

Федеральное агентство по образованию  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОУВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой дизайна

\_\_\_\_\_ Е.Б. Коробий

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

для специальности 140101 «Тепловые электрические станции».

Составитель: А. В. Станийчук

Благовещенск

2006 г.

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета прикладных  
искусств  
Амурского государственного  
университета*

**А.В.Станийчук**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов очной формы обучения специальности 140101 «Тепловые электрические станции». Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2006.

**Учебное пособие составлено в соответствии с Государственным стандартом ОПД.Ф.01 ГОУВПО для специальности 140101 и включает: наименование тем, цели и содержание лекционных и лабораторных занятий; тестовые задания для контроля изученного материала; задания для самостоятельной работы; темы курсовой работы и методические указания по их выполнению; вопросы для итоговой оценки знаний; тестовые задания для проверки в электронной форме остаточных знаний; список рекомендуемой литературы.**

**Рецензент:**

**©Амурский государственный университет, 2006**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 4  |
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....                  | 5  |
| 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 7  |
| 2.1. СТАНДАРТ (ПО ПРЕДМЕТУ).....   | 7  |
| 2.2. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ, ОБЪЕМ (В ЧАСАХ) ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ..... | 8  |
| 2.2.1. Тематическое содержание лекций. (1 курс, 1 семестр) – 36 час. ....      | 8  |
| 2.2.2. Содержание лабораторных работ. (1 курс, 1 семестр) - 18 час. ....       | 9  |
| 2.2.3. Содержание лабораторных работ. (1 курс, 2 семестр) - 36 час. ....       | 9  |
| 2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 10 |
| 2.3.1. 1 курс, 1 семестр. ....   | 10 |
| 2.3.2. 1 курс, 2 семестр. ....   | 15 |
| 2.4. КУРСОВАЯ РАБОТА.....  | 22 |
| 2.4.1. Цель и задачи курсовой работы.....                                      | 22 |
| 2.4.2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы..               | 23 |
| 2.4.3. Защита курсовой работы .....  | 25 |
| 2.4.4. Критерии оценки курсовой работы .....                                   | 25 |
| 2.5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....   | 27 |
| 2.5.1. 1 курс . 1 семестр .....  | 27 |
| 2.5.2. 1 курс. 2 семестр .....   | 27 |
| 2.6. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....                    | 29 |
| 2.6.1. Руководство по выполнению расчетно-графических работ...                 | 29 |
| 2.6.2. График выполнения самостоятельной работы .....                          | 29 |

|  |    |
|--|----|
| 2.7. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ .....                         | 29 |
| 2.7.1. Раздел «Начертательная геометрия» (1 курс, 1 семестр) ..... | 29 |
| 2.7.2. Раздел «Инженерная графика» (1 курс, 2 семестр) .....       | 31 |
| 2.8. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.....                         | 33 |
| 2.9. ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ .....                    | 34 |
| 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....                | 45 |
| 3.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                 | 45 |
| Приложение А .....   | 47 |
| Приложение Б .....   | 58 |
| Приложение В. Краткий курс лекций (основные положения) .....       | 69 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

В число дисциплин, составляющих основу инженерного образования, входит начертательная геометрия и инженерная графика.

Предметом данной дисциплины является изложение и обоснование способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

Изображения, построенные по правилам, изучаемым в начертательной геометрии и инженерной графике, представляют представить мысленно форму предметов и их взаимное расположение в пространстве, определить их размеры, исследовать геометрические свойства, присущие изображаемому предмету.

Изучаемая дисциплина развивает пространственное мышление, передает ряд своих выводов в практику выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а следовательно, и возможность осуществления изображаемых предметов. Правила построения изображений, излагаемые в данной дисциплине, основаны на методе проекций.

Данное пособие составлено с учетом рекомендаций учебно-методического отдела АмГУ и включает следующие разделы:

- цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе;
- содержание дисциплины;
- учебно-методические материалы по дисциплине;
- учебно-методическая карта дисциплины

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Программа курса " Начертательная геометрия. Инженерная графика" составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Данная дисциплина состоит из двух взаимосвязанных разделов - частью общепрофессиональной подготовки по специальности 140101 «Тепловые электрические станции». Цель дисциплины - развитие пространственного представления; приобретение навыков работы с графической документацией различного назначения и использования средств машинной графики.

Основными задачами изучения дисциплины являются: освоение основ и методов изображения пространственных форм на плоскости; исследование геометрических свойств предметов и их взаимного расположения в пространстве; практическое освоение приемов и методов выполнения технических чертежей различного вида; владение основами алгоритмизации и автоматизации выполнения работ.

Преподавание курса базируется на знаниях по математике, геометрии и черчении, полученных студентами в общеобразовательных учреждениях и связано с другими дисциплинами государственного образовательного стандарта: "Высшая математика", "Информатика" "Техническая механика", "Материаловедение", "Электротехника и электроника", "Основы проектирования предприятий", а также при курсовом и дипломном проектировании.

