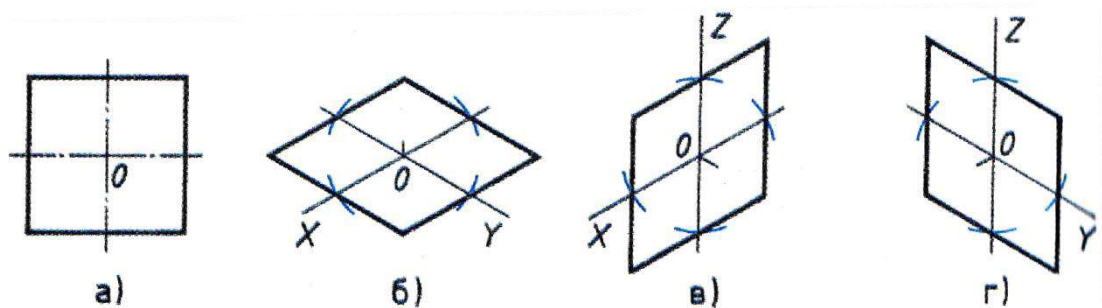


Рис.11. Аксонометрическая проекция квадрата (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

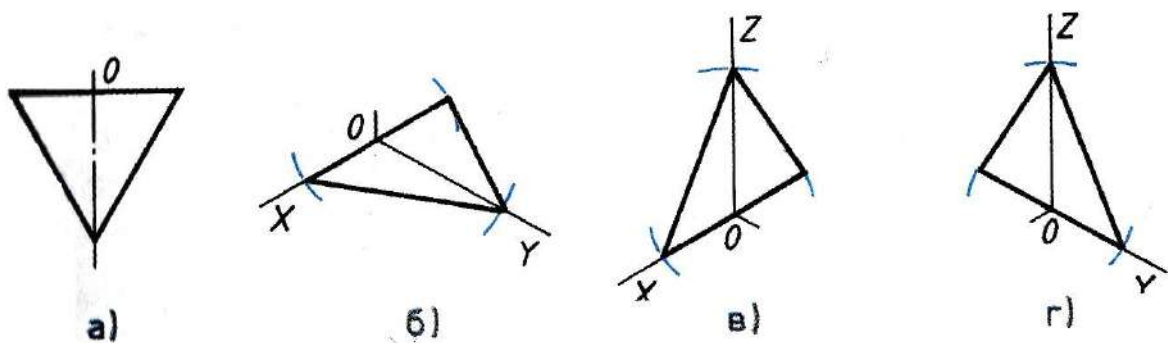


Рис.12. Аксонометрическая проекция треугольника (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

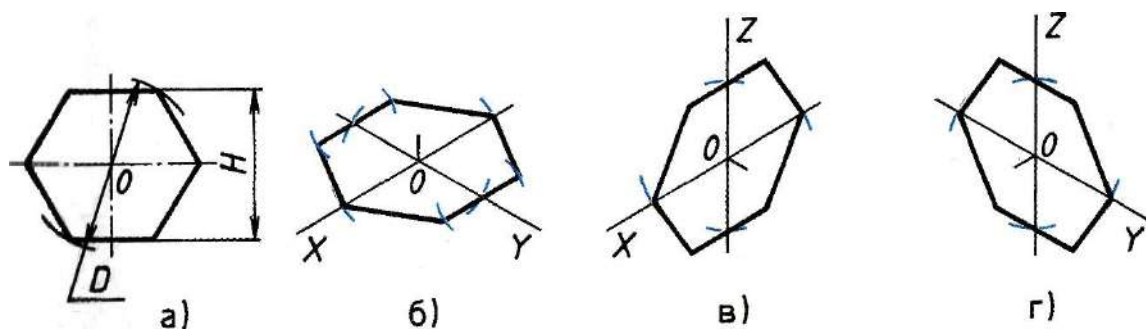


Рис.13. Аксонометрическая проекция шестиугольника (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

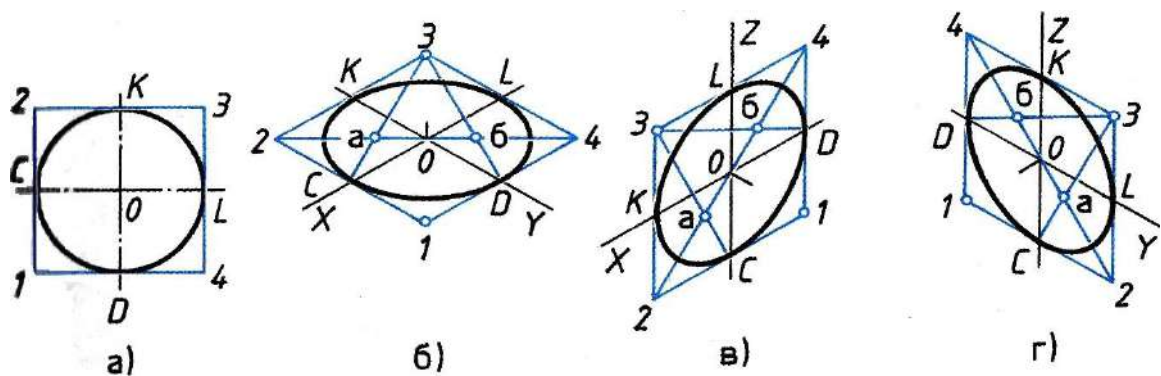


Рис. 14. Аксонометрическая проекция окружности (а) в плоскости горизонтальной (б), фронтальной (в), профильной (г)

Построение аксонометрической проекции окружности (рис. 15)

1. Строим оси аксонометрической проекции (шаг 1);
2. Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности) – шаг 2;
3. Вписываем в него две дуги, принадлежащие овалу – шаг 3;
4. Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух дуг – шаг 4;
5. Достаиваем овал – шаг 5.

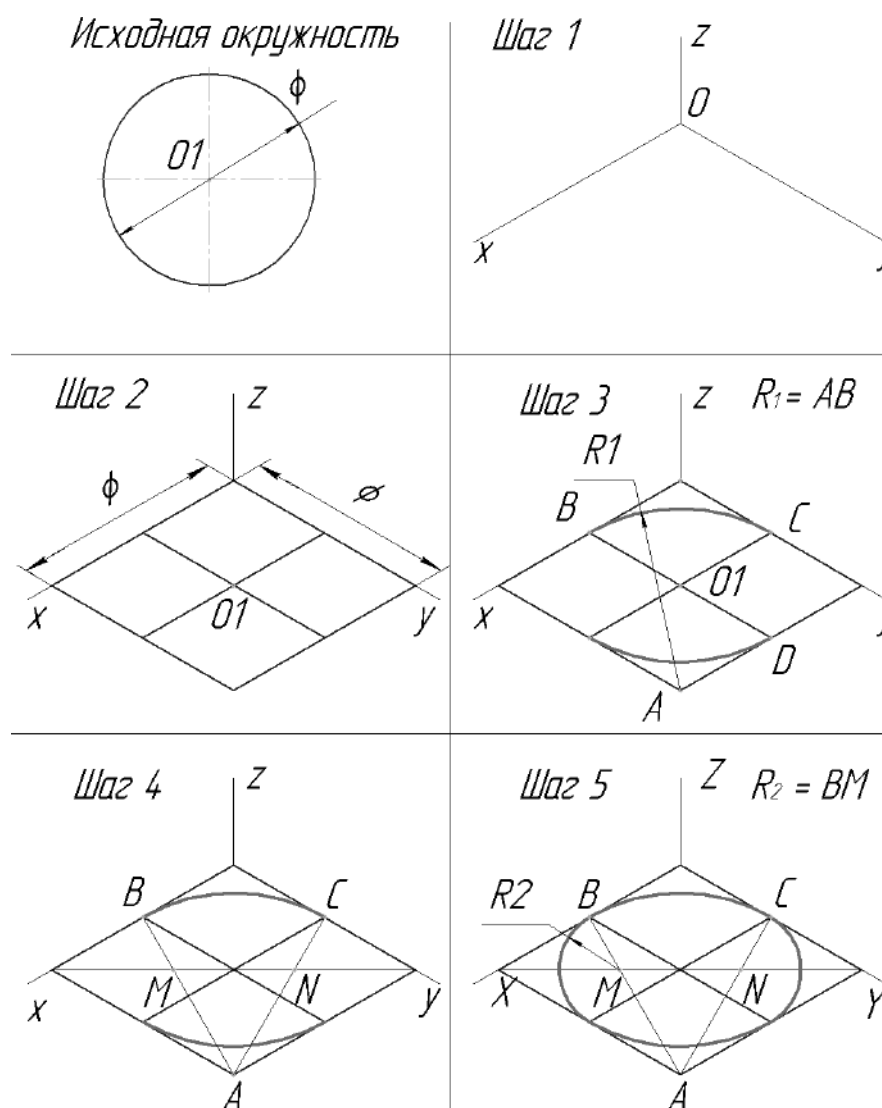


Рис.15. Построение аксонометрической проекции окружности в горизонтальной плоскости

Способы построения изометрической проекции детали

1. Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани (рис.16) 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.

