

МИНИСТЕРСТВО НАЦИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Брестский инженерно-строительный институт

Кафедра начертательной геометрии и черчения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ С ВАРИАНТАМИ ЗАДАНИЙ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ
РАБОТ ПО КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

для студентов специальностей:

29.03 - промышленное и гражданское строительство

29.08 - водоснабжение, канализация, рациональное
использование и охрана водных ресурсов

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ Б С С Р

Брестский инженерно-строительный институт

Кафедра начертательной геометрии и черчения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ С ВАРИАНТАМИ ЗАДАНИЙ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ
РАБОТ ПО КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

для студентов специальностей:

29.03 - промышленное и гражданское строительство

29.08 - водоснабжение, канализация, рациональное
использование и охрана водных ресурсов

Утверждено ученым советом
факультета ПГС протокол № 6
от 27 июня 1988 года

УДК 515 (075.8)

Методические указания с вариантами индивидуальных графических заданий составлены для студентов строительных специальностей.

Указания содержат варианты заданий, общие рекомендации по оформлению графических работ, методический материал, примеры и пояснения к выполнению каждого задания. Для знакомства студентов с решением задач начертательной геометрии с использованием ЭВМ, предлагается решение задачи по определению расстояния от точки до плоскости двумя способами: классическим и на ЭВМ.

Составители: к.т.н., ст.преподаватель Никитина О.И.
ассистент Кондратчик Н.И.
ассистент Китенева Н.С.

Рецензенты: кафедра инженерной графики строительного
профиля Белорусского политехнического
института

к.п.н., доцент кафедры инженерной графики
Белорусского политехнического института
Шанинцевич В.А.

Требования высокого профессионализма современного инженера нацеливают на более фундаментальное изучение начертательной геометрии как дисциплины, способствующей развитию образного мышления, необходимого инженеру для глубокого понимания технического чертежа, для возможности проектирования новых технических объектов.

Изучение курса начертательной геометрии наряду с лекционными и практическими занятиями, самостоятельной работой студента с учебной литературой и решением задач, включает выполнение индивидуальных графических заданий. В соответствии с рабочей программой кафедры студенты строительных специальностей выполняют 6 заданий на листах чертежной бумаги формата А3 (297 x 420 мм).

Преподаватель принимает работы с защитой их исполнителем, что позволяет осуществлять текущий контроль знаний студентов и стимулировать работу в течение всего семестра.

Формат чертежа в соответствии с ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1161-78) определяется размерами внешней рамки, которую проводят тонкой линией. Линии рамки чертежа наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от внешней рамки. Слева оставляют поле шириной 20 мм для подшивки. В правом нижнем углу формата располагают основную надпись рис. 1.

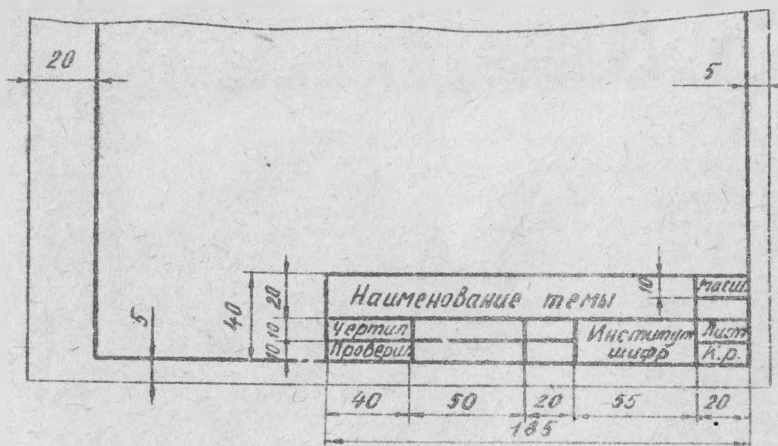


Рис. 1

Графические работы выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов. Чертежи должны отличиться аккуратностью, четкостью графического исполнения и отвечать требованиям ГОСТ ЕСКД. Толщина и тип линий принимаются в соответствии с ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78). Надписи и цифры выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78 - 855-78). Высота цифр должна быть не менее 3,5 мм. Разрешается оставить на чертежах вспомогательную сетку, которую наносит для написания букв и цифр.

В конце семестра все форматы графических работ сшиваются в альбом, выполняется титульный лист, образец которого показан на рис. 2. Альбом индивидуальных графических заданий с зачетными работами должен быть представлен экзаменатору на экзамен по начертательной геометрии, который проводится после окончания изучения курса.

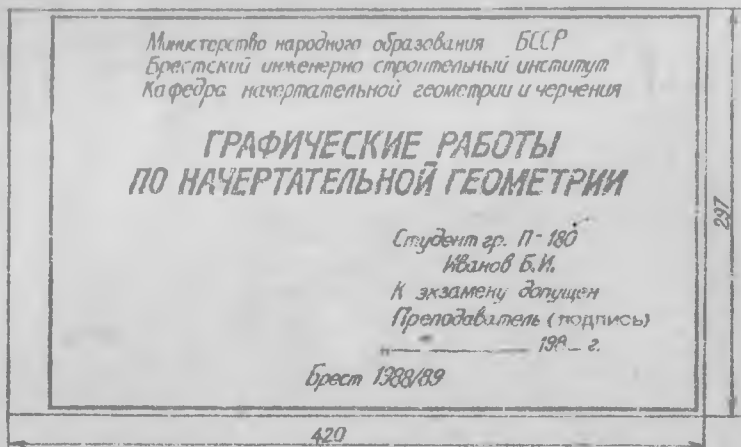


Рис. 2

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

При выполнении индивидуальных графических заданий рекомендуется придерживаться определенной последовательности в работе:

1. Изучить теоретический материал по конспекту и учебнику.
2. Решить ряд задач по данной теме на картах.
3. Приступить к выполнению индивидуального графического задания в соответствии с указанным вариантом.

Чертеж задания выполняется на формате А3 карандашом сначала тонкими линиями (0,2...0,3 мм), затем линии видимого контура обводят сплошной основной линией толщиной 0,7...0,8 мм. Линии невидимого контура выполняют штриховой линией толщиной 0,3...0,4 мм. Оси проекций, линии проекционной связи, размерные и выносные линии - сплошные тонкие толщиной 0,2...0,3 мм. Все обозначения и надписи на чертежах выполняются стандартным шрифтом.

Рекомендуется все задания выполнять в масштаба 1:1. Если же изображение не помещается на формате А3, допускается использовать другой стандартный масштаб по ГОСТ 2.302-68. Выбранный масштаб указать в основной надписи.

Выполняя графические задания, первоначально Наибольшие трудности возникают из-за неумения студентов представить в пространстве фигуры, изображенные на чертеже. Для обеспечения качественного решения этой задачи следует пользоваться моделями, создавая их из подручных средств. Например, моделью двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций может быть обычная тетрадь (книга), для этого лист тетради располагают перпендикулярно другому листу. Моделью прямой линии может быть карандаш или ручка. Моделью плоскости может быть листок бумаги или обычный чертёжный треугольник. Модель цилиндра или конуса может быть выполнена из листа согнутой бумаги.

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

2.1. ЗАДАНИЕ I

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Точка, прямая, плоскость.

Задание состоит из двух частей, выполняемых на двух листах чертежной бумаги формата А3. Варианты заданий к листу I.1 помещены в табл. 1, к листу I.2 в табл. 2 приложения.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: Получить навык: построения проекций точки по ее координатам, построения проекции прямой и определения ее натуральной величины и углов наклона к плоскостям проекций, построения следов прямой, построения линии пересечения двух плоскостей, определения точки пересечения прямой с плоскостью, построения проекций взаимнопараллельных плоскостей, определение расстояния от точки до плоскости с использованием двух вариантов решения: графического, применяя методы начертательной геометрии и с помощью ЭВМ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

Тема листа I.1. "Точка, прямая, плоскость".

В этой части задания (рис. I.1) необходимо выполнить следующие задачи:

1. Построить профильную проекцию отрезка прямой общего положения, заданного координатами. Определить натуральную величину и углы его наклона α , β , γ к плоскостям проекций. *[выбрать самост.]*
2. Построить следы этого же отрезка прямой в системе двух плоскостей проекций. Указать четверти, через которые прошла прямая.
3. Построить линию пересечения плоскостей ω и φ , где ω - задана $\triangle ABC$, φ - задана $DK \parallel LM$.
4. Построить недостающую проекцию $\triangle NDE$ параллельного $\triangle ABC$. Измерить и записать координаты вершин $\triangle NDE$.

ТЕМА ЛИСТА I.2 "Прямая и плоскость".

Во второй части задания необходимо выполнить следующие задачи:

1. Построить линию пересечения плоскостей, заданных $\triangle ABC$ и $\triangle KLM$, применив алгоритм определения точки встречи прямой с плоскостью. Определить видимость плоскостей.

2. Определить расстояние от точки M до плоскости ΔABC , графически и аналитически (применить программу "Расстояние..."). Сравнить полученные результаты.

2.1.1. Методические указания по выполнению листа 1.1

Порядок выполнения чертежа:

1. В верхнем правом углу листа формата А3 (где уже выполнена рамка и контур основной надписи) приклеить табличку с координатами заданных точек (см. табл. 1). Оставшееся свободное (рабочее) поле чертежа распределить так, чтобы поместить 4 чертежа с решением задач.

2. Приступить к вычерчиванию проекций отрезка для задачи 1. После этого решить задачу 1.

3. Для выполнения задачи 2 необходимо повторить условия задачи 1, вычертив только фронтальную и горизонтальную проекции этого же отрезка. На выполненном условии найти следы прямой.

4. Выполнить проекции плоскости φ , заданной проекциями ΔABC , фронтальной и горизонтальной. Затем выполнить фронтальную и горизонтальную проекции плоскости φ , заданной параллельными прямыми DK и LM . Решить задачу на определение линии пересечения плоскостей.

5. Для решения четвертой задачи выполнить две проекции ΔABC и заданные проекции вершин ΔNDE . После чего приступить к решению задачи.

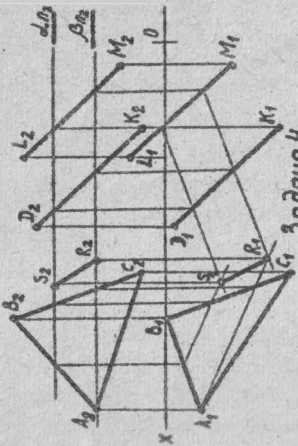
6. Выполнив решение всех четырех задач листа 1.1 следует проверить еще раз решение и обвести чертеж линиями, соответствующими требованиям ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78).

При выполнении первой задачи листа 1.1 следует учитывать, что натуральная величина отрезка прямой общего положения равна гипотенузе прямоугольного треугольника, у которого один катет - проекция данной прямой, а другой катет равен разности расстояний концов отрезка от той же плоскости проекции. Здесь же определяется угол наклона прямой к этой же плоскости проекции и вычислен он между проекцией и натуральной величиной отрезка в построенном прямоугольном треугольнике (см. рис. 1.1, задача 1).

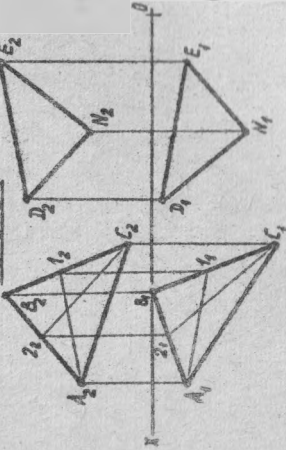
В задаче 4, определяя следы прямой, помним, что следы прямой на плоскости параллельны прямой в плоскости проекции. Чтобы построить горизонтальный след прямой H , необходимо фронтальную проекцию

Воп. 35	X	Y	Z
A	160	51	10
B	120	0	65
C	100	51	10
D	10	4	55
K	37	50	10
L	50	15	60
M	10	50	20
N	50	10	
E	10		65

Задача 3



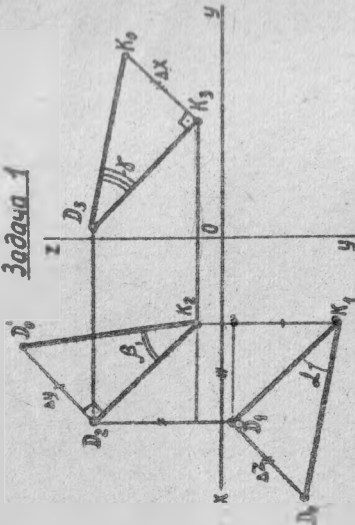
Задача 4



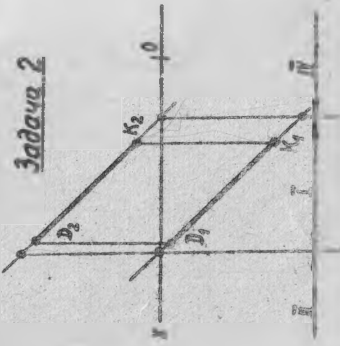
$N_2 - ?$

$E_4 - ?$

Задача 1



Задача 2



Чертежи	Масштаб	М.К.	№
Проверка	Число	Кл.	Гр.
Точка. Прямая. Плоскость.		БИИИ	
		П 166.87.НГ.	
Масштаб	1:1	Итого	К.п.1

прямой продолжить до пересечения с осью X , а затем из полученной точки провести линию связи до пересечения с горизонтальной проекцией. Точка их взаимного пересечения и будет горизонтальным следом прямой. Аналогично построение фронтального следа (см. рис. I.I, задача 2).

Построение решения задачи 3 листа I.I сводится к определению двух общих точек для заданных плоскостей $\omega - \triangle ABC$ и $\varphi - ML \parallel KD$, через которые пройдет искомая линия. Пользуемся правилом, что в результате пересечения любых трех плоскостей всегда есть единственная общая точка. Рассекаем обе плоскости третьей плоскостью-посредником, которая выбирается частного положения. На рис. I.I в задаче 3 выбраны плоскости-посредники горизонтального уровня.