По завершению обучения по дисциплине студент должен знать:

- основные правила оформления чертежей;
- методы построения изображений (проекций) предметов на плоскости;

уметь:

- проводить анализ и синтез пространственных форм;
- логически осмысливать разнообразные геометрические задачи и решать их;
- выполнять геометрические построения при вычерчивании различных объектов;
- читать и выполнять чертежи различного вида;
- работать с различной технической литературой;
- использовать средства машинной графики.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Стандарт (по предмету)**

ОПД.Ф.01

Начертательная геометрия:

Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа; позиционные задачи; метрические задачи; способы преобразования чертежа; многогранники; кривые линии; поверхности; поверхности вращения; линейчатые поверхности; винтовые поверхности; циклические поверхности; циклические поверхности; обобщенные позиционные задачи; метрические задачи; построение разверток поверхностей; касательные линии и плоскости к поверхности; аксонометрические проекции.

Инженерная графика;

Конструкторская документация; оформление чертежей; изображения, надписи, обозначения; изображения и обозначения элементов деталей; изображение и обозначение резьбы; рабочие чертежи деталей; выполнение эскизов деталей машин; изображения сборочных единиц; сборочный чертеж изделий.

Компьютерная графика:

Геометрическое моделирование и решаемые ими задачи, графические объекты, примитивы и их атрибуты, представление видеоинформации и ее машинная генерация, графические языки, пространственная графика, современные стандарты компьютерной графики, графические диалоговые системы, применение интерактивных графических систем.



## **2.2. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ, ОБЪЕМ (В ЧАСАХ) ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.2.1. Тематическое содержание лекций. (1 курс, 1 семестр) - 36 часов**

Тема 1 (2 часа). Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Свойства ортогонального проецирования.

Тема 2 (2 часа). Обратимость чертежа. Сущность метода Монжа. Комплексный чертеж точки.

Тема 3 (4 часа). Прямые общего и частного положений. Следы прямой линии. Определение натуральной величины отрезка способом прямоугольного треугольника. Взаимное положение прямых.

Тема 4 (2 часа). Способы задания плоскости на чертеже. Плоскости общего и частного положения. Следы плоскости.

Тема 5 (4 часа). Взаимное положение прямой, точки и плоскости. Проецирование прямого угла в натуральную величину. Перпендикулярность прямой и плоскости. Решение позиционных задач.

Тема 6 (4 часа). Взаимное положение двух плоскостей. Пересечение прямой с плоскостью. Пересечение плоскостей.

Тема 7 (4 часа). Способы преобразования чертежа. Способ замены плоскостей проекций. Способ вращения вокруг проецирующей оси. Способ плоскопараллельного перемещения.

Тема 8 (4 часа). Виды поверхностей. Их классификация. Гранные поверхности. Принадлежность точки и линии к поверхности. Пересечение многогранников прямой линии и плоскостью.

Тема 9 (2 часа). Кривые линии и криволинейные поверхности. Пересечение криволинейной поверхности плоскостью и прямой линией.

Тема 10 (4 часа). Взаимное пересечение поверхностей. Пересечение многогранных поверхностей. Пересечение поверхностей вращения. Способы

построения линий пересечения. Способ вспомогательных секущих плоскостей. Метод вспомогательных секущих сфер.

Тема 11 (2 часа). Развертки поверхностей. Способы их построения.

Тема 12 (2 часа). Основы компьютерной графики. Составление машинных алгоритмов решения геометрических задач.

### **2.2.2. Содержание лабораторных работ. (1 курс, 1 семестр) - 18 часов**

Тема 1 (1 час). Оформление графических работ. Форматы, масштабы, типы линий, шрифт. Основная надпись.

Тема 2 (3 часа). Образование чертежа. Точка и прямая на эюре Монжа. Взаимное положение прямых.

Тема 3 (2 часа). Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Принадлежность точки и линии к плоскости.

Тема 4 (2 часа). Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей.

Тема 5 (2 часа). Способы преобразования чертежа.

Тема 6 (2 часа). Поверхности. Точка и линия на поверхности. Многогранники. Их пересечение с прямой линией и плоскостью. Построение разверток и аксонометрических проекций полных и усеченных многогранных поверхностей.

Тема 7 (2 часа). Поверхности вращения. Их пересечение с прямой линией и плоскостью. Построение разверток и аксонометрических проекций полных и усеченных поверхностей вращения.

Тема 8 (2 часа). Контрольная работа.

Тема 9 (2 часа.). Итоговое занятие.

### **2.2.3. Содержание лабораторных работ. (1 курс, 2 семестр) - 36 часов**

Тема 1 (2 часа). Геометрическое черчение. Выполнение сопряжений. Простановка размеров.

Тема 2 (4 часа). Основные правила выполнения изображения в проекционном черчении. Виды, разрезы, сечения. Правила нанесения размеров на чертежах.

Тема 3 (2 часа). Контрольная работа № 1.

Тема 4 (2 часа). Изображение и обозначение элементов деталей типа тел вращения. Отверстия, пазы. Эскизирование деталей.

Тема 5 (2 часа). Изображение и обозначение резьбы. Основные параметры резьбы.

Тема 6 (4 часа). Изображение соединений деталей. Изображение разъемных соединений. Элементы крепежных деталей. Изображение неразъемных соединений.

Тема 7 (2 часа). Выполнение эскизов.

Тема 8 (4 часа). Рабочие чертежи деталей. Виды изделий и конструкторских документов ЕСКД.

Тема 9 (2 часа). Геометрические элементы электрических схем простейших устройств.

