

5-20

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

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

---

**Кафедра инженерной графики и автоматизированного проектирования**

**○ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МНОГОГРАННИКА  
ПЛОСКОСТЬЮ**

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

**Санкт - Петербург**

**СПбГУП  
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ЦЕНТР  
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черныш, 4**

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

УДК 658.512(07)

Пересечение многогранника плоскостью: методические указания для самостоятельной работы студентов дневной формы обучения / сост.: Т.Л.Жуникова, Л.Б.Соловьева, Г.Г.Соломон, И.А.Шумейко / ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2008. – 13с.

Методические указания содержат основные теоретические положения по темам "Пересечение геометрического тела плоскостью" и "Построение разверток многогранников", подробные рекомендации по выполнению задания и примеры оформления работы для студентов дневной формы обучения.

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 № 8 от 27.05.2008 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 6 от 4 июня 2008 г.).

---

Редактор и корректор Т.А.Смирнова

Техн. редактор Л.Я.Титова

---

Подп. к печати 09.06.2008. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 3.

Печать офсетная. Объем 10 печ. л., 10 уч.-изд.л. Тираж 150 экз.

Изд. № 76. Заказ № 1804

---

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

© ГОУВПО Санкт-Петербургский  
государственный  
технологический университет  
растительных полимеров, 2008

## **ВВЕДЕНИЕ**

Расчётно-графическую работу “Пересечение многогранника плоскостью” выполняют студенты дневной формы обучения по специальностям 140600(654500), 140604(180400), 220200(550200) 220300(657900), 220301(210200). 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 рекомендации по выполнению и примеры оформления работы.

## **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 перемены плоскостей проекций и способ плоскопараллельного перемещения);
- определение видимости геометрических элементов на чертежах (способ конкурирующих точек);
- развёртывание поверхностей многогранников.

Задание выполняется в соответствии с индивидуальным вариантом по исходным данным, полученным у преподавателя.

Выполнение расчётно-графической работы в полном объёме включает следующие задачи:

1. Построить две проекции геометрического тела и секущей плоскости.
2. Построить проекции линии пересечения геометрического тела плоскостью.
3. Определить натуральную величину фигуры сечения.
4. Построить развёртку поверхности отсечённой нижней части многогранника (находящейся под секущей плоскостью) с присоединением фигуры сечения.

При выполнении работы студент самостоятельно выбирает наиболее рациональный способ решения с учетом равномерного расположения изображений на поле чертежа.

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ**

Задание выполняется на листе ватмана формата А3 (297x420) в 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  $S=0,5...1,4$  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.

При выполнении построений следует считать геометрическое тело и секущую плоскость непрозрачными.

Построения выполняются с помощью чертежных инструментов, вначале в тонких линиях с последующей обводкой всех основных построений с соблюдением ГОСТ 2.303-68.

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.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

Согласно индивидуальному заданию построить две проекции правильного многогранника и секущей плоскости  $\alpha$ , заданной следами.

### ***Построение проекций фигуры сечения многогранника плоскостью***

Фигура сечения поверхности многогранника плоскостью представляет собой плоский многоугольник, вершинами которого являются точки пересечения ребер многогранника с заданной плоскостью, а сторонами многоугольника – линии пересечения граней многогранника с этой плоскостью.

Построение проекций фигуры сечения многогранника заданной плоскостью  $\alpha$  в данной работе рекомендуется выполнить способом переменных плоскостей проекций (см. рис. 1).