ПРИМЕР. Построить линию пересечения двух плоскостей, заданных $\triangle ABC$ и $DK \parallel LM$.

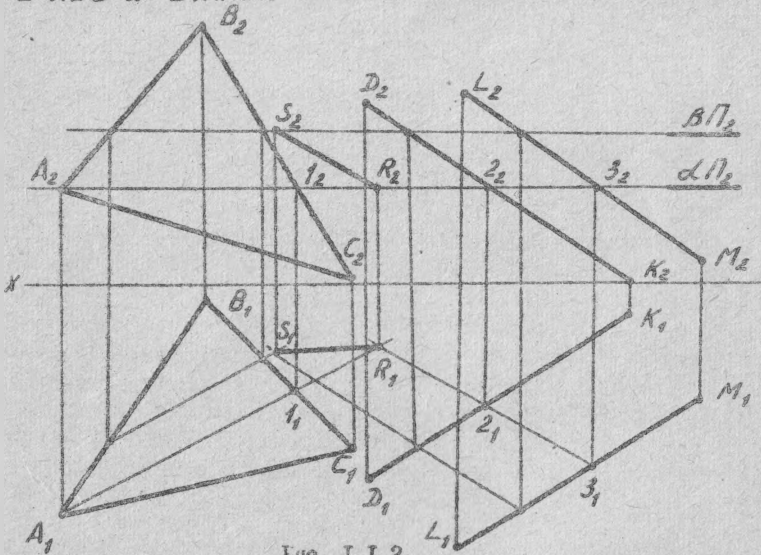


Рис. I.I.2

Для решения такой задачи пересечем заданные плоскости третьей плоскостью-посредником α горизонтального уровня (рис. I.I.2). Строим линию пересечения $\triangle ABC$ с пл. α . Это линия $A1(A_1, 1_1, A_2, 1_2)$. Затем находим горизонтальную проекцию линии пересечения 23 плоскости α со второй заданной плоскостью.

Обе горизонтальные проекции найденных линий пересекаются в точке R - общей для двух плоскостей. Повторяем аналогично еще раз решение и найдем точку S . Соединив полученные точки построим линию SR пересечения плоскостей ΔABC и $DKLMN$.

Чтобы решить задачу 4 листа I.1 необходимо помнить два правила: 1. Проекции параллельных между собой прямых также параллельны. 2. Две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости.

Пользуясь этими правилами построим недостающие проекции ΔNDE . Для этого проведем в ΔABC прямую $A1$ параллельную DE (см. рис. I.1, задача 4'). Найдем для этого две ее проекции. Затем в ΔNDE параллельно найденным проекциям проведем недостающую сторону DE . Аналогично построим недостающую проекцию DN стороны ΔNDE .

2.1.2. Методические указания по выполнению листа I.2

Порядок выполнения чертежа:

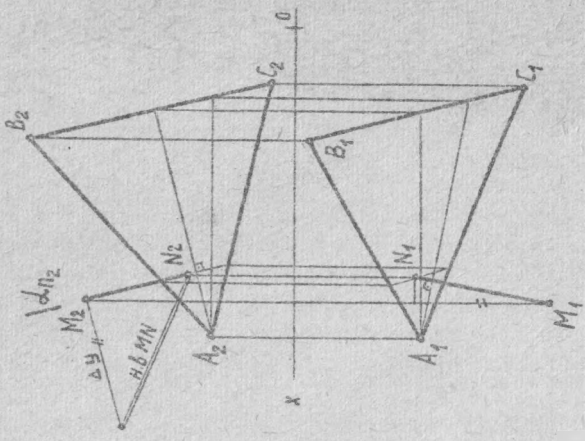
1. В верхнем правом углу формата приклеить заданные координаты из табл. 2.
2. Оставшееся место на чертеже распределять так, чтобы поместилось решение двух задач листа I.2.
3. По заданным координатам построить: для задачи 1 - две проекции заданных треугольников ABC и KLM ; для задачи 2 - две проекции треугольника ABC и точки M . После этого приступить к решению задач (все построения выполнять тонкими линиями).
4. Выполнив решение двух задач листа I.2 следует проверить чертежи и обвести линиями, соответствующими требованиям ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78), шрифт использовать стандартный по ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78 - 855-78).

При решении первой задачи на листе I.2, необходимо пользоваться алгоритмом задачи на определение точки встречи прямой с плоскостью, чтобы найти линию пересечения двух заданных треугольников. Для этого (см. рис. I.2, задача 1):

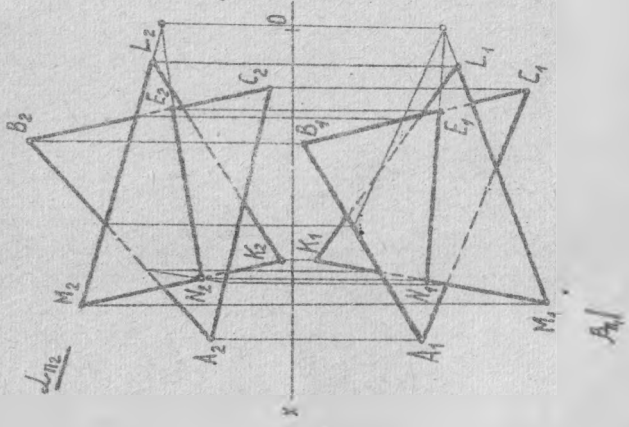
1. Закливаем прямую ML в плоскость-посредник α , занимающую фронтально-проецирующее положение.

Всего	35
X	10
Y	2
Z	23
A	23
B	50
С	25
K	100
L	15
M	120

Задача 2



Задача 1



Масштаб	1:1
Чертить	ИРМОНОВ И. И. УО.И.
Проверить	БИСИ
Тема	Плоскости
№	17165.67.ИГ.

Прямая и плоскость

РИС. 1.2

2. Находим горизонтальную проекцию линии пересечения плоскости α с плоскостью ΔABC .

3. В результате взаимного пересечения проекций найденной линии и отрезка M_1L_1 , отмечаем проекцию точки E_1 , затем находим E_2 .

Повторяя еще раз, по приведенному алгоритму, на прямой решении задачи, определим аналогично точку N (N_1 и N_2).

Линия NE и есть искомая линия пересечения двух плоскостей ΔABC и ΔKLM .

При решении второй задачи листа 1.2 необходимо из точки опустить перпендикуляр на плоскость ΔABC , величина которого определяет расстояние от точки до плоскости. Для этого проводим в плоскости ΔABC через точку A фронталь и горизонталь (см. рис. 1.2, задача 2), которые на чертеже будут проекциями этих линий, принадлежащих плоскости. Затем используем правила:

1. На чертеже прямой угол проецируется без искажения, если одна из его сторон - линия уровня;

2. Прямая, перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым этой плоскости.

Вот поэтому, проводим горизонтальную проекцию этой линии перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальную - перпендикулярно фронтальной проекции фронтали.

После этого находим точку встречи проведенного перпендикуляра из точки M , с плоскостью ΔABC , используя алгоритм первой задачи этого же листа. Находим натуральную величину MN найденного расстояния от точки M до плоскости.

Для сравнения полученных результатов графическим путем, студент определяет эту же величину на ЭВМ, используя программу "Расстояние от точки до плоскости", составленную на языке "BASIC". Распечатка с ответом прикладывается к выполненному и проверенному чертежу (см. рис. 1.2.2.).

Заключив решение двух задач листа 1.2 определяем видимость проекций геометрических фигур и после этого обводим чертеж.

ПРОГРАММА

"Расстояние от точки до плоскости"

```
5 PRINT 'Задача на определение расстояния от точки'  
10 PRINT ' до плоскости'  
15 OPEN 'RES.DAT' FOR OUTPUT AS FILE #3  
20 INPUT X1,Y1,Z1,X2,Y2,Z2,X3,Y3,Z3,X4,Y4,Z4  
25 A=(Y2-Y1)*(Z3-Z1)-(Y3-Y1)*(Z2-Z1)  
30 B=(Y3-Y1)*(Z2-Z1)-(X2-X1)*(Z3-Z1)  
35 C=(X2-X1)*(Y3-Y1)-(X3-X1)*(Y2-Y1)  
40 D=-(A*X1+B*Y1+C*Z1)  
45 R=ABS(A*X4+B*Y4+C*Z4+D)  
50 H=R/R1E-7 GO TO 70  
55 IF ABS(H)<  
60 PRINT 'Расстояние от точки P0 до плоскости'  
65 PRINT 'треугольника MNK равно'; H  
70 PRINT 'Точка P0 принадлежит плоскости'  
75 PRINT 'Треугольник MNK'  
80 STOP
```

2.2. ЗАДАНИЕ 2

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Способы преобразования проекций

Задание выполняется на одном листе чертежной бумаги формата А3. Варианты задания помещены в табл. 3. Образец выполнения задания приведен на рис. 2.1.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: получить навыки в решении задач способом замены плоскостей проекций, а также способом плоскопараллельного перемещения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: По заданным координатам точек, взятым из таблицы 3 необходимо выполнить следующие задачи:

1. Определить способом замены плоскостей проекций расстояние от вершины пирамиды S до плоскости основания ABC . Указать на чертеже все проекции этого отрезка.

2. Определить действительную величину грани пирамиды $\triangle SAB$ способом плоскопараллельного перемещения.

2.2.1. Методические указания к выполнению листа 2.1

Порядок выполнения чертежа:

1. В верхнем правом углу формата поместить взятые из таблицы 3 данные варианта. Оставшееся поле чертежа распределить так, чтобы поместились две задачи.

2. Для решения первой задачи необходимо вычертить по заданным координатам две проекции пирамиды $SABC$. Затем приступить к решению.

3. Во второй задаче, используя координаты, вычертить две проекции $\triangle SAB$, а затем решить задачу.

4. Проверив решение задач и определив видимость ребер пирамиды в задаче 1, обвести и написать чертеж.

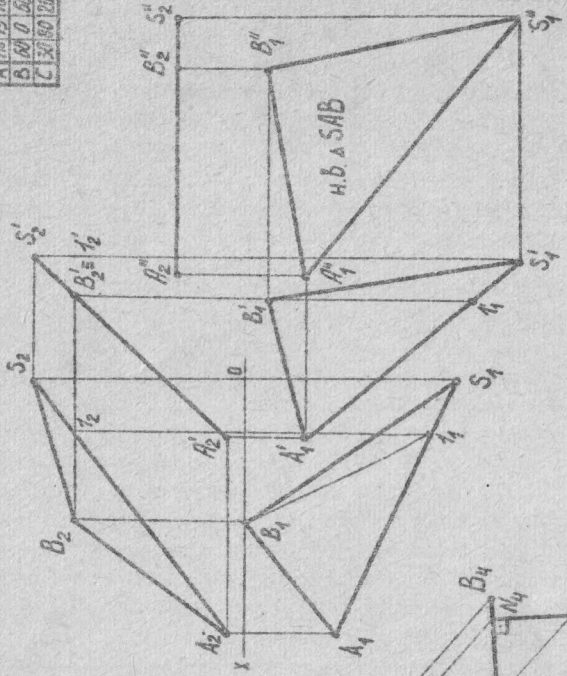
При решении задачи 1 листа 2.1 надо помнить, что расстояние от точки до плоскости определяется действительной величиной перпендикуляра, опущенного из точки на плоскость.

Чтобы найти способом замены плоскостей проекций величину расстояния, поступим следующим образом:

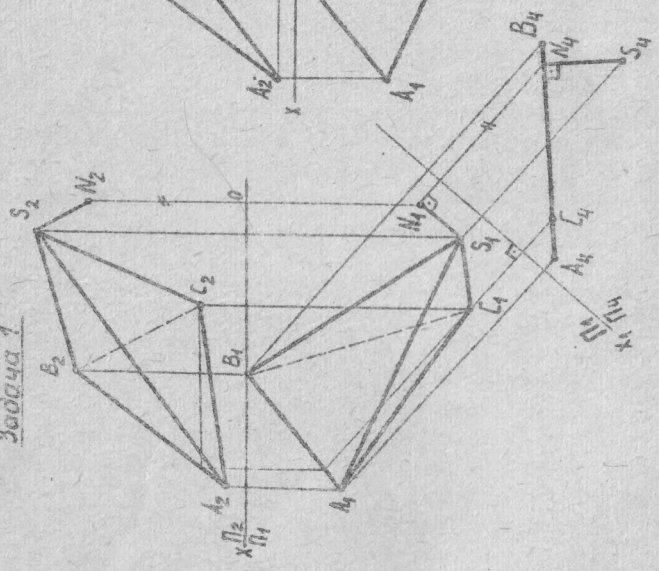
1. Плоскость $\triangle ABC$ спроецируем на новую плоскость проекций как проецирующую. Для этого проведем в плоскости $\triangle ABC$ горизонталь и перпендикулярно к ней введем новую плоскость проекций P_4 .

Картина 35	X	Y	Z
S	0	70	70
A	100	15	10
B	100	0	50
C	30	80	100

Задача 2



Задача 1



Способы преобразования проекции		Масштаб
Чертеж	Ильинский И. 120.14	1:1
Получено	БИСИ	Лист 2
	П.А.В.В.В.В.В.	К.Р.2

Рис. 2.1

на которую ΔABC и спроецируется в линию.

2. Опустим из точки S_4 перпендикуляр на $A_4 B_4 C_4$. Получим $S_4 N_4$ - расстояние от точки S до плоскости ΔABC в натуральную величину.

3. Возвратим проекции точки N на исходный чертеж, используя координатный способ построения проекций (см. рис. 2.1, задача 1).

