

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
для студентов специальности Т.19.01. -
"Промышленное и гражданское строительство"

Брест 1995

Методические указания по выполнению индивидуальных графических заданий составлены для студентов специальности Т.13.01 "Промышленное и гражданское строительство".

Указания содержат общие рекомендации по оформлению графических работ, методический материал, примеры и пояснения к выполнению каждого задания.

Составители: к. т. н., доцент Никитина О. И.
ассистент Дитяева Н. С.
ассистент Кондратчик Н. Ж.



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 проектировать 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 студента строительных специальностей выполняют 6 заданий на листах чертёжной бумаги формата А3 (297 x 420 мм).

Преподаватель принимает работы с зачётой 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

определяется размерами внешней рамки, которую проводят тонкой линией. Линия рамки чертежа наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от внешней рамки. Слева отводят поле шириной 20 мм для пошивки. В правом нижнем углу формата располагают основную надпись рис. 1.

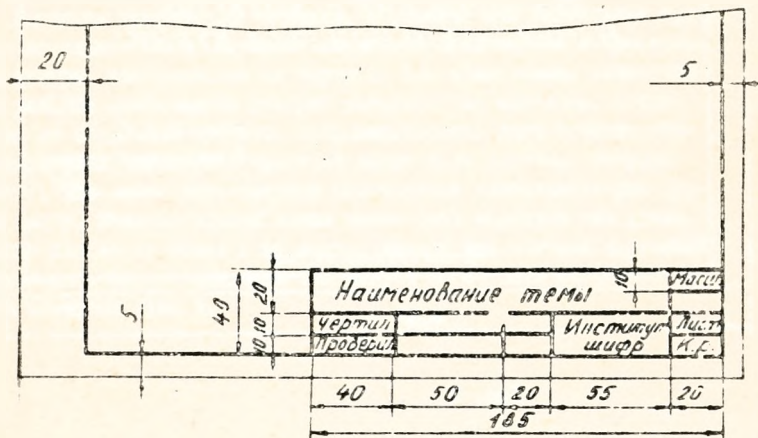


Рис. 1

Графические работы выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов. Чертежи должны отличаться аккуратностью, четкостью графического исполнения и отвечать требованиям ГОСТ ЕСКД. Толщина и тип линий принимаются в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Надписи и цифры выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Высота цифр должна быть не менее 3,5 мм. Разрешается оставлять на чертежах вспомогательную сетку, которую наносят для написания букв и цифр.

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

<p><i>Министерство образования и науки Респ. лики Беларусь</i> <i>Брестский политехнический институт</i> <i>Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики</i></p> <p>ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ</p> <p><i>Студента гр. КЛБ</i> <i>Иванова Н.С.</i> <i>К экзамену допущен</i> <i>_____ 1995г.</i></p> <p><i>Брест 1994-95 уч. год</i></p>	297
420	

Рис. 2

I. 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 масштабе 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 представлять 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 первой плоскости может быть карандаш или ручка. Моделью плоскости может быть лист бумаги или обычный чертежный треугольник. Модель цилиндра или конуса может быть выполнена из листа согнутой бумаги.

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

2.1. ЗАДАНИЕ 1

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Точка, прямая, плоскость.

Задание состоит из двух частей, выполняемых на двух листах чертёжной бумаги формата А3.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: Получить навыки: 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 взаимопараллельных плоскостей, определение расстояния от точки до плоскости.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

Тема листа 1.1. "Точка, прямая, плоскость".

В этой части задания (рис. 1.1) 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. Отрезок выбирается по указанию преподавателя.

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 1.2. "Прямая и плоскость".

В этой 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 $\triangle ABC$.

1.1.1. Методические указания по выполнению листа 1.1.

Порядок выполнения чертежа:

1. В верхнем правом углу листа формата А3 (где уже выполнена рамка и конур обозначены) приклеить табличку с координатами заданных точек. 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 σ_1 , заданной проекциями $\triangle ABC$, 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 $\triangle ABC$ и заданные проекции вершин $\triangle NDE$. После чего приступить к решению задачи.

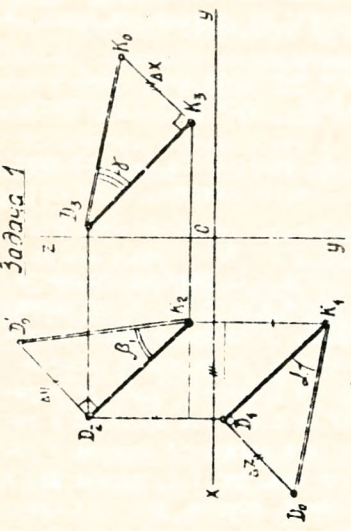
6. Выполнив решение всех четырех задач листа 1.1, следует проверить еще раз решение и обозначить чертеж линиями, соответствующими требованиям ГОСТ 1.104-80.

При выполнении первой задачи листа 1.1, следует учитывать, что натуральная величина отрезка общего положения равна гипотенузе прямоугольного треугольника, у которого один катет — проекция данного отрезка на плоскость проекций, а другой катет равен разности расстояний концов отрезка от той же плоскости проекций и заключен он между проекцией и натуральной величиной отрезка в построенном прямоугольном треугольнике (см. рис. 1.1, задача 1).