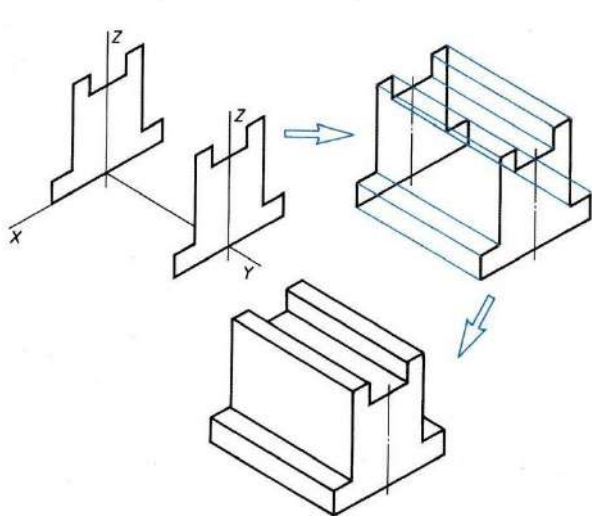


Рис.16. Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани

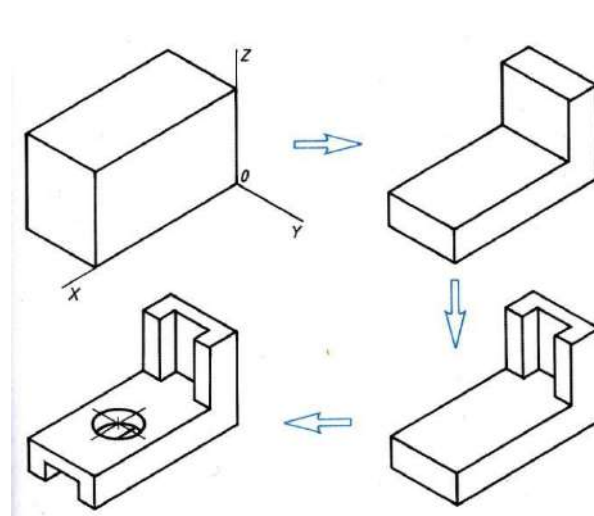


Рис.17. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов

2. 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.17).
3. 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. 18)

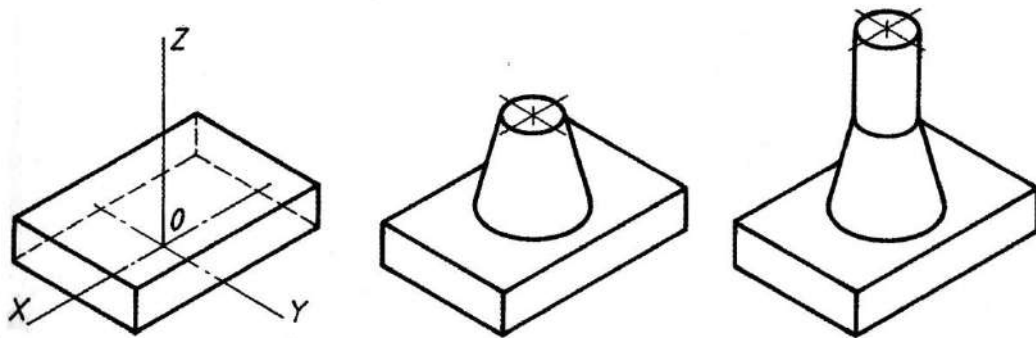


Рис.18. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов

4. Комбинированный способ построения изометрической проекции применяют, если форма детали получена в результате сочетания различных способов формообразования (рис. 19)

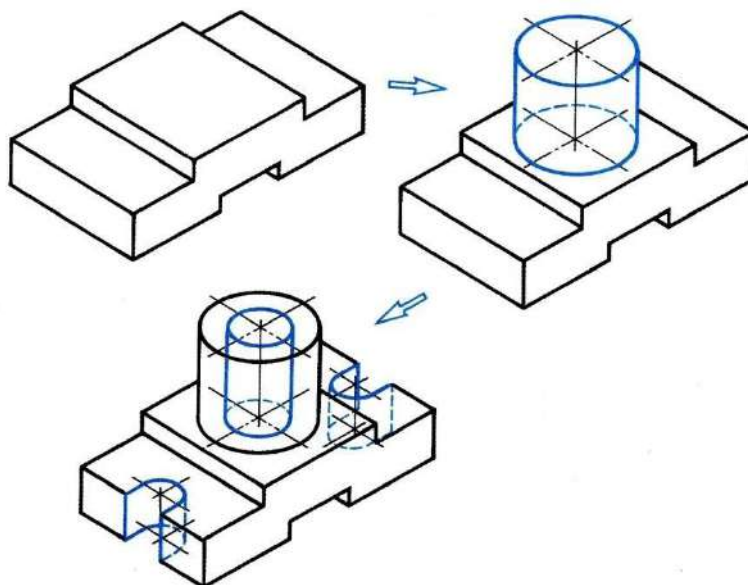


Рис.19. Комбинированный способ построения изометрической проекции детали

ЗАДАНИЕ: построить изометрические проекции моделей.

Порядок выполнения задания:

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

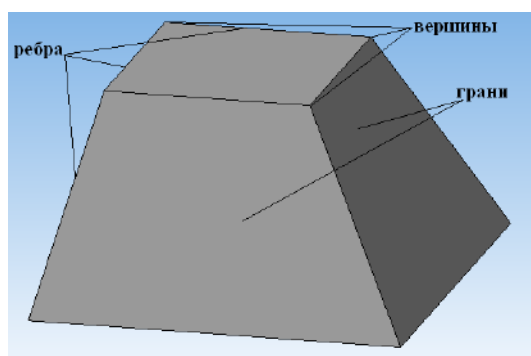
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8.

ПРОЕЦИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Цель работы: научиться строить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию многогранников с нахождением точек на их поверхности.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Для выполнения и чтения чертежей необходимо знать, как правильно изображаются геометрические тела в трех проекциях, так как деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел.



Геометрические тела, ограниченные плоскими многоугольниками, называются многогранниками (рис.20). Эти многоугольники называются гранями, их пересечения – ребрами. Грани сходятся в одной точке – вершине.

Рис.20. Многогранник

Построение проекции призмы начинают с изображения основания, представляющего собой шестиугольник. Так как основание расположено параллельно плоскости проекций H , оно проецируется без искажения в виде шестиугольника, вписанного в окружность. На фронтальную и профильную плоскости проекций вертикальные ребра проецируются в отрезки равные высоте h , основание проецируется в отрезки на оси x и y_1 . Аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных комплексным чертежам в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение формы детали. Построение аксонометрической проекции призмы начинают с изображения основания призмы – шестиугольника на плоскости XOY .

Проекции точки A , заданную координатами x и z , т.е. фронтальной проекцией строят, проводя линии связи до соответствующей грани сначала на

горизонтальной плоскости, а затем и на профильной плоскости. Аналогичным образом строят проекции точки B , заданной профильной проекцией.

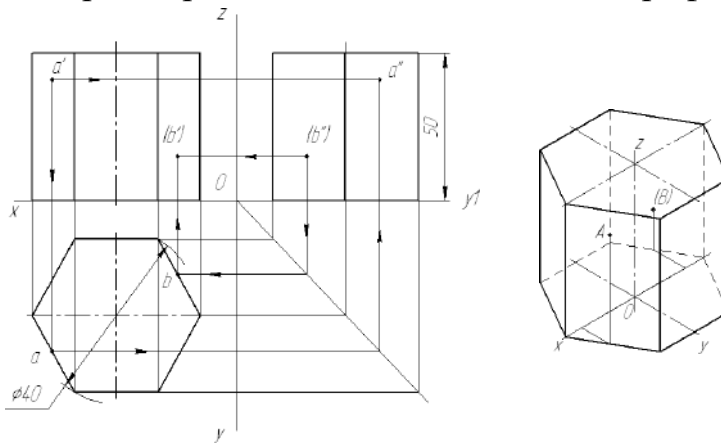


Рис.21. Комплексный чертеж и аксонометрическая проекция призмы с построением проекций точек на поверхности

Построение проекций треугольной пирамиды начинается с построения основания, горизонтальная проекция которого представляет собой треугольник без искажения (рис. 22). Фронтальная проекция основания — отрезок горизонтальной прямой. Из горизонтальной проекции вершины пирамиды проводят вертикальную линию связи, на которой от оси z откладывают высоту пирамиды и получают фронтальную проекцию вершины. Соединяя точку вершину пирамиды с точками нижнего основания, получают фронтальные проекции ребер пирамиды. Горизонтальные проекции ребер получают, соединяя горизонтальную проекцию вершины пирамиды точки s с горизонтальными проекциями точек основания.

