

D 5847

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра инженерной графики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Методические указания и задания
для самостоятельной и практической работы
по выполнению эюргов для студентов специальностей
140401, 140504, 190603, 220301, 260601, 260602, 280201
и направлений 140500, 190500, 220200, 150400, 140400

Третье издание, исправленное



Санкт-Петербург
2009

УДК 514.18

Начертательная геометрия: Метод. указания и задания для самостоятельной и практической работы по выполнению элюров для студентов спец. 140401, 140504, 190603, 220301, 260601, 260602, 280201 и направлений 140500, 190500, 220200, 150400, 140400. 3-е изд. испр./ А.Г. Буткарев, Б.Б. Земсков. Т.Я. Лебедева, С.Г. Тихомиров, Н.Ф. Чопко. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 33 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной и практической работы студентов при изучении курса «Начертательная геометрия». Приведены краткие теоретические сведения по изучаемым темам. В приложениях даны индивидуальные графические и табличные задания.

Рецензент
Доц. Г.М. Павель

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом
университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи студентам I курса в их работе по выполнению эюргов домашних заданий по разделу “Начертательная геометрия” курса “Начертательная геометрия” и “Инженерная графика”.

Количество эюргов, выполняемых студентами, предусмотрено рабочими программами указанных дисциплин по каждой специальности подготовки студентов. Все эюрвы выполняются по своим вариантам, который студент получает у преподавателя, ведущего практические занятия.

Выполненные эюрвы принимаются и подписываются преподавателем и остаются у студента. В конце семестра все эюрвы брошюруются в альбом и предъявляются вместе с рабочей тетрадьо на зачете и экзамене.

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ ЭЮРГОВ

Эюрвы должны быть выполнены в соответствии с ГОСТами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и отличаться необходимой точностью и аккуратностью выполнения.

1.1. Все эюрвы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420) в карандаше, в масштабе 1:1 (кроме задания 2 эюрва 1, где масштаб выполнения указан в задании).

1.2. Толщина и тип линии должны быть приняты в соответствии с ГОСТ 2.303-68.

Условия задач, все построения и искомые элементы на эюре вначале выполняются тонкими линиями толщиной около 0,3 мм в целях достижения точности построений.

При обводке чертежа следует применять линии следующих толщин и типов:

- линии видимого контура – сплошные, толщиной 0,8-1,0 мм;
- линии видимого контура – штриховые, толщиной 0,4-0,5 мм;
- линии обводки рамки и основной надписи – сплошные, толщиной 0,4-0,5 мм;
- линии осевые и центровые – штрихпунктирные, толщиной 0,3 мм;

- все остальные линии – построений, проекционной связи, осей проекций – сплошные, толщиной 0,2-0,3 мм.

1.3. На чертежах должны обязательно применяться буквенные и цифровые обозначения, которые используются на лекциях и практических занятиях при решении задач в рабочей тетради. Все эти обозначения и надписи на эпюрах выполняются чертежным шрифтом размером 3,5 и 5 по ГОСТ 2. 304. 81.

1.4. Решения задач рекомендуется предварительно выполнять на листе любой бумаги с тем, чтобы в дальнейшем, при выполнении этюра, добиться наиболее рациональной компоновки всех изображений и надписей на нем.

1.5. Оформление чертежей этюров должно отвечать следующим требованиям:

- внутренняя рамка чертежа должна быть на расстоянии 5 мм от верхнего, правого и нижнего срезов листа, который выполняется по внешней рамке; от левого среза линия рамки должна проходить на расстоянии 20 мм (полученное поле предназначено для подшивки всех чертежей в альбом);

- в правом нижнем углу должна быть выполнена основная надпись, размеры и содержание граф которой приведены на рис. 1;

- на свободном поле чертежа должно быть выполнено текстовое условие и координаты точек задания. В случае решения нескольких задач на этюре поле листа условно делится на части и указанное условие задания выполняют отдельно для каждой задачи;

- выполненные и подписанные преподавателем этюры брошюруются в альбом, титульный лист которого выполняется также на листе формата А3 по форме, приведенной на рис. 2;

- приведенные в приложении к данным указаниям примеры выполнения этюров не являются эталонами их исполнения. При необходимости основную надпись можно располагать вдоль короткой стороны формата, руководствуясь в дальнейшем приведенными рекомендациями по оформлению этюров при их выполнении.

II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЭПЮРУ №1

2.1. Содержание задания

По данному чертежу детали построить:

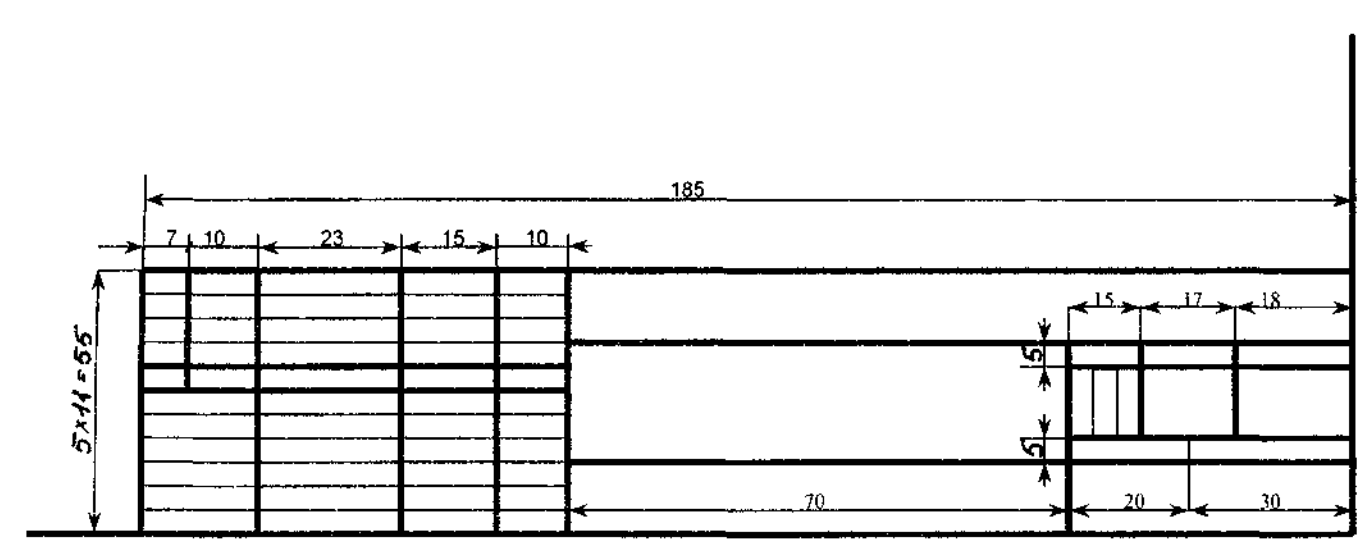


Рис. 1

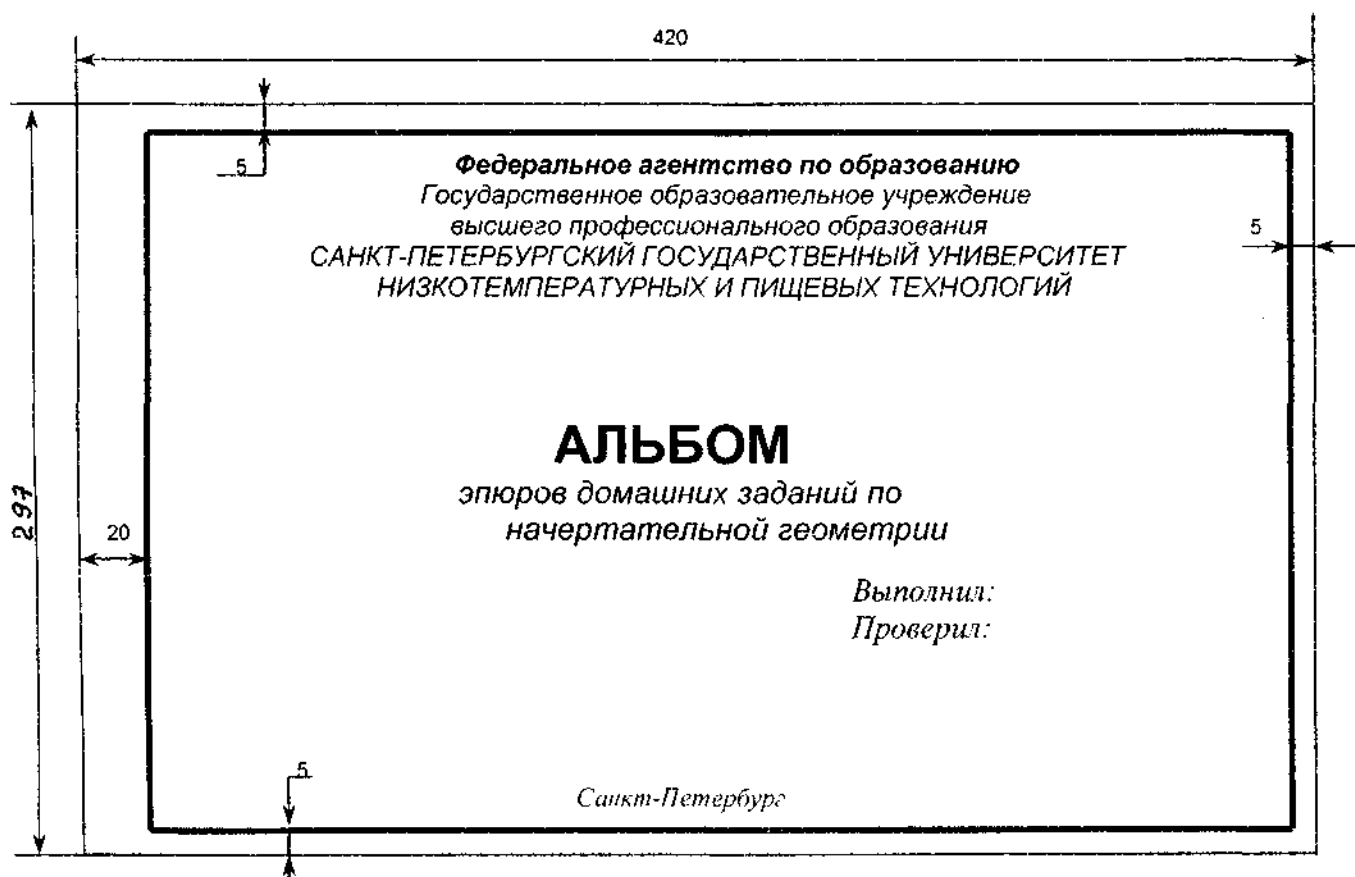


Рис. 2

а) три ее ортогональные проекции в масштабе 1:1 (в соответствии с заданными на чертеже размерами);

б) аксонометрическое изображение детали в прямоугольной изометрии в масштабе 2:1.

2.2. Указания по решению и выполнению эшюра

На свободном поле чертежа, очерченном рамкой и основной надписью, в правой верхней части его выполняется прикидка расположения трех ортогональных проекций детали по габаритным размерам ее изображений (наибольшей длине и высоте). Проекция детали должны отстоять друг от друга на расстоянии, достаточном для постановки размеров (параллельные размерные линии должны отстоять друг от друга на расстоянии 10 мм). Между горизонтальной проекцией детали и основной надписью необходимо предусмотреть место для выполнения текстового условия задания.

В левой части чертежа выполняется прикидка расположения аксонометрического изображения детали в заданном масштабе с тем, чтобы оно рационально заполняло поле чертежа.

2.2.1. Построение третьей проекции детали.

По двум заданным ортогональным проекциям детали, на которых внутренняя конфигурация ее представлена штриховыми линиями, следует себе мысленно представить конструкцию детали. Третью проекцию детали (горизонтальную или профильную) строят в проекционной связи с двумя заданными, используя линии проекционной связи точек, определяющих поверхности заданной детали. Внутренняя конфигурация детали на третьей проекции также показывается штриховыми линиями.

После построения третьей проекции все вспомогательные линии проекционной связи следует стереть. Указанные по заданию размеры детали нанести на чертеж, равномерно распределяя их на всех трех проекциях.

2.2.2. Построение аксонометрического изображения.

Аксонометрическую проекцию, или наглядное изображение предмета, получают проецированием его вместе с осями проекций, относительно которых ориентирован предмет в пространстве, на вспомогательную плоскость, называемую картинной плоскостью, или плоскостью аксонометрических проекций. Проецирование предметов

на эту плоскость осуществляется параллельными лучами. Проецирующие лучи подразделяются на прямоугольные и косоугольные в зависимости от направления при получении аксонометрических проекций.

При указанном проецировании линейные размеры предмета в направлении каждой из осей искажаются.

Если искажения линейных размеров по всем осям одинаковы, аксонометрическая проекция называется изометрической; если искажения одинаковы только по двум осям – диметрической.

Стандартные виды аксонометрических проекций устанавливает ГОСТ 2.317-68.

При выполнении данного эюра необходимо построить аксонометрическое изображение детали в прямоугольной изометрической проекции. Оси этой аксонометрической проекции расположены под углом 120° друг к другу, искажения линейных размеров по осям равны друг другу и условно приняты равными единице.

Таким образом, отрезки, параллельные осям этой аксонометрической проекции, откладываются действительной длины. Так как на эюре аксонометрическое изображение детали должно быть выполнено в масштабе 2:1, то длины отрезков, параллельных осям, необходимо увеличить соответственно в 2 раза относительно действительных размеров.

Для примера рассмотрим построение аксонометрического изображения окружности, расположенной в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций. Ортогональные проекции окружности изображены на рис. 3. Изображение окружности в прямоугольной изометрии в масштабе 2:1 приведено на рис. 4; оно выполняется следующим и построениями.