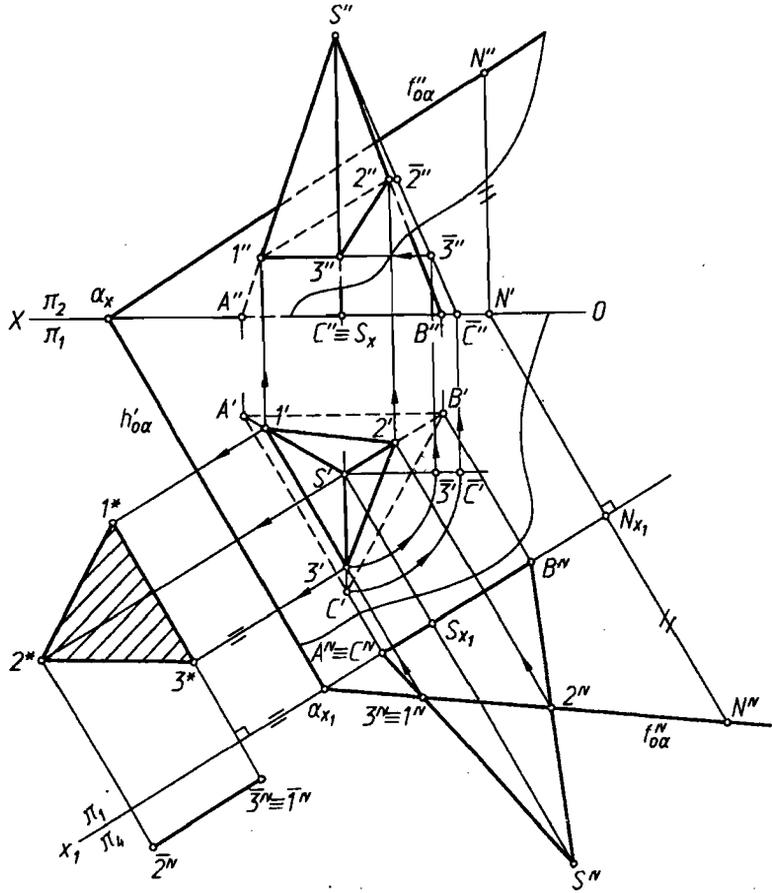


Рис. 1

От системы плоскостей проекций  $\pi_1/\pi_2$  перейти к системе  $\pi_1/\pi_4$ , где  $\pi_4 \perp \pi_1$ ,  $\pi_4 \perp h'_{\alpha}$  и новая ось проекций  $X_1 \perp h'_{\alpha}$ .

Спроецировать на пл.  $\pi_4$  пирамиду. Для этого из проекций вершин пирамиды на пл.  $\pi_1$  провести линии связи  $\perp$  оси  $X_1$ . Расстояния от точек на плоскости  $\pi_4$  до оси  $X_1$  равно расстоянию от заменяемой проекции (на пл.  $\pi_2$ ) до оси проекций  $X$  (в системе  $\pi_1/\pi_2$ ). Например:  $S'' S_X = S^{IV} S_{X1}$ .

Для построения следа плоскости  $\alpha$  на плоскости  $\pi_4$  взять произвольно точку  $N''$  на следе  $f''_{\alpha}$ . Горизонтальная проекция этой точки ( $N'$ ) лежит на оси  $OX$ . В системе плоскостей проекций  $\pi_1/\pi_4$  провести линию связи из точки  $N' \perp$  оси  $X_1$ . Точка  $N^{IV}$  – проекция  $(\bullet)N$  на плоскость  $\pi_4$  находится на этой линии связи,  $N'' N_X = N^{IV} N_{X1}$ . Провести линию из  $(\bullet)\alpha_{x1}$  через  $(\bullet)N^{IV}$  – это проекция следа плоскости  $\alpha$  на плоскости  $\pi_4$  –  $f^{IV}_{\alpha}$ .

В системе плоскостей проекций  $\pi_1/\pi_4$  плоскость  $\alpha$  является проецирующей ( $\alpha \perp \pi_4$ ), и поэтому проекция фигуры сечения на плоскость  $\pi_4$  находится на следе  $f^{IV}_{\alpha}$ . На пересечении боковых ребер пирамиды со следом  $f^{IV}_{\alpha}$  отметить точки  $1^{IV} \equiv 3^{IV}$ ,  $2^{IV}$ . Фигурой сечения пирамиды  $SABC$  плоскостью  $\alpha$  является треугольник с вершинами в точках 1, 2, 3.

Для построения проекции  $\Delta 123$  на пл.  $\pi_1$  из точек  $1^{IV}$ ,  $2^{IV}$ ,  $3^{IV}$  провести линии проекционной связи  $\perp$  оси  $X_1$  до пересечения с горизонтальными проекциями ребер пирамиды (например:  $2^{IV} 2' \cap S'B' \equiv 2'$ ;  $2^{IV} 2' \perp$  оси  $X_1$ ). Последовательно соединить полученные точки  $1'$ ,  $2'$ ,  $3'$ . Треугольник  $1'2'3'$  – горизонтальная проекция фигуры сечения.