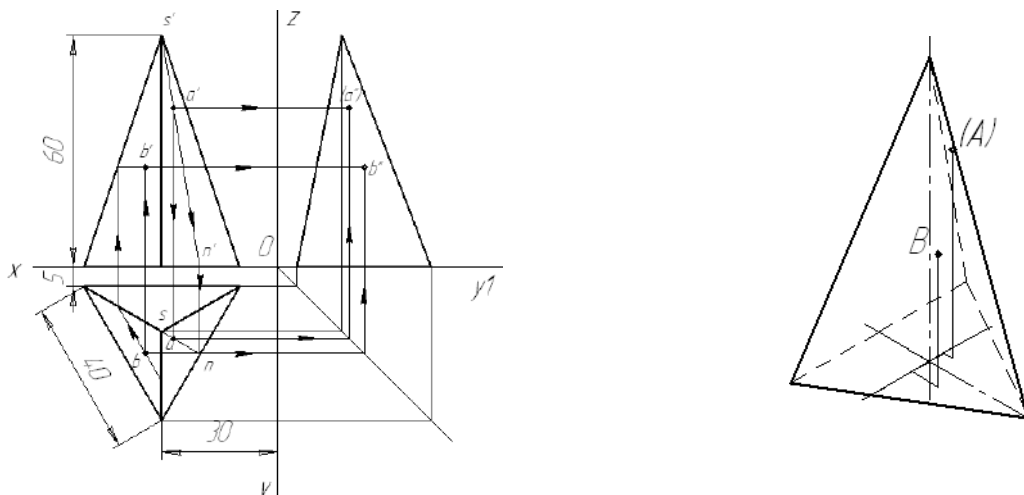


Рис.22. Комплексный чертеж и аксонометрическая проекция пирамиды с построением проекций точек на поверхности

Проекция точки A , заданную фронтальной проекцией строят следующим образом. Через заданную фронтальную проекцию a' точки A проводят вспомогательную прямую, проходящую через вершину пирамиды расположенную на ее грани. Горизонтальную проекцию n s вспомогательной прямой находят с помощью линии связи. Искомая горизонтальная проекция a точки A находится на

пересечении линии связи, проведенной из точки a' , с горизонтальной проекцией n s вспомогательной прямой.

ЗАДАНИЕ: построить комплексные чертежи и аксонометрические проекции многогранников. Построить проекции точек M и N , заданных одной проекцией.

Порядок выполнения задания:

1. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекции призмы и пирамиды;
2. Построить аксонометрические проекции призмы и пирамиды;
3. Построить заданные проекции точек M и N на комплексном чертеже многогранников;
4. Дорисовать недостающие проекции точек на комплексном чертеже и построить точки на аксонометрических проекциях.

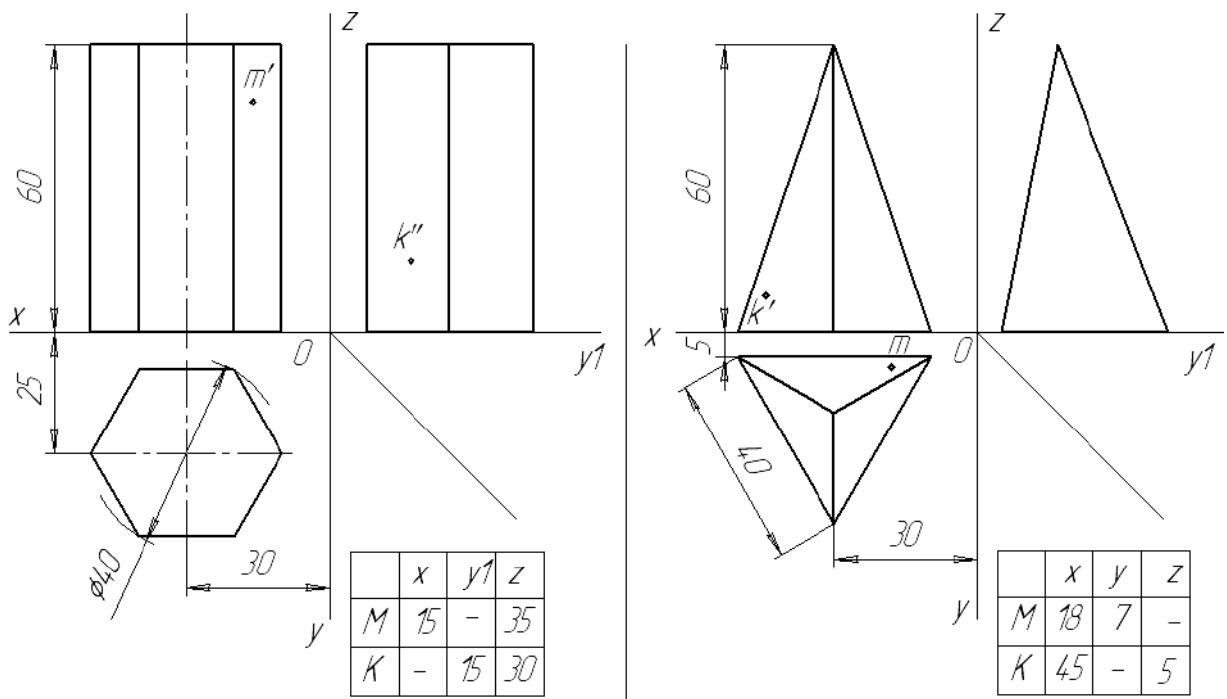


Рис. 23. Комплексные чертежи призмы и пирамиды к заданию

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9.

КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ, АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ И РАЗВЕРТКА УСЕЧЕННОЙ ШЕСТИГРАННОЙ ПРИЗМЫ

Цель работы: научиться строить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию и развертку усеченной призмы, находить действительную величину фигуры сечения.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Построение комплексного чертежа призмы (рис.24) начинают с построения горизонтальной проекции. Далее строят фронтальную проекцию. Показывают след секущей плоскости P_v , заданной углом α и расстоянием от оси симметрии цилиндра a . Искомая линия пересечения будет множеством точек, общих для поверхности и плоскости. Фронтальные проекции этих точек получают при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом P_v секущей плоскости P (точки $1' \dots 5'$). Горизонтальные проекции точек пересечения $1 \dots 5$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. С помощью линий связи по- строить профильную проекцию призмы и фигуры сечения. Действительную величину фигуры сечения строят способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций проведена по следу P_v . От нее откладывают отрезки $4'4_I = x4$, $3'3_I = x3$ и т.д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекции.

Построение аксонометрической проекции усеченной призмы (изометрию) начинают с построения нижнего основания. Проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых откладывают длины, взятые с профильной или фронтальной проекции. По оси от центра откладывают отрезок, равный расстоянию от центра до отрезка 34 на горизонтальной проекции. Из полученных точек на основании призмы проводят вертикальные прямые, на них откладывают действительные длины отрезков, взятых с фронтальной проекции (например $x4'$).

Со- единить полученные точки верхнего основания усеченной призмы.

Для построения развертки на горизонтальной прямой откладывают 6 отрезков, равных длине стороне шестиугольника, лежащего в основании призмы. Находят на боковой поверхности призмы точки 4 и 3. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на них откладывают действительные длины ребер призмы, которые взяты с фронтальной проекции цилиндра. К развертке боковой поверхности призмы достраивают нижнее основание и верхнее основание с фигурой сечения. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

Задание: построить комплексный чертеж, аксонометрическую проекцию, развертку усеченной призмы, найти действительную величину фигуры сечения.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать вариант задания по табл. 13;
2. Начать построение с выполнения в трех проекциях комплексного чертежа геометрического тела в тонких линиях;
3. Начертить след секущей плоскости;
4. Построить действительную величину фигуры сечения методом перемены плоскостей;
5. Построить изометрическую проекцию усеченной призмы;
6. Выполнить чертеж боковой поверхности призмы, достроить к ней нижнее основание, часть верхнего основания и фигуру сечения.
7. Проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией;
8. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 13 - Данные к заданию

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	56	60	50	58	60	52	54	60	54	56	62	50	56	58
h	55	60	65	56	62	65	55	60	65	56	62	65	55	60	62
a	37	50	46	38	56	42	36	50	35	38	65	40	37	40	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10.

КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ МНОГОГРАННИКОВ

Цель работы: научиться строить линию пересечения многогранников на комплексном чертеже и аксонометрической проекции.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

При пересечении двух многогранников линия пересечения поверхностей представляет собой ломаную линию.

Горизонтальная и профильная проекции линии пересечения совпадают соответственно с горизонтальной проекцией части шестиугольника и с профильной проекцией треугольника. Фронтальную проекцию ломаной линии пересечения строят по точкам пересечения ребер одной призмы с гранями другой (рис.25).

Например, взяв горизонтальную точку I и профильную I'' проекции точки I пересечения ребра треугольной призмы с гранью шестиугольной (см. образец оформления графической работы) с помощью линии связи можно легко найти фронтальную проекцию I' точки I , принадлежащей линии пересечения призм.