Вначале строим аксонометрическое изображение центра окружности - точки A . Для этого от начала координат O' по оси $O'X$ откладываем отрезок $O'1'$, равный координате X_A точки A , увеличенной в два раза. Из точки $1'$ проводим прямую, параллельную оси $O'Y$, и на ней откладываем отрезок $1'2'$, равный координате Y_A точки A , увеличенной в два раза. Далее из точки $2'$ проводим прямую, параллельную оси $O'Z$, и на ней откладываем увеличенную в два раза координату Z_A точки A . Полученная точка A' является изометрической проекцией точки A .

Через точку A' проводим две осевые линии, параллельные осям $O'X'$ и $O'Z'$, и откладываем на них от точки A' отрезки, равные увеличенному в два раза радиусу окружности. Получаем четыре точки B' , C' , D' , E' , принадлежащие аксонометрической проекции окружности (рис. 4). Для построения других точек, принадлежащих окружности, на свободном поле чертежа вычерчивается четверть окружности радиусом, увеличенным в два раза (рис. 5). На этой четверти отмечаем ряд точек 3 , 4 , 5 , принадлежащих окружности. Количество точек зависит от величины радиуса – чем больше радиус, тем больше точек надо взять для построения. Через эти точки проводим полухорды, параллельные одной из осей окружности. Получаем точки 6 , 7 , 8 . Далее строим аксонометрические проекции этих точек. От точки A' до полуоси $A'E'$ откладываем отрезок $A6$ и из полученной 6 проводим отрезок 63 параллельно полуоси $A'B'$, в результате чего получаем точку $3'$ – аксонометрическую проекцию точки 3 . Для построения точки $4'$ в аналогичном порядке строим отрезки $6'7'=67$ и $7'4'=74$, а для точки $5'$ соответственно отрезки $7'8'$ и $8'5'$. Таким же способом строятся аксонометрические проекции точек, принадлежащих остальным четвертям окружности, причем для упрощения строятся точки, симметричные точкам 3 , 4 , 5 , т.е. для построения используются те же четверть окружности BAE . Полученные аксонометрические проекции точек, принадлежащих окружности, соединяются плавной лекальной кривой – получается эллипс, который и будет являться аксонометрической проекцией окружности.

На рис. 6 показано аксонометрическое изображение цилиндрической поверхности.

Плоскость видимого торца цилиндра параллельна плоскости проекций $X'O'Z'$ и проецируется в виде эллипса окружности, построение которого координатным способом было описано выше. Для построения проекции второго торца цилиндра достаточно построить проекции ряда образующих цилиндра. Для этого параллельно проекции оси цилиндра (параллельно оси $O'Y'$) из точек эллипса проводится ряд отрезков длиной, равной длине образующих цилиндра. Соединив концы этих отрезков плавной лекальной кривой, мы получим проекцию второго торца цилиндра.

Таким образом, последовательно выполняя изображения в аксонометрии всех плоскостей и поверхностей, образующих

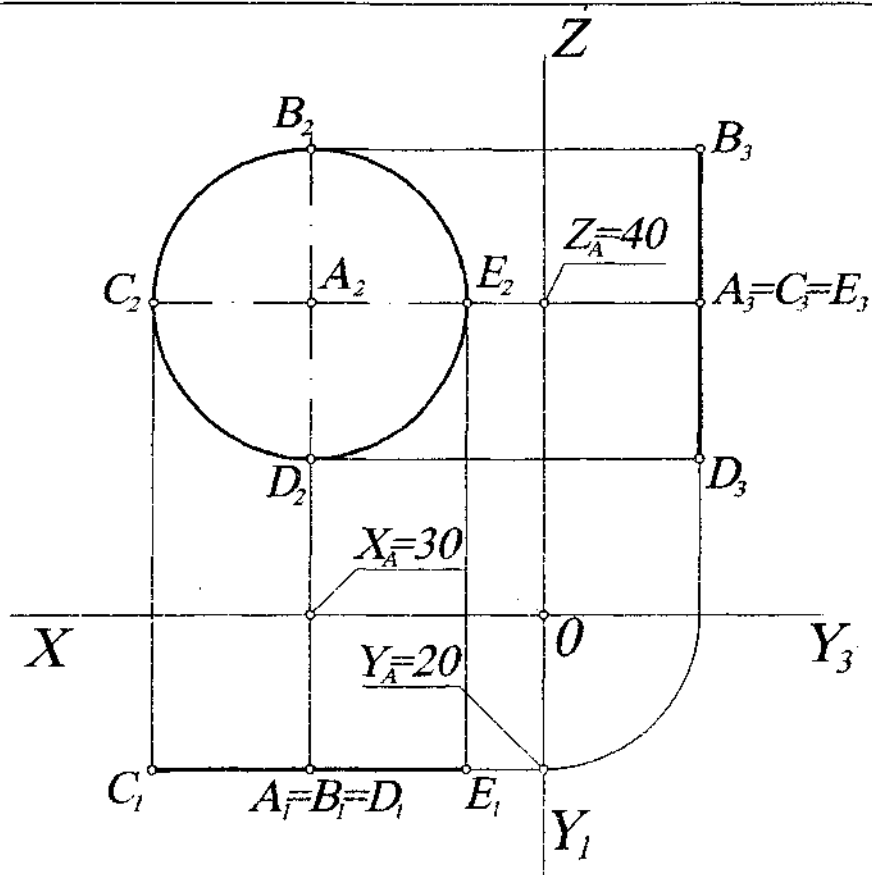


Рис.3

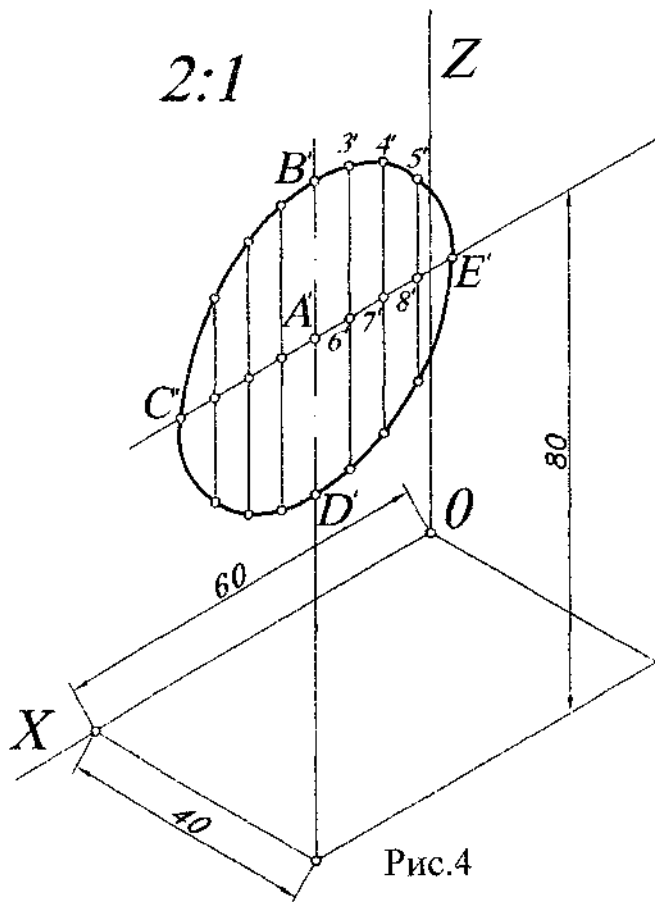


Рис.4

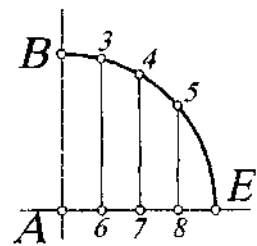


Рис.5

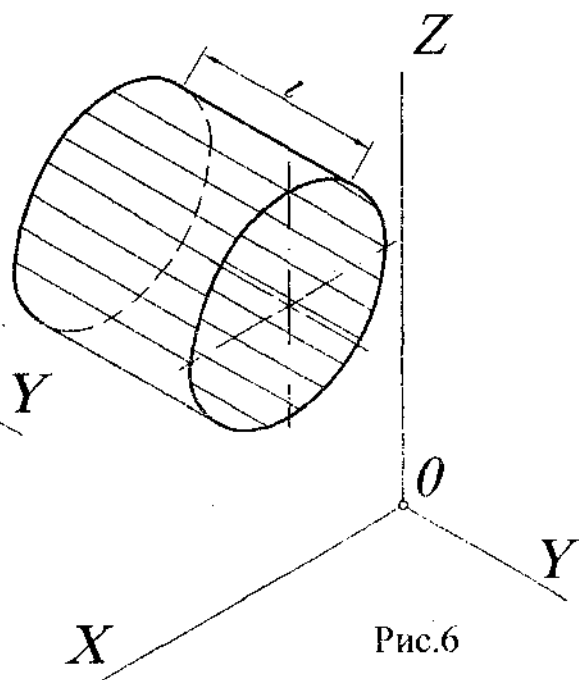


Рис.6

заданную техническую форму детали, получают аксонометрическое изображение ее на эюре.

При окончательном оформлении эюра линии вспомогательных построений не убирать.

Пример выполнения эюра 1 приведен на рис. 7.

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЭЮРУ №2

3.1. Содержание задания

Задана плоскость α ($[MN], C$).

Приняв точку C за вершину равностороннего треугольника ABC , сторона AB которого лежит на прямой MN , построить проекции правильной призмы высотой $H=2[AB]$, основанием которой служит треугольник ABC .

Примечание. Четные варианты задания выполнять способом перемены плоскостей проекций, нечетные – способом плоскопараллельного перемещения.

3.2. Указания по решению и выполнению эюра

Правильной называют призму, у которой боковые ребра перпендикулярны плоскостям ее оснований. Очевидно, если плоскости оснований расположены в положении плоскостей уровня относительно плоскостей проекций, то боковые ребра будут занимать проецирующее положение. В этом случае на плоскости проекций, параллельной плоскостям оснований, проекцией призмы будут являться проекции ее оснований, которые проецируются в истинную величину и накладываются одна на другую.

Указанные представления являются исходными для решения эюра и позволяют составить план решения, который будет состоять в следующем:

1. Проекции заданной плоскости способом, указанным в задании, преобразовать в проекции плоскости уровня.

1. На конечном этапе преобразования построить проекции основания призмы в соответствии с заданным условием задачи.

3. Достроить проекции боковых ребер и оснований призмы на дополнительных и основных плоскостях проекций, используя проекционную связь точек (вершин призмы) с проекциями их на всех этапах преобразования.

4. Установить видимость ребер призмы.

Первый этап плана решения задачи эпюра должен быть выполнен согласно заданию способом перемены плоскостей проекций или плоскопараллельным перемещением.

Последовательность выполнения построений на чертеже можно иллюстрировать на примере выполнения эпюра 2.

Рассмотрим решение этой задачи способом перемены плоскостей проекций (рис. 8).

Заданная плоскость α ($[MN], C$) – плоскость общего положения.

Преобразуем ее в плоскость уровня; для этого:

1. Через точку $M(M_1, M_2)$ проводим горизонталь h (h_1, h_2).

2. На первом этапе преобразования заменяем систему плоскостей проекций $\pi_2 \perp \pi_1$ на новую систему $\pi_1 \perp \pi_4$, причем плоскость π_4 располагаем перпендикулярно горизонтали h . Для этого проводим ось плоскостей проекций $x_{14} \perp h_1$. Проекцию плоскости $C_4 M_4 N_4$ получаем построением проекций точек C_4, M_4, N_4 , лежащих на линиях связи (перпендикулярных оси x_{14}) при этом $C_4 C_{x1} = C_2 C_x$, $M_4 M_{x1} = M_2 M_x$, $N_4 N_{x1} = N_2 N_x$. Проекции $C_4 M_4 N_4$ располагаются на одной прямой.

3. На втором этапе преобразования заменяем систему плоскостей $\pi_1 \perp \pi_4$ на новую систему $\pi_4 \perp \pi_5$, причем плоскость π_5 располагаем параллельно заданной плоскости. Для этого проводим ось плоскостей проекций $x_{45} \parallel C_4 M_4 N_4$. Проекцию плоскости $C_5 M_5 N_5$ получаем построением проекций точек C_5, M_5, N_5 , лежащих на линиях связи, при этом $C_5 C_{x2} = C_1 C_{x1}$, $M_5 M_{x2} = M_1 M_{x1}$, $N_5 N_{x2} = N_1 N_{x1}$. В этом случае проекция плоскости $C_5 M_5 N_5$ проецируется на π_5 без искажений.

Далее из C_5 проводим лучи под углом 60° к прямой, проходящей через $M_5 N_5$. Полученные точки пересечения являются проекциями $A_5 B_5$ правильного треугольника ABC . Строим прямую призму с основанием ABC и высотой $H=2[AB]$. Проекции точек – вершин на плоскости π_5 – $A_5 \equiv D_5$, $B_5 \equiv E_5$, $C_5 \equiv F_5$, на π_4 проекции ребер $F_4 C_4$, $E_4 B_4$, $D_4 A_4 \perp A_4 B_4 C_4$ и равны их истинной величине $H=2[AB]$, Построение проекций верхнего и нижнего оснований на плоскости

проекций π_1 и π_2 осуществляется описанным способом в обратном порядке.

Нечетные варианты этой задачи должны быть решены способом плоскопараллельного перемещения. Решение задачи этим способом преобразования представлено на рис. 9 и состоит в следующем:

1. Через точку $M(M_1M_2)$ проводим горизонталь h (h_1, h_2).

2. На первом этапе преобразования способом плоскопараллельного перемещения располагаем горизонталь перпендикулярно оси проекций OX ($h'_1 \perp OX$). На горизонтали h'_1 откладываем $[M'_1h'_1]$ и строим засечками $\Delta M'_1N'_1C'_1 \cong \Delta M_1N_1C_1$.

