

5-25

Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

Кафедра инженерной графики и автоматизированного проектирования

**ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА
ПЛОСКОСТЬЮ**

**Методические указания
для самостоятельной работы студентов
дневной формы обучения**

Санкт - Петербург

2007

УДК 514.18 (07)

Пересечение геометрического тела плоскостью: методические указания для самостоятельной работы студентов дневной формы обучения / сост.: Т.Л.Жуникова, А.В.Кишко, А.А.Тимофеев, И.А.Шумейко; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2007. – 15 с.

Методические указания содержат варианты заданий к расчётно-графической работе «Пересечение геометрического тела плоскостью», необходимые исходные данные, а также рекомендации по выполнению задания.

Рецензент: профессор кафедры МАС СПбГТУРП,
канд. техн. наук А.А.Гаузе

Подготовлены и рекомендованы к изданию кафедрой инженерной графики и автоматизированного проектирования ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол № 6 от 07 марта 2007 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 6 от 27 марта 2007 г.).

Редактор М.А.Полторак
Техн. редактор Л.Я.Титова

Подп. к печати 24.04.2007. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 3.
Печать офсетная. Объём 1,0 печ. л., 1,0 уч.-изд.л. Тираж 150 экз.
Изд. № 57. Заказ 1514.

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© ГОУВПО Санкт-Петербургский
государственный
технологический университет
растительных полимеров. 2007

ВВЕДЕНИЕ

Расчётно-графическую работу «Пересечение геометрического тела плоскостью» выполняют студенты дневной формы обучения по специальностям 150405(170400), 240801(170500). Расчётно-графическая работа предусматривает решение задачи комплексного характера, в которой используются основные разделы изучаемого студентами курса начертательной геометрии.

Методические указания имеют целью оказать помощь студентам при выполнении расчётно-графической работы, содержат варианты заданий и необходимые данные, а также рекомендации по выполнению задания.

ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ

Целью задания является закрепление студентами знаний курса начертательной геометрии, основных методов построения изображений и способов преобразования чертежа при решении практических задач, а также приобретение навыка чертёжно-оформительской работы.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Перед выполнением задания студентам рекомендуется повторить следующие разделы курса начертательной геометрии:

- плоскости общего и частного положения;
- способы преобразования чертежа (способ вращения и способ совмещения);
- определение видимости геометрических элементов на чертежах (способ конкурирующих точек);
- развёртывание поверхностей многогранников.

Задание выполняется в соответствии с индивидуальным вариантом по исходным данным, приведённым в таблице на стр.4.

Содержание задания:

1. Построить три проекции заданного правильного многогранника (пирамиды или призмы); основанием которого является квадрат, вписанный в окружность диаметром 80 мм с центром в точке Т, расположенный в плоскости α . Показать видимость проекций ребер многогранника и плоскости α .

2. Построить проекции линии пересечения многогранника плоскостью γ , проходящей примерно через $1/3...1/2$ высоты (считая от основания) и параллельной заданной проецирующей плоскости β .

Определить натуральную величину сечения многогранника плоскостью γ .

3. Построить полную развёртку усечённой (нижней) части поверхности многогранника.