Построение изометрической проекции начинают с построения проекции нижнего основания шестиугольной призмы. Принимая для удобства построений за начало координат точку O , лежащую на нижнем основании шестиугольной призмы, откладываем вправо от O по оси u расстояние m . От полученной точки параллельно оси Ox влево откладываем расстояние равное половине длины k . Далее вертикально вверх откладываем расстояние равное e — получаем верхнюю точку треугольника. Для получения двух оставшихся точек необходимо отложить высоту треугольника h_1 и через данную точку построить отрезок длиной равный a . Получив три точки основания треугольной призмы построим ребра длиной k , проведя их параллельно оси Ox . Для построения точек линии пересечения их координаты берем с фронтальной проекции и профильной проекций.

ЗАДАНИЕ: построить комплексный чертеж многогранников; построить линию пересечения поверхностей многогранников; построить аксонометрическую проекцию многогранников.

Порядок выполнения задания:

1. В таблице 14 выбрать соответствующий номер варианта;
2. Построить горизонтальную, фронтальную и профильную проекцию многогранников;
3. Найти точки, принадлежащие линии пересечения на горизонтальной и профильной проекциях;
4. С помощью линий связи построить линию пересечения многогранников на фронтальной плоскости;
5. Построить аксонометрическую проекцию многогранников и линию пересечения на ней;
6. После завершения построений проставить необходимые размеры и обвести чертеж основной линией;
7. Заполнить основную надпись чертежа.

Таблица 14

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	56	54	70	56	60	58	64	56	54	66	62	54	56	60	62
h	65	72	70	68	64	72	68	68	65	70	68	64	62	72	70
m	10	8	16	16	10	8	14	16	10	8	14	12	10	8	15
e	56	72	75	60	64	68	72	64	65	66	72	64	56	58	70
h_I	38	45	48	40	38	45	48	40	38	45	48	40	38	45	46
a	44	50	52	48	46	44	46	50	52	48	44	46	52	50	44
k	74	80	82	70	74	76	80	70	82	76	78	80	70	74	72

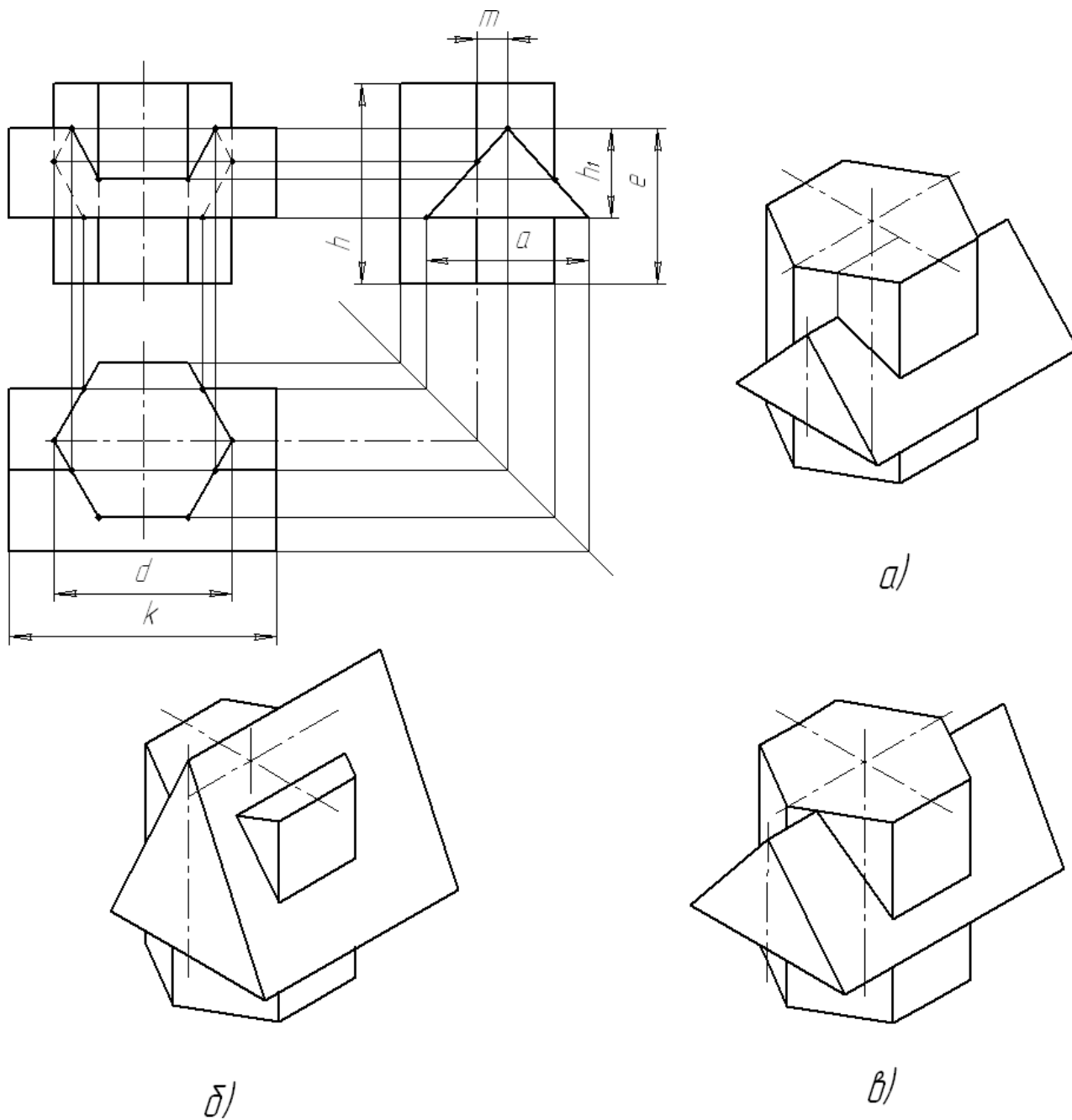


Рис.25. Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11.

КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ МОДЕЛИ

Цель работы: научиться анализировать и выделять геометрические тела в модели, строить комплексный чертеж модели.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Детали машин, как правило, состоят из сочетания элементов геометрических тел и поверхностей (рис.26). В этих деталях имеются отверстия различной формы, ограниченные различными поверхностями. Проекции контуров этих отверстий строят с помощью вспомогательных линий.

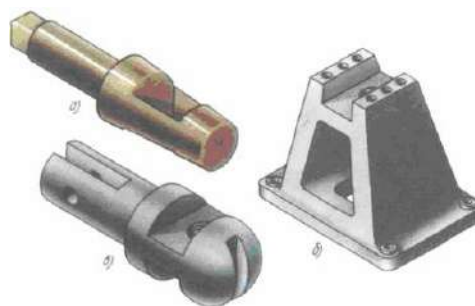


Рисунок 26

Геометрические тела или модели могут быть сплошными и полыми, с отверстиями, выемками и т.д. Пример наглядного изображения модели с отверстиями цилиндрической формы показан на рис.27 а. Комплексный чертеж этой модели выполнен на рис. 27 б.

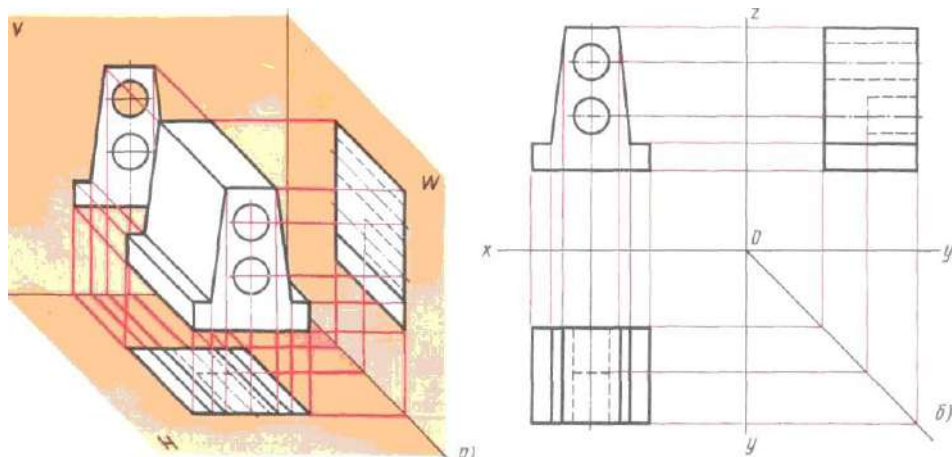


Рис. 27

Если плоские поверхности отверстий располагаются параллельно основанию геометрического тела, то для определения проекций характерных точек контуров отверстий очень удобно применять вспомогательные секущие плоскости, параллельные основанию (рис.28)