Вторичную проекцию $\Delta M'_2N'_2C'_2$ получаем построением фронтальных проекций точек $M'_2N'_2C'_2$, образующих пересечением линий связи из точек M'_1, N'_1, C'_1 , и горизонтальных прямых, проходящих через $M_2N_2C_2$. Проекция $M'_2N'_2C'_2$ будут располагаться на одной прямой.

3. На втором этапе преобразования проекцию $M'_2N'_2C'_2$ располагаем параллельно оси OX и получаем $M''_2N''_2C''_2$.

Вторичную проекцию $\Delta M''_1N''_1C''_1$ получаем также построением проекций точек $M''_1N''_1C''_1$, образующихся пересечением линий связи из точек $M''_2N''_2C''_2$ и горизонтальных прямых, проходящих через $M'_1N'_1C'_1$.

Далее из C''_1 проводим лучи под углом 60° к прямой, проходящей через $M''_1N''_1$. Полученные точки пересечения являются проекциями $A''_1B''_1$ правильного треугольника ABC . Строим прямую призму с основанием ABC и высотой $H=2[AB]$. Горизонтальные проекции точек-вершин призмы $A''_2D''_2, C''_2E''_2, B''_2F''_2 \perp A''_2B''_2C''_2$ и равны их истинной величине $H=2[AB]$. На промежуточном этапе преобразования, когда плоскости оснований занимают проецирующее положение ($A'_2B'_2C'_2D'_2E'_2F'_2 \cong A''_2B''_2C''_2E''_2F''_2D''_2$), горизонтальная проекция $A'_1B'_1C'_1D'_1E'_1F'_1$ строится построением проекций точек в пересечении линий связи и горизонтальных прямых – траекторий движения точек при их плоскопараллельном перемещении. И, наконец, проекция призмы на основание плоскости проекций $A_1B_1C_1D_1E_1F_1 \cong A'_1B'_1C'_1D'_1E'_1F'_1$, а проекция $A_2B_2C_2D_2E_2F_2$ строится также построением проекций точек в пересечении линий связи с горизонтальными прямыми, проходящими через точки $A'_2B'_2C'_2D'_2E'_2F'_2$ (т.е. в обратном порядке).

Решение эпюра в первом и втором вариантах должно завершиться определением видимости ребер призмы на плоскостях проекций.

В пересечении проекций трех ребер внутри проекций многогранника все ребра будут или видимыми, или невидимыми. Видимость их также устанавливается методом конкурирующих точек.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЭПЮРУ № 3

4.1. Содержание задания

ЗАДАЧА 1. Задан треугольник ABC .

Построить проекции окружности, вписанной в этот треугольник.

ЗАДАЧА 2. Задана плоскость $\alpha (ABC)$ и $\beta (KNM)$.

Через точку T провести прямую t , параллельную заданным плоскостям.

4.2. Указания по решению и выполнению эпюра

ЗАДАЧА 1.

Центр окружности, вписанной в треугольник, определяется как точка пересечения биссектрис его углов. Указанные построения легко выполняются чертежными инструментами если треугольник изображается на чертеже в натуральную величину.

Исходя из вышеуказанного рациональный план решения задачи будет следующим:

1. Преобразовать проекции плоскости треугольника в проекции плоскости уровня.

2. На плоскости преобразования выполнить необходимые построения по изображению окружности, вписанной в треугольник, и определить характерные ее точки.

3. Проецируя характерные точки искомой окружности на промежуточную и основные плоскости проекций получить искомые проекции ее.

Последовательность выполнения построений на чертеже иллюстрируется на примере выполнения эпюра рис. 10.

Построения при выполнении первого этапа плана решения задачи на чертеже приведены в указаниях по выполнению

эпюра 2. В данном случае решение этого этапа выполняется способом перемены плоскостей проекций.

Далее на плоскости π_5 строим биссектрисы углов при вершинах $A_5B_5C_5$ и определяем точку их пересечения O_5 – центр вписанной окружности $3_55_57_5$ - пересечения окружности с биссектрисами углов треугольника.

Строим проекции этих точек последовательно на плоскостях проекций π_4 , π_1 и π_2 .

Соединяем одноименные проекции этих точек лекальной кривой и получаем проекции окружности.

ЗАДАЧА 2.

Прямая, параллельная двум пересекающимся плоскостям, параллельна их общему элементу – линии пересечения их.

Исходя из этого план решения задачи будет следующим:

1. Построить линию пересечения заданных плоскостей.
2. Через заданную точку $T(T_1T_2)$ провести прямую, параллельную построенной линии пересечения.

Для построения линии пересечения плоскостей необходимо найти две точки, одновременно принадлежащие этим плоскостям. Это достигается с помощью метода секущих плоскостей, когда обе заданные плоскости пересекают вспомогательной плоскостью (как правило проецирующей).

В дальнейшем строят прямые линии пересечения каждой из заданных плоскостей и вспомогательной. Искомые точки отмечают в пересечении построенных прямых.

Эта же задача может быть решена как позиционная задача по определению точки пересечения прямой с плоскостью. В том случае для двух прямых одной плоскости определяют точки их пересечения с другой плоскостью. Полученные точки пересечения прямых с другой плоскостью определяют искомую прямую линию пересечения плоскостей.

В приведенном примере выполнения эпюра 3 на рис. 10 использован второй способ решения задачи. Выполнение на чертеже построения состоит в следующем:

1. Проводим $\gamma(\gamma_2) \perp \pi_2$; $\gamma \in [KN]$.
2. Строим $12(1_12_1; 1_22_2) = \gamma \cap \alpha(ABC)$

3. Отмечаем $S(S_1S_2) = I12I \cap IKNI$.

Аналогичные построения выполнены для определения точки пересечения $R(R_1R_2) = IBCI \cap \beta(KNM)$, где использована вспомогательная плоскость $\sigma(\sigma_1) \perp \pi_1$ и $\sigma \ni [BC]$. Соединив одноименные проекции точек S и R , получаем проекции искомой линии пересечения плоскостей $SR(S_1R_1; S_2R_2)$. В пределах наложения отрезков плоскостей $\alpha(ABC)$ и $\beta(KNM)$ следует определить их методом конкурирующих точек.

На заключительном этапе решения задачи через точку $T(T_1T_2)$ проведена прямая $I(l_1l_2)$ параллельно построенной линии пересечения плоскостей ($l_1 \parallel IS_1R_1; l_2 \parallel IS_2R_2$).

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЭПЮРУ №4

5.1. Содержание задания

Построить две ортогональные проекции и развертку поверхности технической формы переходника между разнохарактерными сечениями.

5.2. Указания по решению и выполнению эюра

Переходы между разнохарактерными сечениями широко используют в системах гидро- и пневмотранспорта. Поверхности технической формы переходников конструируются из совокупных отсеков плоскостей и линейчатых поверхностей (цилиндрических, конических и т.п.). Таким образом, искомая развертка поверхности переходника будет содержать совокупность разверток отсеков поверхностей (плоскостей), его составляющих.

Для заданной поверхности переходника необходимо:

1. Расчленить заданную форму на отсеки закономерных поверхностей (плоскостей).
2. Установить развертываемость каждого из этих отсеков и определить возможный вид графической развертки их (точный, приближенный, условный).

3. Выполнить необходимые вспомогательные построения для определения истинных величин элементов развертки.

4. Построить развертку поверхности переходника, выполняя развертку каждого отсека поверхности и последовательно пристраивая их одну к другой.

При наличии симметрии поверхности переходника разрешается выполнить развертку одной, симметричной, части его.

Приведенный план решения реализован на примере выполнения эпюра 6 (рис. 12).

Представленная поверхность переходника образована совокупностью отсеков плоскостей (граней) I и III, отсеков цилиндрической поверхности II и конической IV. Для отсеков I, III возможно построение точной развертки их методом триангуляции, для отсеков II, IV – приближенной развертки.

Для построения развертки отсеков I и IV последние разбиваем на ряд элементарных отсеков, ограниченных прямолинейными образующими в промежуточных положениях и участками криволинейных направляющих. Заменяем участки криволинейных направляющих этих отсеков стягивающими хордами. В результате элементарный отсек кривой поверхности заменяется элементарным отсеком плоскости – четырехугольником.

Развертку полученную таким образом четырехугольника можно получить построением двух треугольников, его составляющих, для чего в плоскости четырехугольника проводится диагональ.

После построения истинных величин всех отрезков, участвующих в образовании элементарных отсеков поверхностей, с использованием их в построении развертки методом триангуляции построена развертка 1/2 части поверхности переходника, представленного на рис. 13.

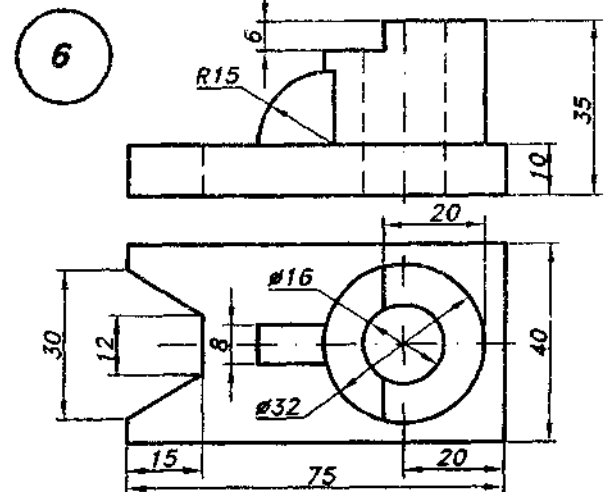
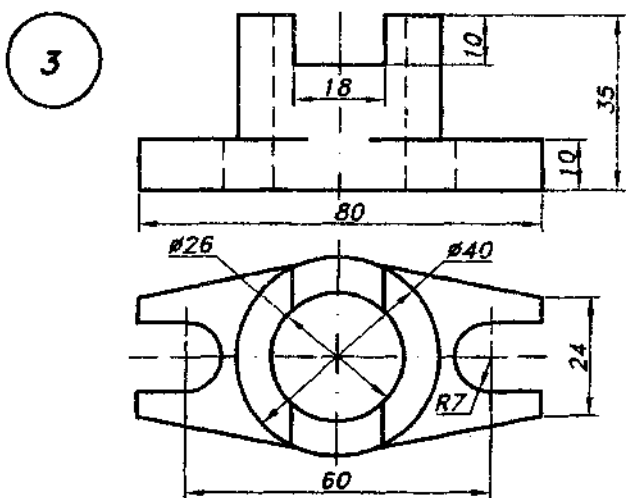
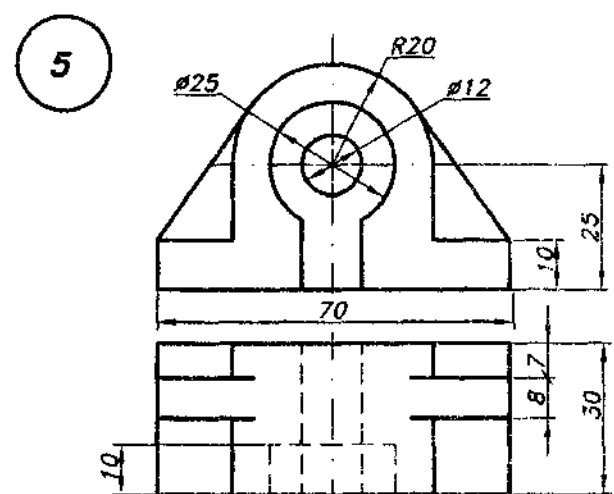
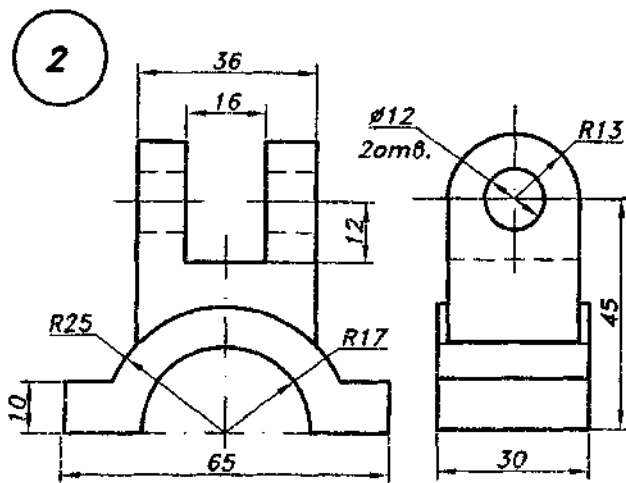
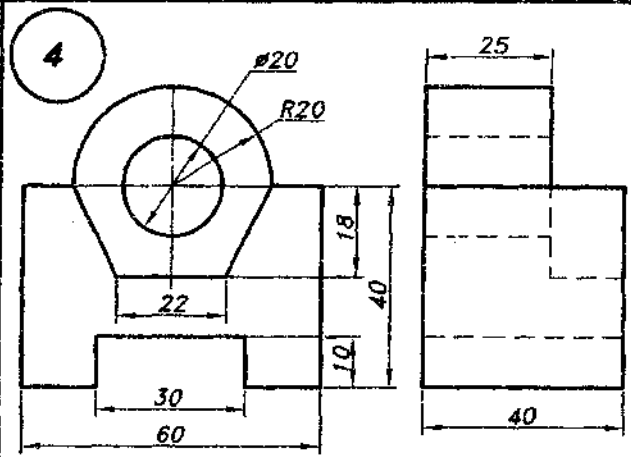
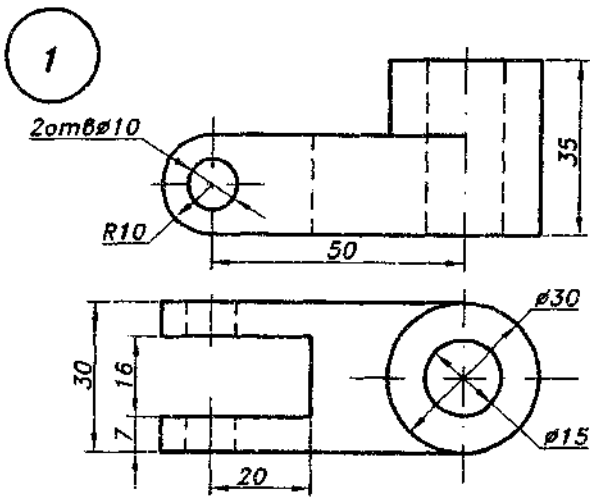
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