Тема 10 (4 часа). Сборочный чертеж электротехнического изделия. Простановка размеров.

Тема 11 (2 часа). Составление спецификации.

Тема 12 (4 часа). Компьютерная графика. Автоматизированное формирование чертежа детали - вывод надписей, размеров, штриховки и т.д.

Тема 13 (2 часа). Зачетное занятие.

## **2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **2.3.1. 1 курс, 1 семестр**

#### **Лабораторная работа № 1.**

Оформление графических работ. Форматы, масштабы, типы линий, шрифт. Основная надпись.(2 часа)

Цель – получение навыков оформления чертежей.

## **Лабораторная работа № 2.**

Образование чертежа. Точка и прямая на эюре Монжа. Взаимное положение прямых. (2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проекций точки, прямой линии и взаимного положения прямых линий:

- построение проекций точек;
- определение взаимного положения точек, их координат и условий видимости на чертеже;
- построение проекций точек занимающих особое положение;
- построение проекций точек, принадлежащим различным октантам.
- построение проекций отрезков прямой линии;
- построение проекций прямых линий, занимающих особое (частное) положение;
- определение истинной величины отрезка прямой общего положения (способ прямоугольного треугольника);
- следы прямой.
- взаимное положение точки и прямой линии;
- пересекающиеся прямые;
- скрещивающиеся прямые;
- параллельные прямые;
- проецирование прямого угла.

### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 2, 14, 26.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 6, 7, 22, 23, 31, 33.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 9, 25, 35.

### Литература

Осн: № 1. §§ 4 – 9. 10 – 13. 14, 15.

Доп: № 5. §§ 5 – 7, 9. 10 – 11. 12.

### **Лабораторная работа № 3.**

Проецирование плоскости. Принадлежность точки и линии к плоскости  
(2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проецирования плоскости:

- способы задания плоскости на комплексном чертеже;
- положение плоскости относительно плоскостей проекций;
- главные линии плоскости;
- принадлежности точки и прямой заданной плоскости.

#### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 38 – 41.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 42 – 46.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 48 – 50.

#### Литература

Осн: № 1. §§ 16 – 21.

Доп: № 5. §§ 14 – 15.

### **Лабораторная работа № 4.**

Взаимное положение прямой и плоскости, и плоскостей (2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по взаимному положению формообразующих элементов:

- параллельность и пересечение прямой и плоскости;
- частный случай пересечения плоскостей;
- параллельность и пересечение плоскостей;
- перпендикулярность прямой и плоскости, и плоскостей.

#### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 51, 60 – 61, 66.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 52, 56, 62, 65, 67, 69.

3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 58, 59, 70, 71.

#### Литература

Осн: № 1. §§ 23 – 31.

Доп: № 5. §§ 23.

### **Лабораторная работа № 5.**

Способы преобразования комплексного чертежа (2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по способам преобразования комплексного чертежа:

- способ замены плоскостей проекций;
- способ вращения вокруг проецирующей оси;
- способ плоскопараллельного перемещения.

#### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 73, 80, 85.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 75, 82, 83, 86, 87.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 77, 78, 89, 90.
4. Выдача к исполнению индивидуальных заданий №№ 1,2.

#### Литература

Осн: № 1 §§ 32 – 38.

Доп: № 5. §§ 22.

### **Лабораторная работа № 6.**

Поверхности. Точка и линия на поверхности. Проецирование многогранников (2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по проецированию поверхностей многогранников:

- построение проекций многогранников;
- принадлежность точки и прямой поверхности многогранника;

- пересечение многогранника проецирующей плоскостью, определение натуральной величины фигуры сечения.

- пересечение многогранника плоскостью общего положения;
- пересечение многогранника прямой линией;
- взаимное пересечение многогранников;
- построение разверток многогранных поверхностей.

#### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 91, 92, 97, 102.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 93, 96, 98, 103, 104.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 101, 105.

#### Литература

Осн: № 1 §§ 39 – 42.

Доп: № 5. §§ 17.

### **Лабораторная работа № 7.**

Проецирование поверхностей вращения. Их пересечение с прямой линией и плоскостью (2 часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проецирования криволинейных поверхностей:

- классификация криволинейных поверхностей;
- образование криволинейных поверхностей;
- принадлежность точки и линии криволинейной поверхности;
- пересечение криволинейной поверхности проецирующей плоскостью;
- пересечение криволинейной поверхности плоскостью общего положения;
- пересечение криволинейной поверхности прямой линией;
- взаимное пересечение криволинейных поверхностей.

#### План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 106, 107, 113, 122, 123.

2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 109, 111, 114, 116, 118, 120, 124, 125.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 112, 126.
4. Выдача к исполнению индивидуальных заданий №№ 3, 4.

#### Литература

Осн: № 1 §§ 45 – 55, 59.

Доп: № 5. §§ 18 – 21.

### **Лабораторная работа № 8.**

Контрольная работа (2 часа)

### **Лабораторная работа № 9.**

Итоговое занятие (зачетное). (2 часа)

#### **2.3.2. 1 курс, 2 семестр**

### **Лабораторная работа № 1.**

Геометрическое черчение. Выполнение сопряжений. Простановка размеров (2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков геометрических построений:

- построение сопряжений различного рода;
- построение конусностей и уклонов;
- правила и способы нанесения размеров на чертежах.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по геометрическим построениям и нанесению размеров на чертежах. Выполнение соответствующих упражнений.