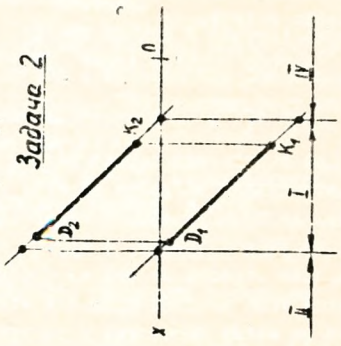
В задаче 2, определяя следы прямой, помним, что след прямой — это точка пересечения прямой с плоскостью проекций. Чтобы найти горизонтальный след, необходимо фронтальную проекцию

Вар. 35	С	У	2
А	140	25	30
В	120	7	65
С	120	55	70
Д	10	4	55
К	17	50	70
Л	150	45	50
М	10	30	20
Н	50	40	
Е	20		65

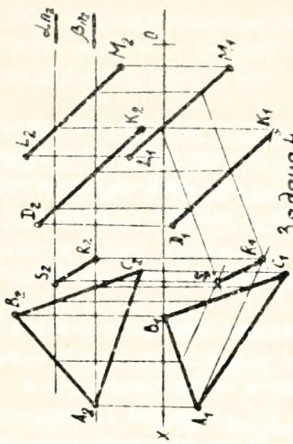
Задача 1



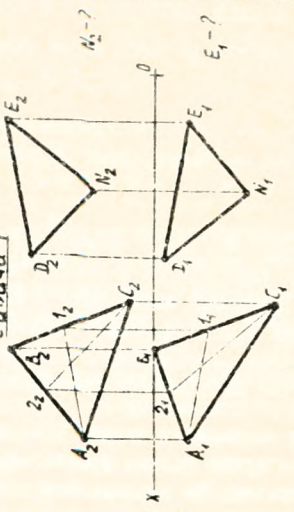
Задача 2



Задача 3



Задача 4



Точка Прямая Плоскость.		Масса	1
Чертеж	Именов. И.С.	№30	БНЦМ
Проверка			17465.87.Н.С.
			4.р.1

прямой продолжить до пересечения с осью X , а затем из полученной точки провести линию связи до пересечения с горизонтальной проекцией. Точка ix : 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 $\varphi - M_1N_1K_1D_1$, через которые пройдет искомая линия. Пользуемся правилом, что в результате пересечения любых трех плоскостей всегда есть единственная общая точка. Разрезаем 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 $DKILLM$.

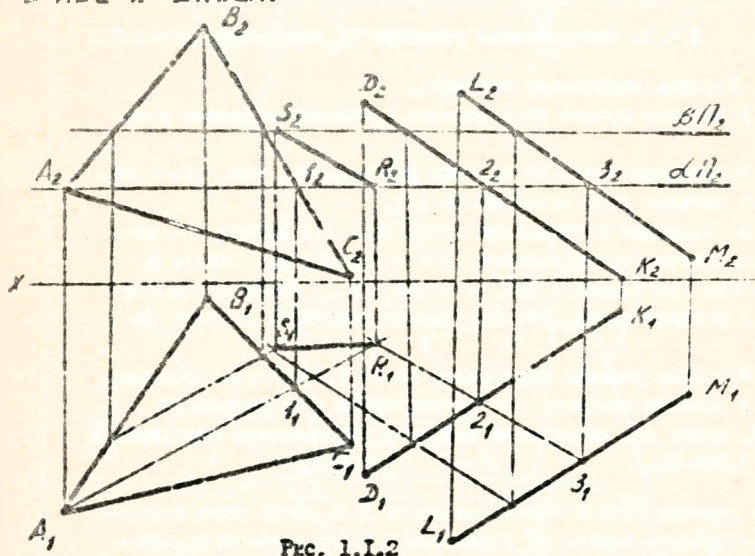


Рис. I.I.2

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 $A1(A_1', A_2')$. Затем находим горизонтальную проекцию линии пересечения 23 плоскости α со второй заданной плоскостью.

Обе горизонтальные проекции чайдевных линий пересекаться в точке R — общей для двух плоскостей. Повторяем аналогично еще раз решение и находим точку S . Соединив полученные точки построим линию SR пересечения плоскостей ABC и $DK \parallel MN$.

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

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

2.1.2. Методические указания по выполнению листа I.2

Порядок выполнения чертежа:

1. В верхнем правом углу формата приклеить заданные координаты.

2. Оставшееся место на чертеже распределить 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).

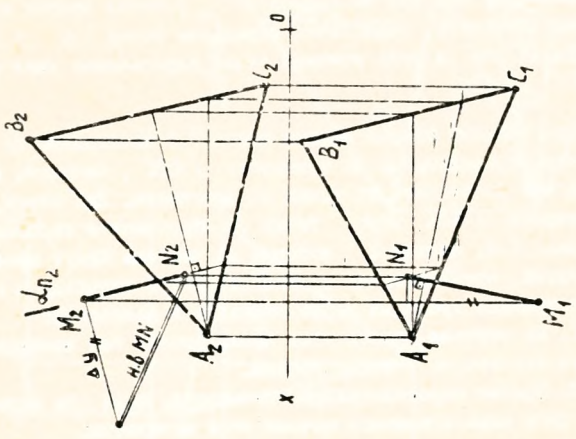
4. Выполнив решение двух задач листа I.2 следует проверить чертежи и обвести линиями, соответствующими требованиям ГОСТ 2.303-68, шрифт для выполнения надписей использовать стандартный по ГОСТ 2.304-81.

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) в данн. и примера:

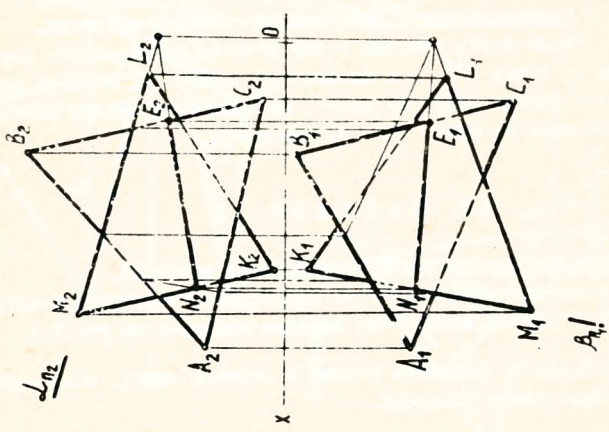
1. Закладываем прямую ML в плоскость-носительную α , занимающую фронтально-проецирующее положение.