№ варианта	Расстояние от кромки ф-та до оси OZ	Уравнение плоскости α	Вид правильного многогранника	Координаты центра основания		Уравнение плоскости β
				X _г	Y _г	
1	2	3	4	5	6	7
1	245	1,2X-Y+1,5Z-120=0	пирамида	110	100	X+Z-20=0
2	225	12X+9Y-18Z-900=0	призма	105	85	Y-Z+20=0
3	210	2,4X+3,6Y+3Z-432=0	пирамида	60	40	X+Y-20=0
4	200	8X-9,6Y-12Z+480=0	призма	120	80	X-Z-20=0
5	225	6X+4,5Y-9Z-450=0	пирамида	105	85	X+Y-20=0
6	245	2,4X-2Y+3Z-240=0	призма	110	100	X-Y-20=0
7	200	6X-7,2Y-9Z+360=0	пирамида	120	80	X-Y-20=0
8	210	3,2X+4,8Y+4Z-576=0	призма	60	40	X+Z-20=0
9	245	3,6X-3Y+4,5Z-360=0	пирамида	110	100	X-Y-20=0
10	225	4,8X+3,6Y-7,2Z-360=0	призма	105	85	X+Y-20=0
11	210	4,8X+7,2Y+6Z-864=0	пирамида	60	40	Y+Z-20=0
12	200	X-1,2Y-1,5Z+60=0	призма	120	80	X-Y-20=0
13	225	4X+3Y-6Z-300=0	пирамида	105	85	X-Z-20=0
14	245	4,8X-4Y+6Z-480=0	призма	110	100	Y-Z+20=0
15	200	2X-2,4Y-3Z+120=0	пирамида	120	80	X-Z-20=0
16	210	0,8X+1,2Y+Z-144=0	призма	60	40	X+Y-20=0
17	245	7,2X-6Y+9Z-720=0	пирамида	110	100	Y-Z+20=0
18	225	2,4X+1,8Y-3,6Z-180=0	призма	105	85	X-Z-20=0
19	210	1,2X+1,8Y+1,5Z-216=0	пирамида	60	40	X+Z-20=0
20	200	4X-4,8Y-6Z+240=0	призма	120	80	Y+Z-20=0
21	225	2X+1,5Y-3Z-150=0	пирамида	105	85	Y-Z+20=0
22	245	9,6X-8Y+12Z-960=0	призма	110	100	X+Z-20=0
23	200	3X-3,6Y-4,5Z+180=0	пирамида	120	80	Y+Z-20=0
24	210	1,6X+2,4Y+2Z-288=0	призма	60	40	Y+Z-20=0
25	245	1,2X-Y+1,5Z-120=0	призма	110	100	X-Y-20=0
26	200	2X-2,4Y-3Z+120=0	пирамида	120	80	Y+Z-20=0
27	210	4,8X+7,2Y+6Z-864=0	призма	60	40	X+Y-20=0
28	225	2X+1,5Y-3Z-150=0	пирамида	105	85	X-Z-20=0

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Задание выполняется на листе ватмана формата А2 масштабе 1:1. Основную надпись расположить вдоль длинной стороны формата.

Графические построения на чертеже выполняются первоначально в тонких линиях карандашом с последующей обводкой основной толстой линией $S=0,4 \dots 1,5$ мм. Необходимые для решения задачи вспомогательные построения следует сохранить на чертеже в тонких линиях.

Все геометрические объекты, содержащиеся на чертеже, должны быть обозначены и, при необходимости, охарактеризованы понятными условными графическими знаками (параллельность, прямой угол, натуральная величина и т.п.). Рекомендуется использовать общепринятые в начертательной геометрии обозначения геометрических объектов.

Проекция плоскости α и многогранника, а также развертку слегка оттенить цветными карандашами.

Размеры на чертеже наносить не следует.

При выполнении задания необходимо соблюдать типы линий, установленные ГОСТ 2.303-68, и применять шрифты чертёжные по ГОСТ 2.304-81.

Для обеспечения необходимой точности все построения следует выполнять, используя соответствующие чертёжные инструменты (линейку, рейсшину, угольник, циркуль), тщательно и аккуратно.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Приступая к выполнению задания, необходимо уяснить его содержание и согласно номеру варианта по таблице определить исходные данные.

Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Подготовить поле чертежа

Вычертить внешнюю рамку по размерам сторон формата А2 (420x594), расположив формат горизонтально. Вычертить внутреннюю рамку, отступив 20 мм от левой кромки формата и по 5 мм от остальных кромок. Отчертить в правом нижнем углу чертежа место для основной надписи размером 185x55 мм. В левом верхнем углу чертежа отчертить графу размером 70x14 мм для обозначения чертежа.

2. Построить ось координат

Горизонтальную ось ($OX \equiv OY_3$) расположить по середине поля чертежа. Вертикальную ось ($OZ \equiv OY_1$) расположить на расстоянии, указанном в графе 2, от левой внутренней рамки формата.

3. Построить следы плоскости α

Плоскость α является плоскостью общего положения и задана в графе 3 уравнением первой степени вида

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

Из этого уравнения можно найти координаты точек схода следов $\alpha_x(X_\alpha, 0, 0)$, $\alpha_y(0, Y_\alpha, 0)$, $\alpha_z(0, 0, Z_\alpha)$, приравнявая к нулю по две координаты. Значение координат X_α , Y_α , Z_α необходимо учитывать со своими знаками.