## 2. Выполнение тестовых заданий.

### Литература

Осн: № 6. п.п. 2.5, 2.6, 2.7, 3.15, 3.16

Доп: №3. п.п. 2.8, 3.

Учебно-метод. № 3, 8.

## **Лабораторная работа № 2.**

Основные правила выполнения изображения в проекционном черчении  
(4 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по проекционному черчению:

- основные виды, дополнительные и местные виды;
- выбор главного вида;
- особенности обозначения видов;
- особенности простановки размеров на видах;
- виды разрезов, их назначение, особенности выполнения и обозначения на чертежах;
- виды сечений, их назначение, особенности выполнения и обозначения на чертежах;
- выполнение аксонометрических проекций деталей.

### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по проекционному черчению. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

### Литература

Осн: № 6. п.п. 5.

Доп: № 3. п.п. 4.

Учебно-метод. № 4.

### **Лабораторная работа № 3.**

Контрольная работа № 1 (1 час)

Содержание: основные правила оформления чертежей; геометрические построения; правила нанесения размеров на чертежах; виды, разрезы, сечения.

### **Лабораторная работа № 4.**

Изображение и обозначение элементов деталей типа тел вращения  
(2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по изображению деталей типа тел вращения:

- особенности изображения деталей типа тел вращения;
- особенности выполнения разрезов и сечений тел вращения;
- изображение отверстий, пазов и эскизирование тел вращений.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по изображению деталей типа тел вращения, Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 7.1, 7.2.

Доп: № 3. п.п. 4.3.

Учебно-метод. № 12.

### **Лабораторная работа № 5.**

Изображение и обозначение резьбы. Основные параметры резьбы  
(2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по правилам изображения резьбы:

- особенности изображения резьбы на стержне;

- особенности изображения резьбы в отверстиях;
- классификация резьбы;
- параметры резьбы.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по изображению резьбы. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 8.1 – 8.5

Доп: № 3. п.п. 7.

Учебно-метод. № 5.

### **Лабораторная работа № 6.**

Изображение соединений деталей.(4 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по изображению соединений деталей:

- изображение разъемного резьбового соединения;
- изображение крепежных деталей;
- виды неразъемных соединений;
- особенности и способы изображения неразъемных соединений на чертеже.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по изображению разъемных и неразъемных соединений. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 8.6, 8.7.

Доп: № 3. п.п. 8.

Учебно-метод. № 5, 9.

## **Лабораторная работа № 7.**

Выполнение эскизов (2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по выполнению эскизов деталей:

- особенности выполнения эскизов деталей;
- этапы эскизирования;
- основные принципы обмера деталей;
- правила оформления эскизов.

### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по выполнению эскизов. Выполнение соответствующих упражнений по натурным образцам.
2. Выполнение тестовых заданий.

### Литература

Осн: № 6. п.п. 10.

Доп: № 3. п.п. 2.

Учебно-метод. № 11.

## **Лабораторная работа № 8.**

Контрольная работа № 2 (1 час)

Содержание: изображение и обозначение резьбы; резьбовые изделия и соединения; соединения деталей; выполнение эскизов деталей.

## **Лабораторная работа № 9.**

Рабочие чертежи деталей. Виды изделий и конструкторских документов (4 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по выполнению рабочих чертежей деталей и конструкторских документов:

- особенности выполнения рабочих чертежей деталей электротехнических изделий;
- структурный состав изделия – комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материалы, комплекты;
- основные конструкторские документы – графические (чертежи, схемы), текстовые (ведомости, спецификации);
- особенности оформления конструкторских документов.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по выполнению рабочих чертежей и оформлению конструкторских документов. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 6, 7.

Доп: № 3. п.п. 2.10 – 2.15.

Учебно-метод. № 12.

### **Лабораторная работа № 10.**

Геометрические элементы электрических схем простейших устройств  
(2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по выполнению схем электрических устройств:

- составление электрических схем, основные геометрические элементы электрических схем;

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по выполнению электрических схем. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 7. п.п. 5.1 – 5.5,

Доп: № 3. п.п. 10.5.

### **Лабораторная работа № 11.**

Сборочный чертеж электротехнического изделия (4 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по выполнению сборочных чертежей электротехнических изделий:

- особенности выполнения сборочных чертежей;
- содержание сборочного чертежа;
- условности и упрощения при выполнении сборочных чертежей;
- правила оформления сборочных чертежей.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы по выполнению сборочных чертежей. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 11.

Доп: № 3. п.п. 6.

Учебно-метод. № 10.

### **Лабораторная работа № 12.**

Составление спецификации (2 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по составлению спецификации:

- особенности оформления спецификации;
- нанесение номеров позиций составных частей изделия;
- форма и порядок заполнения спецификации.

#### План занятия

1. Изучение справочной и методической литературы. Выполнение соответствующих упражнений.
2. Выполнение тестовых заданий.

## Литература

Осн: № 6. п.п. 11.1.

Доп: № 3. п.п. 6.6.

Учебно-метод. № 10.

### **Лабораторная работа № 13.**

Компьютерная графика (4 часа)

Цель - изучение теоретического материала и закрепление практических навыков по выполнению чертежей в автоматизированном режиме.