Реш. 25	1	2	3
A	75	55	35
B	70	5	16
C	25	10	19
A	105	10	5
L	15	70	80
M	100	10	30

Задача 2



Задача 1



Жанш	1:1
Чертка	Ч. Боров И. И. 10.11
Профессор	П. 1688.8. Н. Г.
Пр. 1	

Прямая и плоскость

Рис. 1.2

2. Находим горизонтальную проекцию линии пересечения плоскости Δ 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 на прямой MK решения задачи по приведенному алгоритму, аналогично определим 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 M опустить перпендикуляр на плоскость ΔABC , величина которого определяет расстояние от точки до плоскости. Для этого проведем 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 для построения проекций перпендикуляра к плоскости:

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

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

Вот поэтому, проведем 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. Найдём натуральную величину MN - расстояния от точки M до плоскости.

2.2. ЗАДАНИЕ 2

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Способы преобразования проекций.

Задание выполняется на одном листе чертёжной бумаги формата А3. Образец выполнения задания приложен на рис.2.1.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: получить навыки в решении задач, используя методы преобразования проекций.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: По заданным координатам точек в соответствии с вариантом 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.

3. Определить действительную величину грани пирамиды $\triangle SAB$ вращением вокруг линии уровня.

2.2.1. Методические указания к выполнению листа 2.1

Порядок выполнения чертежа:

1. В верхнем правом углу формата поместить данные варианта. Оставшееся поле чертежа распределить так, чтобы выполнить решение трех задач.

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

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

4. В задаче 3 по координатам строим те же две проекции $\triangle SAB$, но решать задачу надо другим способом.

5. Проверив решение задач и определив видимость ребер пирамиды $SABC$ в задаче 1, обвести и надписать 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 P_4 как проецирующую. Для этого проведем в плоскости $\triangle ABC$ горизонталь и перпендикулярно к ней введем новую плоскость проекций, на которую $\triangle ABC$ и спроецируется в линию.

2. Опустим из точки S_4 перпендикуляр на $A_4B_4C_4$. Получим S_4A_4 - расстояние от точки S до плоскости $\triangle ABC$ в натуральной величину.

3. Возвратим проекция 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) B_1 ($B_1 1$ и $B_2 1/2$). Расположим $B_1 1$ перпендикулярно фронтальной плоскости проекций. Величина горизонтальной проекции ΔABS займет положение $A_1 B_1 S_1$ и не изменится. При таком мысленном перемещении координаты Z точек ABS не меняются. Найдем фронтальную проекцию $A_2 B_2 S_2$ в новом положении. Затем переместим мысленно вновь ΔABS так, чтобы проекция $A_2 S_2 S_2''$ заняла положение уровня и при этом вновь перемещения происходит без изменения величины Y координаты у всех точек. В новом положении ΔABS спроецируется в натуральную величину, на чертеже это $A_1' B_1' S_1'$.

В третьей задаче определяется натуральная величина ΔABS вращением вокруг линии уровня. Для этого в треугольнике ABS (см. рис. 2.1, задача 3) построим проекции горизонтали $B_1 1$ и $B_2 1/2$. Далее следует определить новые положения точек A и S , повернув ΔABS таким образом вокруг горизонтали, чтобы он стал параллелен Π_T . С этой целью строят след плоскости вращения точки $S 1/4$, определяют O (O_1 и O_2) центр вращения S , натуральную величину OS (радиус вращения) способом прямоугольного треугольника. Затем находят новое положение точки S_1' на следе плоскости вращения этой точки. Аналогично определяют и новое положение точки A_1' .

Заключив решение, чертеж проверяют и сводят, выписывают соответствующие надписи.

2.3. ЗАДАНИЕ 3

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Пересечение поверхности плоскостью. Развертка.

Задание состоит из двух частей, выполняемых на двух листах формата А3. Первая часть выполняется в одном листе, вторая часть выполняется на двух листах. Образец выполнения задания показан на рис. 3.1, 3.2, 3.3.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ: получить навык построения линий пересечения кривых и граничных поверхностей с плоскостью. Научиться строить развертки поверхностей.

СОДЕЛАННЫЕ РАБОТЫ. В соответствии с вариантом первой части задания на листе 3.1 необходимо выполнить следующие задачи:

1. Построить проекции линий пересечения кривой поверхности с плоскостью.
2. Определить натуральную величину сечения любым способом.
3. Определить (если требуется для построения развертки) натуральную величину образующих поверхности.
4. Построить полную развертку усеченной части поверхности. Пример выполнения задания на рис. 3.1.

Вторая часть задания выполняется на двух листах и включает следующие задачи:

1. Построить проекции линии пересечения гранной поверхности с плоскостью общего положения, заданной следами.
2. Определить натуральную величину сечения способом совмещения.
3. Определить (если требуется для построения развертки) натуральную величину ребер.
4. Построить полную развертку усеченной части поверхности.

Задачи 1, 2, 3, выполняются на листе 3.2. Задача 4 выполняется на листе 3.3. Пример выполнения задания на рис. 3.2, 3.3.

2.3.1. Методические указания к выполнению чертежа

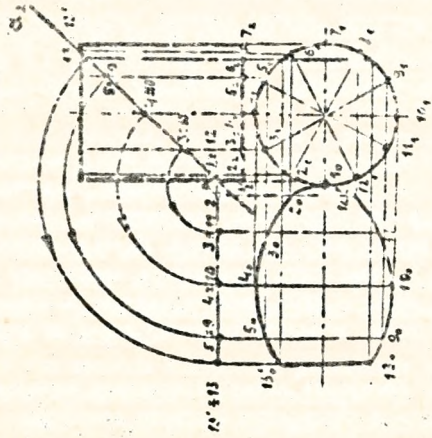
Сечением называется плоская фигура, полученная при угловым рассечении геометрического тела плоскостью, т.е. линией пересечения секущей плоскости с поверхностью, ограничивающей тело, может быть прямой, кривой в зависимости от формы рассеченного тела.