Во второй задаче способом плоскопараллельного перемещения определим натуральную величину ΔABS . Для чего проведем сначала горизонталь (см. рис. 2.1, задача 2) $B1$ ($B_1 1_1$ и $B_2 1_2$). Расположим $B_1 1_1'$ перпендикулярно фронтальной плоскости проекций. Величина горизонтальной проекции ΔSAB займет положение $S_1' A_1' B_1'$ и не изменится. При таком мысленном перемещении координаты z точек SAB не меняются. Найдем фронтальную проекцию $S_1' A_1' B_1'$ в новом положении. Затем переместим мысленно вновь ΔSAB так, что проекция $S_2' A_2' B_2''$ станет в положение уровня и при этом вновь перемещение происходит без изменения величины координаты y у всех точек ΔAB . В новом положении ΔSAB спроецируется в натуральную величину, это $\Delta S_2' A_2' B_2''$. Закончив решение, чертеж проверяется и обводится, выполняются соответствующие надписи.

2.3. ЗАДАНИЕ 3

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Пересечение поверхности плоскостью. Развертка.

Задание выполняется на одном листе. Варианты задания помещены в табл. 4. Образец выполнения задания показан на рис.3.1.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: получить навыки построения линии пересечения гладких и кривых поверхностей с плоскостью. Научиться строить развертки развертывающихся поверхностей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. В соответствии с вариантом задания табл. 4 необходимо:

1. Построить проекции линии пересечения поверхности с плоскостью.
2. Определить натуральную величину сечения любым способом.
3. Определить (если требуется для построения развертки) натуральную величину образующих (ребер) поверхности.
4. Построить полную развертку усеченной части поверхности.

2.3.1. Методические указания к выполнению чертежа

Сечением называется плоская фигура, полученная при условном рассечении геометрического тела плоскостью, т.е. линия пересечения секущей плоскости с поверхностью, ограничивающей тело, может быть ломаной, кривой в зависимости от формы пересекаемого тела.

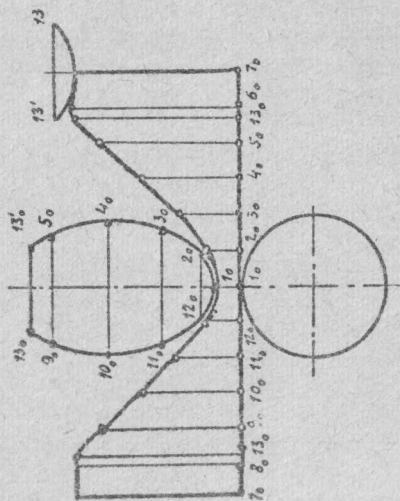
Чтобы построить эту линию, необходимо определить точки пересечения с данной плоскостью ребер поверхности, если поверхность многогранник, или отдельных образующих поверхности тела, если поверхность кривая. Соединив последовательно найденные точки прямыми линиями (если поверхность является многогранником) или плавной кривой линией (в случае пересечения кривой поверхности с плоскостью), получим искомую линию пересечения.

Задача по построению линии пересечения поверхности тела с плоскостью упрощается, если секущая плоскость является проецирующей. В этом случае одна из проекций линии пересечения совпадает с соответствующей проекцией следа плоскости.

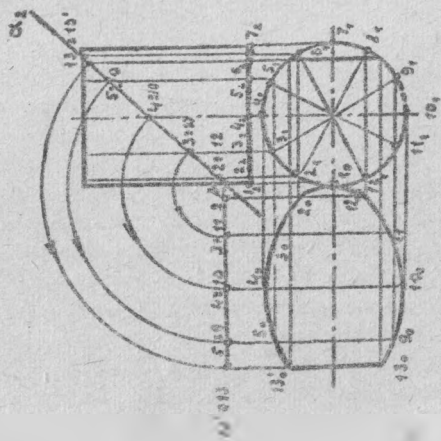
ПРИМЕР 1. Построить линию пересечения трехгранной пирамиды $SABC$ с фронтально-проецирующей плоскостью α . Определить натуральную величину сечения.



Задача 3



Задача 1 и 2



Пересечение поверхности плоскостью. Развертка.	Масштаб
Черт. Ивонина Е.В.	1:1
Проектир.	Л.З.Т.
	Задача 3
	БИСИ
	1966, 8.11.

ральную величину сечения (рис. 3.2).

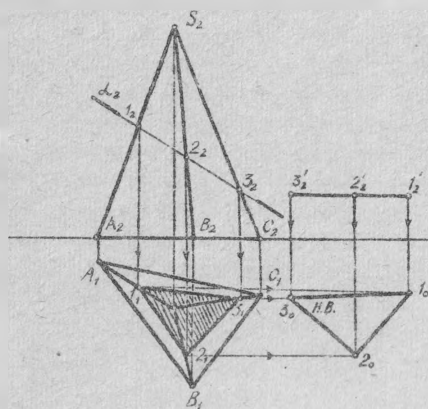


Рис. 3.2

Натуральная величина сечения может быть определена любым из способов преобразования проекций. На рис. 3.2 использован способ плоскопараллельного перемещения, построения видны на чертеже.

Среди кривых поверхностей особое место занимает конические поверхности, так как они служат носителем различных линий пересечения поверхности плоскостью: окружности, эллипса, парабола, гипербола и треугольника или прямой. Перечисленные линии могут быть получены в результате пересечения конической поверхности с плоскостью. Изменяя угол наклона секущей плоскости к оси конической поверхности, меняется характер линии их пересечения.

ПРИМЕР 2. Построить линию пересечения поверхности прямого кругового конуса с плоскостью частного положения (рис. 3.3). Решение: так как $\hat{\varphi} < \hat{\psi}$ и $\hat{\psi} > 90^\circ$, то искомая линия пересечения есть эллипс. Плоскость $\alpha \perp \Pi_2$, поэтому большая ось эллипса A_2B_2 будет проецироваться на фронтальную плоскость проекций

Решение поставленной задачи основано на свойстве проецирующих плоскостей, из которого очевидно, что фронтальная проекция линии пересечения плоскости α с пирамидой $SABC$ должна принадлежать фронтальному следу плоскости. Поэтому достаточно отметить точки $1_2, 2_2, 3_2$, в которых пересекаются фронтальные проекции ребер пирамиды с данной плоскостью. Горизонтальные проекции точек определяются на пересечении линий проекционной связи с горизонтальными проекциями соответствующих ребер.

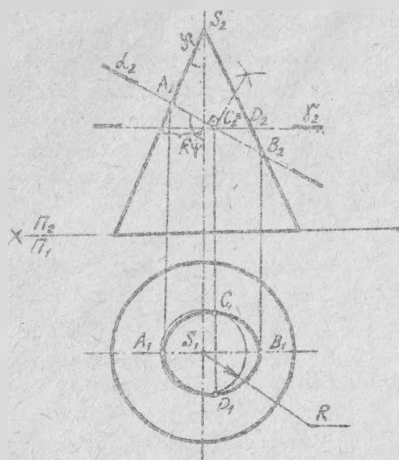


Рис. 3.3

Задание 3 кроме построения линии пересечения поверхности с плоскостью включает в себя построение развертки.

Разверткой называется плоская фигура, полученная совмещением поверхности без разрывов и складок с одной плоскостью.

Грани поверхности все являются развертывающимися. Кривая поверхность может быть развернута, если она относится к торсам (коническая, цилиндрическая, поверхность с ребром возврата), но и тогда построенная развертка является приближенной. Это объясняется тем, что при развертывании кривой поверхности ее аппроксимируют поверхностями описанных многогранников, имеющих грани в форме прямоугольников или треугольников. Поэтому при графическом выполнении развертки всегда приходится производить разгибание или спрямление кривых линий, принадлежащих поверхности, что приводит к потере точности.

Существует три способа построения развертки: способ треугольников, способ нормального (перпендикулярного) сечения, способ раскатки. Первый способ рекомендуется использовать для построения развертки пирамидальной и конической поверхности, два вторых — для призматических и цилиндрических поверхностей.

без искажения, а малая ось эллипса C_2D_2 спроецируется на эту же плоскость проекции Π_2 в точку $(C_2 \equiv D_2)$, расположенную в середине $|A_2B_2|$. Величина малой оси определяется проведением через $C_2 \equiv D_2$ плоскости $\gamma' \parallel \Pi_1$. Далее из S_2 проводится окружность радиусом R и отмечается точка C_1 и D_1 пересечения окружности с линией связи проведенной из точек $C_2 \equiv D_2$. Знав большую и малую ось эллипса строят искомую кривую.

На рис. 3.4 показан пример построения полной развертки усеченной поверхности четырехгранной пирамиды. Решение задачи акцентирует следующие этапы:

1. Построить линию пересечения пирамиды с фронтально-проецирующей плоскостью α .

2. Определить натуральную величину сечения (на рис. 3.4 натуральная величина определена способом замены плоскостей проекции).

3. Определить натуральную величину ребер пирамиды.

Для определения натуральной величины ребер SA , SB , SD , SC необходимо повернуть каждое ребро вокруг оси i , проходящей через вершину пирамиды S , до положения параллельного фронтальной плоскости проекции. Тогда каждое ребро спроецируется на плоскость Π_2 в натуральную величину (на рис. 3.4 S_2C_0 , S_2D_0 , S_2B_0 , S_2A_0 - натуральные величины ребер). Точка 2 $\in |SB|$, 3 $\in |SD|$, 4 $\in |SC|$, поэтому для определения расстояния от вершины S до точек 1, 2, 3 и 4 достаточно провести из проекций 1_2 , 2_2 , 3_2 , 4_2 линии уровня до пересечения с натуральной величиной их ребер.

4. Построить полную развертку усеченной части пирамиды.

Первоначально следует построить развертку боковой поверхности всей пирамиды, представляющей собой плоскую фигуру, состоящую из треугольников - граней пирамиды. Для этого через произвольную точку S_0 проводим прямую C . Откладываем на ней от точки S_0 отрезок $|S_0C_0| \cong |S_2C_0|$. Из точки C_0 проводим дугу радиусом $R_1 = |C_1B_1|$, а из точки S_0 - дугу радиусом $R_2 = |S_2B_2|$. Пересечение дуг укажет положение вершины B_0 $\Delta S_0C_0B_0 \cong \Delta S_2C_0B_0$ (грани пирамиды). Аналогично находятся точки A и D . Соединив точки $C_0B_0A_0D_0C_0$ получим развертку боковой поверхности пирамиды $SABCD$.

Далее на боковой поверхности нанести линию сечения, откладывая от точки S_0 соответствующие отрезки: $|S_04_0| \cong |S_24_0|$; $|S_02_0| \cong |S_22_0|$; $|S_01_0| \cong |S_21_0|$; $|S_03_0| \cong |S_23_0|$. Соединив точки 4_0 2_0 3_0 4_0 - получим развертку боковой поверхности усеченной части пирамиды.

Для получения полной развертки поверхности, оставшейся под плоскостью, достаточно пристроить натуральную величину сечения и основание пирамиды.

Задача на построение развертки конической поверхности решается аналогично построению развертки боковой поверхности пирамиды. Для этого коническая поверхность аппроксимируется вписанной

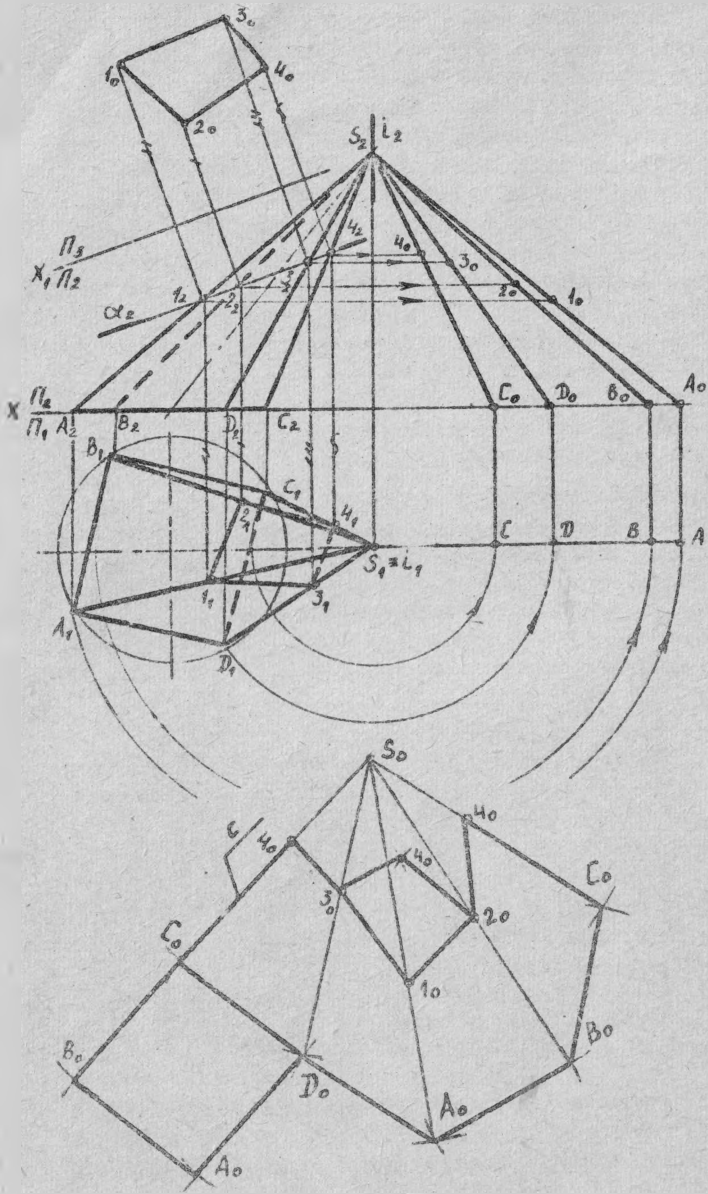


рис. 3.4

в нее пирамидальной поверхностью.

Аппроксимацию конической поверхности пирамидальной (а цилиндрической - призматической) производит, разбив окружность основания конуса (цилиндра) на 12 равных частей.

На рис.3.1 приведен пример компоновки чертежа задания 3.

2. 3.2. Порядок выполнения чертежа

1. На формате А3 построить линию рамки и контур основной надписи. В правом верхнем углу формата приклеить условие задания в соответствии с вариантом.

2. В масштабе 1:1 вычертить две проекции поверхности по варианту, располагая их таким образом, чтобы предусмотреть место для определения натуральной величины сечения одним из способов преобразования проекций, и определения натуральной величины, либо образующих поверхности, если это необходимо.