Отложить на осях координат точку схода следов $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$. Необходимо помнить, что на чертеже точка α_y должна откладываться по двум осям: $OY\pi_1$ и $OY\pi_3$.

Построить проекции следов плоскости α ($h'_{O\alpha}, f'_{O\alpha}, P'''_{O\alpha}$), соединив соответствующие точки схода следов. Так как следы плоскости считаются видимыми только в I октанте, то проекцию $h'_{O\alpha}$ показать в левой нижней четверти чертежа, $f'_{O\alpha}$ - в левой верхней, а $P'''_{O\alpha}$ - в правой верхней.

В зависимости от значений величин $X_\alpha, Y_\alpha, Z_\alpha$ возможно различное положение плоскости α относительно начала координат (рис.1- 4). В дальнейшем при решении задачи следует

обращаться к тому рисунку, который отвечает получившемуся расположению следов плоскости α .

4. Найти центр основания многогранника

Центром основания является точка T , лежащая в плоскости α и заданная координатами X_T, Y_T (графы 5, 6).

По значениям координат X_T, Y_T построить горизонтальную проекцию T' . Фронтальную проекцию T'' найти с помощью горизонтали $1T$ плоскости α (см. рис.1- 4).

Примечание: Целесообразно убедиться, что значение координаты Z_T точки T , полученное геометрическим построением, совпадает со значением, которое можно найти из уравнения плоскости α после подстановки в него значений $X = X_T, Y = Y_T$.

5. Совместить плоскость α с плоскостью π_1

Совмещение плоскости α с плоскостью π_1 позволяет построить натуральную величину правильного 4-угольника (квадрата) с центром в точке T , лежащего в основании многогранника. При совмещении (т.е. повороте плоскости α вокруг горизонтального следа) точка $1'$ будет перемещаться перпендикулярно горизонтальному следу $h'_{O\alpha}$ (см.рис.1- 4). Совмещённому положению точки 1^* будет отвечать равенство отрезков $\alpha_x 1^* = \alpha_x 1'$, что обычно показывают дугой окружности, проведённой из точки α_x . Точка 1^* определяет совмещённое положение фронтального следа плоскости α ($f^*_{O\alpha} \equiv \alpha_x 1^*$).

Точка T' , при совмещении, также будет перемещаться перпендикулярно следу $h'_{O\alpha}$. Совмещённое положение точки T^* найдётся по точке 1^* из условия $1^* T^* // h'_{O\alpha}$.

6. Построить совмещённое положение фигуры основания

Описать вокруг точки T^* окружность диаметром 80мм и вписать в неё квадрат $A^*B^*C^*D^*$. Одну сторону квадрата рекомендуется расположить параллельно совмещённому положению следа $f^*_{O\alpha}$.

7. Построить проекции основания

Проекции основания $A'B'C'D'$ и $A''B''C''D''$ определить исходя из совмещённого положения $A^*B^*C^*D^*$, выполнив в обратном порядке построения, аналогичные построению точки T^* по её проекциям T' и T'' .