Для построения проекции  $\Delta 123$  на пл.  $\pi_2$  из точек  $1'$ ,  $2'$ ,  $3'$  провести линии проекционной связи  $\perp$  оси  $X$  до пересечения с фронтальными проекциями ребер пирамиды (например:  $2' 2'' \cap S''B'' \equiv 2''$ ;  $2' 2'' \perp$  оси  $X$ ). Положение точки  $3''$  определено вращением ребра  $SC$  вокруг оси, проходящей через высоту пирамиды. Последовательность построения указана стрелками:  $3' \rightarrow \tilde{3}' \rightarrow \tilde{3}'' \rightarrow 3''$ . Треугольник  $1''2''3''$  – фронтальная проекция  $\Delta 123$ .

Определить видимость ребер пирамиды, сторон фигуры сечения и теней плоскости.

*Примечание.* В случае, когда плоскость  $\alpha$  пересекает правильную призму (см. Приложение 2) горизонтальные проекции точек 1 и 2 совпадают с горизонтальными проекциями боковых ребер призмы:  $1' \equiv A'$ ;  $2' \equiv B'$ . Для построения фронтальной проекции точки 1 отложить по ребру  $A$  от оси проекций  $X$  расстояние равное  $1^{IV} A^{IV}$ , т.е.  $1^{IV} A^{IV} = 1''A''$ . Аналогично построить фронтальную проекцию точки 2.

### ***Построение натуральной величины фигуры сечения***

Определение истинной формы и величины фигуры сечения многогранника плоскостью выполнить способом плоскопараллельного перемещения (безосного вращения), см. рис. 1.

Фигура сечения – треугольник 123 лежит в плоскости  $\alpha$  и проецируется на  $\pi_4$  в прямую линию, т.к. плоскость  $\alpha \perp \pi_4$ .

В системе плоскостей проекций  $\pi_1/\pi_4$  переместить проекцию фигуры сечения  $1^{IV} 2^{IV} 3^{IV}$  (без изменения ее размеров) в положение параллельно оси проекций  $X_1$ . Перемещенная проекция обозначена  $1^{IV} 2^{IV} 3^{IV}$ . При этом перемещении каждая точка фигуры сечения перемещается по траектории параллельной плоскости  $\pi_4$ . На плоскости проекций  $\pi_1$  эти траектории представляют собой прямые, параллельные оси проекций  $X_1$ . В результате поворота плоскость треугольника 123 займет положение параллельное плоскости  $\pi_1$ .

Провести линии проекционной связи из точек  $1^{IV}, 2^{IV}, 3^{IV} \perp$  оси  $X_1$ . до пересечения с проекциями траекторий перемещения соответствующих вершин  $\Delta 123$  на пл.  $\pi_1$ . Полученная проекция  $\Delta 1^*2^*3^*$  является натуральной величиной фигуры сечения пирамиды SABC плоскостью  $\alpha$ .

### ***Построение развертки поверхности***

Полная развертка усеченной (нижней) части многогранника должна включать в себя фигуру основания, усеченную боковую поверхность и фигуру сечения. Разрыв боковой поверхности рекомендуется выполнить по ребру, имеющему наименьшую длину.

На развертке допустимо откладывать только натуральные величины отрезков. Развертку разместить на свободном месте чертежа.

*Примечание.* Для пирамиды следует построить развертку полной (не усеченной) боковой поверхности с последующим построением на ребрах точек пересечения ребер с плоскостью  $\alpha$ .

### **Развертка пирамиды (см. Приложение 1):**

- а) определить истинную величину ребер пирамиды способом вращения их вокруг оси совпадающей с высотой пирамиды. Основание пирамиды располагается на горизонтальной плоскости проекций, поэтому истинные величины сторон основания равны их горизонтальным проекциям;
- б) каждая боковая грань на развертке строится по принципу построения треугольника по трем его сторонам. Построив какую-либо из боковых граней, последовательно пристраивают к ней остальные боковые грани;
- в) к одному из треугольников боковой поверхности пристраивают основание пирамиды;
- г) нанести на полную развертку пирамиды линию сечения пирамиды заданной плоскостью и пристроить фигуру сечения;
- д) обвести контур развертки отсеченной нижней части пирамиды толстой сплошной линией.

### Развертка призмы (см. Приложение 2):

- а) На горизонтальной линии от выбранной точки последовательно отложить отрезки равные длинам ребер основания призмы. Через отмеченные точки провести вертикальные линии, на которых отложить длину боковых ребер призмы;
- б) к одному из ребер основания пристроить основания призмы;
- в) на развертку боковой поверхности призмы нанести линию сечения призмы заданной плоскостью и пристроить фигуру сечения;
- г) обвести контур развертки отсеченной нижней части призмы толстой сплошной линией.