3. Разделить основание поверхности на 12 равных частей, если задана коническая или цилиндрическая поверхность.

4. Построить линию пересечения поверхности с плоскостью. Определить видимость линии пересечения.

5. Определить натуральную величину линии пересечения любым способом преобразования проекций.

6. Определить натуральную величину образующих (ребер) поверхности, если это необходимо.

7. Построить развертку боковой поверхности и нанести линию сечения по точкам на образующих (ребрах). Достроить основание поверхности и натуральную величину сечения.

8. Обвести сплошной основной линией построенную развертку, показав линии сгиба (если гранная поверхность).

2.4. ЗАДАНИЕ 4

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Построение линии пересечения поверхностей.

Задание выполняется на одном листе и включает решение двух задач разными способами. Варианты задания для задачи I помещены в табл. 5, для задачи № 2 в табл. 6. Образец выполнения задания показан на рис. 4.1.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: закрепить знания о способах построения линии пересечения двух поверхностей и получить навыки построения линии пересечения кривых поверхностей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. В соответствии с вариантами задания табл. 5 и табл. 6 необходимо:

1. Вычертить в масштабе 1:1 условие задачи № 1 и № 2.
2. В задаче № 1 построить проекции линии пересечения способом вспомогательных сферических поверхностей (способом концентрических сфер).
3. В задаче № 2 построить проекции линии пересечения поверхностей способом вспомогательных секущих плоскостей частного положения.
4. Определить видимость линий пересечения.

2. 4.1. Методические указания к выполнению чертежа

Линия пересечения двух кривых поверхностей в общем случае представляет собой пространственную кривую, которую строят по ее отдельным точкам.

Общим способом построения этих точек является способ поверхностей-посредников. Пересекая данные поверхности некоторой вспомогательной поверхностью-посредником и определяя линии пересечения посредника с данными поверхностями, в пересечении этих линий получим точки, принадлежащие искомой линии пересечения.

В качестве вспомогательных поверхностей-посредников наиболее часто используются сферы. Если в качестве посредника используются плоскости, то способ построения точек линии пересечения называется способом вспомогательных секущих плоскостей. Если же в качестве посредника используется семейство вспомогательных сфер с общим центром, то способ называется - способом вспомогательных

секущих концентрических сфер.

Способ вспомогательных секущих плоскостей следует применять тогда, когда обе поверхности можно пересечь посредником и получить графически простые линии (окружности, прямые, треугольниками и др.)

Способ вспомогательных секущих сфер можно применять при построении линии пересечения двух поверхностей вращения, оси которых пересекаются и параллельны какой-либо плоскости проекций.

Каким бы способом ни производилось построение линии пересечения поверхностей, следует соблюдать ряд общих рекомендаций.

Прежде всего необходимо помнить, что проекции линии пересечения всегда располагаются в пределах площади наложения одноименных проекций пересекающихся поверхностей.

У линии пересечения двух поверхностей различают опорные (Характерные) и случайные точки. В первую очередь определяют опорные точки, так как они всегда позволяют видеть, в каких пределах расположены проекции линии пересечения и где между ними имеет смысл определять случайные точки для более точного построения линии пересечения поверхностей.

Определение видимости линии пересечения производят отдельно для каждого участка, ограниченного точками видимости. При этом видимость всего участка совпадает с видимостью какой-нибудь случайной точки этого участка.

На рис. 4.1 в задаче 2 показан пример построения линии пересечения конической поверхности со сферой способом вспомогательных секущих плоскостей.

Первоначально определяют область, где будет располагаться искомая линия пересечения поверхностей. Это площадь наложения одноименных проекций пересекающихся поверхностей.

Далее выбирают вид плоскостей-посредников, помня о том, что они должны пересекать поверхности по наиболее простым линиям. В данном примере в качестве посредников целесообразно взять плоскости горизонтального уровня ($\alpha // \Pi_1$). Такие посредники при пересечении с конической и со сферической поверхностями дают окружности.

Построение линии пересечения начинают с определения опорных точек. В данном примере это точки I_2 и 2_2 , они определяются в пересечении очерковых образующих. Горизонтальные проекции точек

находят при помощи линий проекционных связей. Далее намечают ряд плоскостей-посредников (d, d', d''), рассматривая каждое отдельное сечение поверхности посредником, устанавливают на горизонтальной проекции общие точки. Фронтальные проекции точек находят с помощью линий проекционной связи. Плоскость-посредник d' позволяет найти точки 4_I и $4_I'$, которые определяют видимость горизонтальной проекции линии пересечения (данная плоскость пересекает конус по окружности, радиус которой определяется от оси до очерка конуса; этот же посредник d' пересекает сферу по ее экватору. Точки 4_I и $4_I'$ обозначаются на пересечении горизонтальной проекции сферы с построенной окружностью). Теперь достаточно последовательно соединить полученные фронтальные проекции точек, принадлежащих линии пересечения, и их горизонтальные проекции с учетом видимости.

На рис. 4.1 (задача № 1) приведен пример построения линии пересечения конуса с цилиндром способом вспомогательных сферических поверхностей. Каждая из пересекающихся поверхностей является поверхностью вращения, а оси вращения пересекаются между собой и параллельны фронтальной плоскости проекций.

Точку пересечения фронтальных проекций осей поверхностей вращения принимают за центр концентрических окружностей, являющихся проекциями вспомогательных сферических поверхностей. Сферическая поверхность, имеющая центр в точке пересечения осей вращения конуса и цилиндра, пересекает каждую из заданных поверхностей по окружности.

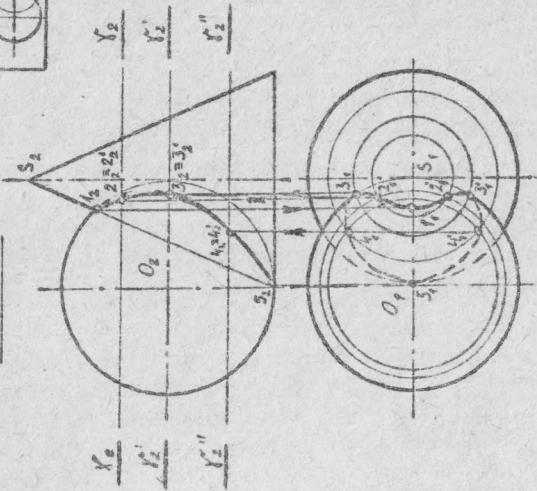
Для определения интервала, в пределах которого надо брать значения радиусов сферических поверхностей-посредников, следует провести сферу, касательную к одной поверхности и пересекающую вторую. Радиус этой сферической поверхности укажет минимальное значение радиуса семейства концентрических сфер. В данном примере сфера с R_{min} касается конической поверхности и пересекает цилиндрическую. Отрезок A_2B_2 является проекцией окружности, по которой конус пересекается со сферой, а отрезок C_2D_2 представляет фронтальную проекцию окружности, по которой цилиндр пересекается со сферой. Точка 2_2 , принадлежащая линии пересечения конуса с цилиндром, определится как $A_2B_2 \cap C_2D_2 = 2_2 = 2_2'$.

Характерными точками, принадлежащими линии пересечения, являются точки I_2 и 5_2 . Расстояние от O_2 до наиболее удаленной точки 5_2 — точки пересечения очерковых линий поверхностей конуса

Вариант 35

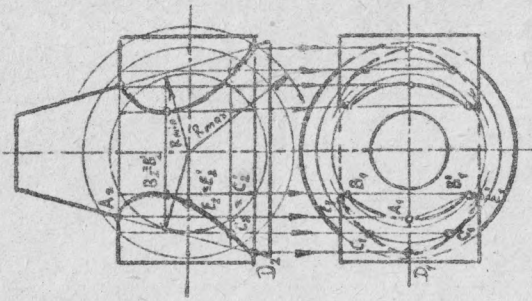


Задача 2

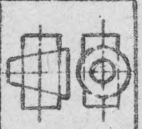


X_2
 Y_2'
 Y_2''

Задача 1



Вариант 35



Пересечение поверхностей		Масштаб
Чертеж	Иванов	1:1
Проверка	Мизга	Л.41
	БМСИ	10.6.87 МГ
		Тод. 4

Рис. 4.1

и цилиндра укажет величину максимального радиуса семейства концентрических сфер.

Для определения промежуточных точек линии пересечения поверхностей проводим сферы радиусами R в интервале

$$R_{min} < R < R_{max}$$

Построение точки 4_2 видно из чертежа на рис. 4.1.

Зная положение фронтальных проекций точек $1_2, 2_2 \equiv 2_2'$,

$4_2 \equiv 4_2'$, 5_2 , находят их горизонтальные проекции из условия принадлежности этих точек конической поверхности.

Соединив одноименные проекции точек плавными линиями, получим проекция искомой линии пересечения конической и цилиндрической поверхностей.

2.5. ЗАДАНИЕ 5

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Проекция с числовыми отметками.

Задание выполняется на одном листе рис. 5.1, условие к заданию выбирается из табл. 7.

ЦЕЛЬ задания: получить навык построения линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью, а также построения профиля земляного сооружения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: 1. По заданному чертежу, выбранному в соответствии со своим вариантом из таблицы 7, требуется начертить в масштабе 1:200 план земляного сооружения вместе с рельефом топографической поверхности, заданным горизонталями.

2. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью, приняв уклон откосов выемок $i_0 = 1:1$, уклон откосов насыпей $i_n = 2:3$ и уклон дорог $i_d = 1:6$.

3. Построить профиль (сечение) земляного сооружения по линии А-А.

Порядок выполнения чертежа:

1. Вычертить условие задания согласно своего варианта.
2. Построить линейный масштаб.
3. Построить масштаб уклонов и определить интервалы для выемок и насыпей площадки и дороги.
4. Определить точки нулевых работ на кромках площадки земляного сооружения, через которые провести объединяющий масштаб уклона откоса выемки с масштабом уклона откоса насыпи.
5. Проградуировать откосы выемок и насыпей площадки и дороги.
6. Провести проектные горизонталы откосов выемок и насыпей площадки и дороги.
7. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей (площадки и дороги) между собой и с топографической поверхностью.
8. Нанести линии штриховки на откосах выемок и насыпей.
9. Построить профиль земляного сооружения по линии А-А.

2. 5. I. Методические указания к выполнению чертежа

При построении линейного масштаба определяем цену деления, т.е. устанавливаем на линейном масштабе отрезок, соответствующий 1 м на местности. Учитывая заданный числовой масштаб 1:200, подставляя единицу измерения длины, получим 1 см : 200 см, т.е. 5 мм на чертеже соответствует 1 метру на местности. Вычерчиваем линейный масштаб.

При вычерчивании сетки плана топографической поверхности определяем длину стороны квадрата. При заданном масштабе 1:200, сторона квадрата на чертеже равна 5 см, что соответствует 10 м в натуре.

Для построения проектных горизонталей необходимо определить интервал откоса насыпи l_n , интервал откоса выемки l_o и интервал уклона дороги l_d .

Интервал можно определить по формуле $l = \frac{1}{i}$, где i - уклон, или с помощью углового масштаба уклонов. Для построения углового масштаба уклонов необходимо нанести сетку квадратов, сторона одного из которых равна единице длины. Через точку 0 проведем прямые заданного уклона: $i_n = 2:3$, $i_o = 1:1$, $i_d = 1:6$. Отрезки прямых отсекают на горизонталях масштаба расстояния, кратные длине интервала, соответственно l_n , l_o и l_d .

Точки нулевых работ определяются как точки пересечения горизонталей топографической поверхности с кромками площадки, имеющими одинаковые отметки. В данном примере точки нулевых работ получились при пересечении горизонталей с отметкой 39 и кромок площадки, имеющей также отметку 39.

В точках нулевых работ проводим линии наибольшего ската, т.е. объединяющий масштаб уклона откоса выемки с масштабом откоса насыпи и произведем градуирование, откладывая полученные значения интервалов: для выемки - справа линии наибольшего ската (рис. 5. I), для насыпи слева. Точкам на линии наибольшего ската устанавливаем соответствующие отметки: для выемки - после отметки кромки 39 соответственно 40, 41, 42 и т.д., для насыпи - 38, 37, 36 и т.д.

Через полученные точки проведем проектные горизонталей (линии уровня) параллельно кромкам площадки.

При построении проектных горизонталей на прямолинейном наклонном участке дороги, линии уровня откоса не параллельны

кромке дороги, т.к. она не горизонтальный участок.

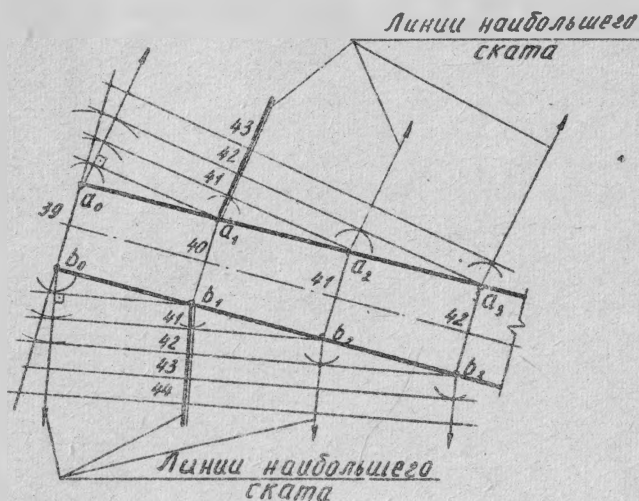


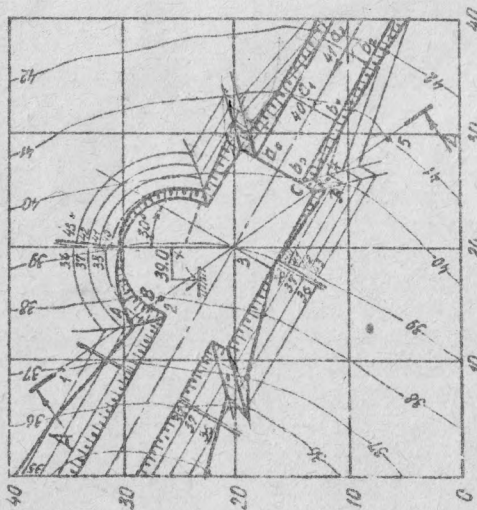
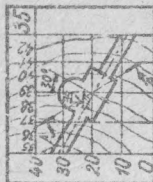
Рис. 5.2

Так, горизонтали 42 по обеим сторонам дороги (рис. 5.2) пересекают кромки дороги в точках a_3, b_3 с отметками 42., а горизонталь 41 пересекает кромку в точке a_2, b_2 , имеющей отметку 41 и т.д. Так как откос выемки представляет собой плоскость, имеющую интервал i_1 , то горизонталь 41 должна проходить на расстоянии одного интервала от точки с отметкой 41, т.е. должна касаться окружности, проведенной из точки a_2 радиусом, равным одному интервалу, а также коснется окружности, проведенной из точки a_1 радиусом, равным двойному интервалу, из точки a_0 радиусом, равным тройному интервалу и т.д. Остальные горизонтали проводим параллельно друг другу, через интервал i_1 .