- обзор графических редакторов;
- графический редактор Auto CAD;
- графические примитивы;
- штриховка;
- редактирование чертежа;
- свойства объектов;
- простановка размеров объектов;
- нанесение надписей.

#### План занятия

1. Занятие проводится в компьютерном классе. Студенты работают по учебно-методическому пособию: А.С. Молчанов, А.М. Медведев, Е.А. Гаврилюк «Графический редактор Auto CAD 14». Освоение графического редактора осуществляется по принципу от простого к сложному. Студенты последовательно выполняют упражнения по построению графических примитивов. Параллельно студенты осваивают основные команды редактора.
2. Выполнение итогового задания - выполнение чертежа несложной по форме детали.

#### Литература

Осн: № 6. п.п. 12, № 7. п.п. 10.1 – 10.5.

Учебно- метод. № 7.

## **Лабораторная работа № 14.**

Итоговое занятие (зачетное) (2 часа)

### **2.4. КУРСОВАЯ РАБОТА**

#### **2.4.1. Цель и задачи курсовой работы**

Курсовая работа по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» выполняется студентами во 2 семестре.

Цель работы – закрепить и развить теоретические знания, получить практические навыки в ходе изучения дисциплины.

Курсовая работа связана с основными разделами инженерной графики.

Задачей курсовой работы является овладение студентами практическим выполнением сборочных чертежей, а также получение навыков оформления документов к сборочному чертежу. Курсовая работа выполняется на чертежной бумаге формата А4, А3.

#### **2.4.2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы**

##### ***Тема курсовой работы***

Разработка сборочного чертежа электротехнического изделия.

##### ***Объекты для выполнения курсовой работы***

Объектами для курсовой работы служат несложные изделия электротехнического назначения состоящие из 12 – 16 деталей, включая сборочные единицы.

##### ***Задание к курсовой работе***

По натурному образцу студент должен выполнить: сборочный чертеж электротехнического изделия; оформить к сборочному чертежу



спецификацию; выполнить рабочие чертежи деталей ( 3 – 5 в зависимости от сложности), входящих в состав изделия; составить структурную схему; оформить краткую пояснительную записку (назначение, область применения, основные технические данные); составить принципиальную электрическую схему.

Натурные образцы хранятся в методическом фонде кафедры. Студент получает натуральный образец от преподавателя.

### ***Выполнение и состав курсовой работы***

Студент выполняет курсовую работу самостоятельно, руководствуясь при этом методическими указаниями «Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике для студентов энергетического факультета. Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк, А.В. Станийчук ». Курсовая работа сдается руководителю на проверку в следующем составе:

- титульный лист;
- краткая пояснительная записка;
- структурная схема;
- принципиальная электрическая схема;
- спецификация;
- сборочный чертеж;
- рабочие чертежи деталей.

### ***Основные требования к оформлению работы***

Оформление курсовой работы должно соответствовать требованиям ЕСКД и «Правилам оформления дипломных и курсовых работ (проектов)» Стандарту Амурского государственного университета» за 2004 год. Работа оформляется в папку скоросшивателя.

Курсовая работа представляется студентом на кафедру не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

### **2.4.3. Защита курсовой работы**

Выполненная в полном объеме курсовая работа сдается на проверку руководителю. Работа, оформленная не по требованиям ЕСКД, и не по «Стандартам предприятия», и не соответствующая указанной теме, возвращается студенту без рассмотрения.

Курсовая работа, удовлетворяющая предъявленным выше требованиям, после исправления по замечаниям руководителя (если они имеются) допускается к защите.

Защита курсовой работы проводится в сроки, установленные специальным графиком.

### **2.4.4. Критерии оценки курсовой работы**

Основными критериями оценки курсовой работы при ее проверке и защите являются:

- самостоятельный характер изложения;
- достаточная полнота выполнения графических и текстовых документов;
- полное соответствие составу работы;
- грамотность ответов на вопросы.

## **2.5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

### **2.5.1. 1 курс 1 семестр**

Вопросы для самоконтроля по курсу начертательной геометрии изложены в методических указаниях к лабораторным работам "Практикуме по начертательной геометрии" в разделе "Вопросы по теме". Вопросы распределены по темам в соответствии с порядком изложения дисциплины на лекциях и в учебной литературе. Ответы на вопросы выполняются письменно.

### **2.5.2. 1 курс 2 семестр**

Во втором семестре при отсутствии лекций теоретический материал изучается студентами в основном самостоятельно в соответствии с тематическим планом лабораторных работ. Темы и вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения:

1. Геометрическое черчение.

Основные правила выполнения чертежей.

Форматы, масштабы, линии чертежа, шрифты.

Построение лекальных кривых, сопряжений, уклонов.

2. Проекционное черчение.

Виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции.

3. Резьбы.

Классификация резьбы. Условное изображение и обозначение резьбы на чертеже. Элементы резьбы.

4. Соединение деталей.

Изображение разъемных и неразъемных соединений.

5. Эскизы и рабочие чертежи.

Требования, предъявляемые к эскизам и рабочим чертежам.

Последовательность их выполнения.

6. Сборочные чертежи.

Особенности выполнения сборочных чертежей. спецификация.