### **ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА**

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

Рекомендуется выполнить обводку следующими линиями:

- **сплошной толстой основной** - видимые рёбра многогранника и следы плоскости  $\alpha$ , натуральную фигуру сечения, контур развёртки усеченной части многогранника;
- **штриховой** – невидимые участки рёбер многогранника и следов плоскости  $\alpha$ , невидимые отрезки линии пересечения;
- **сплошные тонкие** – оси координат, линии связи и линии вспомогательных построений;
- **тонкой волнистой** – линии обрыва теней плоскости  $\alpha$ ;
- **тонкой штрихпунктирной с двумя точками** – линии сгиба на развёртке.

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

### **ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ**

Наименование : Пересечение многогранника плоскостью

Обозначение : ИГАП 000.001.190

001 – эпюр №1;

190 – индивидуальный номер карточки

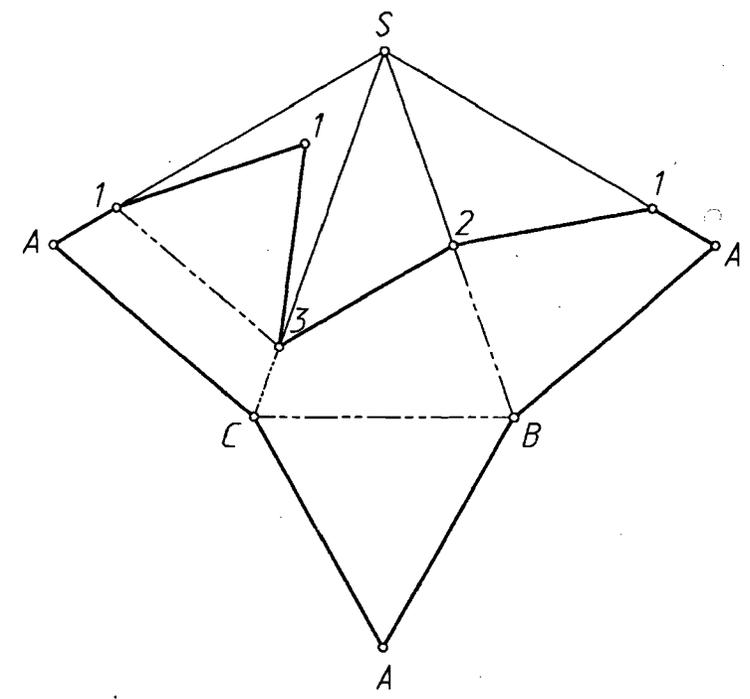
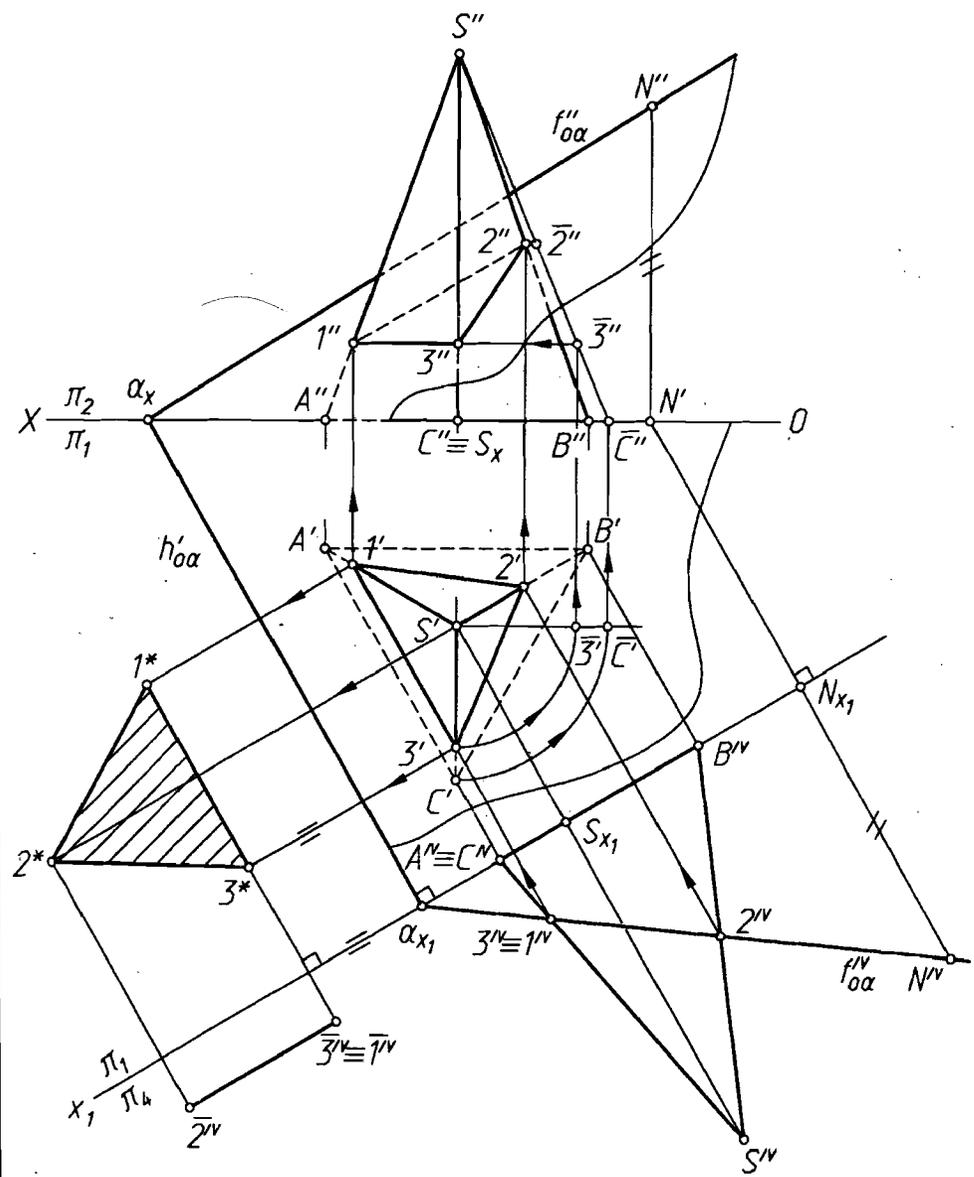
## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