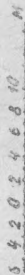
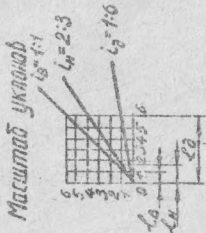
Построение плана откосов насыпи дороги, идущего вниз от кромки b_0-b_3 - аналогично.

Строим линии пересечения откосов выемок и насыпей между собой, проходящие через точки пересечения их горизонталей с одинаковыми отметками.

Строим линии пересечения откосов выемок и насыпей с топографической поверхностью, которые проходят через точки пересечения



Профиль А-А



УЧАСКИ	777
Проекти с числовими означеннями	ДА.И
Листовий номер	Л166-57.ИГ.
Проверено	500.5

Рис. 5.1

чения одинаковых горизонталей — проектных и данных.

Для наглядного изображения откосов наносим штриховку. При нанесении линии штриховки на края откосов внемки и насыпей чередуем короткие и длинные штрихи перпендикулярно проектным горизонталям.

Построение профиля А-А сводится к построению вертикальной проекции сечения. Для этого на выбранном месте чертежа строит сетку: горизонтальные линии обозначают горизонтальные плоскости, расположенные через один метр, вертикальные линии проводятся в местах характерных точек линии А-А.

Например, точки 1, 2, 3 ... образовались от пересечения (см. рис. 2.1) следа секущей плоскости А-А с горизонталями топографической поверхности, точки А, В, ... — характерные переломные точки сооружения. Отметка этих точек и расстояния между ними снимаются с плана чертежа.

2.6. ЗАДАНИЕ 6

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Перспектива геометрического объема.

Задание состоит из одного листа рис. 6.1, задания для выполнения выбираются из таблицы 8.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: получить навык построения перспективы геометрического объема методом архитекторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: По данному чертежу табл. 8 требуется:

1. Построить перспективу геометрического объема способом архитектора, увеличивая размеры задания в 3 раза.

Порядок выполнения чертежа:

1. Приклеить задание на лист чертежной бумаги формата А3 в правый верхний угол.

2. Выбрать точку зрения (S) и положение картинной плоскости (K_2).

3. Определить точки схода прямых (F_1 и F_2).

4. Построить опущенный план.

5. Построить перспективу геометрического объема.

2.6.1. Методические указания к выполнению чертежа

При выборе точки зрения и положения картинной плоскости для получения наглядного перспективного изображения необходимо выдвинуть следующие требования:

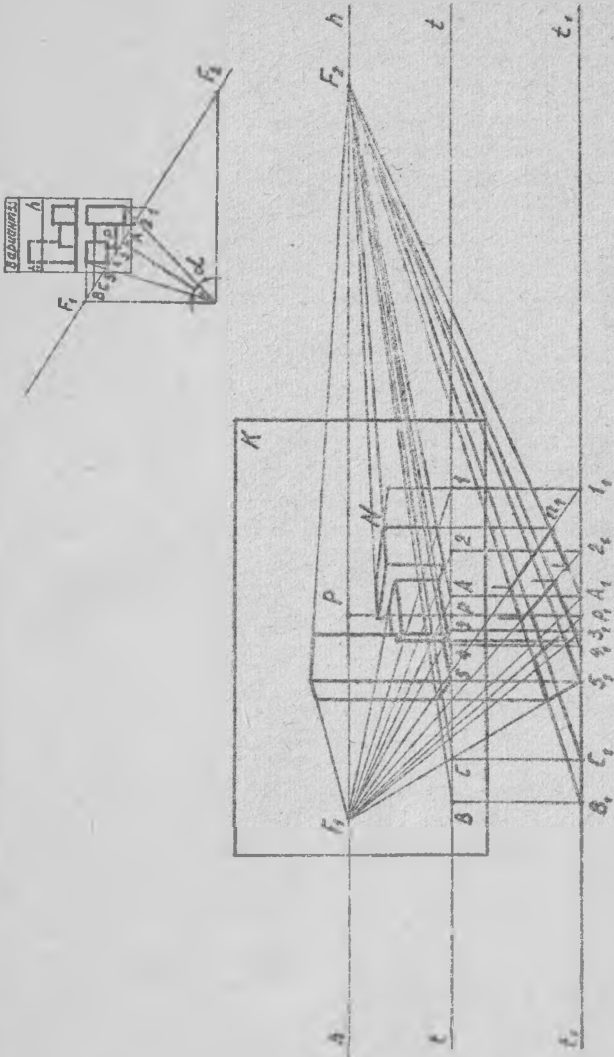
1. Положение точки зрения (S) должно обеспечивать хорошую обзорность предмета.

2. Расстояние от точки зрения до геометрического объема должно быть таким, чтобы угол зрения, под которым виден предмет, соответствовал углу наилучшего видения человеческого глаза, т.е. $\alpha \approx 28^\circ - 30^\circ$.

Основание картинной плоскости K_2 проводим перпендикулярно биссектрисе SP угла α . Биссектрису принимаем за проекцию планового луча SP .

Для определения точки схода прямых F_1 и F_2 двух основных направлений плана геометрического объема проводим лучи SF_1 и SF_2 параллельно этим направлениям.

Через характерные точки плана геометрического объема прово-



Перспектива евро-крупного объекта		Масштаб
Формат	Исполнитель	Л. Д.
Исполнитель	Исполнитель	3000
		10.08.87.ИГ.

Рис. 61

дим прямые, идущие параллельно лучам SF_1 и SF_2 , определяем следы этих прямых (точек 1, 2... и т.д.).

При построении перспективы все размеры по сравнению ортогональным чертежом увеличимся в 3 раза.

Выбираем положение главной точки картины P и проводим через нее линию горизонта $h-h$, на которой наносим точки схода F_1 и F_2 . Ниже линии горизонта на расстоянии равном утроенной высоте точки зрения наносим основание картины $t-t$. Для построения опущенного плана проводим опущенное основание картины t_1-t_2 на произвольном расстоянии от линии горизонта. Определяем опущенное основание ρ_1 главной точки P .

Для построения опущенного плана необходимо:

1. Перенести из ортогональных проекций картинные следы линий' плана геометрического объема (1, 2, 3...; А, В, С...) на опущенное основание картины t_1-t_2 .

Перспектива геометрического объема строится аналогично при помощи картинных следов (1, 2, 3...; А, В, С...), точек схода F_1 и F_2 и вертикальных линий, проходящих через соответствующие точки опущенного плана.

Перспектива точек, расположенных в картинной плоскости, определяется непосредственным откладыванием утроенной высоты в характерных точках от основания картины t_1-t_2 . Для нахождения перспективы точки N необходимо отложить утроенную высоту в точке 1 и соединить ее с точкой схода F_2 до пересечения с вертикальной линией, проходящей через соответствующую точку ρ_1 опущенного плана (см. рис. 6.1).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия. - М.: Высшая школа, 1981. - 262 с.
2. Начертательная геометрия, / Под ред. Н.И. Крылова, - М.: Высшая школа, 1984. - 224 с.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия, - М.: Машиностроение, 1983. - 240 с.
4. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии, - М.: Машиностроение, 1986, - 176 с.
5. Арустамов Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии, - М.: Машиностроение, 1978, - 44 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица I

Задание 1. Лист 11				Точка. Прямая. Плоскость.											
Вар. 1			Вар. 2			Вар. 3			Вар. 4			Вар. 5			
	x	y	z		x	y	z		x	y	z		x	y	z
A	60	70	70	A	165	35	15	A	50	60	70	A	10	25	10
B	5	10	0	B	115	65	60	B	5	5	5	B	50	60	60
C	85	30	15	C	85	10	0	C	80	25	15	C	80	10	0
D	125	45	55	D	60	70	55	D	135	45	55	D	150	15	0
K	100	20	0	K	20	25	10	K	100	15	5	K	90	50	45
L	130	10	0	L	40	10	0	L	125	5	5	L	120	55	45
M	155	35	55	M	80	55	45	M	160	35	55	M	160	20	0
N	150	10	20	N	15	25	10	N	85	30	30	N	80	25	10
E	90	10	5	E	80	5	5	E	150	5	5	E	140	60	110
Вар. 6			Вар. 7			Вар. 8			Вар. 9			Вар. 10			
	x	y	z		x	y	z		x	y	z		x	y	z
A	80	65	20	A	80	10	0	A	5	25	10	A	70	30	15
B	50	5	65	B	50	65	60	B	55	70	65	B	40	70	65
C	5	40	0	C	10	30	10	C	85	20	25	C	5	10	5
D	130	10	75	D	85	55	40	D	125	10	20	D	80	25	10
K	90	65	5	K	125	10	0	K	85	50	50	K	145	55	50
L	125	65	0	L	115	65	40	L	150	20	20	L	100	5	0
M	165	10	70	M	155	20	0	M	110	60	50	M	165	35	40
N	90	25	25	N	130	10	10	N	165	65	65	N	50	65	65
E	160	25	25	E	150	55	55	E	85	55	55	E	130	40	30
Вар. 11			Вар. 12			Вар. 13			Вар. 14			Вар. 15			
	x	y	z		x	y	z		x	y	z		x	y	z
A	40	10	5	A	80	45	35	A	90	5	65	A	30	15	5
B	0	70	45	B	30	5	0	B	0	40	25	B	0	70	65
C	80	45	65	C	0	65	60	C	50	70	0	C	85	40	35
D	130	5	60	D	110	65	55	D	135	55	0	D	130	60	45
K	90	50	15	K	165	25	35	K	100	15	55	K	80	10	10
L	120	60	15	L	155	10	20	L	130	5	55	L	110	10	5
M	160	15	60	M	100	50	40	M	165	45	0	M	160	60	40
N	55	10	10	N	70	10	10	N	85	35	10	N	165	15	10
E	90	40	10	E	150	25	10	E	155	5	10	E	90	35	15

Задание 1. Лист 11			Точка. Прямая. Плоскость.																
Вар. 16			Вар. 17			Вар. 18			Вар. 19			Вар. 20							
x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z					
A	60	70	0	A	90	5	0	A	170	70	5	A	150	70	0	A	175	55	35
B	80	15	55	B	60	70	70	B	140	10	65	B	170	0	65	B	120	0	70
C	0	5	35	C	10	35	25	C	100	40	25	C	100	25	30	C	105	70	0
D	140	60	5	D	130	70	50	D	65	20	70	D	40	65	10	D	50	60	15
K	95	10	50	K	160	25	5	K	25	60	15	K	85	10	35	K	15	20	50
L	125	5	45	L	130	15	10	L	90	20	55	L	50	5	40	L	85	55	15
M	170	55	0	M	100	60	55	M	50	60	0	M	5	60	15	M	50	15	40
N	150	10		N	90	30		N	30	70		N	80	35		N	30	5	
E	85	30		E	160	15		E	100	50		E	20	10		E	100	30	
Вар. 21			Вар. 22			Вар. 23			Вар. 24			Вар. 25							
x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z					
A	170	25	45	A	170	65	5	A	125	25	35	A	175	25	55	A	160	35	40
B	100	0	65	B	145	0	75	B	125	70	70	B	100	0	70	B	120	60	5
C	140	70	5	C	105	45	25	C	105	0	0	C	150	5	0	C	95	0	65
D	70	65	20	D	65	0	50	D	75	10	15	D	50	5	65	D	45	5	65
K	25	25	50	K	10	30	15	K	35	50	50	K	85	50	30	K	75	55	20
L	50	15	50	L	35	40	15	L	5	45	50	L	55	60	30	L	25	25	55
M	95	55	20	M	90	10	50	M	45	5	15	M	20	15	65	M	55	75	10
N	35	10		N	105	15		N	100	50		N	95	55		N	90		35
E	105	30		E	40	45		E	30	35		E	5	35		E	35		10
Вар. 26			Вар. 27			Вар. 28			Вар. 29			Вар. 30							
x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z					
A	150	5	55	A	165	10	0	A	85	10	25	A	0	35	30	A	20	10	0
B	115	65	0	B	125	60	60	B	120	55	65	B	40	5	60	B	40	65	50
C	90	30	35	C	90	25	15	C	150	20	0	C	50	50	0	C	80	30	10
D	50	5	60	D	50	35	55	D	50	35	60	D	115	20	0	D	120	20	5
K	85	55	15	K	70	15	5	K	45	15	30	K	65	5	30	K	145	50	65
L	25	15	60	L	30	25	55	L	10	20	35	L	65	25	60	L	160	40	55
M	60	65	15	M	45	5	5	M	5	0	5	M	15	40	30	M	140	15	5
N	20		25	N	80		20	N	0		30	N	80		60	N	80		60
E	85		5	E	20		10	E	35		10	E	60		10	E	140		40