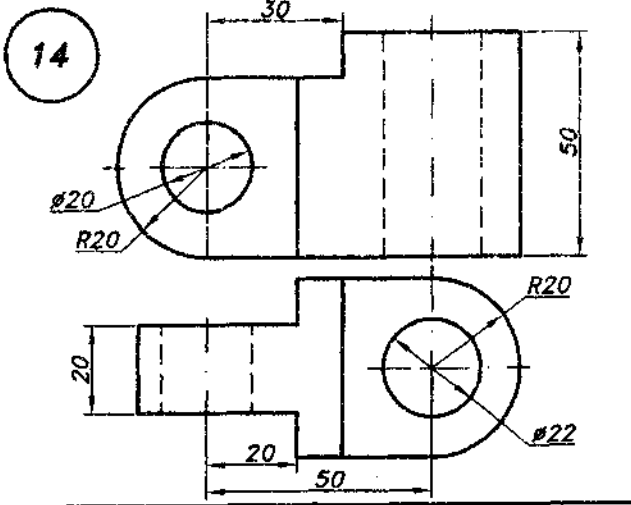
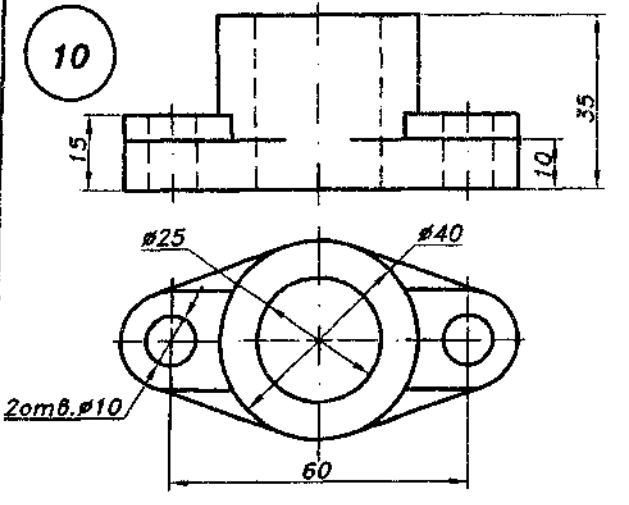
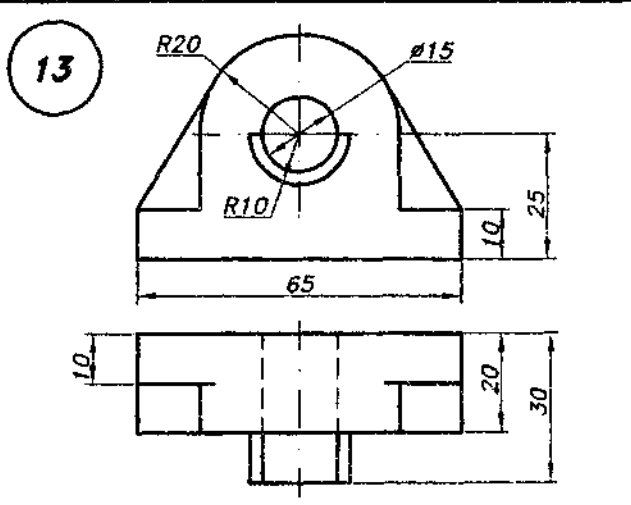
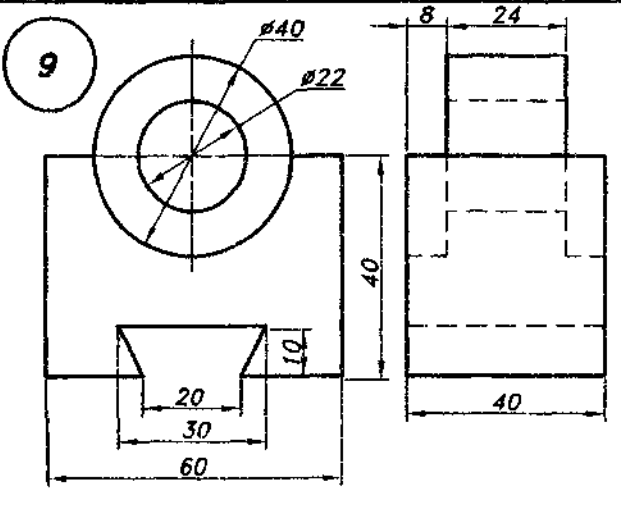
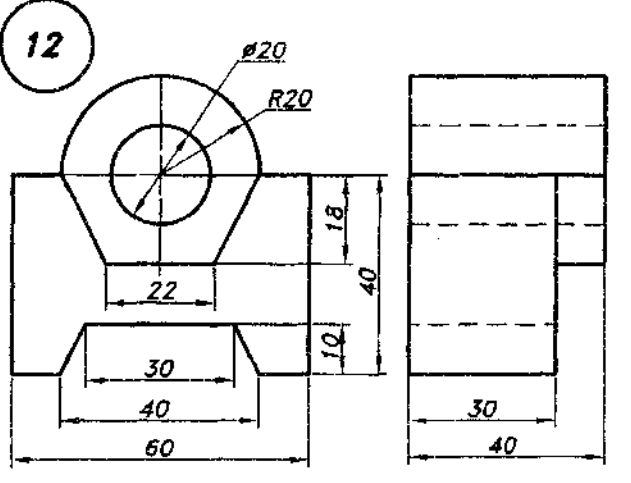
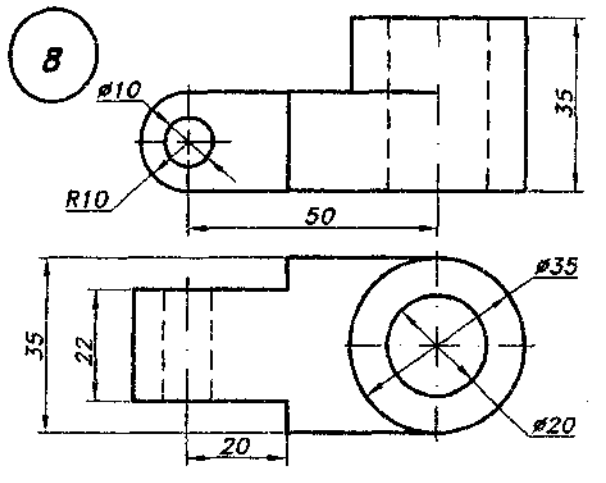
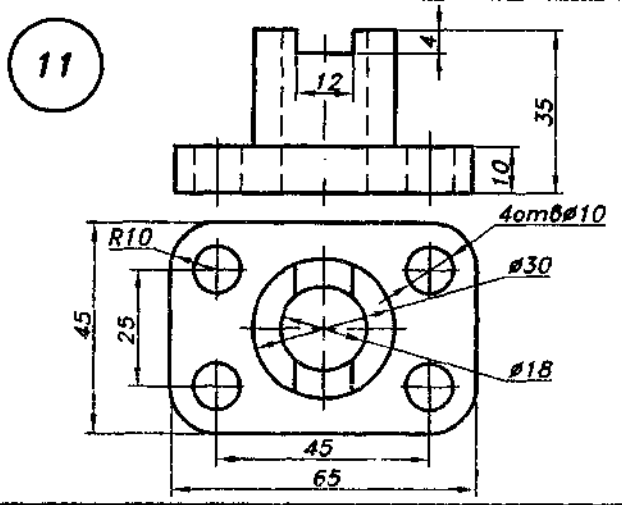
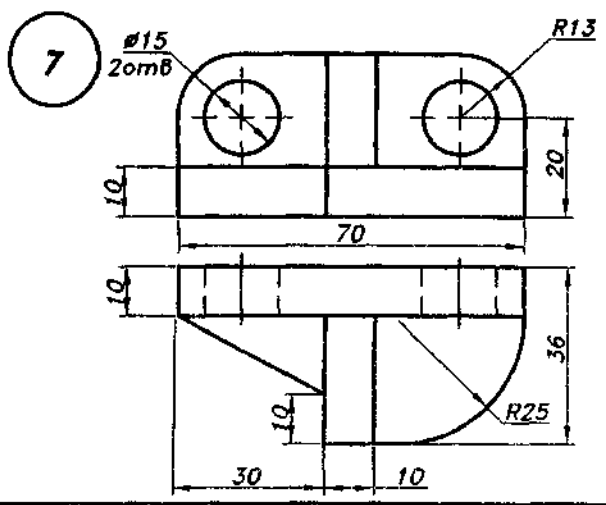
1. **Тарасов Б.Ф., Дудкин Л.А., Немолотов С.О.** Начертательная геометрия, – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство “Лань”, 2002. – 256 с.
2. **Чопко Н.Ф.** Методические указания к самостоятельной работе при подготовке к экзамену для студентов 1-го курса специальностей: 070200, 170600, 210200, 230100, 271300, 271500, 320700 и направлений: 550200, 551800, 552700, 593100. /под ред. А.Г. Буткарева, - СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 37 с.
3. **Фролов С.А.** Начертательная геометрия. - М.: ИМФРА – М. 2008.

Раздел VI

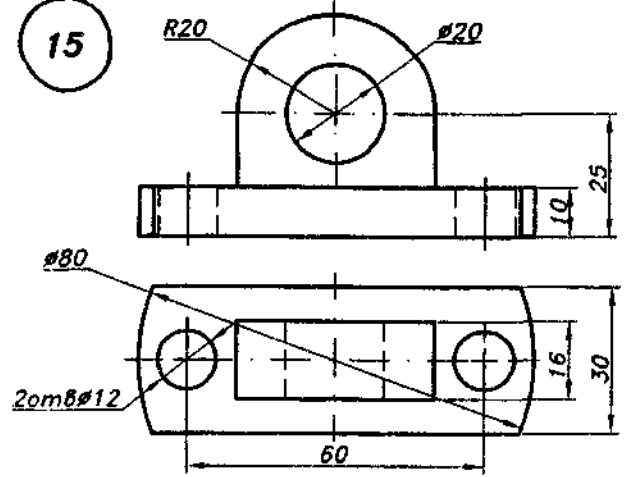
Задание 1

По данному чертежу детали построить:
 а) три ее ортогональные проекции в масштабе 1:1 (в соответствии с заданными на чертеже размерами);
 б) аксонометрическое изображение детали в прямоугольной изометрии в масштабе 2:1