7. Чтение и детализация сборочных чертежей.

Последовательность и особенности чтения сборочного чертежа.

Ответы на вопросы оформляются в виде конспекта по предложенному плану и проверяются преподавателями в течение семестра и при сдаче студентом зачета. Также осуществляется текущая проверка усвоения студентами теоретического курса при проведении самостоятельных работ по завершению изучения данной темы и контрольных работ, предусмотренных рабочей программой.

## **2.6. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### 2.6.1.Руководство по выполнению расчетно-графических работ

Расчетно-графические работы выполняются в часы, отведенные на самостоятельную работу студентов. Студенты выполняют расчетно-графические работы в соответствии с вариантом задания.

1 семестр

по разделу «Начертательная геометрия»

Эпюр № 1. Пересечение двух плоскостей. (формат А – 3)

Эпюр № 2. Построение проекций пирамиды. (формат А – 4)

Эпюр № 3. Пересечение многогранников. (формат А – 3)

Эпюр № 4. Пересечение кривых поверхностей. (формат А – 4)

Варианты данных к заданиям, методические указания по выполнению и примеры выполнения работ представлены в учебно-методическом пособии Г.В. Виноградова, А.С. Молчанов, А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк "Индивидуальные задания для самостоятельной работы по начертательной геометрии".

### 2.6.2. График выполнения самостоятельной работы

| Задание  | Объем в часах | Срок выдачи к исполнению | Срок сдачи законченной работы | Форма контроля |
|----------|---------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|
| Эпюр № 1 | 4 часа        | 9 – я неделя             | 10 – я неделя                 | Зачет          |
| Эпюр № 2 | 4 часа        | 12 – я неделя            | 13 – я неделя                 | Зачет          |
| Эпюр № 3 | 5 часов       | 14 – я неделя            | 15 – я неделя                 | Зачет          |
| Эпюр № 4 | 5 часов       | 15 – я неделя            | 16 – я неделя                 | Зачет          |

## 2.7. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

### 2.7.1 Раздел "Начертательная геометрия" (1 курс, 1 семестр)

1. Цели и задачи курса, связь с другими учебными дисциплинами.

2. Основные методы проецирования геометрических форм на плоскости.
3. Центральное проецирование, его свойства, преимущества и недостатки.
4. Параллельное проецирование, его свойства, преимущества и недостатки.
5. Сущность образования чертежа по методу Монжа.
6. Комплексный чертеж точки в системе двух плоскостей проекций.
7. Комплексный чертеж точки в системе трех плоскостей проекций.
8. Точка в четвертях и октантах пространства.
9. Прямые общего и частного положений. Следы прямой линии.
10. Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения способом прямоугольного треугольника.
11. Способы задания плоскости на чертеже. Следы плоскости.
12. Плоскости общего и частного положений.
13. Позиционные задачи. Взаимное положение точки и прямой линии, точки и плоскости.
14. Позиционные задачи. Взаимное положение двух прямых линий.
15. Позиционные задачи. Взаимное положение прямой линии и плоскости.
16. Позиционные задачи. Взаимное положение двух плоскостей.
17. Способы преобразования комплексного чертежа. Замена плоскостей проекций.
18. Способы преобразования комплексного чертежа. Вращение вокруг проецирующих прямых.
19. Способы преобразования комплексного чертежа. Вращение вокруг прямых уровня.
20. Способы преобразования комплексного чертежа. Плоскопараллельное перемещение и совмещение.

21. Метрические задачи. Определение натуральных линейных и угловых размеров.
22. Классификация поверхностей. Отражение поверхностей на чертеже.
23. Гранные поверхности. Пересечение многогранников с прямой линией и плоскостью.
24. Взаимное пересечение многогранников.
25. Поверхности вращения, их пересечение с прямой линией и плоскостью. Конические сечения.
26. Построение линии пересечения поверхностей с помощью вспомогательных секущих плоскостей.
27. Построение линии пересечения поверхностей с помощью вспомогательных сфер (метод сфер).
28. Развертки поверхностей. Построение разверток поверхностей способом триангуляции.
29. Развертки поверхностей. Построение разверток поверхностей способом нормального сечения.
30. Развертки поверхностей. Построение разверток поверхностей способом раскатки.
31. Условные развертки поверхностей.
32. Сущность метода аксонометрического проецирования. Зависимость между коэффициентами искажения и углом проецирования.
33. Стандартные виды аксонометрии.
34. Компьютерная графика. Составление алгоритмов решения геометрических задач.

### **2.7.2 Раздел "Инженерная графика" (1 курс, 2 семестр)**

1. Основные правила выполнения чертежей. Форматы, масштабы, шрифты, линии.
2. Геометрическое черчение. Построение лекальных кривых.
3. Геометрическое черчение. Построение уклонов и конусностей.