*Гордон В.О., Семенов-Огиевский М.А.* Курс начертательной геометрии. - М.:Наука, 1988.  
*Розов С.В.* Курс черчения с картами программированного контроля. - М.:Машиностроение, 1990.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Цель задания .....	3
Содержание задания .....	3
Общие требования к выполнению задания .....	4
Методические указания по выполнению работы .....	4
Оформление чертежа .....	8
Заполнение основной надписи .....	8
Библиографический список .....	9
Приложение 1 .....	10
Приложение 2 .....	12

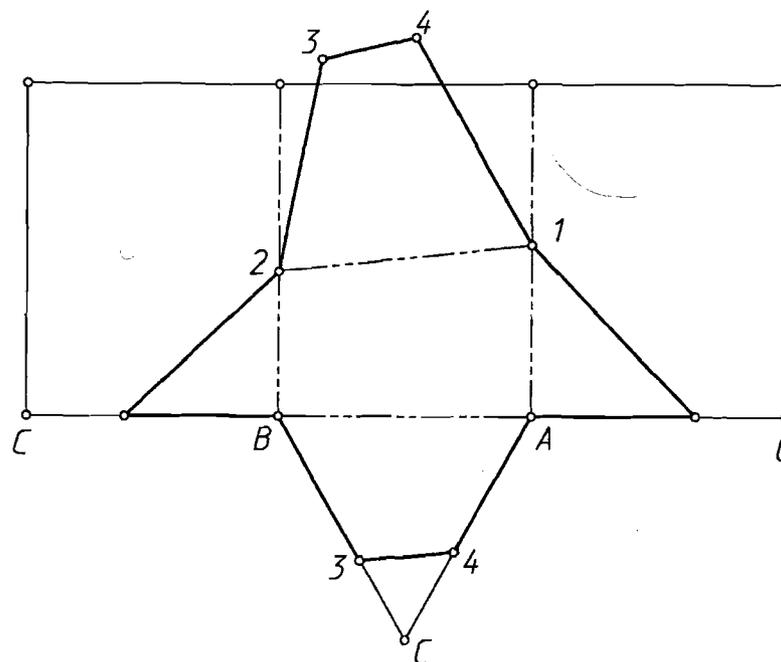