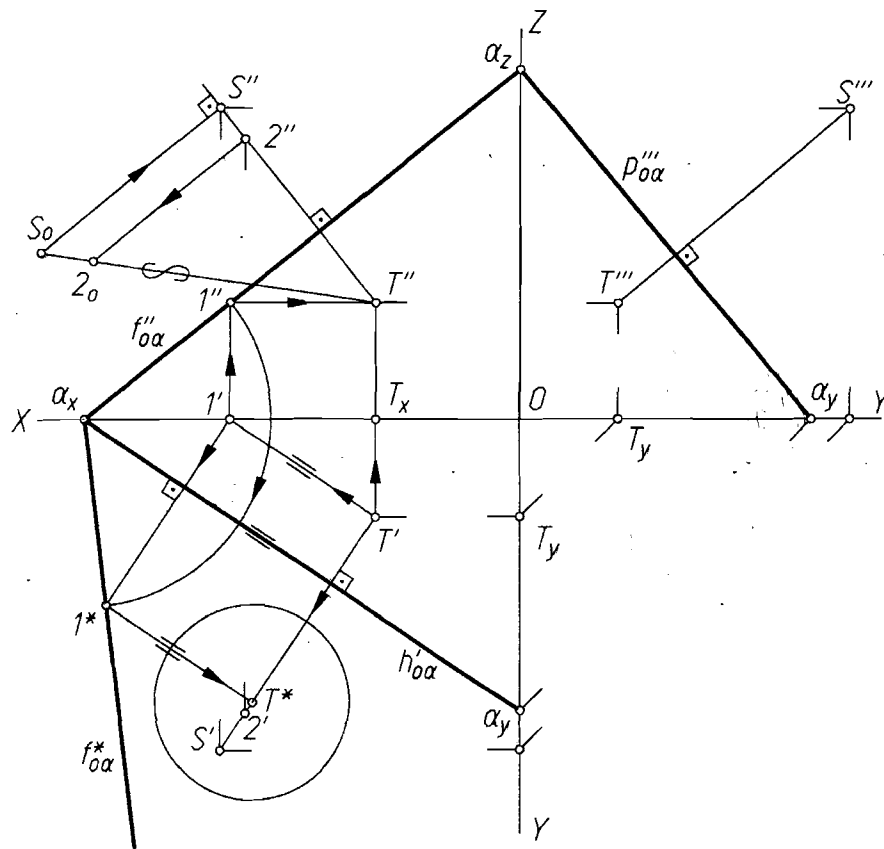


Рис.1. Совмещение плоскости α с плоскостью π_1 и построение высоты многогранника в случае $X > 0, Y > 0, Z > 0$

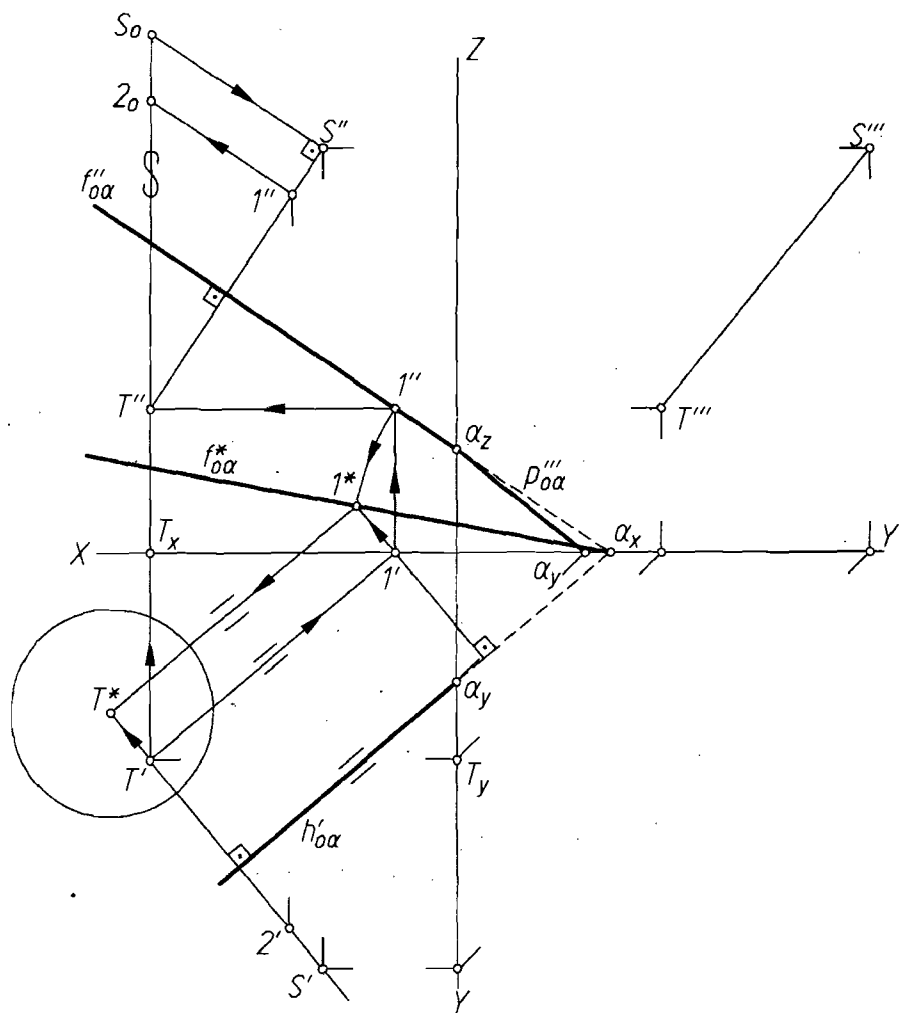


Рис.2. Совмещение плоскости α с плоскостью π_1 и построение высоты многогранника в случае $X < 0, Y > 0, Z > 0$