4. Геометрическое черчение. Построение сопряжений.
5. Геометрическое черчение. Деление окружности на равные части.
6. Проекционное черчение. Представление видов детали на чертеже (основные, дополнительные, местные виды).
7. Назначение разрезов, их виды, выполнение на чертежах.
8. Назначение сечений, их виды, выполнение на чертежах.
9. Выносные элементы, их представление на чертежах.
10. Обозначение и изображение резьбы на чертежах.
11. Разъемные соединения. Изображение резьбовых соединений (болтовых, винтовых, шпилечных).
12. Разъемные соединения. Изображение шпоночных и шлицевых соединений.
13. Неразъемные соединения. Изображение сварных соединений. Обозначение сварных швов.
14. Неразъемные соединения. Изображение клеевых и паяных соединений. Обозначение швов.
15. ЕСКД. Виды конструкторских документов.
16. ЕСКД. Виды изделий.
17. Рабочий чертеж детали, его содержание и оформление.
18. Эскиз детали, последовательность выполнения.
19. Чертеж общего вида, его содержание и оформление.
20. Сборочный чертеж, его содержание и оформление.
21. Электротехнические чертежи и схемы, их содержание и особенности в оформлении.
22. Компьютерная графика. Особенности выполнения чертежей в автоматизированном режиме.

## **2.8. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**



По завершению первого семестра и второго студенты сдают дифференцированный зачет. К зачету допускаются студенты, выполнившие учебный план и представившие в полном объеме индивидуальные графические работы. При этом на зачете студенту проставляется оценка:

- "отлично" - за высокое качество исполнения графических работ (соблюдение всех требований, предъявляемых к оформлению); за умение свободно представлять и читать графические работы любого вида; за уверенные и правильные ответы на зачетные вопросы;

- "хорошо" - за хорошее качество исполнения графических работ; за умение представлять и читать чертежи, допуская при этом незначительные ошибки; за недостаточно четкие, но в целом правильные ответы на зачетные вопросы;

- "удовлетворительно" - за невысокое качество исполнения графических работ; за несоблюдение в полном объеме требований к оформлению графических работ; за слабое представление и чтение чертежей; за нечеткие ответы на зачетные вопросы;

- "неудовлетворительно" - за плохое качество исполнения графических работ (несоблюдение требований, предъявляемых к их оформлению); за неумение представлять и читать чертежи; за незнание основных понятий дисциплины.

Итоговая экзаменационная оценка знаний студента оценивается по пятибалльной системе. При этом учитываются: выполнение самостоятельной работы, участие студента в обсуждении тем семинарских занятий и раскрытие вопросов экзаменационного билета. Если студент не выполнил самостоятельную работу, то экзаменационная оценка понижается на один балл.

Оценка «отлично» - материал усвоен в полном объеме, изложен логично, сделаны выводы, самостоятельная работа выполнена.

Оценка «хорошо» - в усвоении материала имеются некоторые пробелы, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие.

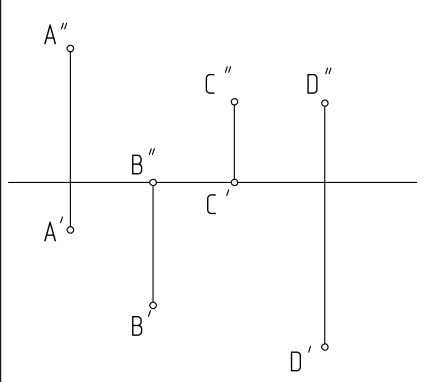
Оценки «удовлетворительно» - не полные ответы на вопросы билета, затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» - самостоятельная работа не выполнена, ответы не раскрывают вопросы экзаменационных билетов

## **2.9. ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ**

| Оценка              | правильных | неверных | % правильных |
|---------------------|------------|----------|--------------|
| Отлично             | 11,5       | 0,5      | 95%          |
| Хорошо              | 9          | 3        | 75%          |
| Удовлетворительно   | 6          | 6        | 50%          |
| Неудовлетворительно | Менее 6    | Более 6  | Менее 50%    |

Задание №2  
к проверке остаточных знаний студентов энергетических специальностей  
по дисциплине "Инженерная графика"



1. Какая точка лежит во фронтальной плоскости проекций?

1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

2. Какая из точек наиболее удалена от горизонтальной плоскости проекций?

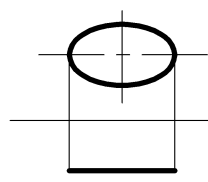
1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

3. Аппликата какой точки равна нулю?

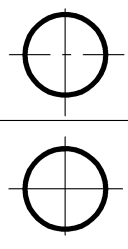
1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

4. На каком чертеже изображены проекции круга?

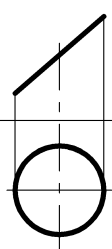
①



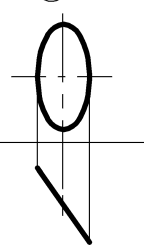
②



③

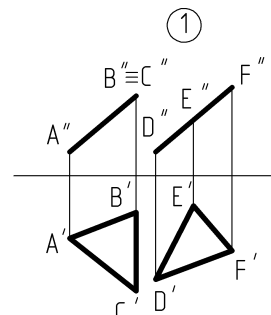


④

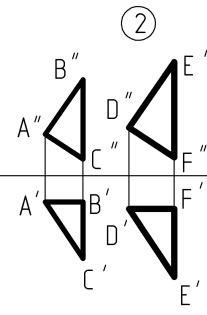


5. На каком чертеже плоскости не параллельны друг другу?