Чтобы построить эту линию, необходимо определить точки пересечения с данной плоскостью ребер поверхности, если поверхность многогранника, или отдаленных 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.

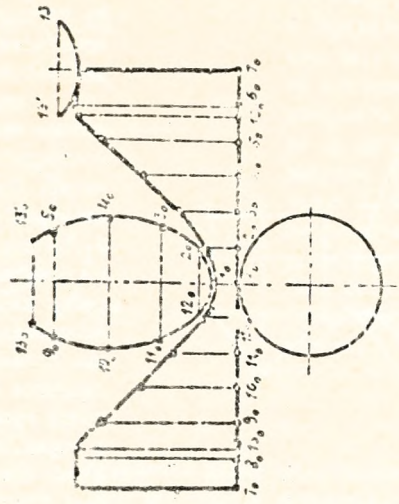
Задача по построению линии пересечения поверхности тела с плоскостью упрощается, если секущая плоскость является проецирующей. В этом случае одна из проекций линии пересечения совпадает с соответствующей проекцией самой плоскости.

ПРИМЕР 1. Построить линию пересечения трапециевидной пирамиды ΔABC с фронтально-проецирующей плоскостью σ . Определить натуральную

Задача 1 и 2



Задача 3



Исполнитель	Машинист
Проверено	Инженер
Дата	1966 г.
Лист	3 из 3

Рис. 3.1

ральную величину сечения (рис. 3.4).

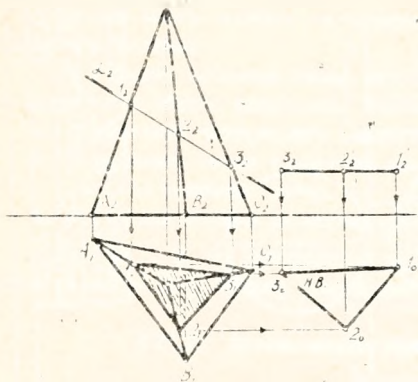


Рис. 3.4

Натуральная величина сечения может быть определена любым из способов преобразования проекций. На рис. 3.4 использован способ плоскопараллельного перемещения, построения видны на чертеже.

Среди кривых поверхностей особое место занимают конические поверхности, так как они служат носителем различных линий пересечения поверхности плоскостью: окружности, эллипса, параболы, гиперболы 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. 3.5).
 Решение: так как $\varphi < \psi$ и $\psi > 90^\circ$, то искомая линия пересечения есть эллипс. Плоскость $\alpha \perp P_2$, поэтому большая ось эллипса A_2B_2 будет проецироваться на фронтальную плоскость проекций

Решение поставленной задачи основано на свойстве проецируемых 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.

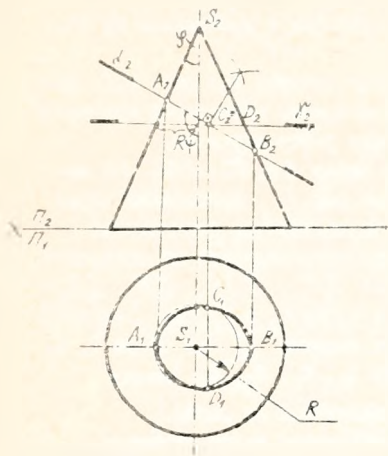


Рис. 3.5

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.

Граничные 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 вписанных многогранников, имеющих грани в форме прямоугольников или треугольников. Поэтому при графическом выполнении развертки всегда приходится производить разгибание или спрямление прямых 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, для второго - для призматических и цилиндрических поверхностей.

без искажения, а малая ось эллипса C_2D_2 спроецируется на эту же плоскость проекции P_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 $\delta \parallel \Pi_1$. Далее из S_1 проводится окружность радиусом R и отмечается точка C_1 и D_1 пересечения окружности с линией связи проведенной из точек $C_2 \equiv D_2$. Зная большую и малую ось эллипса, строят искомую кривую.

На рис. 3.6 показан пример построения полной развертки усеченной поверхности четырехгранной пирамиды. Решение задачи включает следующие этапы:

1. Построить линии пересечения пирамиды с фронтально-проектирующей плоскостью π .
2. Определить натуральную величину сечения (на рис. 3.6 натуральная величина определена способом замены плоскостей проекций).
3. Определить натуральную величину ребер пирамиды.
Для определения натуральной величины ребер SA, SB, SZ, SC необходимо повернуть каждое ребро вокруг оси π , проведя через вершину пирамиды S , до положения параллельного фронтальной плоскости проекций. Тогда каждое ребро спроецируется на плоскость π_2 в натуральную величину (на рис. 3.6 $S_2C_2, S_2D_2, S_2B_2, S_2A_2$ - натуральные величины ребер). Точка $2 \in SB_2, 3 \in SD_2, 4 \in SC_2$. 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 SA ребра.
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 отрезки $|S_0C_1| \cong |S_2C_2|$. Из точки C_1 проводим дугу радиусом $R_1 = |C_1B_1|$, а из точки S_0 - дугу радиусом $R_2 = |S_2B_2|$. Пересечение дуг укажет положение вершин $B_0, A_0, D_0, B_0 \cong B_1$ и S_0B_0 - грани пирамиды. Аналогично находят точки A и D . Соединив точки C_0, B_0, A_0, D_0, C_0 , получаем развертку боковой поверхности пирамиды $SAB_0C_0D_0$.