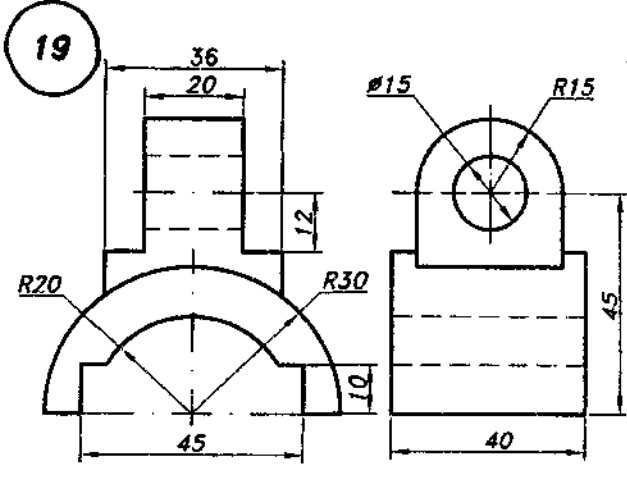




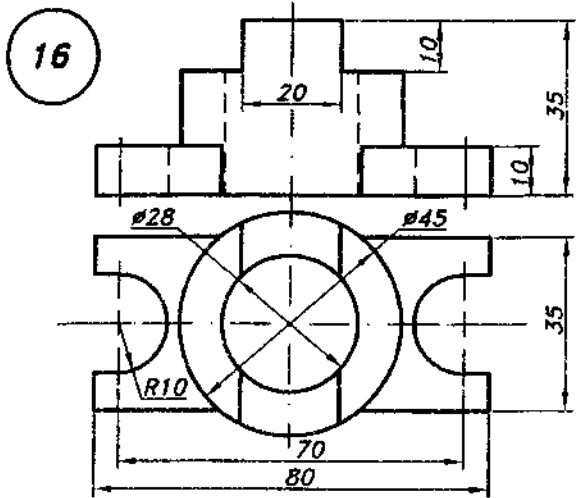
15



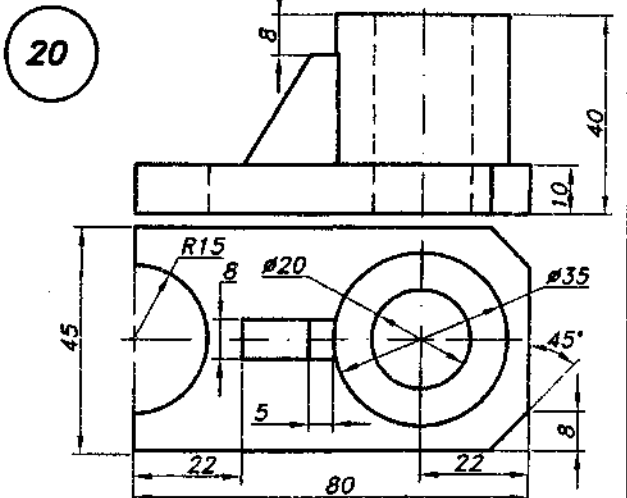
19



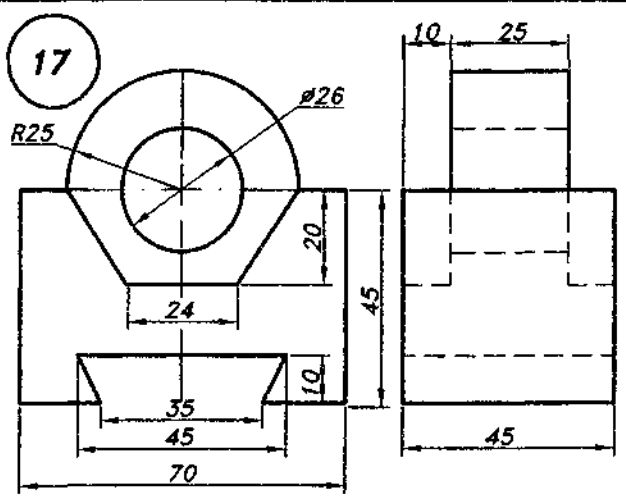
16



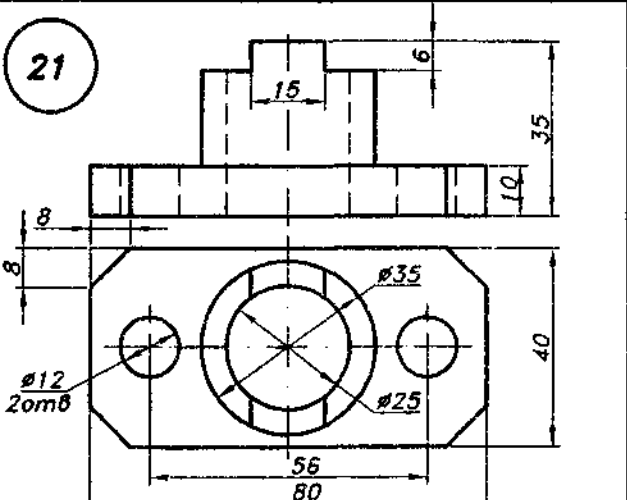
20



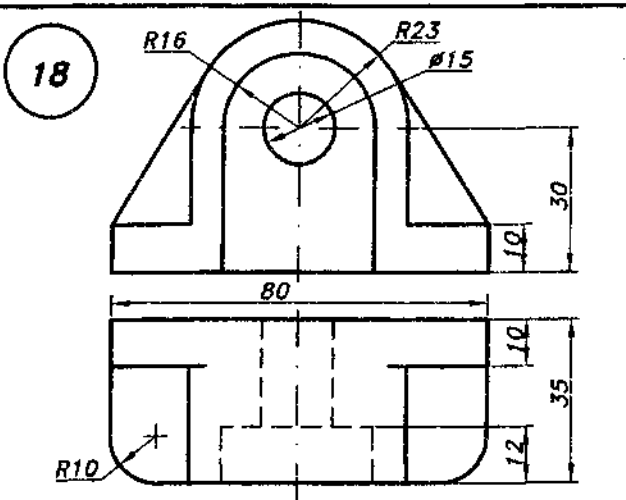
17



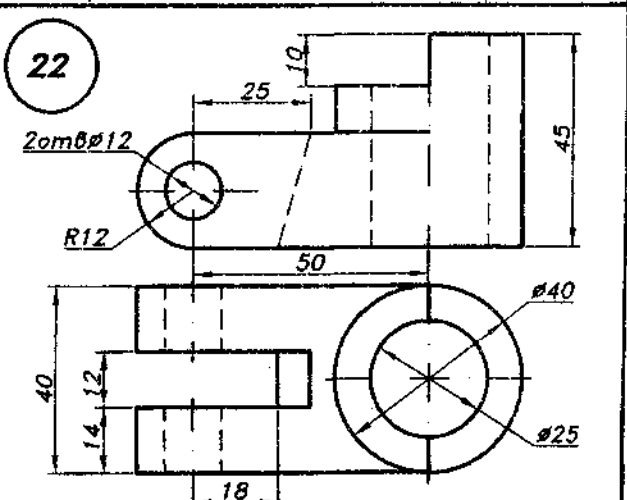
21

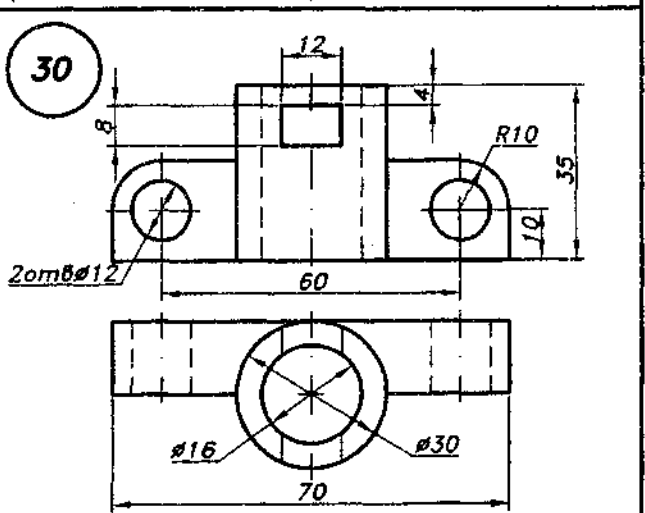
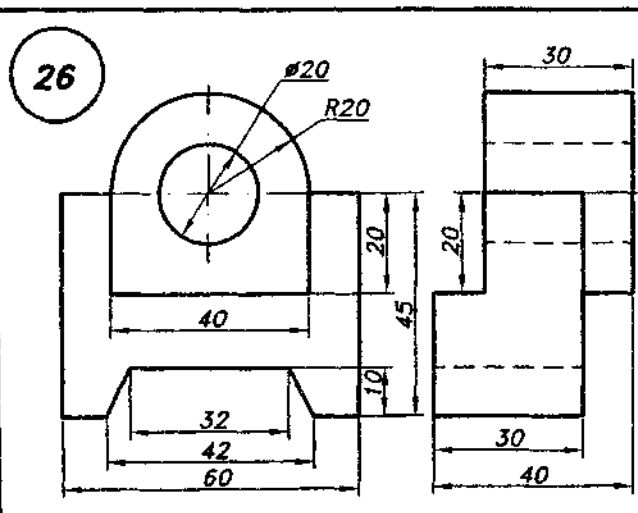
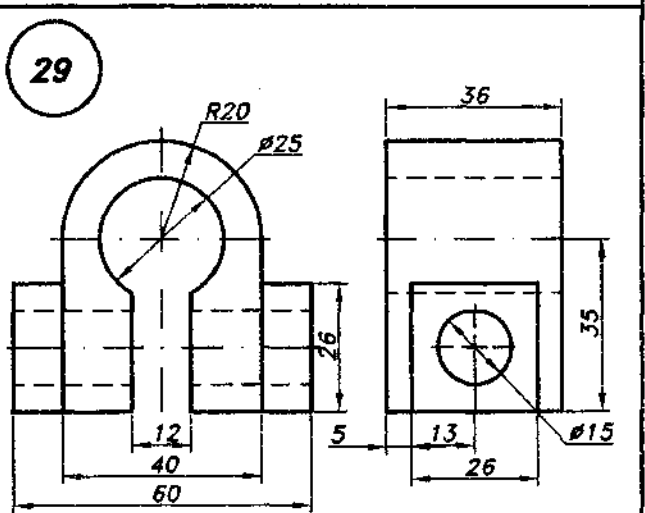
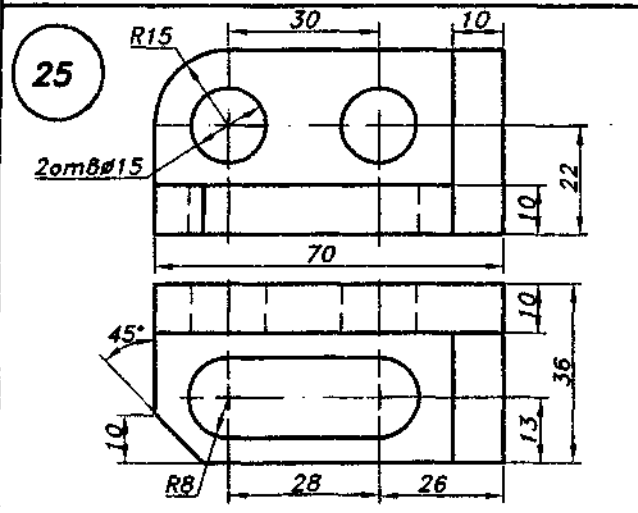
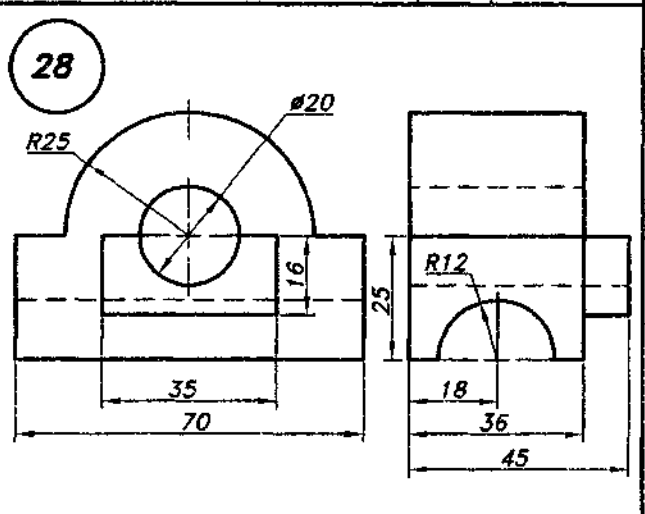
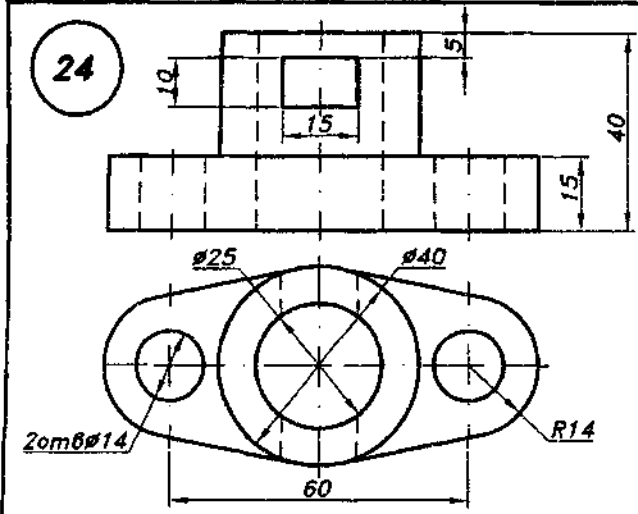
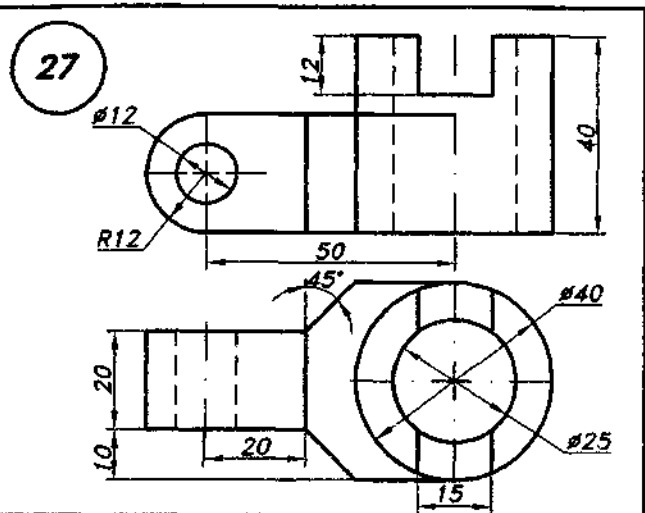
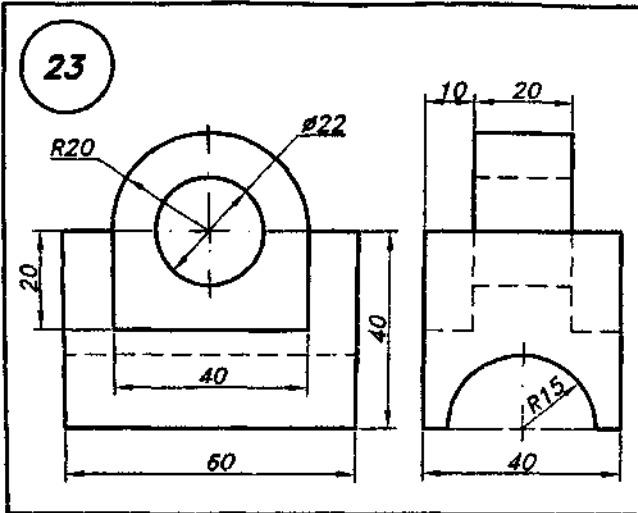


18



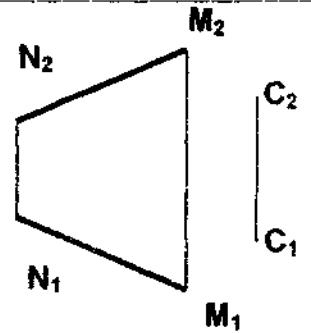
22





Задание №2

Преобразовать плоскость $\alpha(N, M, C)$ в плоскость уровня, приняв точку C за вершину равностороннего ΔABC , сторона AB которого лежит на прямой MN ; построить проекции правильной призмы высотой $2AB$, основанием которой служит ΔABC .