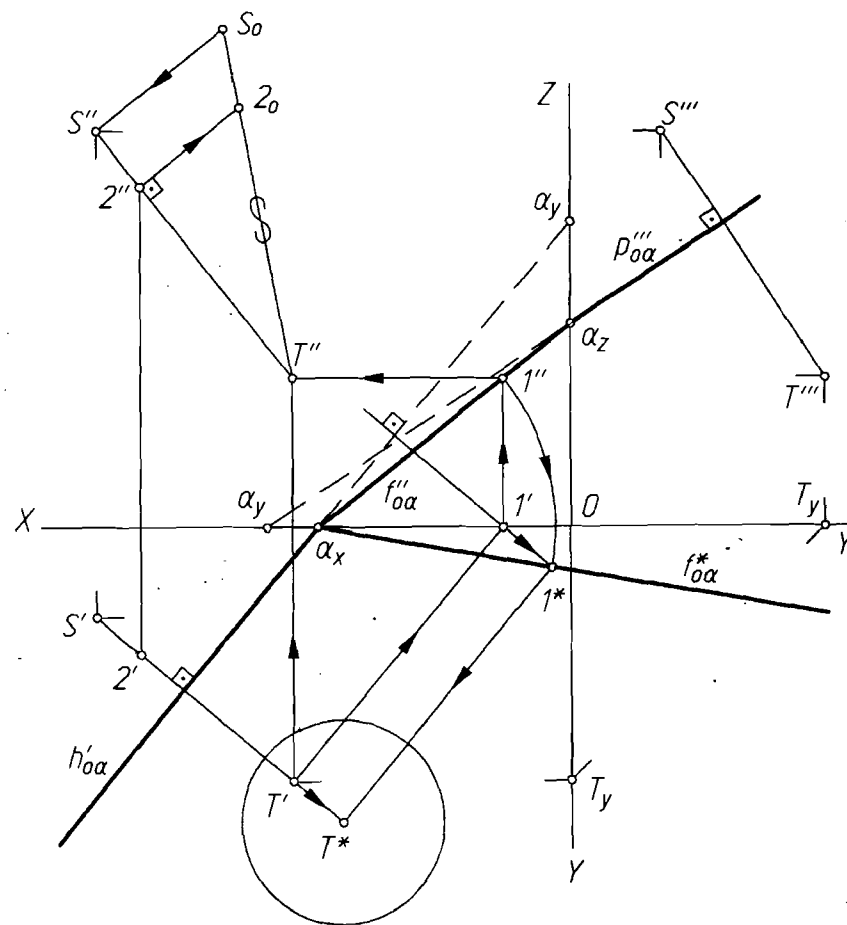


Рис.3. Совмещение плоскости α с плоскостью π_1 и построение высоты многогранника в случае $X > 0, Y < 0, Z > 0$