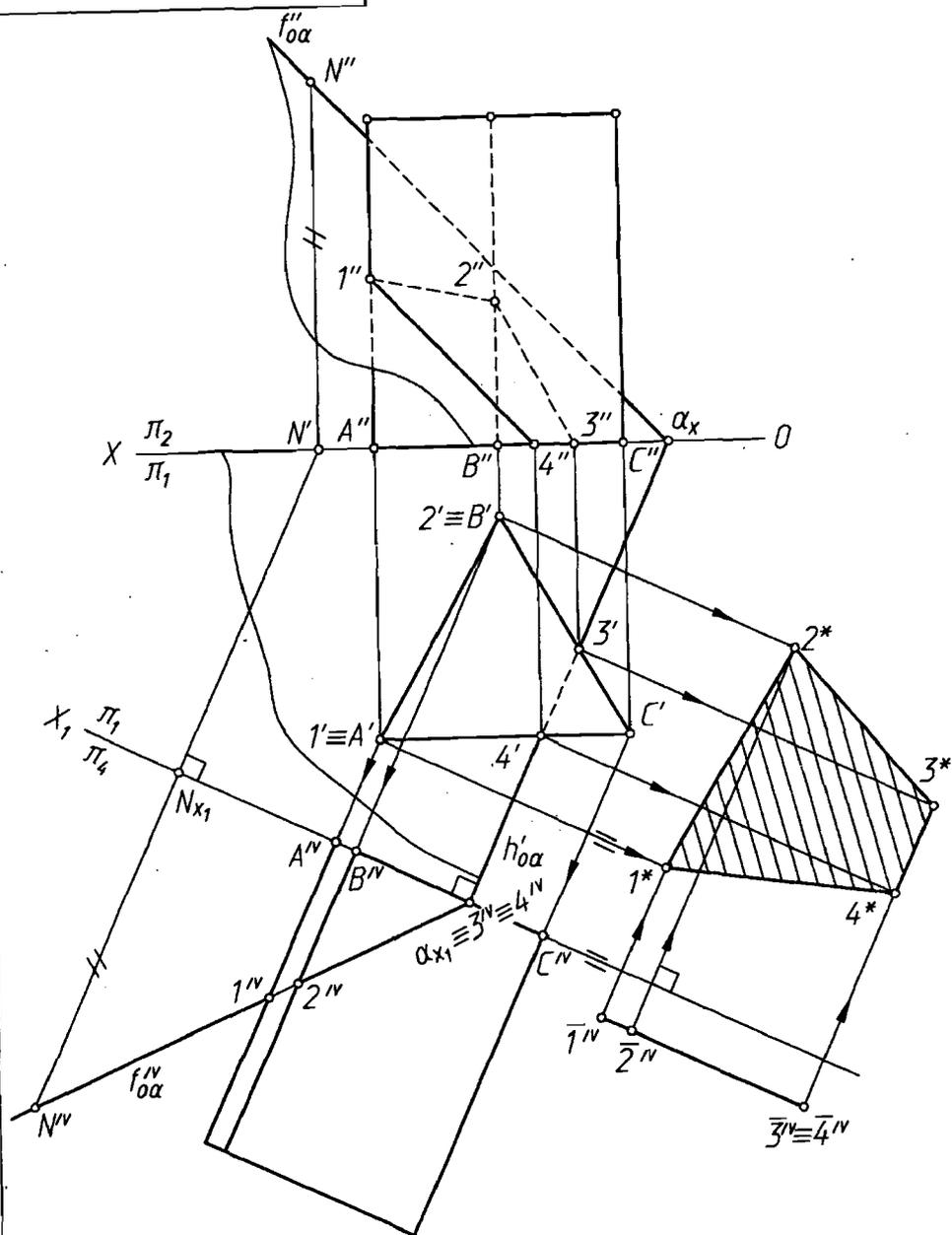
ИГАП 001.000.125



ИГАП 001.000.125

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пересечение пирамиды плоскостью общего положения	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Проб.	Петров					Лист	Листов	1
Т. контр.						СПбГТУРП Группа 512		
Н. контр.								
Утв.								

ИГАП 001.000.150



				ИГАП 001.000.150			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							1:1
Разраб.	Иванов						
Проб.	Петров						
Т. контр.					Лист	Листов	1
Н. контр.					 СПбГТУРП Группа 512		
Утв.							