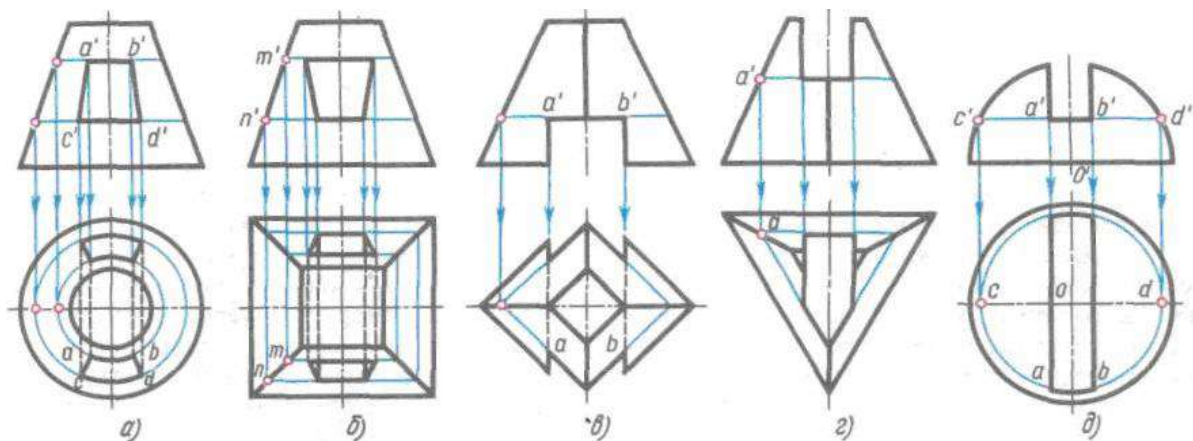


Рисунок 28

ЗАДАНИЕ: построить комплексный чертеж модели 1 и 2, нанести размеры по стандарту.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать свой вариант задания (Приложение А);
2. Построить фронтальную, горизонтальную и профильную проекцию модели 1 в тонких линиях;
3. Нанести размеры, учитывая следующее:
 - размеры указывать вне контура проекций модели;
 - размеры по линиям невидимого контура указывают в крайнем случае;
 - размеры, относящиеся к одному элементу, группируют в одном месте
4. Построить проекции второй модели и нанести размеры;
5. Обвести линии видимого контура;
6. Заполнить основную надпись чертежа.

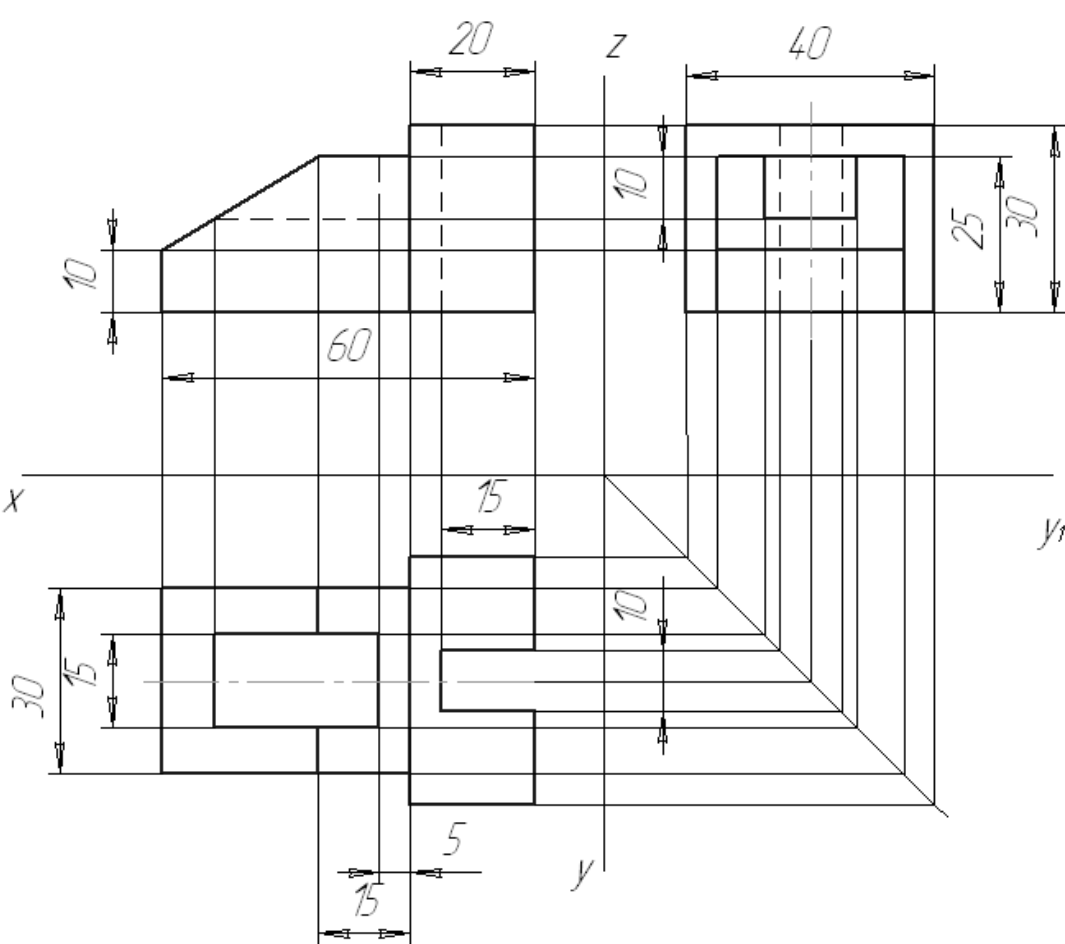
Перв. примен.		Справ. №		ИГ 140704.08											
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №									
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №									
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №									
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №									
Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №									
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Инв. №		ИГ 140704.08					
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата		Построение трех проекций					
Разраб.		Иванов М		№ докум.		Подп.		Дата							
Пров.		Новикова Н.Н.		№ докум.		Подп.		Дата							
Т.контр.				№ докум.		Подп.		Дата							
Н.контр.				№ докум.		Подп.		Дата		Лит. Масса Масштаб					
Утв.				№ докум.		Подп.		Дата		у 1:1					
				№ докум.		Подп.		Дата		Лист Листов 1					
				№ докум.		Подп.		Дата		ОПЭК ЭС-172					
				№ докум.		Подп.		Дата		Копировал					
				№ докум.		Подп.		Дата		Формат А4					

Рис.29. Пример выполнения задания

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА 12.

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ МОДЕЛИ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ ПРОЕКЦИЯМ

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ 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. 30), 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.

ЗАДАНИЕ: построить третью проекцию модели по двум заданным, построить аксонометрическую проекцию модели.

Порядок выполнения задания:

1. Выбрать свой вариант задания (рис.31-34);
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;
7. Заполнить основную надпись чертежа.