Задание 1. Лист 12			Прямая и плоскость																				
1	x	y	z	2	x	y	z	3	x	y	z	4	x	y	z	5	x	y	z	б	x	y	z
A	50	80	80	A	100	15	10	A	70	100	65	A	125	75	25	A	0	25	50	A	105	100	90
B	0	8	40	B	0	15	50	B	0	20	40	B	55	5	0	B	75	95	105	B	85	0	35
C	105	20	20	C	85	100	90	C	110	30	5	C	20	40	100	C	115	5	5	C	0	40	0
K	50	5	0	K	140	25	30	K	20	5	65	K	0	85	50	K	10	0	0	K	105	0	0
L	10	70	30	L	25	80	75	L	40	80	0	L	100	0	100	L	110	0	50	L	45	0	85
M	95	55	80	M	0	25	0	M	110	15	30	M	80	85	0	M	50	95	100	M	15	105	0
7	x	y	z	8	x	y	z	9	x	y	z	10	x	y	z	11	x	y	z	12	x	y	z
A	80	0	0	A	0	25	75	A	0	105	30	A	110	0	75	A	0	5	90	A	125	35	50
B	0	45	20	B	70	0	5	B	75	0	85	B	20	15	75	B	100	5	10	B	0	0	95
C	125	90	85	C	105	100	10	C	115	55	0	C	40	80	0	C	40	80	10	C	10	110	0
K	30	75	65	K	125	50	85	K	150	10	10	K	110	30	5	K	10	75	55	K	115	75	50
L	90	0	85	L	45	0	85	L	85	80	75	L	70	80	80	L	95	45	10	L	20	45	0
M	125	55	0	M	15	100	0	M	10	30	10	M	0	20	40	M	30	15	5	M	90	0	100
13	x	y	z	14	x	y	z	15	x	y	z	16	x	y	z	17	x	y	z	18	x	y	z
A	120	75	10	A	75	0	85	A	10	65	0	A	0	65	100	A	105	30	0	A	95	0	75
B	0	50	0	B	0	80	25	B	115	85	50	B	30	0	5	B	0	95	25	B	70	70	10
C	40	20	65	C	115	55	0	C	45	10	80	C	90	55	5	C	30	20	95	C	0	0	40
K	50	10	0	K	120	10	25	K	135	45	10	K	130	10	10	K	120	10	45	K	95	20	25
L	15	80	55	L	65	80	65	L	55	10	10	L	85	80	75	L	80	90	105	L	25	60	90
M	130	30	55	M	10	30	10	M	10	30	80	M	10	30	10	M	5	0	5	M	5	5	10
19	x	y	z	20	x	y	z	21	x	y	z	22	x	y	z	23	x	y	z	24	x	y	z
A	20	95	0	A	5	20	40	A	80	0	10	A	0	135	85	A	105	90	105	A	70	85	5
B	0	25	80	B	75	100	95	B	130	75	100	B	20	0	20	B	85	20	0	B	15	20	90
C	90	0	30	C	115	30	5	C	20	40	70	C	105	85	0	C	0	0	45	C	95	0	65
K	90	10	15	K	0	60	75	K	99	90	110	K	105	0	30	K	85	80	0	K	0	50	65
L	30	95	85	L	65	75	10	L	10	10	15	L	75	105	85	L	130	10	100	L	25	0	10
M	10	35	25	M	105	0	40	M	130	0	50	M	0	60	10	M	0	55	60	M	110	70	40
25	x	y	z	26	x	y	z	27	x	y	z	28	x	y	z	29	x	y	z	30	x	y	z
A	0	45	95	A	115	90	5	A	10	10	15	A	20	35	0	A	65	0	80	A	95	0	85
B	45	75	10	B	15	10	5	B	50	80	80	B	115	50	15	B	0	25	20	B	75	70	5
C	115	0	40	C	75	25	60	C	90	0	25	C	65	0	75	C	85	65	0	C	0	30	20
K	100	0	95	K	25	75	65	K	55	0	0	K	20	40	80	K	10	0	0	K	125	10	30
L	0	10	50	L	85	0	15	L	90	75	10	L	105	10	0	L	30	85	10	L	20	80	65
M	75	100	0	M	105	55	65	M	0	25	80	M	130	65	50	M	105	0	50	M	40	10	0

Задание 2			Способы преобразования проекций																				
Вар. 1			Вар. 2			Вар. 3			Вар. 4			Вар. 5			Вар. 6								
Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.						
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z				
S	25	0	20	S	65	30	45	S	50	40	0	S	30	5	50	S	35	0	0	S	40	10	0
A	30	45	40	A	25	50	0	A	20	45	50	A	70	15	20	A	55	5	60	A	25	15	50
B	50	10	5	B	5	20	55	B	10	10	20	B	5	20	20	B	0	35	40	B	65	40	10
C	5	20	15	C	55	5	15	C	65	0	30	C	30	50	10	C	85	45	5	C	10	50	15
Вар. 7			Вар. 8			Вар. 9			Вар. 10			Вар. 11			Вар. 12								
Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.						
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z				
S	45	30	50	S	75	5	35	S	10	10	40	S	0	40	45	S	30	40	0	S	35	10	25
A	20	15	35	A	35	25	55	A	80	15	20	A	50	45	0	A	5	10	10	A	65	50	30
B	30	60	5	B	0	20	15	B	60	55	0	B	20	0	10	B	60	40	60	B	5	30	50
C	75	20	15	C	55	65	0	C	40	20	60	C	70	10	40	C	75	15	20	C	45	60	5
Вар. 13			Вар. 14			Вар. 15			Вар. 16			Вар. 17			Вар. 18								
Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.						
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z				
S	10	10	25	S	10	25	60	S	30	30	25	S	10	10	20	S	55	55	20	S	20	30	60
A	40	20	60	A	70	0	20	A	100	40	5	A	80	40	10	A	60	30	35	A	10	10	5
B	80	15	20	B	16	15	15	B	80	15	40	B	60	35	50	B	20	0	0	B	80	25	20
C	55	55	0	C	40	45	55	C	40	10	15	C	25	10	0	C	10	40	10	C	55	50	30
Вар. 19			Вар. 20			Вар. 21			Вар. 22			Вар. 23			Вар. 24								
Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.						
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z				
S	5	20	45	S	10	20	10	S	40	5	10	S	40	60	60	S	10	10	20	S	80	10	15
A	70	30	60	A	75	10	10	A	50	0	40	A	75	35	35	A	80	25	5	A	50	0	50
B	15	55	30	B	45	40	40	B	20	50	0	B	20	15	15	B	70	65	40	B	70	60	5
C	45	10	15	C	15	0	30	C	70	35	15	C	60	10	55	C	20	35	0	C	10	30	10
Вар. 25			Вар. 26			Вар. 27			Вар. 28			Вар. 29			Вар. 30								
Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.			Точки	Координ.						
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z				
S	0	10	40	S	45	10	25	S	80	15	30	S	70	5	40	S	70	30	55	S	20	30	10
A	70	20	15	A	0	25	10	A	45	50	55	A	30	50	50	A	50	10	15	A	70	40	20
B	45	40	55	B	30	25	50	B	15	10	30	B	10	10	10	B	10	20	50	B	40	10	45
C	15	50	0	C	60	45	20	C	60	50	10	C	80	25	20	C	30	60	0	C	10	5	10

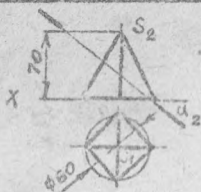
Задания 3

Пересечение поверхности
плоскостью. Развертка.

Вариант 1



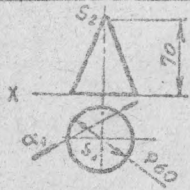
Вариант 4



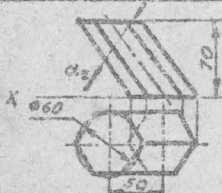
Вариант 7



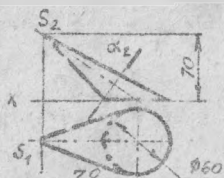
Вариант 10



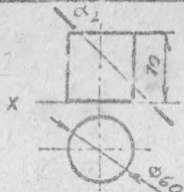
Вариант 13



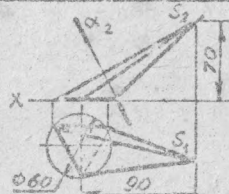
Вариант 2



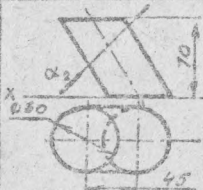
Вариант 5



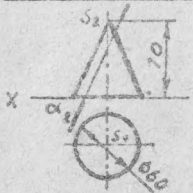
Вариант 8



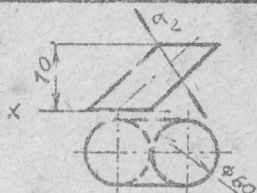
Вариант 11



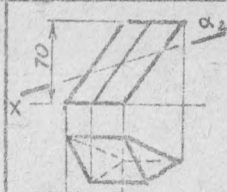
Вариант 14



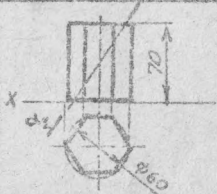
Вариант 3



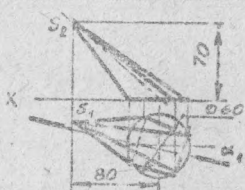
Вариант 6



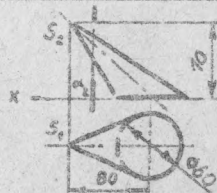
Вариант 9



Вариант 12



Вариант 15



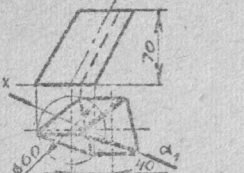
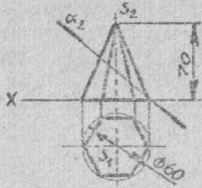
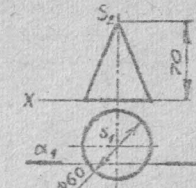
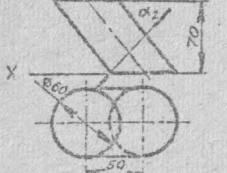
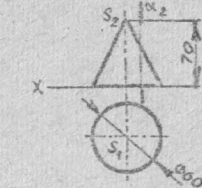
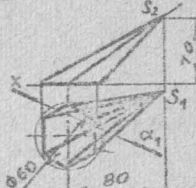
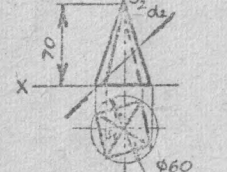
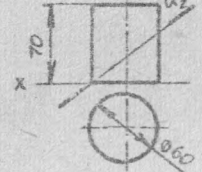
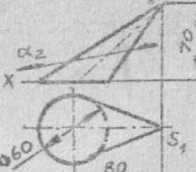
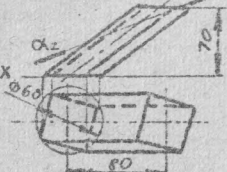
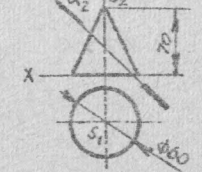
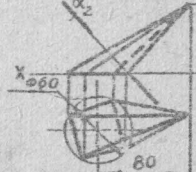
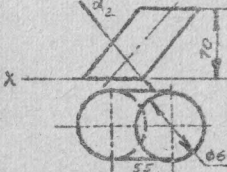
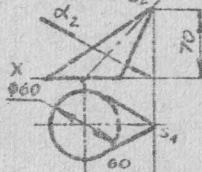
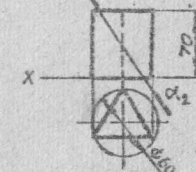
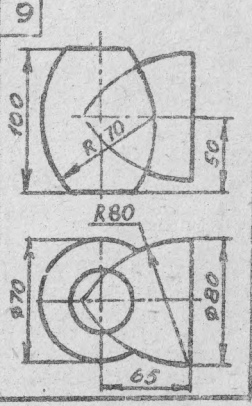
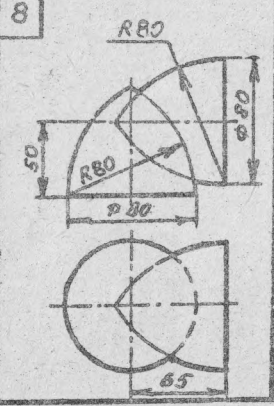
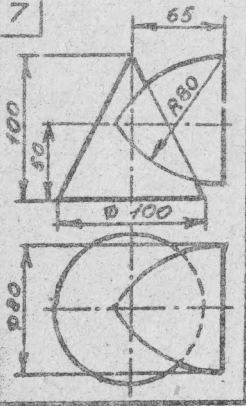
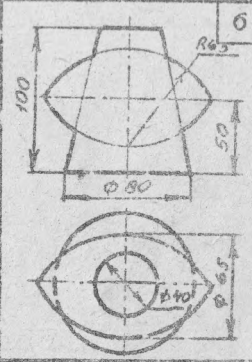
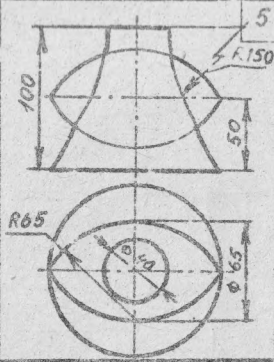
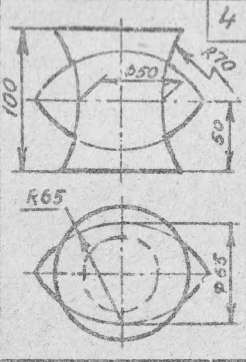
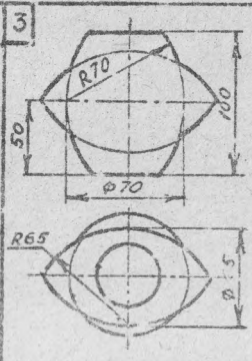
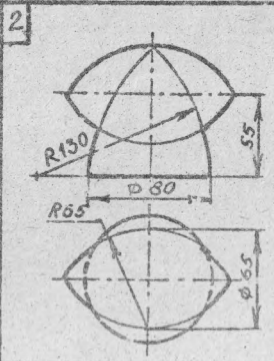
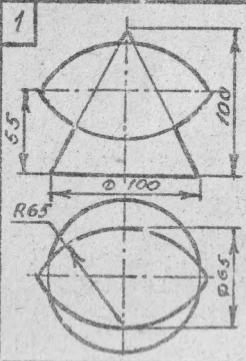
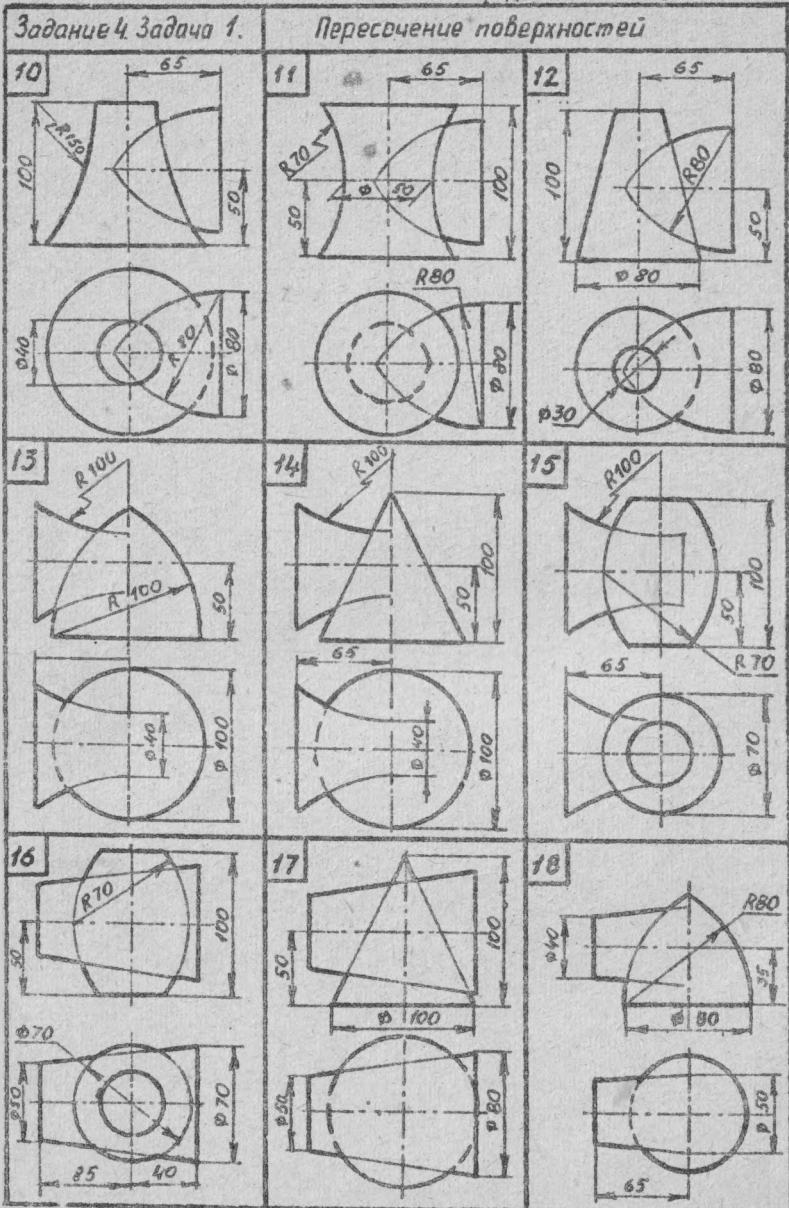
Задание 3	Пересечение поверхности плоскостью. Развертка.	
<p>Вариант 16</p> 	<p>Вариант 17</p> 	<p>Вариант 18</p> 
<p>Вариант 19</p> 	<p>Вариант 20</p> 	<p>Вариант 21</p> 
<p>Вариант 22</p> 	<p>Вариант 23</p> 	<p>Вариант 24</p> 
<p>Вариант 25</p> 	<p>Вариант 26</p> 	<p>Вариант 27</p> 
<p>Вариант 28</p> 	<p>Вариант 29</p> 	<p>Вариант 30</p> 