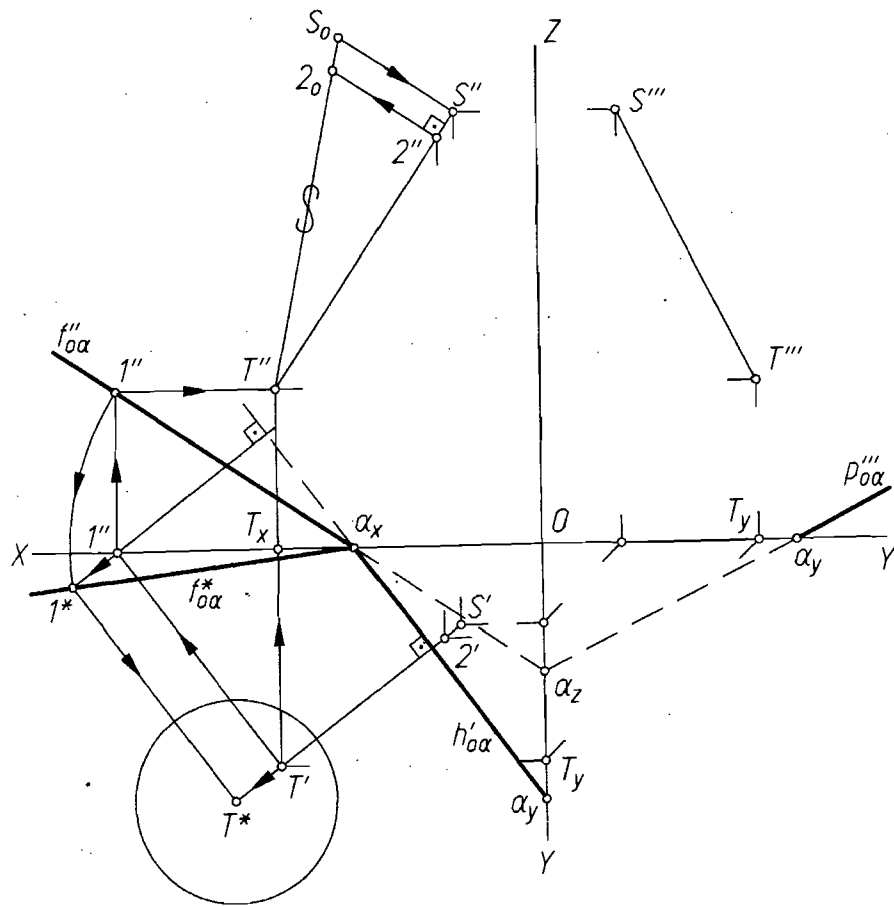


Рис.4. Совмещение плоскости α с плоскостью π_1 и построение высоты многогранника в случае $X>0, Y>0, Z<0$

8. Построить высоту многогранника

Вид многогранника (пирамиды или призмы) указан в графе 4.

Высота правильного многогранника перпендикулярна основанию: проходит через его середину, т.е. будет являться нормалью к плоскости α в точке T .

Восстановить в точке T нормаль к плоскости α , для чего из точек T' и T'' провести перпендикуляры к проекциям следов $h'_{0\alpha}$ и $f''_{0\alpha}$ соответственно.

При этом вершина многогранника должна быть расположена выше его основания (см. рис. 1-4).

Высоту пирамиды принять равной 140 мм, высоту призмы принять равной 120 мм.

Выбрать, на построенной нормали, произвольную точку (например, точка 2) и определить способом прямоугольного треугольника натуральную величину отрезка $2T$. Отложить на полученной натуральной величине $2T$ заданную величину высоты многогранника ($T'S_0 = |TS|$) и построить проекции его вершины S'' и S' .

Примечание: для призмы нормаль к плоскости α можно восстановить непосредственно в одной из вершин основания, определив затем величину и проекции бокового ребра призмы.

9. Построить рёбра многогранника

Для пирамиды - соединить её вершину с вершинами основания.

Для призмы - построить из каждой вершины основания боковые рёбра, равные и параллельные высоте призмы (либо первому построенному ребру), и построить рёбра верхнего основания.

10. Построить профильную проекцию многогранника

По горизонтальным и фронтальным проекциям всех вершин построить их профильные проекции, соединив последние между собой рёбрами.

Примечание: целесообразно убедиться, что профильная проекция высоты (или боковых рёбер призмы) перпендикулярна профильному следу $P'''_{0\alpha}$.

11. Определить видимость плоскости α и рёбер многогранника

Показать тени плоскости α , ограничить их, где это необходимо, линиями обрыва.

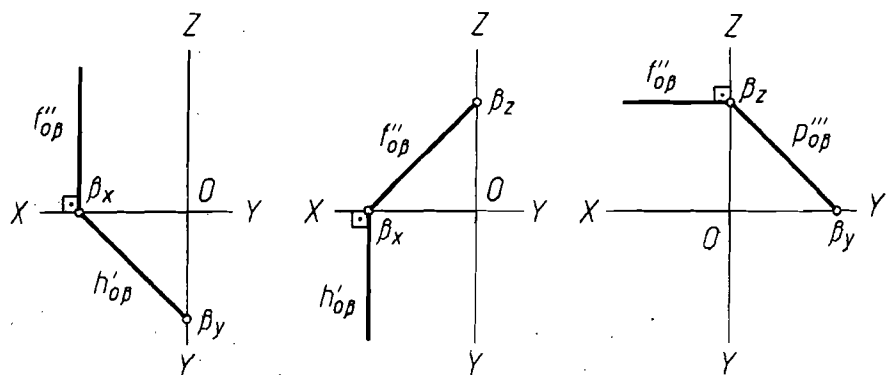
Видимость рёбер многогранника и следов плоскости α определить способом конкурирующих точек, рассмотрев попарно фронтальную и горизонтальную, а затем фронтальную и профильные проекции.