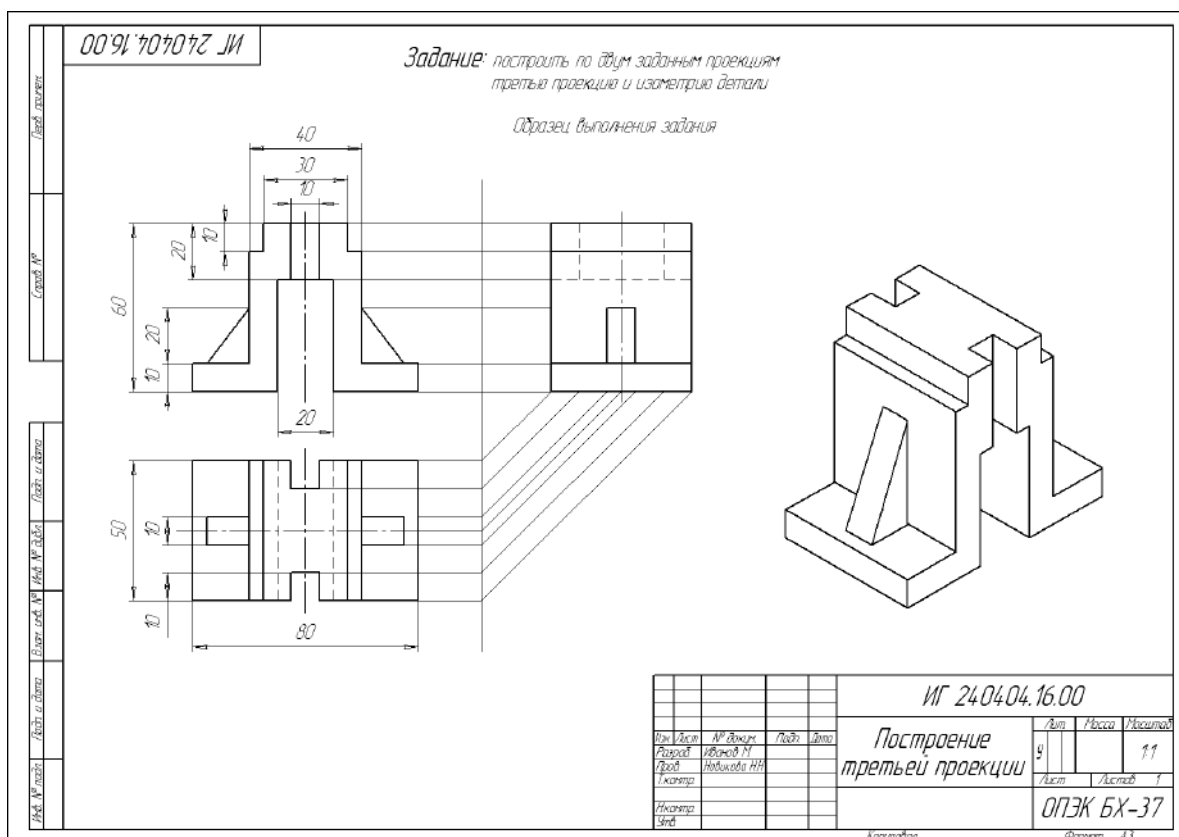


Рис.30. Пример выполнения задания

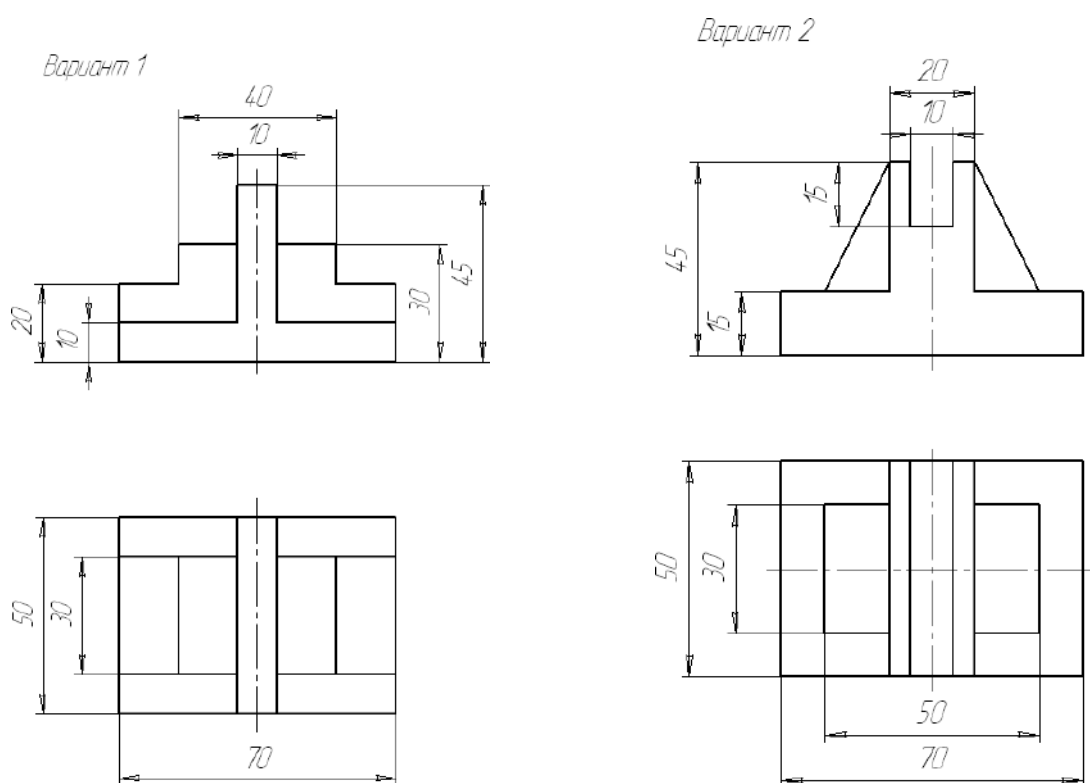


Рис.31 – Задание для вариантов 1, 2

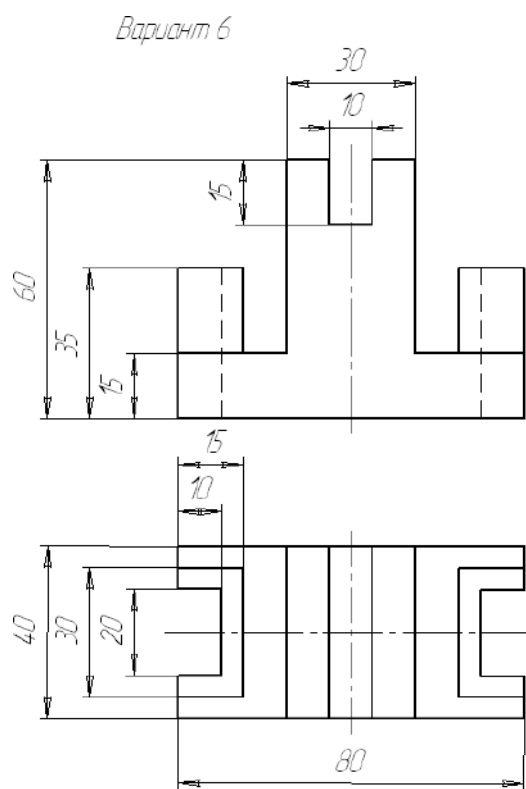
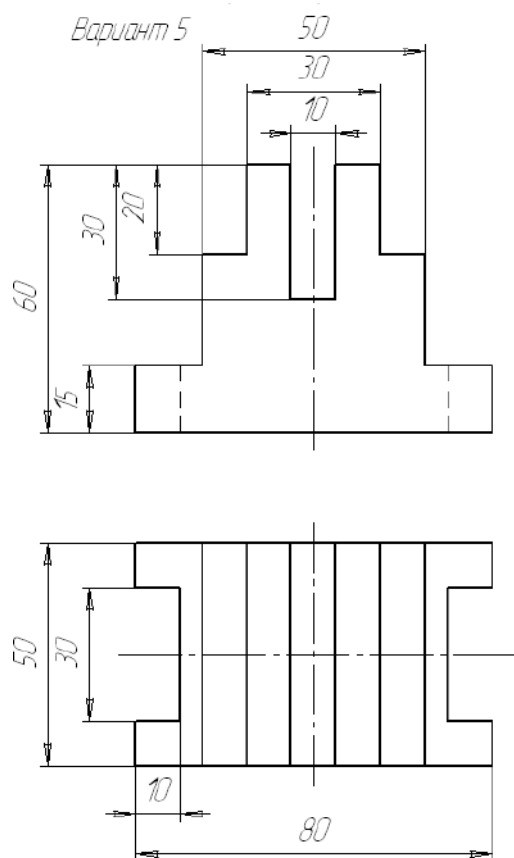
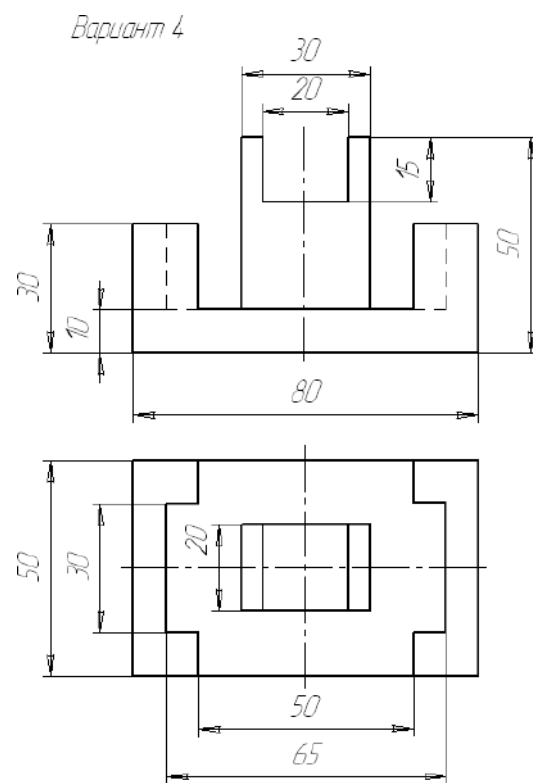
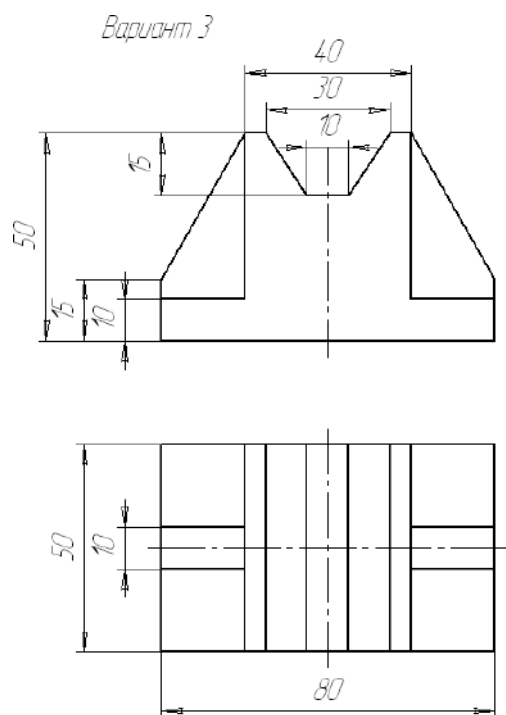
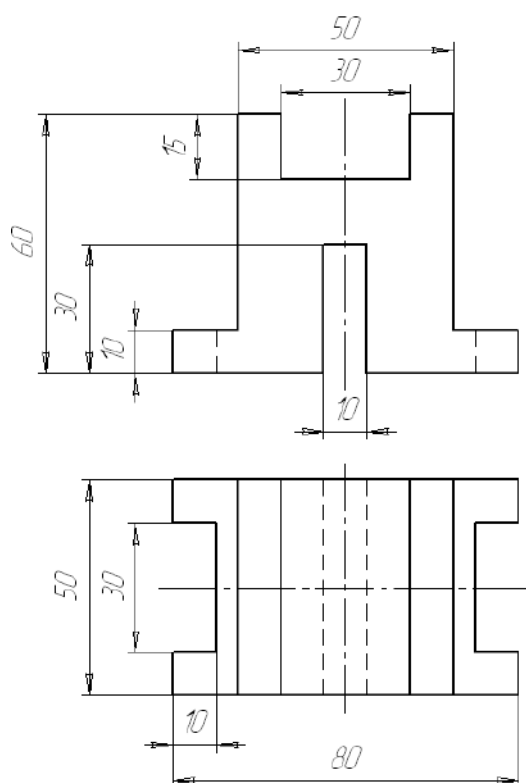
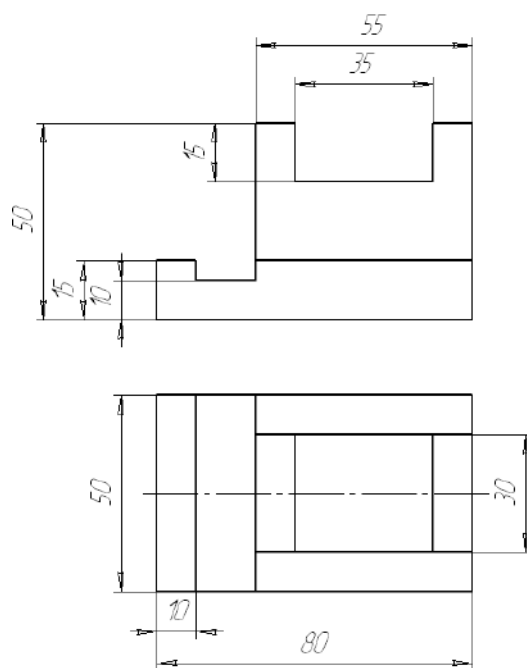