Таблица 5

Задание 4. Задача 1.

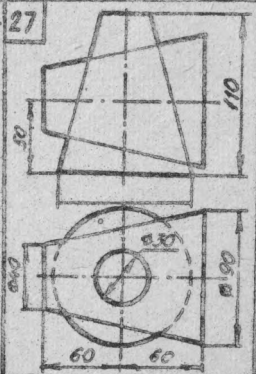
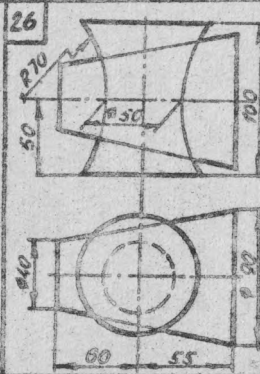
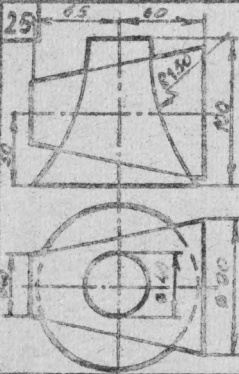
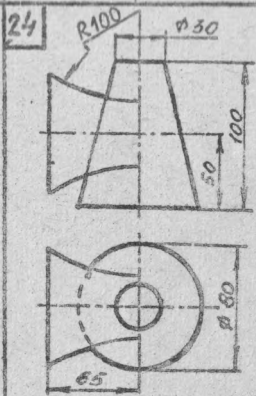
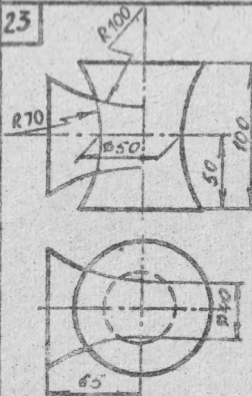
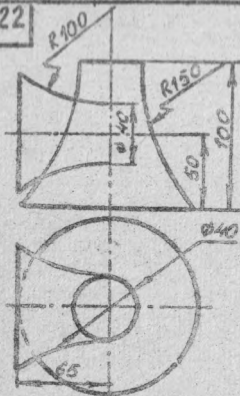
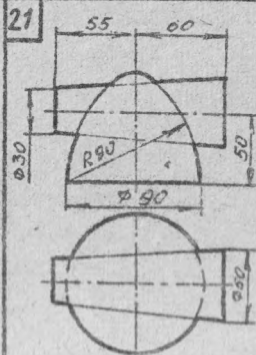
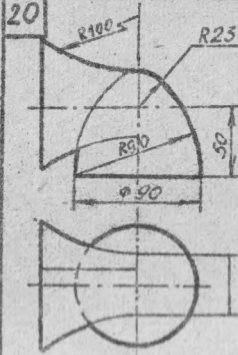
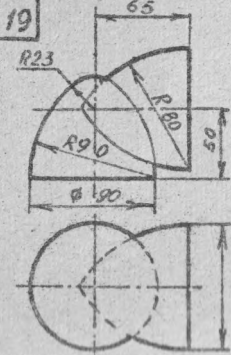
Пересечение поверхностей.

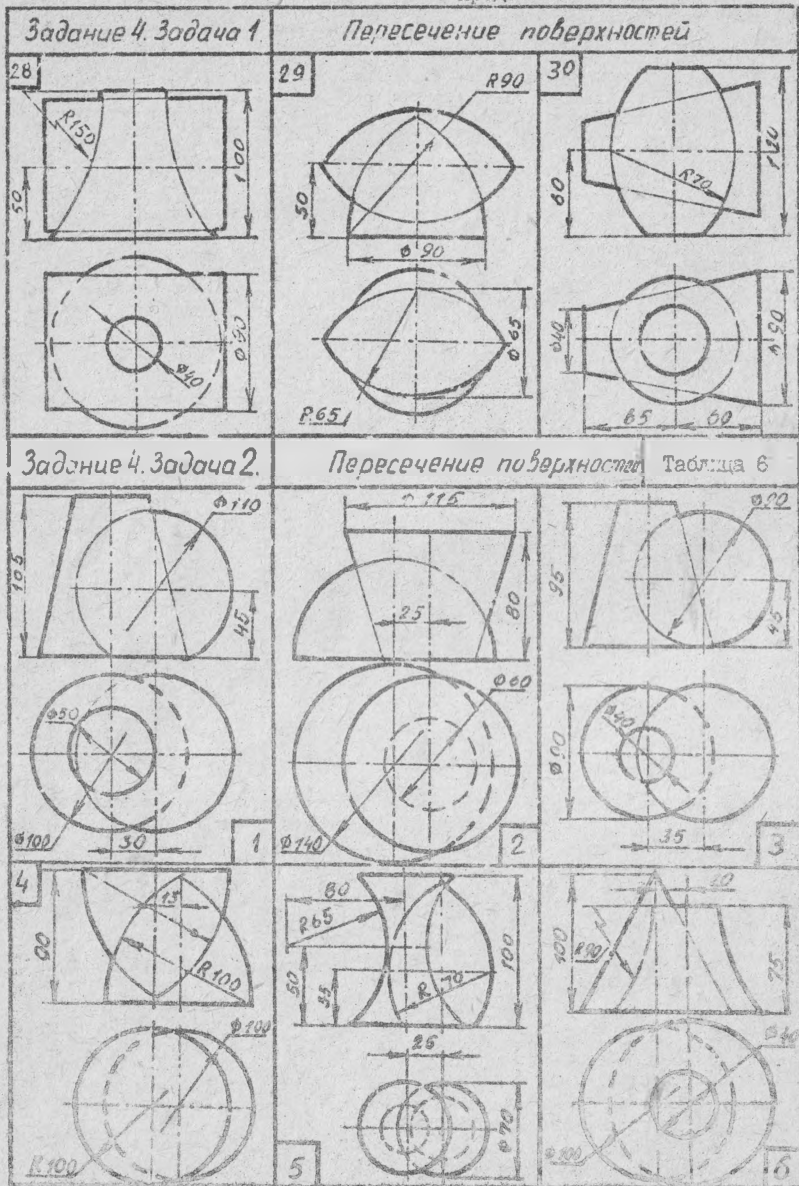




Задание 4. Задача 1.