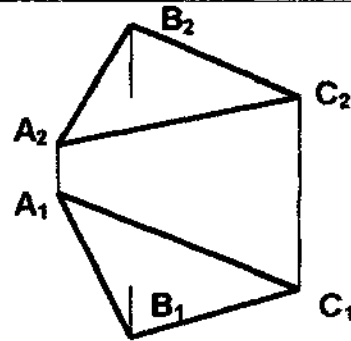
Четные варианты задания сделать способом перемены плоскостей проекций, нечетные – способом плоскопараллельного переноса.

№ вар	точки	Координаты			№ вар.	точки	Координаты			№ вар.	точки	Координаты		
		x	y	z			x	y	z			x	y	z
1	N	35	105	45	11	N	20	25	100	21	N	30	10	60
	M	60	80	30		M	35	10	75		M	45	15	95
	C	20	70	15		C	70	20	105		C	70	35	110
2	N	70	80	10	12	N	30	65	10	22	N	45	130	10
	M	50	115	35		M	80	100	20		M	80	140	10
	C	105	105	20		C	40	100	30		C	50	150	30
3	N	40	0	50	13	N	90	10	95	23	N	45	105	30
	M	55	20	90		M	55	20	105		M	80	100	20
	C	90	10	80		C	40	0	65		C	30	65	10
4	N	40	130	10	14	N	105	105	20	24	N	80	95	20
	M	50	100	0		M	50	115	35		M	55	80	15
	C	80	140	10		C	70	80	10		C	50	115	35
5	N	30	65	5	15	N	40	130	10	25	N	55	120	10
	M	40	100	25		M	80	140	5		M	60	95	10
	C	80	100	15		C	50	100	0		C	80	120	5
6	N	90	10	95	16	N	40	10	70	26	N	65	30	85
	M	40	0	65		M	55	25	100		M	40	5	30
	C	55	20	105		C	80	10	75		C	15	30	30
7	N	70	20	75	17	N	30	65	10	27	N	70	95	15
	M	35	10	45		M	80	100	20		M	50	115	35
	C	20	25	70		C	60	60	60		C	100	125	25
8	N	50	100	30	18	N	25	10	110	28	N	40	105	50
	M	80	100	20		M	35	15	75		M	60	80	30
	C	30	65	10		C	65	20	100		C	20	70	10
9	N	75	110	15	19	N	100	105	20	29	N	100	15	85
	M	55	85	10		M	35	105	30		M	45	10	55
	C	40	100	35		C	75	80	15		C	50	25	85
10	N	40	5	60	20	N	90	10	95	30	N	3	45	15
	M	50	15	95		M	55	20	105		M	50	100	30
	C	10	30	95		C	80	40	60		C	75	110	25

Задание № 3

Задача №1

Построить проекции окружности, вписанной в треугольник ABC.

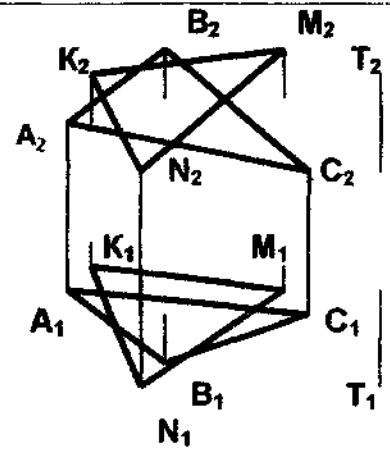


№ вар	Коорд	Точки			№ вар.	Коорд	Точки			№ вар.	Коорд	Точки		
		A	B	C			A	B	C			A	B	C
1	x	90	35	10	11	x	100	15	30	21	x	95	30	15
	y	15	20	85		y	25	15	70		y	15	10	80
	z	40	5	60		z	30	0	50		z	45	0	60
2	x	10	95	70	12	x	5	80	90	22	x	15	90	80
	y	20	30	80		y	5	35	85		y	15	35	85
	z	50	10	60		z	50	5	60		z	55	5	60
3	x	95	30	5	13	x	80	10	35	23	x	85	25	5
	y	20	15	85		y	10	25	65		y	20	15	80
	z	35	10	65		z	50	5	70		z	30	10	70
4	x	5	85	65	14	x	15	100	80	24	x	10	95	70
	y	15	30	85		y	20	25	75		y	15	35	85
	z	45	5	85		z	60	5	70		z	55	15	65
5	x	85	25	0	15	x	85	5	40	25	x	90	25	10
	y	10	10	75		y	5	20	65		y	10	20	80
	z	35	5	60		z	45	10	65		z	50	5	65
6	x	15	90	75	16	x	20	85	65	26	x	20	90	75
	y	10	25	75		y	20	35	75		y	15	30	85
	z	45	15	70		z	50	15	70		z	45	10	60
7	x	90	20	10	17	x	90	10	30	27	x	100	20	15
	y	5	15	70		y	20	15	75		y	10	20	75
	z	45	10	70		z	35	15	65		z	40	0	65
8	x	20	75	95	18	x	5	85	65	28	x	5	70	85
	y	5	30	80		y	20	25	80		y	10	25	85
	z	60	10	65		z	60	10	60		z	15	95	80
9	x	95	10	20	19	x	85	20	35	29	x	95	35	10
	y	10	20	75		y	15	20	80		y	5	20	75
	z	40	10	65		z	40	5	70		z	30	5	55
10	x	10	100	70	20	x	20	100	75	30	x	15	95	80
	y	10	30	75		y	10	35	80		y	5	25	80
	z	45	10	70		z	55	15	65		z	50	5	65

Задание № 3

Задача №2

Через точку T провести прямую, параллельную плоскостям $\alpha(\Delta ABC)$ и $\beta(\Delta KNM)$.



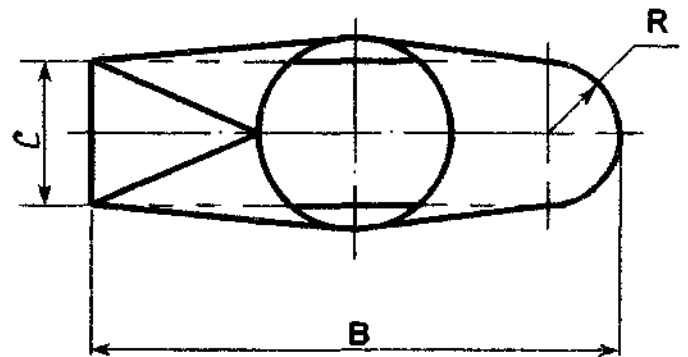
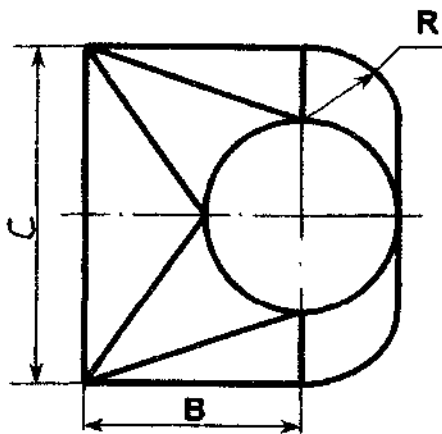
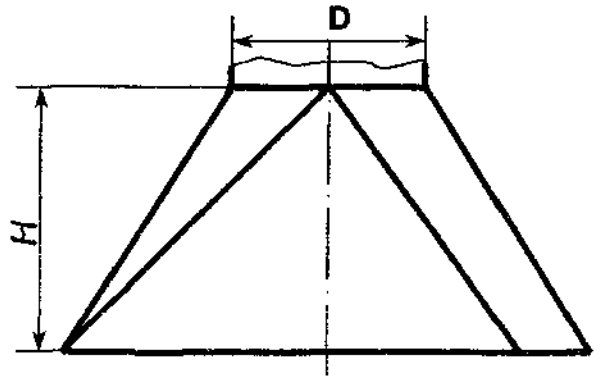
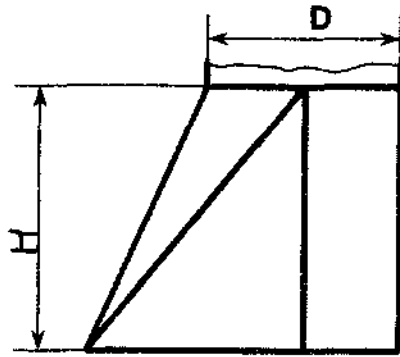
№ вар	Коорд	Точки							№ вар	Коорд	Точки						
		A	B	C	K	M	N	T			A	B	C	K	M	N	T
1	x	170	60	40	120	140	40	20	8	x	145	105	45	130	85	55	25
	y	70	80	5	10	90	60	50		y	10	80	25	70	5	25	50
	z	70	80	10	90	15	40	90		z	35	65	10	15	65	35	70
2	x	160	70	40	120	140	35	30	9	x	135	75	70	120	105	50	20
	y	60	80	10	10	80	50	70		y	45	15	75	15	75	40	65
	z	60	80	10	85	20	40	80		z	35	70	5	10	75	30	60
3	x	150	50	90	140	80	40	25	10	x	140	125	45	120	105	50	25
	y	30	20	90	75	10	60	80		y	25	80	10	5	85	10	85
	z	30	15	85	15	80	30	80		z	60	5	60	20	80	60	65
4	x	145	60	85	130	70	45	15	11	x	140	70	55	135	110	40	15
	y	20	15	75	70	5	65	45		y	50	15	75	15	80	40	45
	z	25	10	80	10	85	20	65		z	35	10	75	60	5	50	70
5	x	135	90	65	125	75	50	10	12	x	150	65	50	120	105	30	10
	y	10	80	15	65	5	60	50		y	45	20	80	10	85	35	80
	z	25	75	5	5	80	15	55		z	40	15	70	70	10	45	65
6	x	140	85	60	130	70	50	5	13	x	130	60	45	115	100	35	20
	y	15	70	10	60	0	60	45		y	40	15	85	15	75	30	50
	z	25	75	10	5	80	15	65		z	25	20	60	65	0	55	70
7	x	140	100	50	135	90	60	15	14	x	130	105	40	125	85	50	30
	y	5	85	30	60	10	75	10		y	25	80	30	10	85	50	65
	z	40	70	0	10	70	30	65		z	15	70	25	50	10	60	45

Продолжение

№ вар	Коорд	Точки							№ вар	Коорд	Точки						
		A	B	C	K	M	N	T			A	B	C	K	M	N	T
15	x	135	110	50	130	80	45	25	23	x	140	100	40	125	80	50	20
	y	30	85	15	10	90	40	30		y	35	65	10	15	65	35	70
	z	10	70	20	60	5	55	70		z	10	80	25	70	5	25	50
16	x	165	55	35	115	135	35	15	24	x	130	70	65	115	100	45	15
	y	70	80	10	90	15	40	90		y	35	70	5	10	75	30	60
	z	70	80	5	10	90	60	50		z	45	15	75	15	75	40	65
17	x	155	65	35	115	135	30	25	25	x	135	85	50	130	105	35	10
	y	60	80	10	85	20	40	80		y	35	10	75	60	5	50	70
	z	60	80	10	10	80	50	70		z	50	15	75	15	80	40	45
18	x	145	45	85	135	75	35	20	26	x	135	120	40	115	105	45	20
	y	30	15	85	15	80	30	30		y	60	5	60	20	80	60	65
	z	30	20	90	75	10	60	80		z	25	80	10	5	85	10	85
19	x	140	55	80	125	65	40	10	27	x	145	60	45	115	100	25	5
	y	25	10	80	10	85	20	60		y	40	15	70	70	10	45	65
	z	20	15	75	70	5	65	45		z	45	20	80	10	85	35	80
20	x	130	85	60	120	70	45	5	28	x	125	55	40	110	95	30	15
	y	25	75	5	5	80	15	55		y	25	20	60	65	0	55	70
	z	10	80	15	65	5	60	50		z	40	15	85	15	75	30	50
21	x	135	80	55	125	65	45	0	29	x	125	100	35	120	80	45	25
	y	25	75	10	5	80	15	65		y	15	70	25	50	10	60	45
	z	15	70	10	60	0	60	45		z	25	80	30	10	85	50	65
22	x	135	95	45	130	85	55	10	30	x	130	105	45	125	75	40	20
	y	40	70	0	10	70	30	65		y	10	70	20	65	5	55	70
	z	5	85	30	60	10	75	70		z	30	85	15	10	90	40	30

Задание №4

Построить две ортогональные проекции и развертку поверхности технической формы переходника между характерными сечениями.