Далее на боковой поверхности разности линии сечений, откладывая от точки S_0 соответствующие отрезки: $|S_04_1| \cong |S_24_2|$; $|S_02_1| \cong |S_22_2|$; $|S_01_1| \cong |S_21_2|$; $|S_03_1| \cong |S_23_2|$. Обозначив точки $4_0, 2_0, 3_0, 4_0$ - получим развертку боковой поверхности усеченной части пирамиды.

Для получения полной развертки поверхности, составляющей дно пирамиды, достаточно построить натуральную величину сечения $ABCD$ по варианту пирамиды.

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

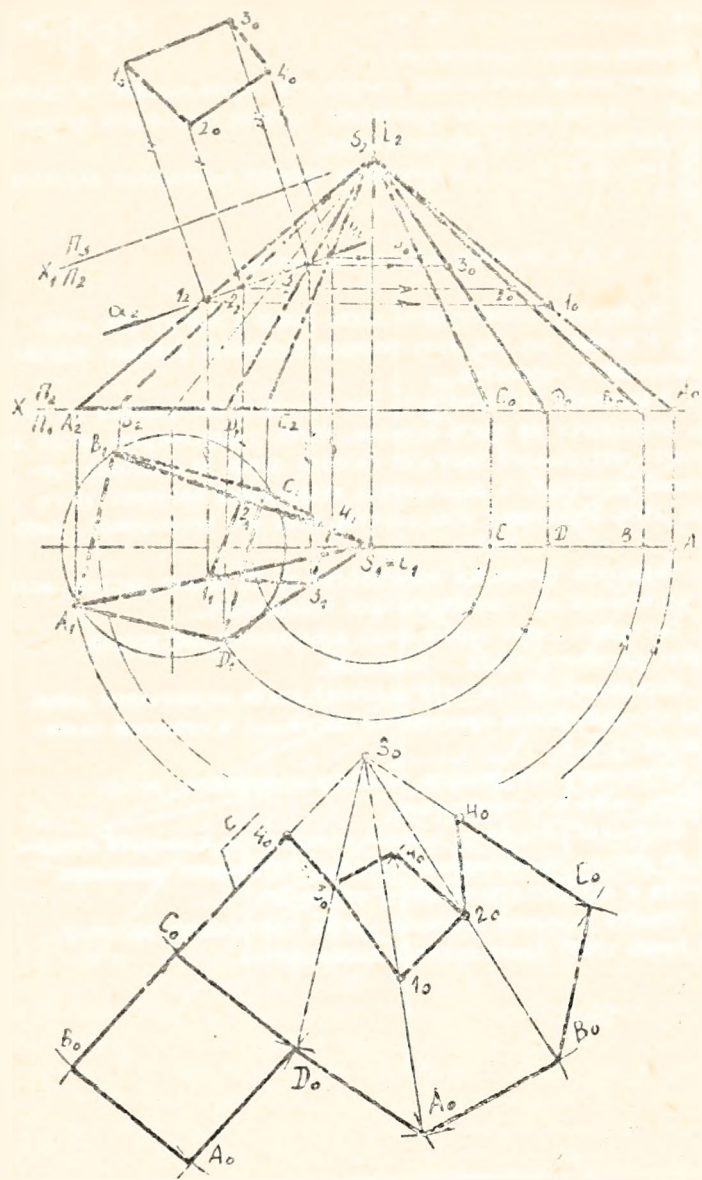


Fig. 3.6

в нее пирамидальной поверхностью.

Аппроксимация конической поверхности пирамидальной (а цилиндрической – призматической) производят, разбив окружность основания конуса (цилиндра) на 12 равных частей.

На рис. 3.1, 3.2, 3.3 приведены примеры компоновки чертежей задания 3.

2.3.2. Порядок выполнения чертежа.

1. На формате А3 построить линию рамки и контур основной надписи. В правом верхнем углу формата приложить условия 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 этого сечения, либо образующих поверхности (если это необходимо), либо ребер.

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

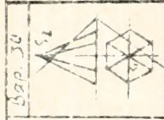
4. Построить линию пересечения поверхности плоскостью. Определить видимость линии пересечения.

5. Определить натуральную величину линии пересечения любым способом преобразования проекций на листе 3.1 и способом совмещения на листе 3.2.

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

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

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



Пересечение поверхности плоскост. ств. конуса.		Масш.
Ств. Конус. Развертка.		1:1
Чертил	Иванов С.А.	Ерми
Проверил	Л.В.В.	Л.В.В.
		Зод. 3