Рис.32 – Задание для вариантов 3-6

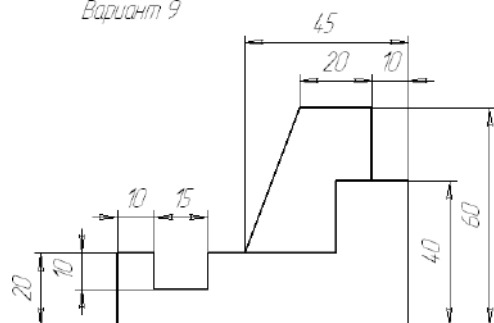
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10

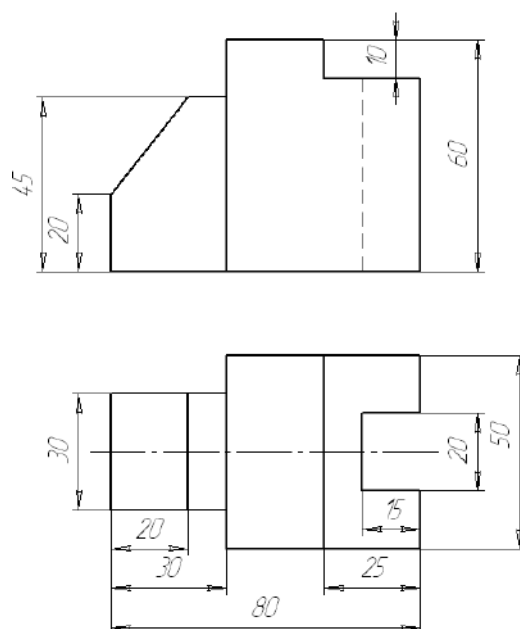


Рис.33 – Задание для вариантов 7-10

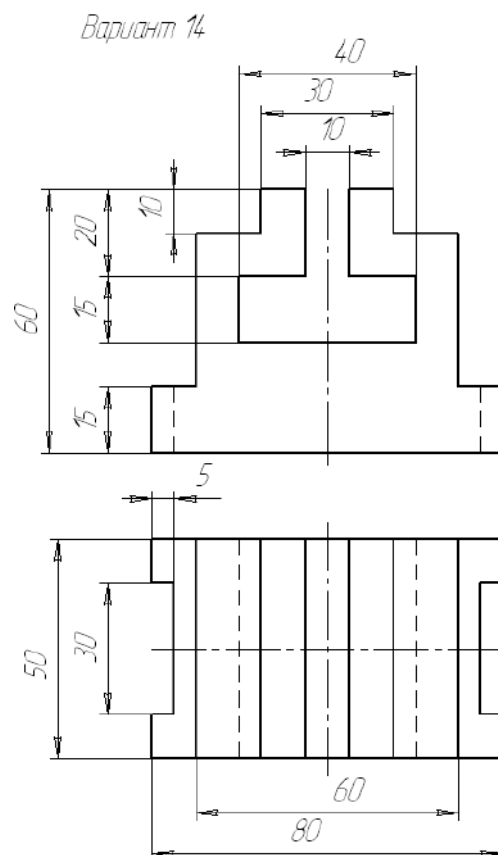
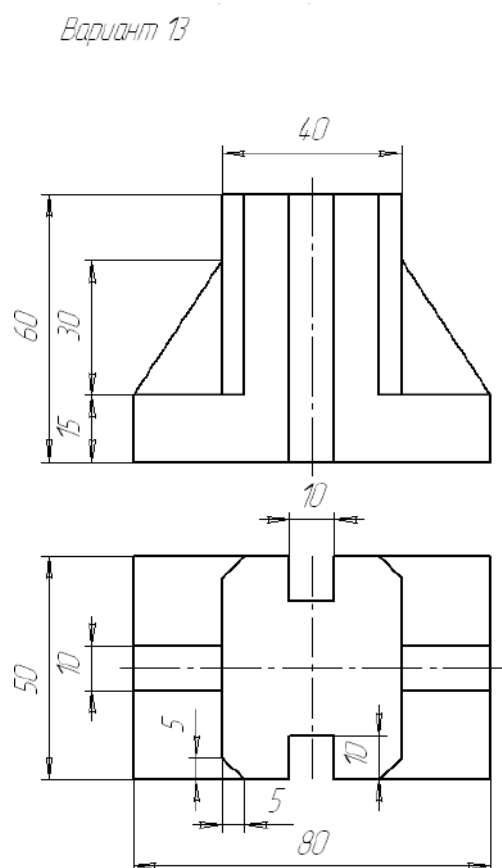
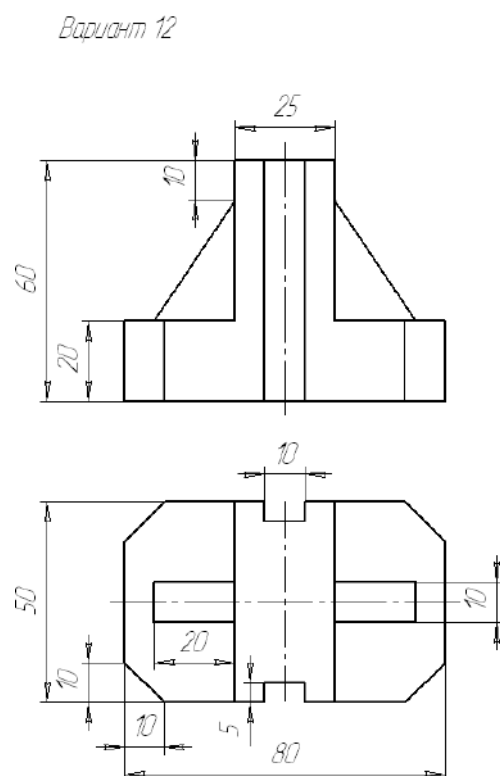
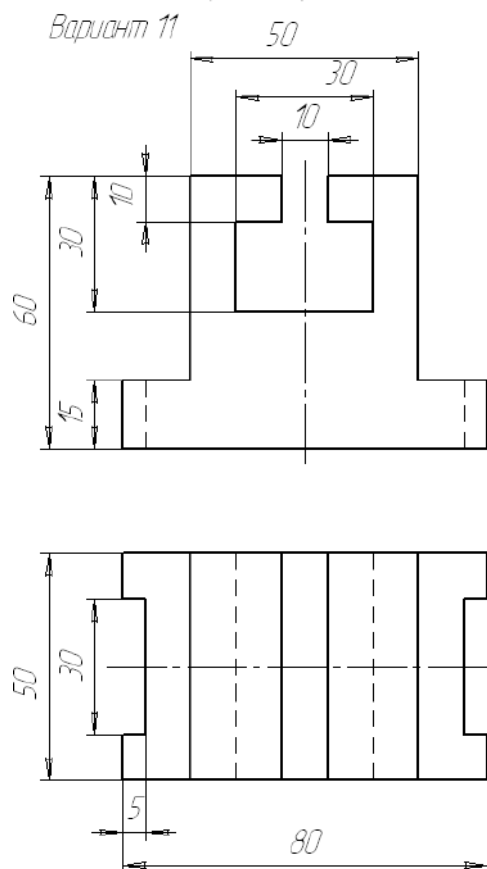