№ вар	D	B	H	C	R	№ вар	D	B	H	C	R
1	50	100	100	100	25	2	75	100	100	40	20
3	54	100	110	108	27	4	70	100	100	46	23
5	58	110	110	116	29	6	70	110	110	50	25
7	60	100	110	120	30	8	66	100	100	40	20
9	62	95	115	124	31	10	66	96	110	40	20
11	60	105	105	120	30	12	66	106	100	50	25
13	58	100	110	116	29	14	70	100	110	40	20
15	56	95	100	112	28	16	76	96	115	46	23
17	52	110	110	104	26	18	70	105	10	50	25
19	50	100	110	100	25	20	60	110	120	40	20
21	58	100	120	116	29	22	62	106	115	48	24
23	60	105	115	120	30	24	64	100	110	50	25
25	54	110	100	108	27	26	68	106	110	40	20
27	62	105	110	124	31	28	72	100	100	46	23
29	50	110	110	100	25	30	74	102	100	48	24

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
I. Общие указания по выполнению и графическому оформлению эпюров.....	3
II. Методические указания к эпюру №1.....	4
III. Методические указания к эпюру №2.....	9
IV. Методические указания к эпюру №3.....	12
V. Методические указания к эпюру №4.....	14
Список литературы.....	16
VI. Варианты индивидуальных заданий к эпюрам №1, 2, 3, 4...	17

Буткарев Алексей Георгиевич
Земсков Борис Борисович
Лебедева Татьяна Яковлевна
Тихомиров Сергей Григорьевич
Чопко Николай Филиппович

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Методические указания и задания
для самостоятельной и практической работы
по выполнению эшюров для студентов специальностей
140401, 140504, 190603, 220301, 260601, 260602, 280201
и направлений 140500, 190500, 220200, 150400, 140400

Третье издание, исправленное

Титульный редактор
Т.Г. Смирнова

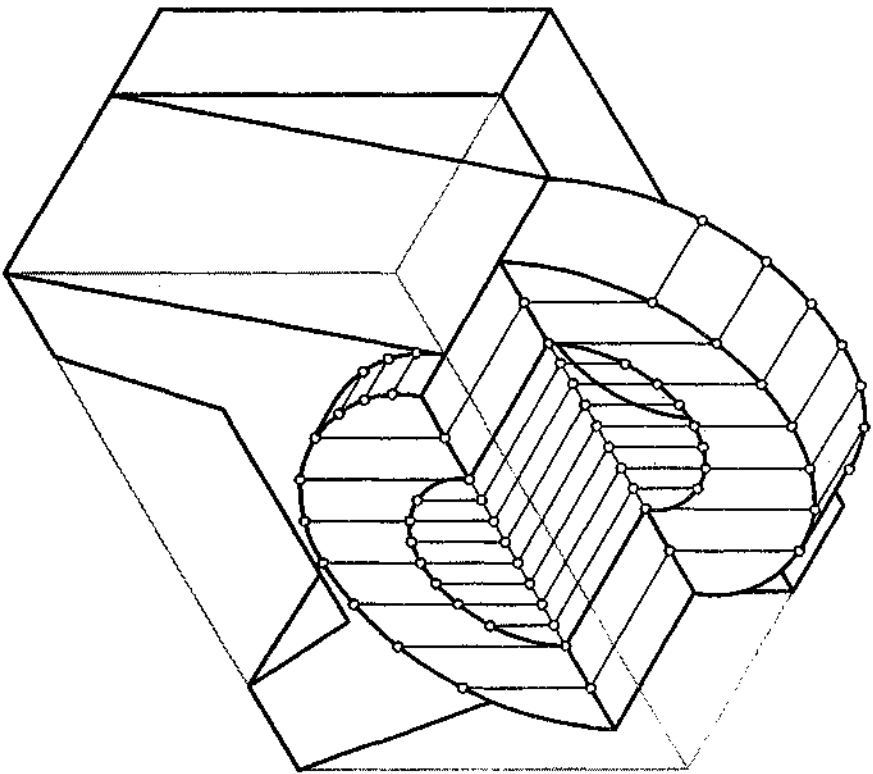
Корректор
Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка
Н.Ф. Чопко
Б.Б. Земсков
А.Г. Буткарев

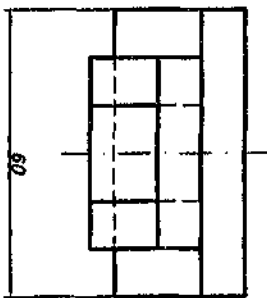
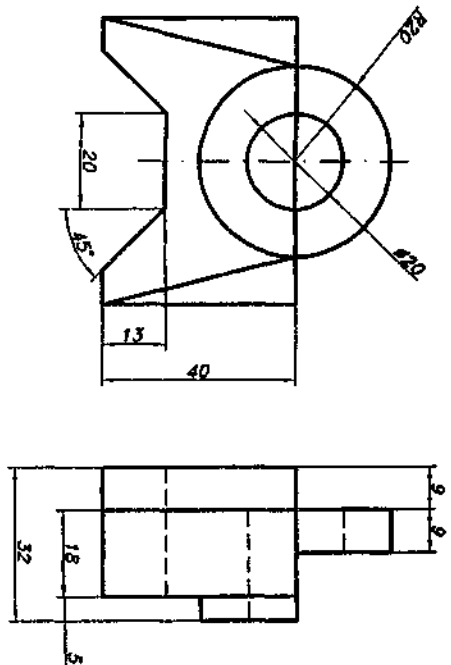
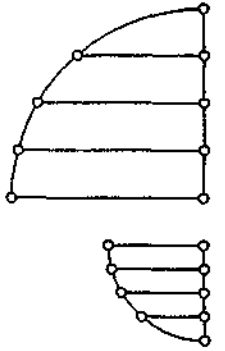
Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 24.09.2009. Формат 60×84 1/8
Усл. печ. л. 4,5. Печ. л. 4,5. Уч.-изд. л. 4,0
Тираж 300 экз. Заказ № 347. С 141а

СПбГУНИПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНИПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9



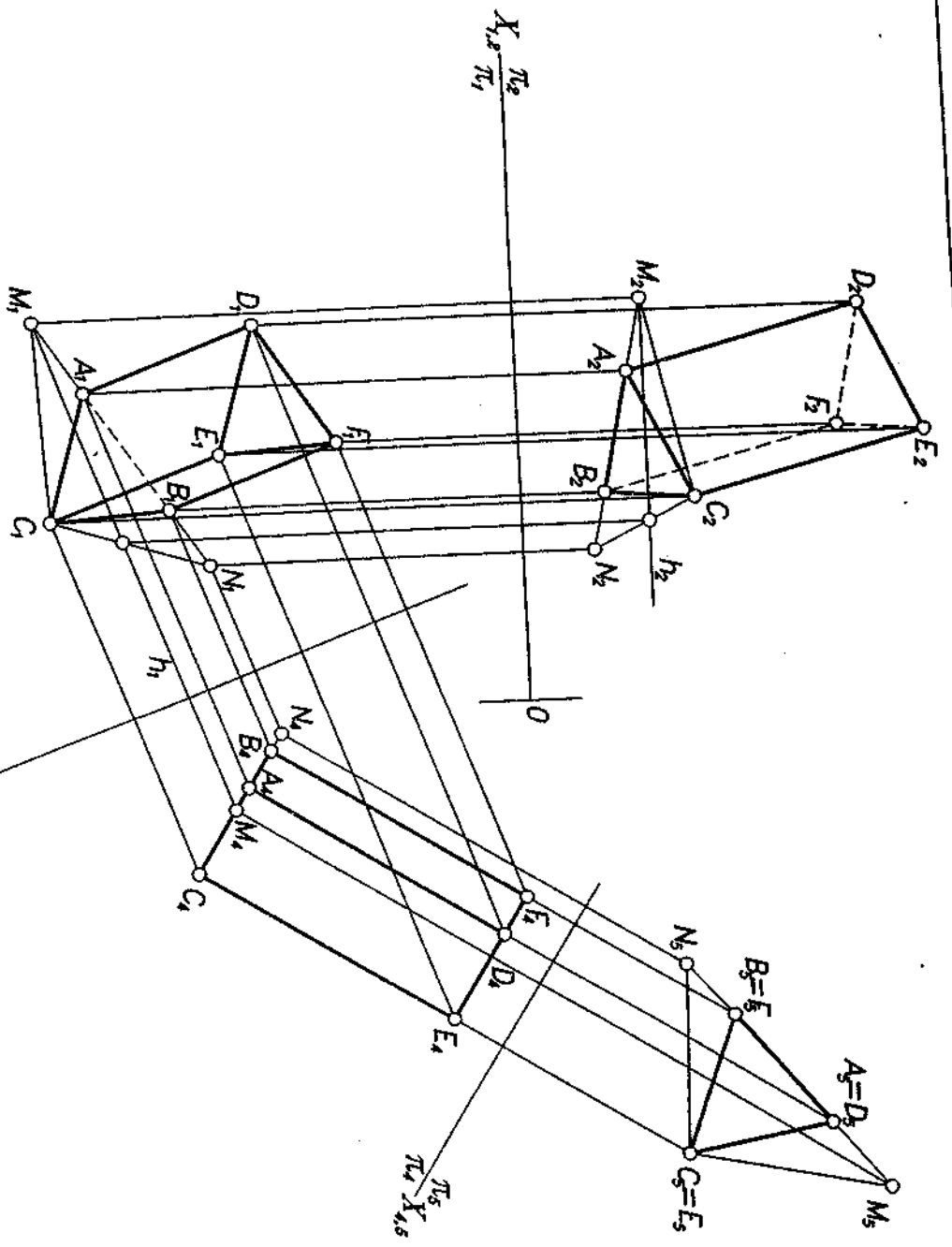
2:1



- По данному чертежу детали построить:
1. Три ее ортогональные проекции в масштабе 1:1 (в соответствии с заданными на чертеже размерами).
 2. Аксинометрическое изображение детали в прямоугольной изометрии в масштабе 2:1

Задание 1		Вариант 31	
Аксинометрические проекции			
Имя	Адрес	№ работы	Дата
Чертёж	Проверка		
Примечание			
Кафедра инженерной графики		Лист	Листов 1
СПбГУИЭТ		115ер	

Точки	Координаты		
	x	y	z
M	80	95	25
N	30	62	14
C	40	98	34



Приняв точку C в плоскости α (MN), C) за вершину равнобедренного треугольника ABC, сторона которого лежит на прямой MN, построить проекции произвольной призмы высотой $2[AB]$, основанием которой служит ΔABC .

Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Чертить	Проверять	Принять			

Задание 2 Вариант 32

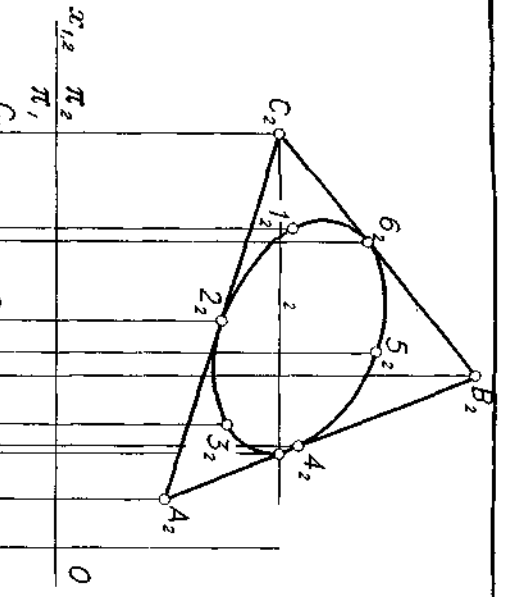
Преобразование проекций

Кафедра инженерной графики

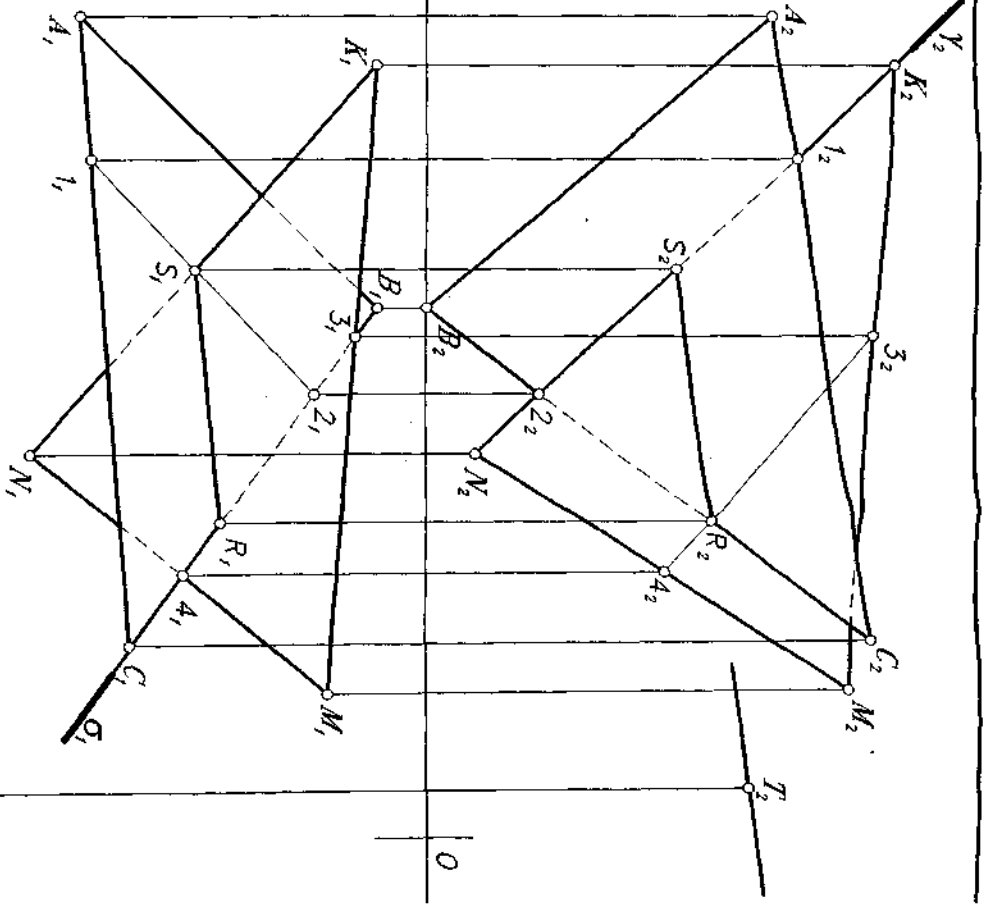
СПбГУНУИТ 115в

Лист	Масштаб	Космический
у	1:1	
Лист	Листов	1

Точки	Координаты		
	x	y	z
A	10	20	22
B	35	65	65
C	95	15	45

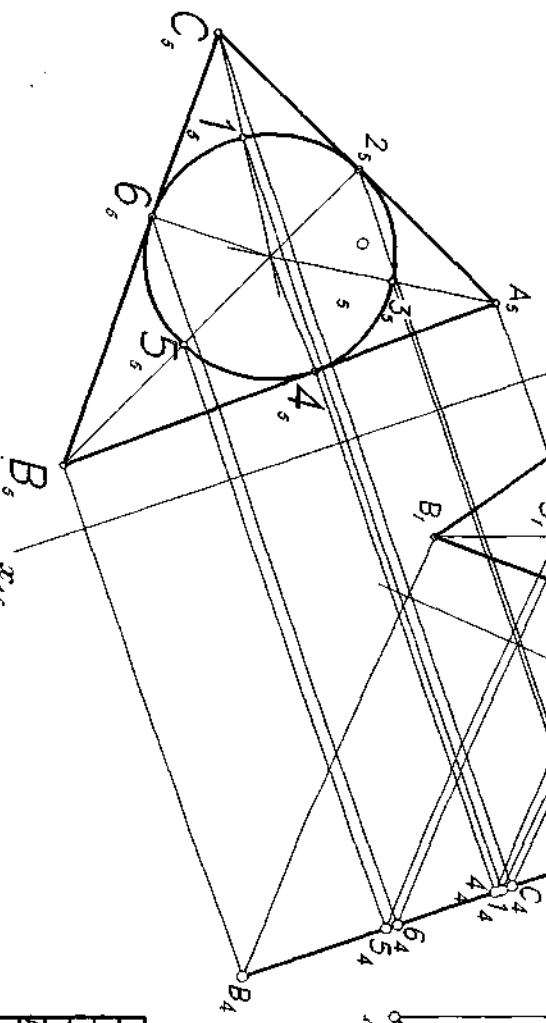


Точки	Координаты		
	x	y	z
A	170	70	70
B	110	10	0
C	40	60	90
M	30	20	85
N	80	80	10
K	160	10	95
T	10	90	65