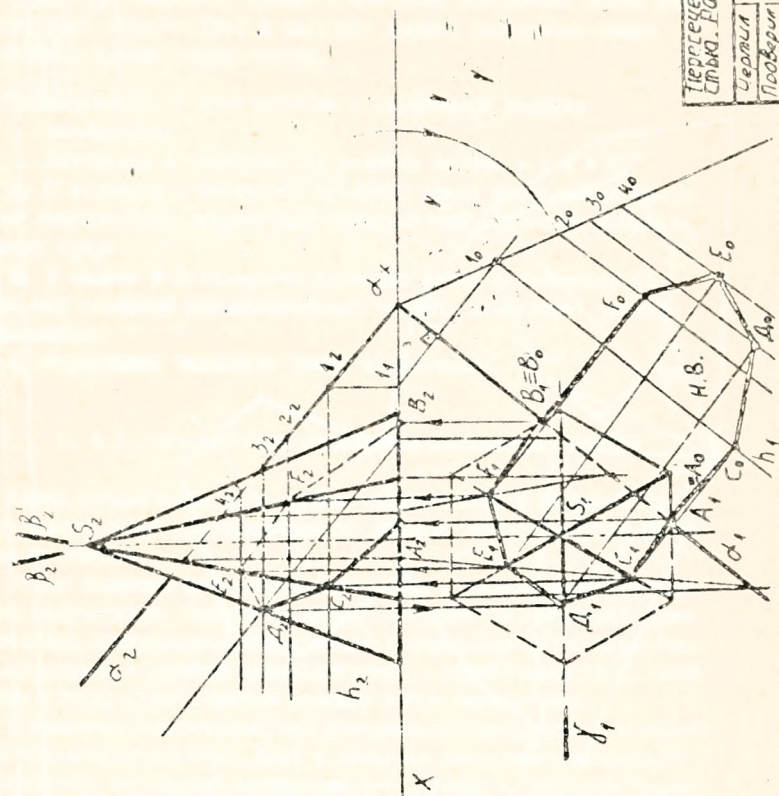
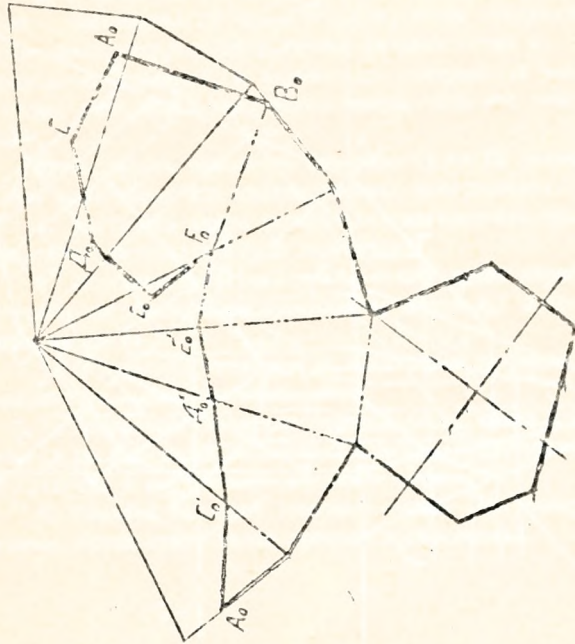


Рис. 3.2



Развертка		№ уч.
		17
Исполн.	Балин	№ 33
Проверил	12.07	3.00.3

Рис. 33

2.4. ЗАДАНИЕ 4

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Построение линии пересечения поверхностей.

Задание выполняется на одном листе и включает решение двух задач разными способами. 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 необходимо:

1. Зачертить 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. Пересекли данную поверхность-посредником и определяя линии пересечения посредника с данными поверхностями, пересечения этих линий получают точки, принадлежащие искомой линии пересечения.

В качестве вспомогательных поверхностей-посредников наиболее часто используются сферы. Если в качестве посредника используется плоскость, 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 последним и получить графически простые линии (окружности, прямые, треугольники 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 (Характерно) 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 при эр 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 поверхность по наиболее простым линиям. В данном примере в качестве посредников целесообразно взять плоскости горизонтального уровня ($\gamma // \Pi_1$). 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 1_0 и 2_0 , она определяется в пересечении очерковых образующих. Горизонтальные проекции точек

находят при помощи той же проекционной связи. Далее намечают ряд плоскостей-посредников ($\delta, \delta', \delta''$), рассматривая каждое отдельное сечение поверхности посредником, устанавливают на горизонтальной проекции общие точки. Фронтальные проекции точек находят с помощью линий проекционной связи. Плоскость-посредник δ' позволяет найти точки $4_1'$ и $4_1''$, которые определяют видимость горизонтальной проекции линии пересечения (данная плоскость пересекает конус по окружности, радиус которой определяется от оси до счерка конуса; этот же посредник δ' пересекает сферу по ее экватору). Точки $4_1'$ и $4_1''$ обозначаются на пересечении горизонтальной проекции сфер с начерченной окружностью). Теперь достаточно последовательно соединить полученные фронтальные проекции точек, принадлежащих линии пересечения, и их горизонтальные проекции с учетом видимости.

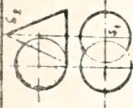
На рис. 4.1 (задача 3 I) приведен пример построения линии пересечения конуса с цилиндром способом вспомогательных сферических поверхностей. Каждая из пересекающихся поверхностей является поверхностью вращения, а оси вращения пересекаются между собой и параллельны фронтальной плоскости проекций.

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.

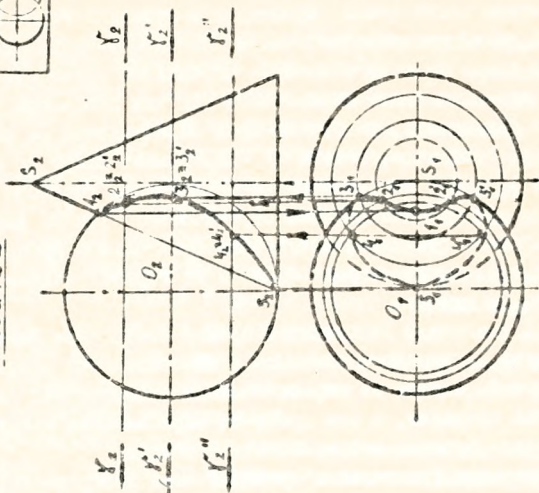
Для определения интервала, в пределах которого надо брать значения радиусов сферических поверхностей-посредников, следует провести сферу, касательную к одной из поверхностей и пересекающую другую. Радиус этой сферической поверхности укажет минимальное значение радиуса семейства концентрических сфер. 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, определяется как $A_2B_2 \cap C_2D_2 = 2_2 = 2_2'$.