Рис.34 – Задание для вариантов 11-14

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задание для практической работы 11

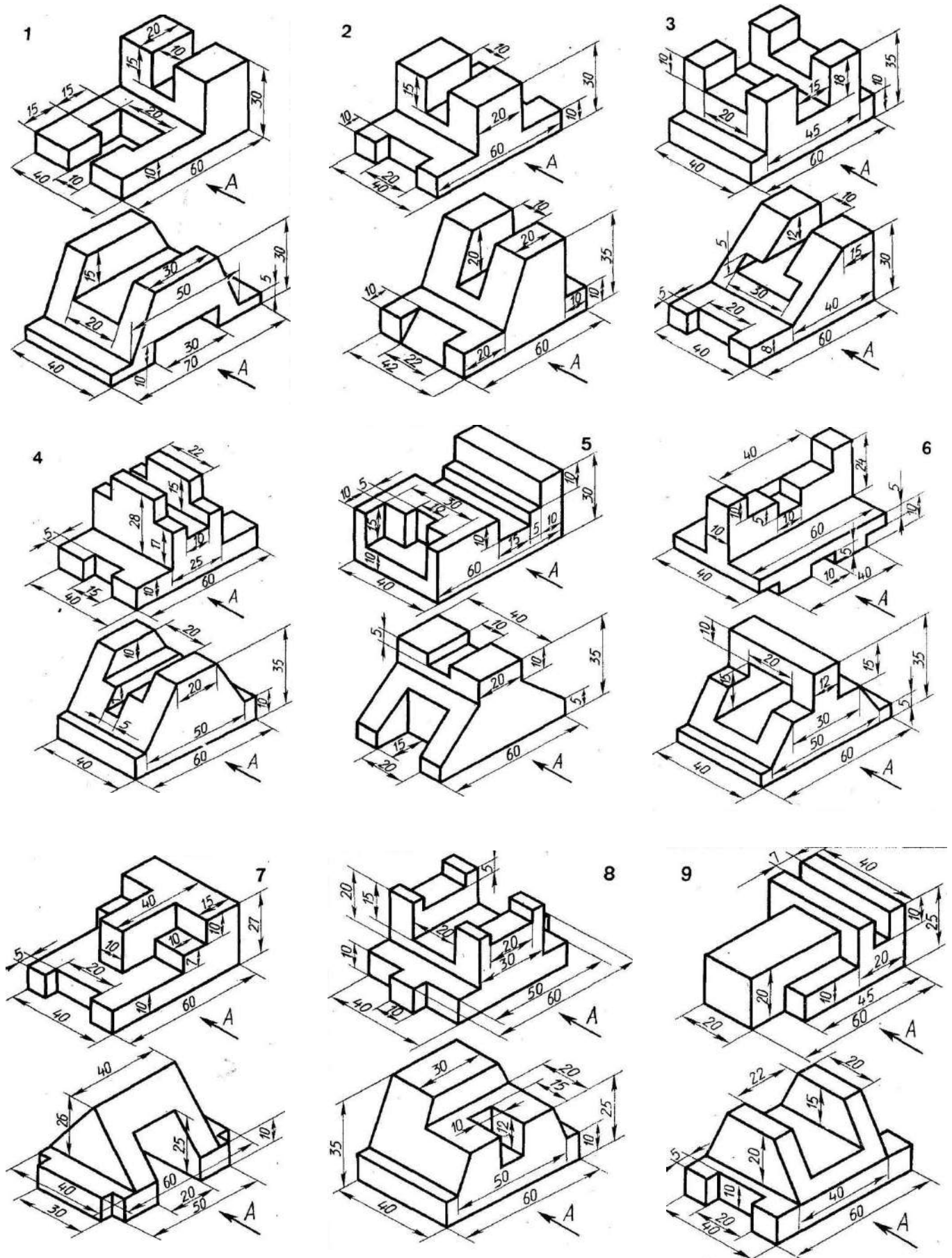


Рисунок А.1 – Задание для вариантов 1-9

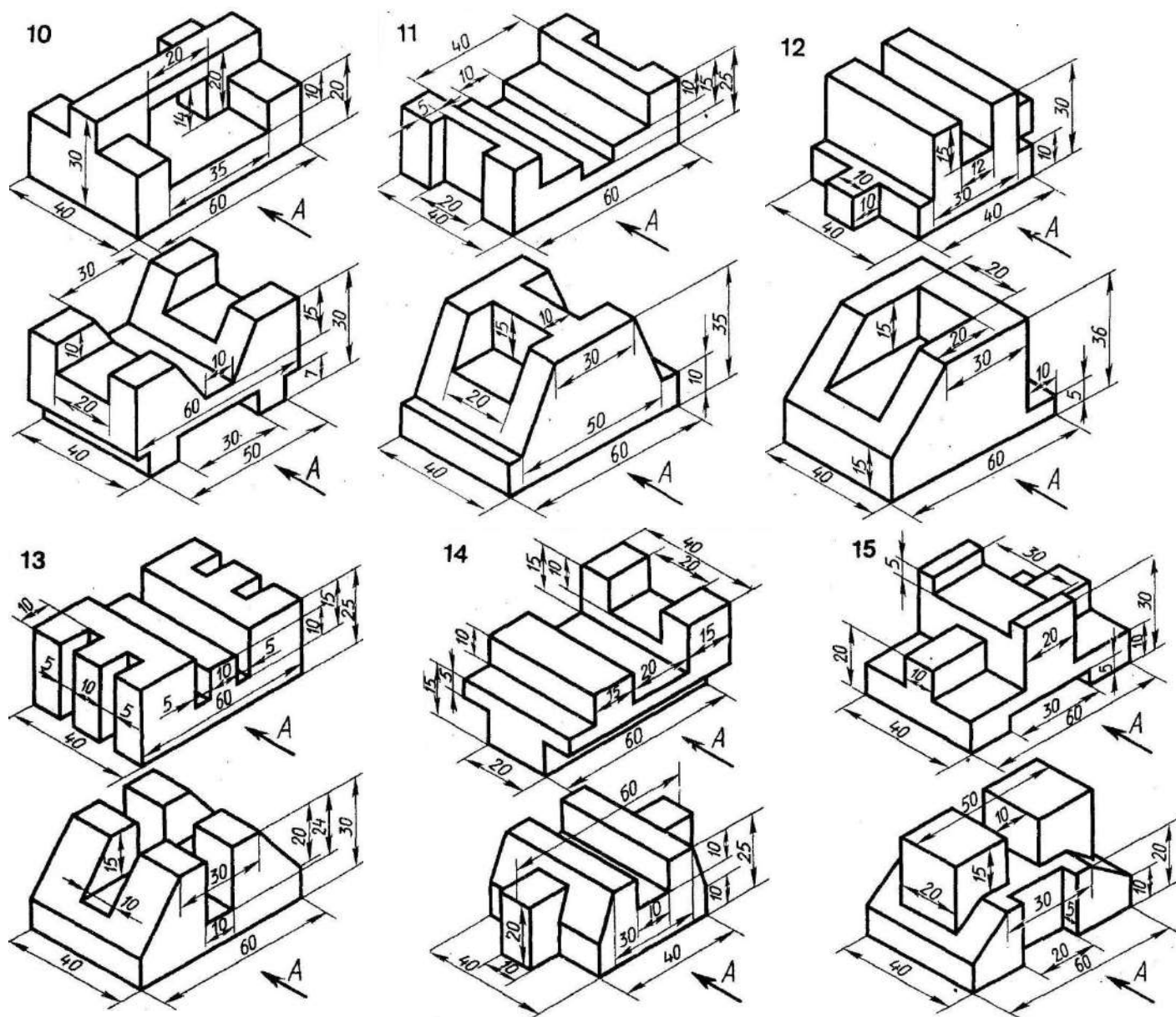


Рисунок А.2 – Задание для вариантов 10-15

Комплексно-методическое обеспечение выполнения графических и практических работ

1. Компьютер с лицензионным программным обеспечением, экран, мультимедиапроектор;
2. Комплект презентаций по темам раздела «Геометрическое черчение»;
3. Наглядные пособия – модели, детали и геометрические тела;
4. Плакаты по дисциплине «Инженерная графика»;
5. Методические указания по выполнению практических и графических работ;
6. Образцы выполнения графических работ;
7. Учебная литература:
 - Боголюбов, С. К. Инженерная графика/С.К.Боголюбов– М.: Машиностроение, 2000;
 - Боголюбов, С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения/ С. К. Боголюбов – М.: Высшая школа, 1994.