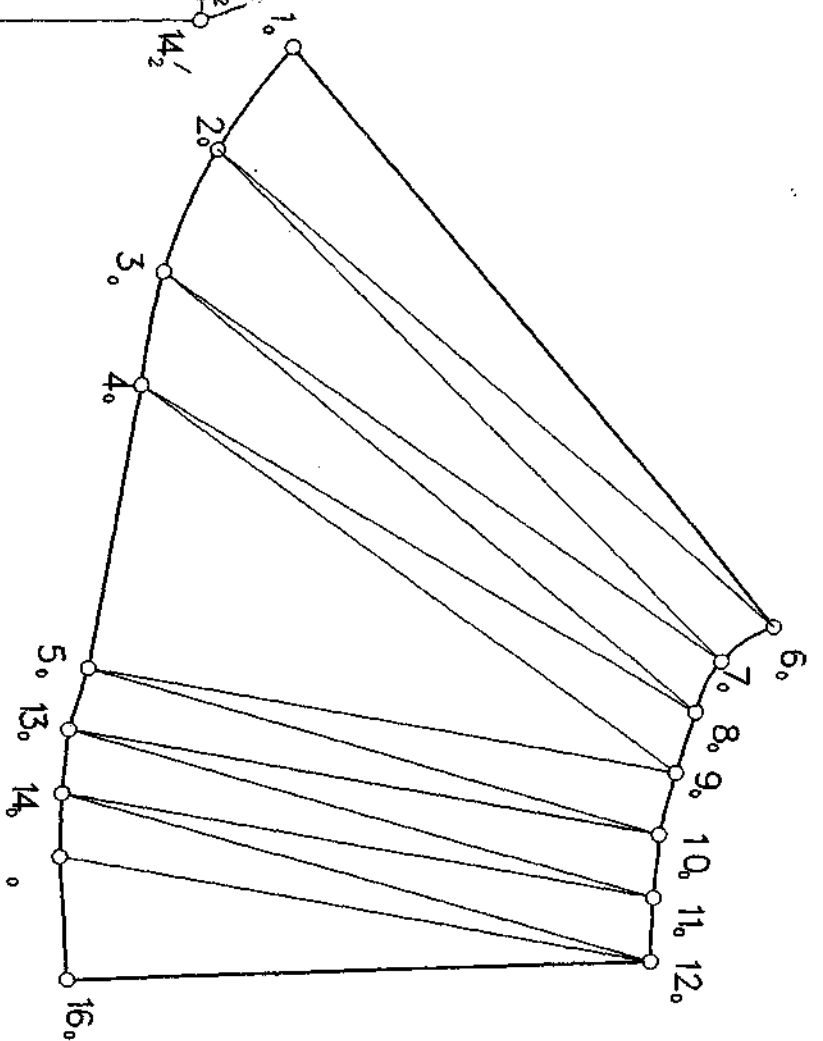
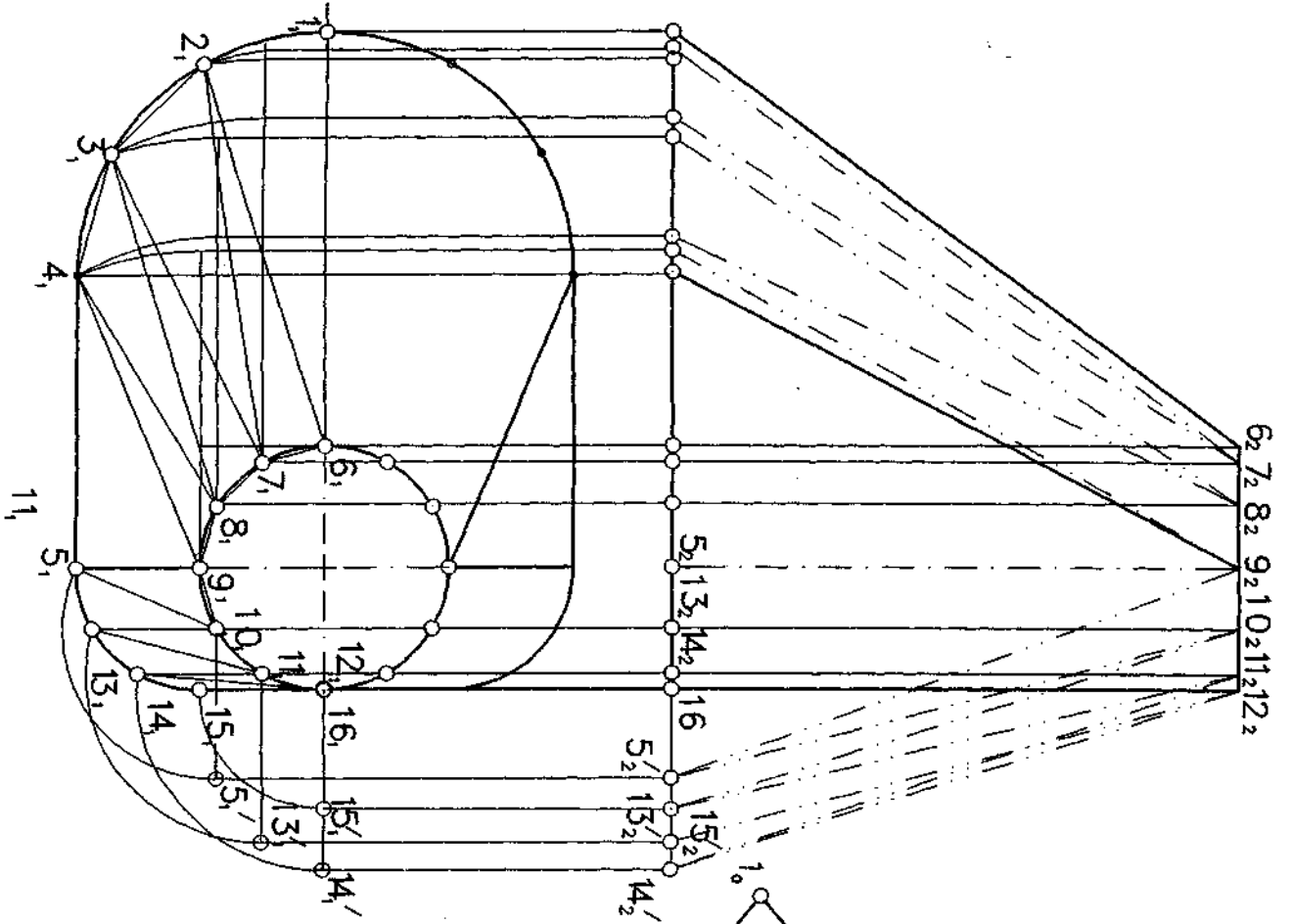


2. Через точку T провести прямую, параллельную плоскостям α ($\triangle ABC$) и β ($\triangle KMN$).

1. Построить проекции окружности, вписанной в треугольник ABC.

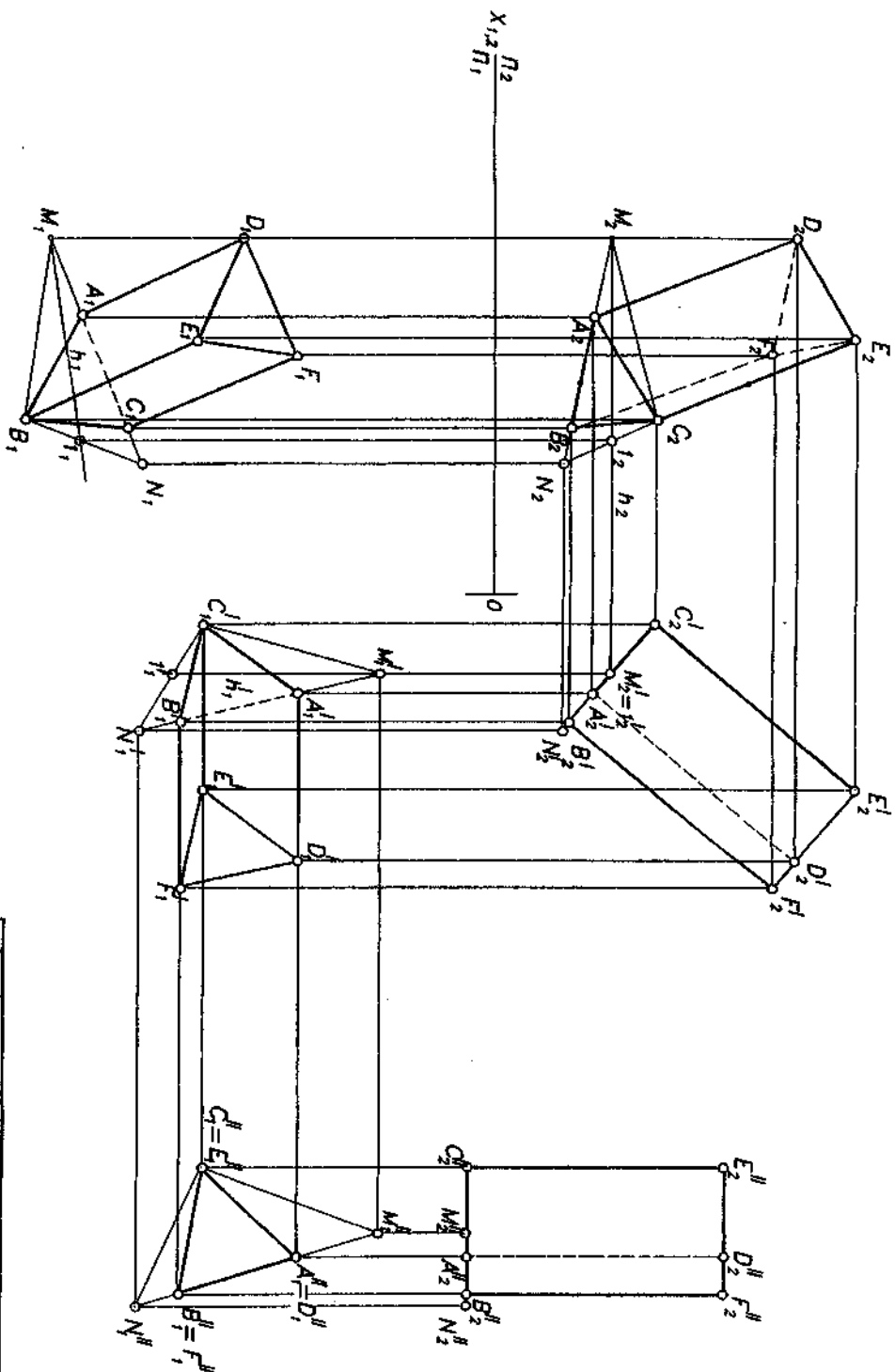


Имя	Лист	№	Количество	Листов	Датум
Чертеж	Проектир	Проверка	Листы		
Задание 3 Вариант 32					
Конструктивные					
позиционные					
задачи					
Кафедра инженерной			Лист		
графика			Листов		
			1:1		
			СПбГУИЭТ		
			Группа		



Жыл	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Задание 4 Вариант 32	Литер. Масса Жестков
Чертит	Иванов				Конструирование поверхности	Листа Листов
Проверяет	Смирнов					
Принимает	Смирнов					
Кафедра инженерной графики					СПбГУИИПТ 180гр.	

Точки	Координаты		
	x	y	z
M	80	95	25
N	30	80	15
C	40	100	35



Приняв точку С в плоскости $([MN], C)$ за вершину равно-
 стороннего треугольника ABC, сторона которого лежит на
 прямой MN, построить проекции призмы высотой $2[AV]$, осно-
 ванием которой служит треугольник ABC.

Задание 2		Вариант 32	
Преобразование проекций			
Имя	Листы	N	Всего
Чертёж	Преобраз		
Приклад			
Кафедра инженерной графики		Листы	Листов 1
СПбГУИИПТ 115вр			