Характерными точками, принадлежащими линии пересечения, являются точки 1_2 и 5_2 . Расстояние от O_2 до наиболее удаленной точки 5_2 — точек пересечения очерковых линий поверхностей конуса

Вариант 35

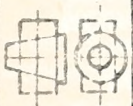


Задача 2



Максимум	1:1
Чертёж	Иванов
Проверка	ПТФ. В. М. Г.
Лист	2

Вариант 35



Задача 1

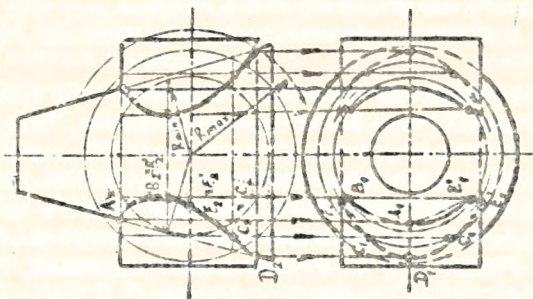


Рис. 4.1

и цилиндра укажет величину максимального радиуса семейства концентрических сфер.

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

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

Построение точки 4_2 видно на чертеже 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 одновременно проекции точек плавными кривыми линиями, получим проекции искомой линии пересечения конической и цилиндрической поверхностей.

2.5. ЗАДАНИЕ 5

ТЕМА ЗАДАНИЯ: Профили с числовыми отметками.
Задание выполняется на одном листе рис. 5.1

ЦЕЛЬ задания: получить навыки построения линии пересечения откосов внемков 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, требуется начертить в масштабе 1:200 план земляного сооружения вместе с рельефом топографической поверхности, заданным горизонталями.

2. Построить линии пересечения откосов внемков и насыпей земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью, приняв уклон откосов внемков $i_{\beta} = 1:1$, уклон откосов насыпей $i_{\alpha} = 2:3$ и уклон дорог $i_{\delta} = 1:6$.

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 внемков и насыпей площадки и дороги.
4. Определить точки нулевых работ на кромках площадки земляного сооружения, через которые провести объединяющий масштаб уклона откоса внемки с масштабом уклона откоса насыпи.
5. Прогрдуировать откосы внемков и насыпей площадки и дороги.
6. Провести проектные горизонталы откосов внемков и насыпей площадки и дороги.
7. Построить линии пересечения откосов внемков и насыпей (площадки и дороги) между собой и с топографической поверхностью.
8. Нанести линии штриховки на откосах внемков и насыпей.
9. Построить профиль земляного сооружения по линии А-А.

2. 5.1. 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 уклоне дороги l_d .

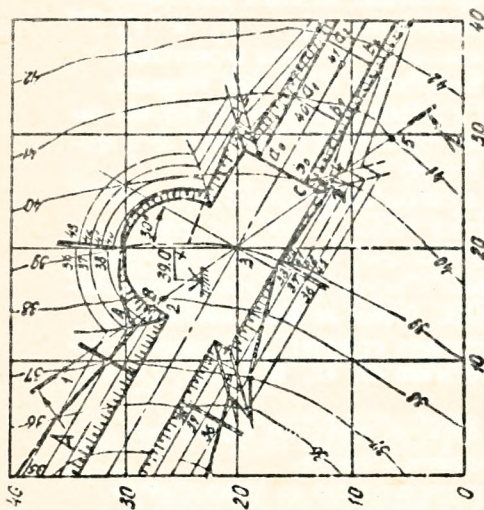
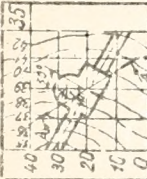
Интервал можно определить по формуле $l = \frac{I}{i}$, где i - уклон, или с помощью углового масштаба уклонов. Для построения углового масштаба уклонов необходимо нанести сетку квадратов, сторона одного из которых равна единице длины. Через точку 0 проведем прямые заданного уклона: $i_n = 2:3$, $i_o = 1:1$, $i_d = 1:6$. 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 горизонтали топографической поверхности с кромками площадки, имеющими одинаковые отметки. В данном примере точки нулевых работ получились при пересечении горизонтали с отметкой 39 и кромок площадки, имеющей также отметку 39.

В точках нулевых работ проводим линии наибольшего ската, т.е. объединяющий масштаб уклона откоса в единый с масштабом откоса насыпи и произведем градуирование, откладывая полученные значения интервалов: для выемки - справа линии наибольшего ската (рис. 5.1), 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 проводим проектные горизонтали (линии уровня) параллельно кромкам площадки.

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



Профиль А-А



Масштаб уклонов

1:1

1:2:3

1:16



6 7 2 0 3 4 6 8 10

Проекти с числами отметками	1:1
Составитель	ДИС.И.
Проверитель	11766.37.ИГ.
Удобр.	1:1

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

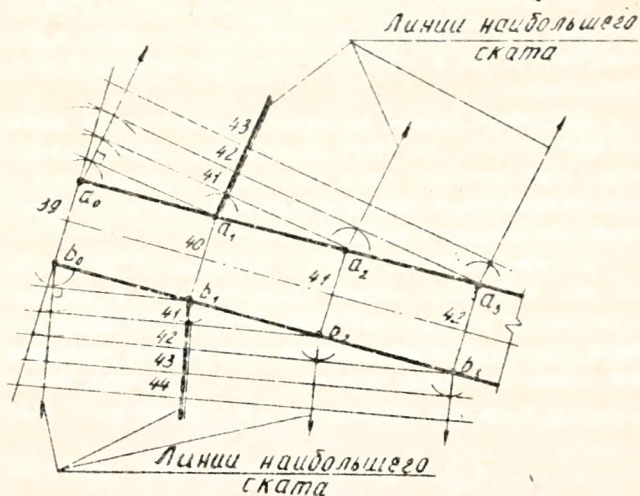


Рис. 5.2

Так, горизонтали 42 по обеим сторонам дороги (рис. 5.2) пересекают кромки дороги в точках a_3, b_3 отметками 42., а горизонталь 41 пересекает кромку в точке a_2 , имеющей отметку 41 и т.д. Так как сток выемки представляет собой плоскость, имеющую интервал i_0 , 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_0 .