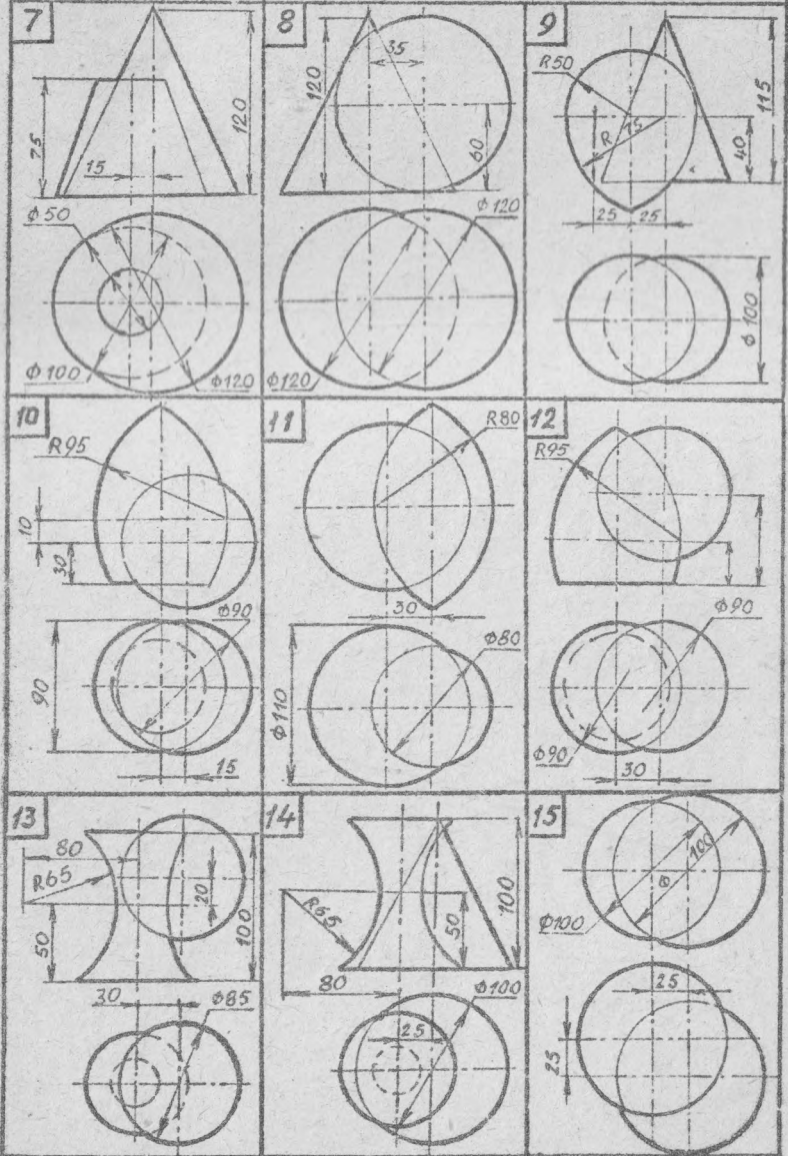
Пересечение поверхностей

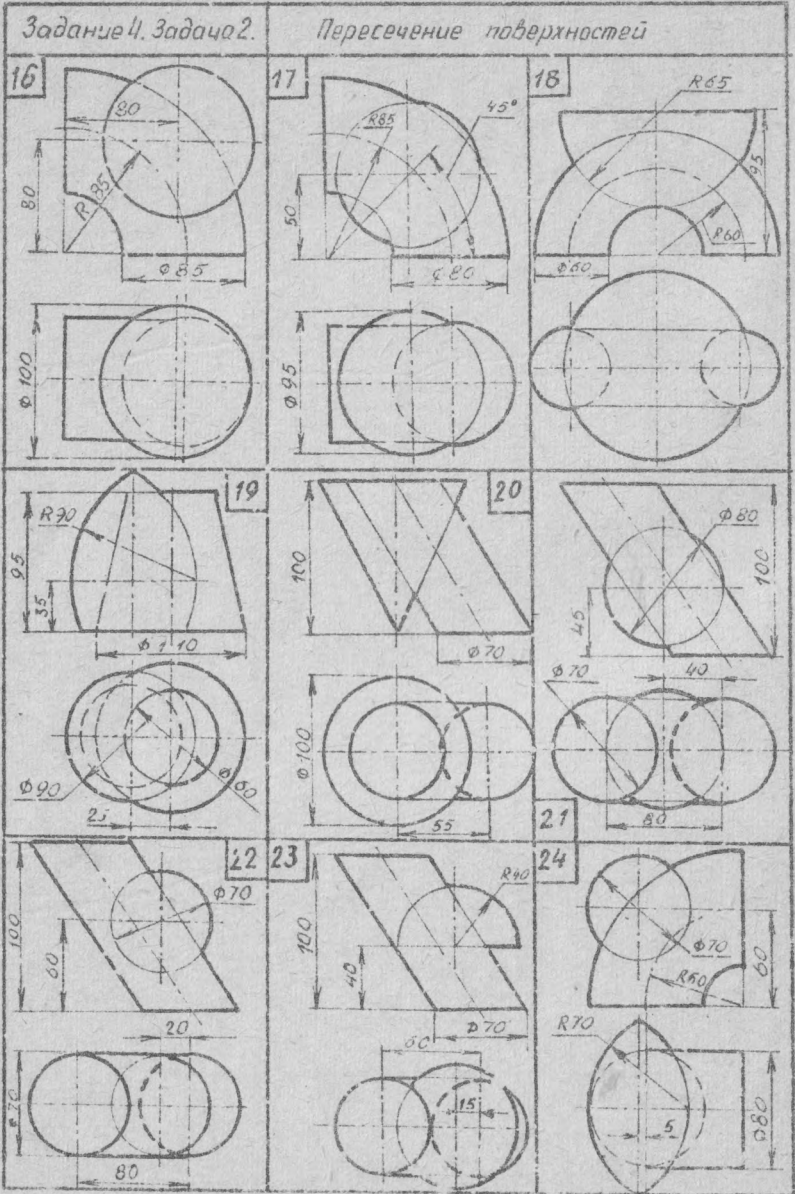


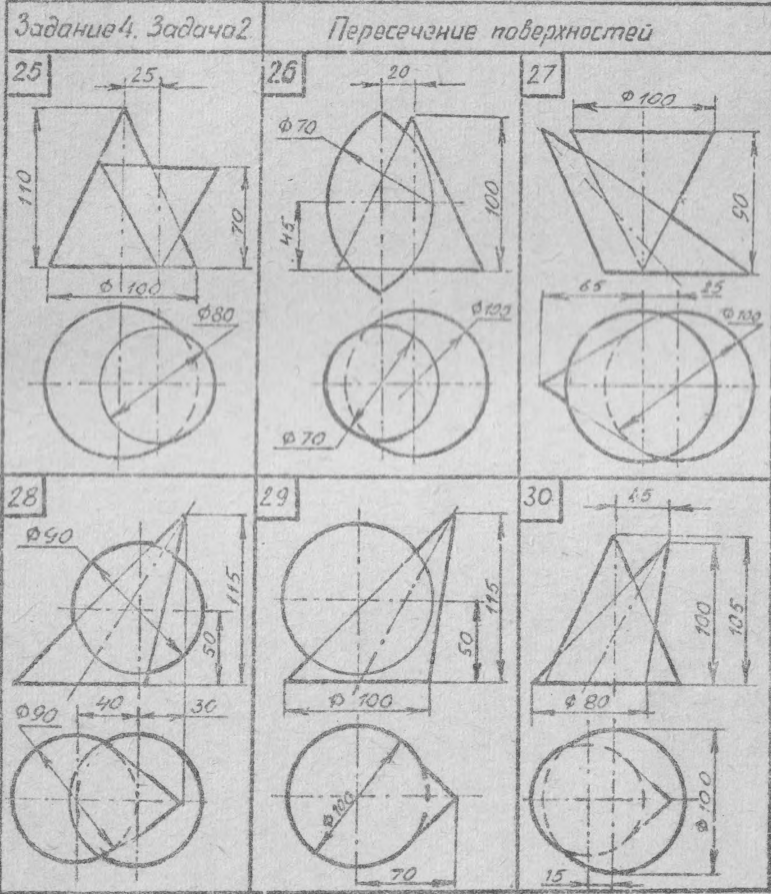


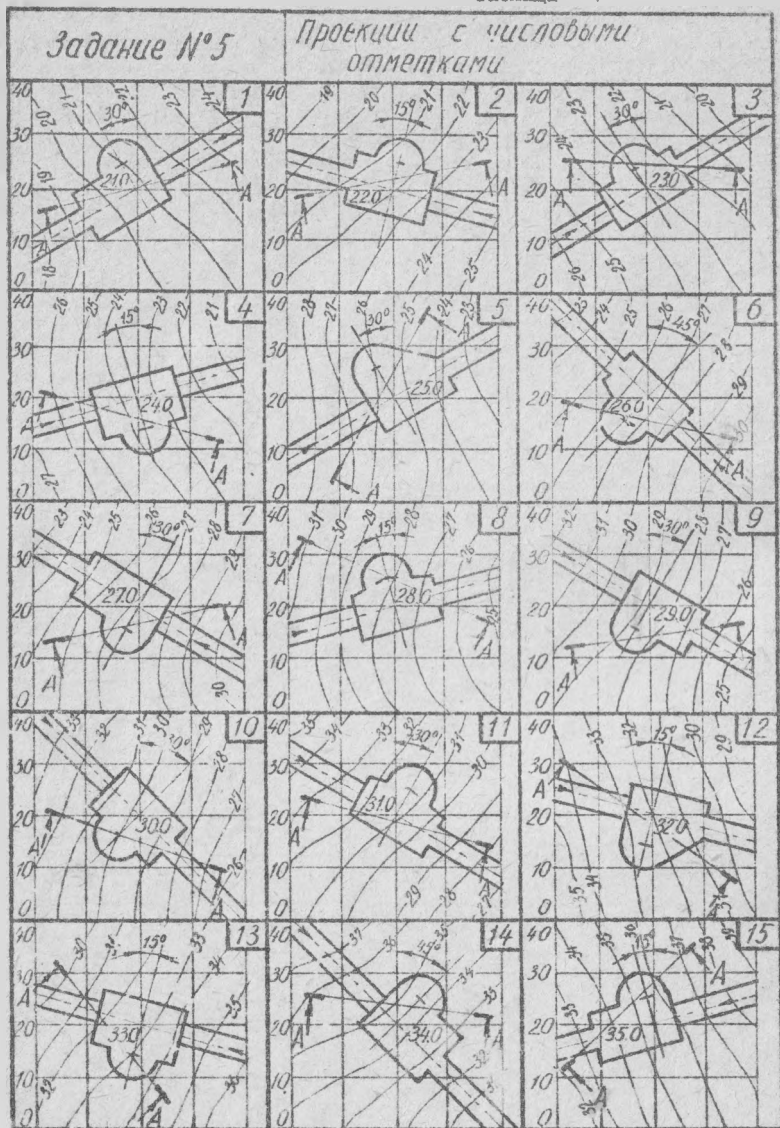
Задание 4. Задача 2.

Пересечение поверхностей



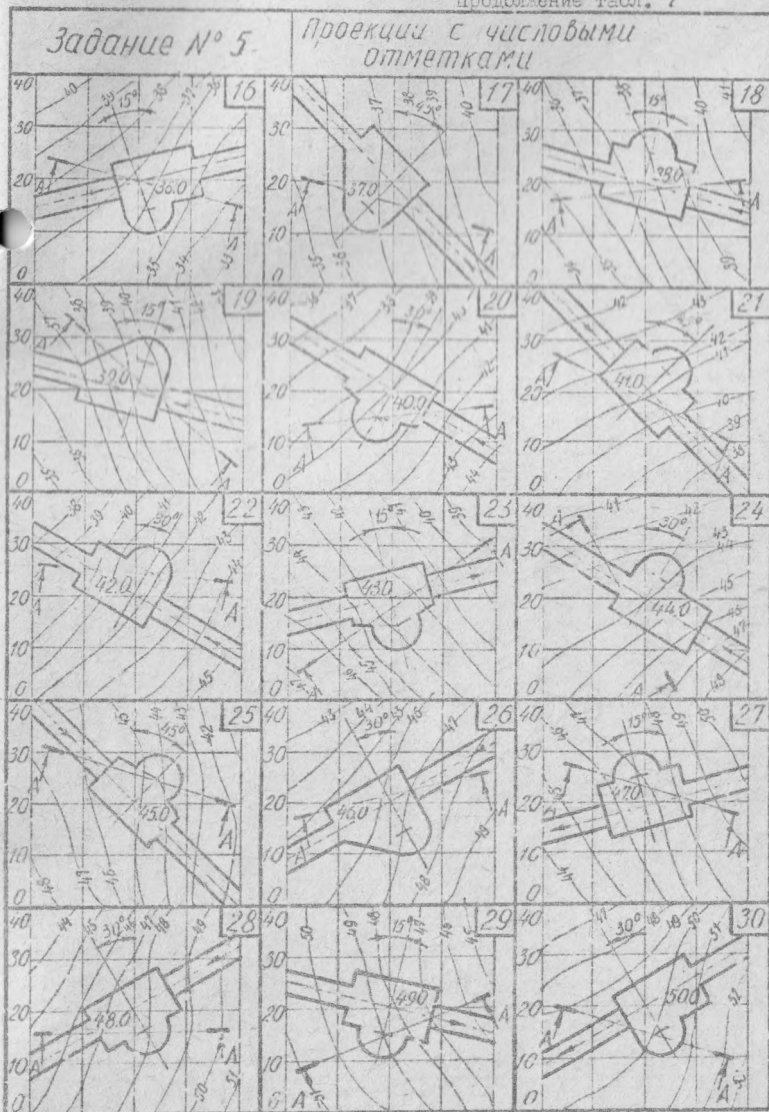


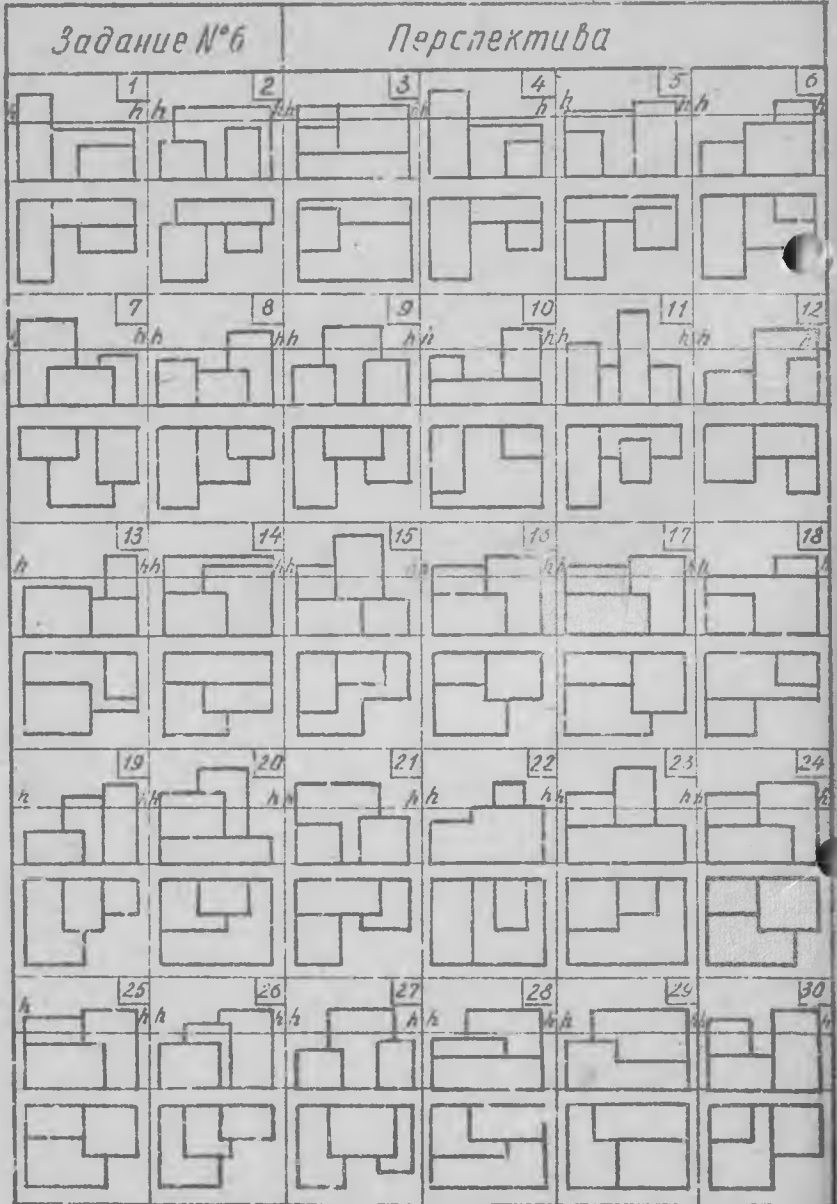




Продолжение табл. 7

Задание № 5

Проекция с числовыми
отметками



Методические указания с вариантами заданий
к выполнению индивидуальных графических
работ по курсу начертательной геометрии
для специальностей: 29.03; 29.06.

СОСТАВИТЕЛИ:

Никитина Ольга Ивовна
Кондратчик Наталья Ивановна
Литенева Наталья Сергеевна

Методические указания утверж-
дены ученым советом института
в качестве официального мате-
риала.

Подписано к печати 17.06.88 г.. Бум. тип. № 2. Формат 60x84/16.

Уч. изд. л. 2,0. Зел. печ. л. 4,00. Тираж 100 экз. Заказ № 540.

Бесплатно. Отпечатано на ротационной Брестского инженерно-
строительного института, 224017, Брест, ул. Московская, 267