Видимость рёбер необходимо определить с учётом показанных на чертеже теней плоскости α .

12. Построить следы плоскости β

Плоскость β задана уравнением, приведённым в графе 7. Отсутствие в уравнении одной из координат говорит о том, что плоскость β - проецирующая (рис.5).

Определить координаты точек схода следов плоскости β (как для плоскости α). Построить на чертеже два следа плоскости β , включая одноимённый, как это показано на рис.5.



$X+Y-20=0$
горизонтально-
проецирующая

$X+Z-20=0$
фронтально-
проецирующая

$Y+Z-20=0$
профильно-
проецирующая

Рис.5. Построение следов плоскости β при задании её различными уравнениями

13. Построение плоскости γ

Секущую плоскость γ провести параллельно плоскости β примерно через $1/3 \dots 1/2$ высоты многогранника (считая от основания). Плоскость γ достаточно показать только её одноимённой проекцией (например, γ' - рис.6). Плоскость γ не должна проходить через основание многогранника.

14. Построить линию пересечения многогранника плоскостью γ

Построение выполнить, начиная с проекции на ту плоскость, которой плоскость γ перпендикулярна (см. рис.6).

15. Определить натуральную величину сечения многогранника плоскостью γ

Натуральную величину сечения многогранника определить плоскопараллельным перемещением (безосным вращением), выполнив необходимые построения на любом свободном месте чертежа (см. рис.6).

16. Определить натуральную величину бокового ребра усечённой части многогранника

Натуральную величину ребра рекомендуется найти вращением вокруг оси.

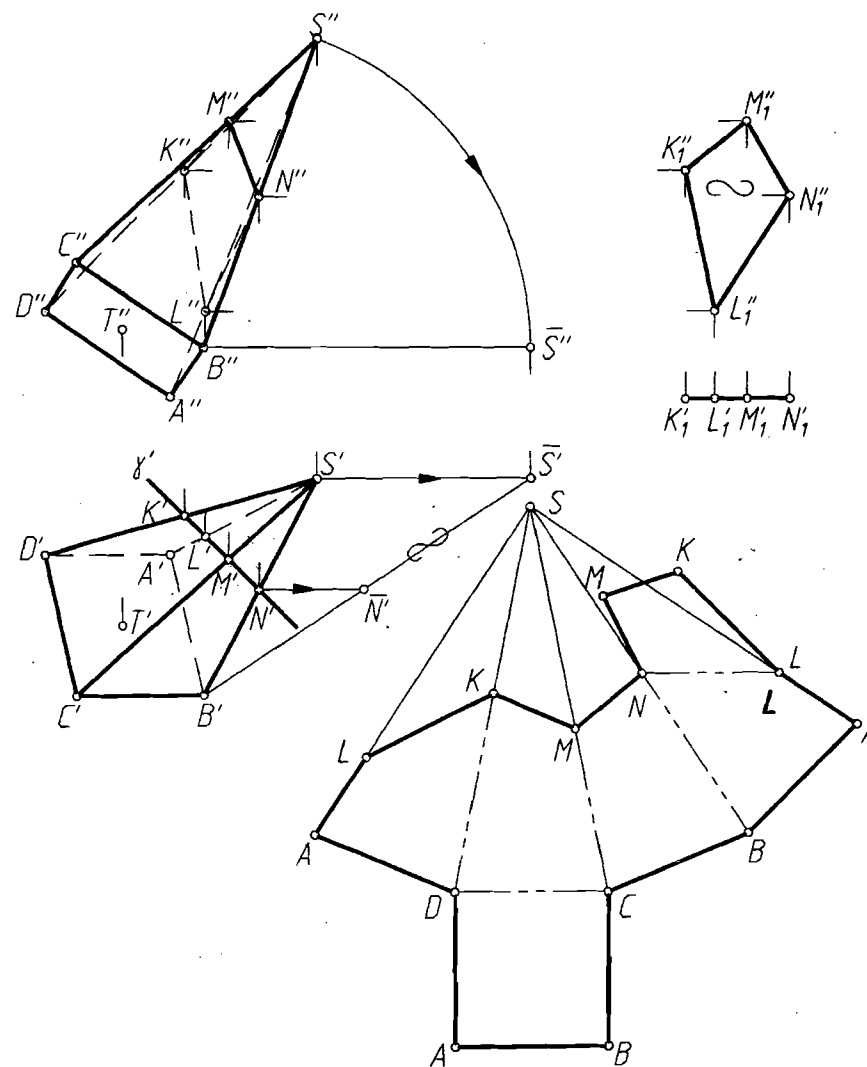


Рис.6. Определение натуральной величины сечения и построение развертки усеченной части многогранника