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

чения одинаковых горизонталей - проектных и данных.

Для наглядного изображения откосов наносим штриховку. При начертании линии штриховки на краях откосов выеюк 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 строят 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. 5.1) следа секущей плоскости А-А с горизонталями топографической поверхности. Точки А, К, - характерные пере- ломные точки сооружения. Отметка этих точек и расстояния между ними снимаются с плана чертежа.

2.3. ЗАДАНИЕ 6

Тема задания: Перспектива геометрического объема.

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

Цель задания: получить навык построения перспективу геометрического объема методом архитекторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: По данному чертежу варианта 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_1).

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

4. Построить оуценный 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 выдержать следующие требования:

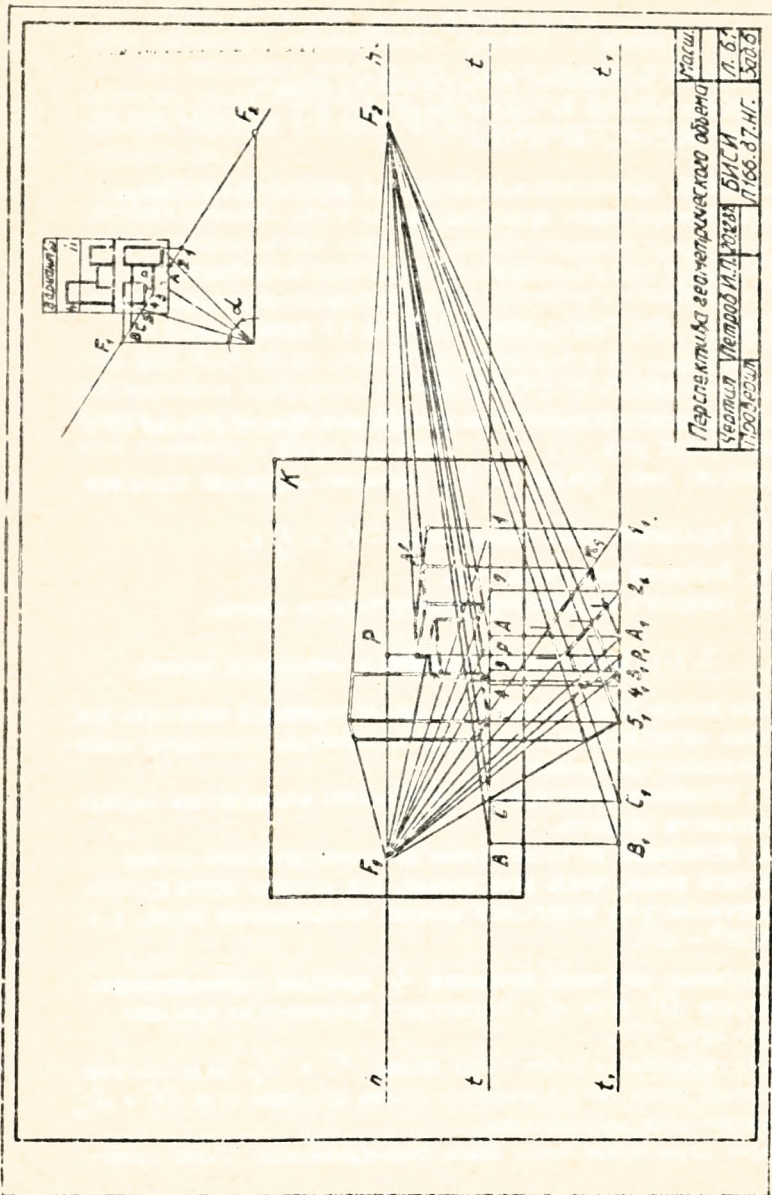
1. Положение точки зрения (S) должно обеспечивать хорошую обзорность предмета.

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_1 проводим перпендикулярно биссектрисе SP угла α . Биссектрису прикладываем за проекцию главного 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 проно-



Перспектива геометрического объема
 Метод Метрод И. П. Волкова БИЛ И
 1. 67
 17003. P. 0011 17066-87. ИГ.

Рис. 6.1

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

При построении перспективы все размеры по сравнению ортогональными чертежом увеличиваем в 3 раза.

Выбираем положение глазной 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 надосновании картины $t-t$. Для построения опущенного плана проводим опущенное основание картины t_1-t_1 на произвольном расстоянии от линии горизонта. Определяем опущенное основание P_1 глазной 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_1 .

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 $t-t$. Для нахождения перспективы точки N необходимо отложить утроенную высоту в точке 1 и соединить ее с точкой схода F_1 до пересечения с вертикальной линией. Провести через соответствующую точку N_1 опущенного плана (см. рис. 6.1).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кузнецов И.С. Начертательная геометрия. - М.: Высшая школа, 1961. - 262 с.
2. Начертательная геометрия, / Под ред. Ч.Н.Кумлова, - М.: Высшая школа, 1984. - 224 с.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия, - М.: Машиностроение, 1963. - 240 с.
4. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии, - М.: Машиностроение, 1966. - 176 с.
5. Арустамов Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии, - М.: Машиностроение, 1978. - 445 с.

УЧЕБНОЕ ЗАДАНИЕ

Составители: Лыжичина Ольга Александровна
Миленина Наталья Сергеевна
Кондратчик Наталья Ивановна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ С КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
для студентов специальности Т.19.01.

Составитель: Лыжичина О.А.
Рецензент: Миленина Н.С.

Подписано к печати 20.04.2014 г. формат 60x84/16. Уч. изд. л. 2.0.
Усл. л. 2.0. Тираж 10 экз. Цена 262. Бесплатно. Издательство
на воладринте Брестского политехнического института.
221017. Брест, ул. Московская, 207.