Для построения развёртки призмы достаточно определить натуральную величину усечённой части одного какого-либо ребра (выбор ребра и оси вращения определяется наибольшим удобством построения).

Для пирамиды необходимо определить натуральную величину, как усечённой части, так и целиком какого либо ребра (например, как это сделано для ребра SB на рис. 6).

17. Построить полную развёртку усечённой части многогранника

Полная развёртка усечённой (нижней) части многогранника должна включать в себя фигуру основания, усечённую боковую поверхность и фигуру сечения (см. рис. 6). На развёртке допустимо откладывать только натуральные величины отрезков.

Развёртку разместить на свободном месте чертежа. Построение развёртки рекомендуется начинать с основания. Разрыв боковой поверхности выполнить по ребру, имеющему наименьшую длину.

Примечание: для пирамиды следует правильно построить развёртку полной (не усечённой) боковой поверхности с последующим построением на рёбрах точек сечения (см. рис.6).

18. Произвести окончательную обводку всех линий чертежа

Перед обводкой необходимо работу, выполненную в карандаше в тонких линиях показать преподавателю для проверки правильности построения.

Обводку выполнить карандашом основной толстой линией, плоскость α и многогранник - цветом их растушёвки (см. пункт 19); линии связи, вспомогательные линии, рамку формата, основную надпись - чёрным цветом. Проекция линий пересечения и контур сечения выделить красным цветом. При обводке необходимо соблюдать типы линий по ГОСТ 2.303-68.

Рекомендуется выполнить обводку следующими линиями:

- сплошной толстой основной - видимые рёбра многогранника и следы плоскости α , плоскость γ , натуральную фигуру сечения, контур развёртки;
- штриховой – невидимые рёбра многогранника и следы плоскости α , невидимые отрезки линии пересечения;
- сплошные тонкие – оси координат, линии связи и вспомогательные построения (рекомендуется линии связи и вспомогательные линии проводить не полностью, а только намечая их в начале и в конце – см. рис.1 - 4, 6);
- тонкой волнистой – линии обрыва теней плоскости α ;
- тонкой штрихпунктирной с двумя точками – линии изгиба на развёртке.

При выборе типа линий для обводки рамок формата и основной надписи руководствоваться ГОСТ 2.104-68.

19. Произвести растушёвку поверхностей

Тени плоскости α и видимые части проекций многогранника слегка растушевать двумя различными цветами. Растушёвка не должна быть слишком насыщенной, для неё желательно использовать неяркие цвета (синий, зелёный, серый, коричневый).

Развёртку растушевать цветом многогранника. Фигуру сечения выделить красным цветом.

20. Обозначить на чертеже точки и линии

Обозначение выполнить чёрным цветом шрифтом 5мм по ГОСТ 2.304-81. Обозначения разместить на чертеже так, чтобы было ясно к какому элементу они относятся, обеспечив при этом удобство чтения.

Примеры нанесения обозначений приведены на рис. 1- 6.

21. Заполнить основную надпись

Форма и правила заполнения основной надписи ГОСТ 2.104-68. Название чертежа указать в виде: "Пересечение пирамиды (или призмы) плоскостью". Чертежу присвоить обозначение – ИГАП 02.01. XX.000, где XX – номер варианта задания.

Указать обозначение чертежа, повернутое на 180°, в графе 70 x 14 мм в левом верхнем углу чертежа.

Библиографический список

Гордон В. О., Семенов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии.-М.: Наука, 1988.

Попова Г. Н., Алексеев С. Ю. Справочник по машиностроительному черчению. - СПб.: Политехника, 1994.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Цель задания.....	-
Содержание задания.....	-
Общие требования к выполнению задания.....	5
Порядок выполнения задания.....	-
Библиографический список.....	15