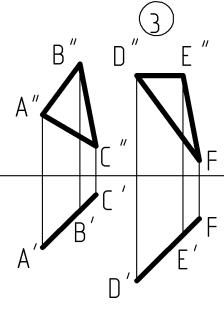
①



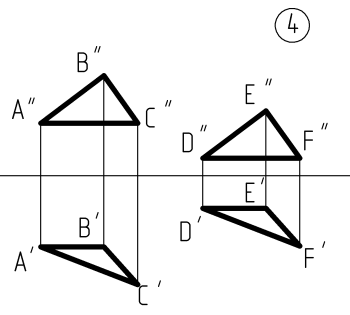
②



③

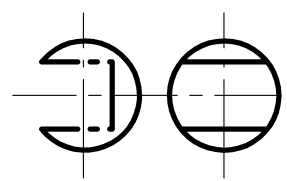


④

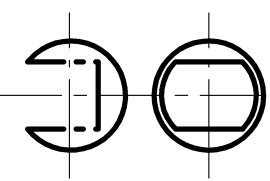


6. На каком чертеже правильно выполнена профильная проекция шара с вырезом?

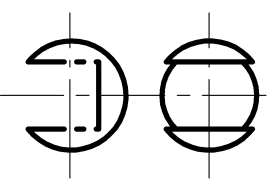
①



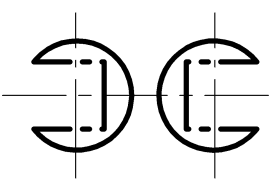
②



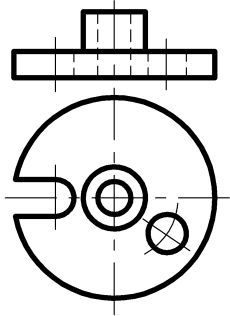
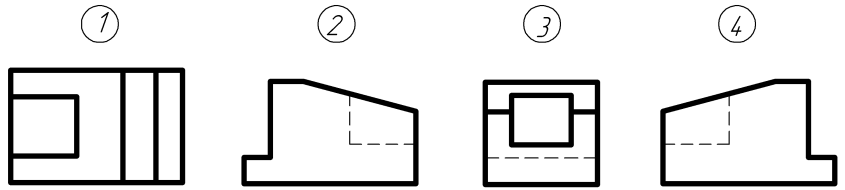
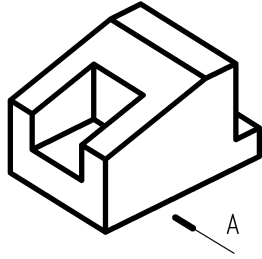
③



④



7. Принимая вид по стрелке А за главный, укажите изображение, соответствующее виду слева.



8. Какой разрез целесообразно выполнить для изображенной детали?

- 1 простой  
 2 ступенчатый  
 3 поперечный  
 4 ломаный

9. Укажите условное обозначение трубной резьбы.

- 1 S                       2 G                       3 Tr                       4 M

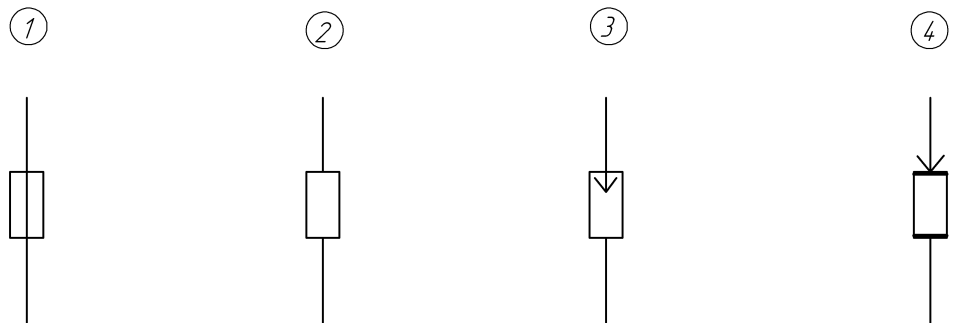
10. На каком чертеже изображено и обозначено соединение пайкой?



11. В чем принципиальное отличие эскиза детали от ее чертежа?

- 1 эскиз выполняется от руки                       2 на эскизе не проставляют размеров  
 3 на эскизе показывают только внешний вид                       4 нет отличия

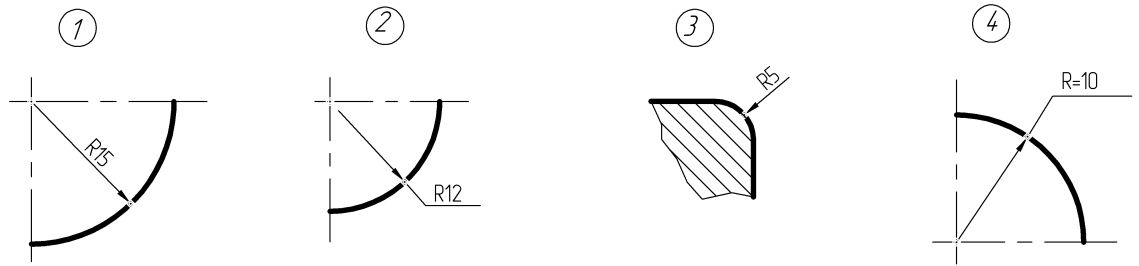
12. На каком чертеже приведено условное изображение разрядника?



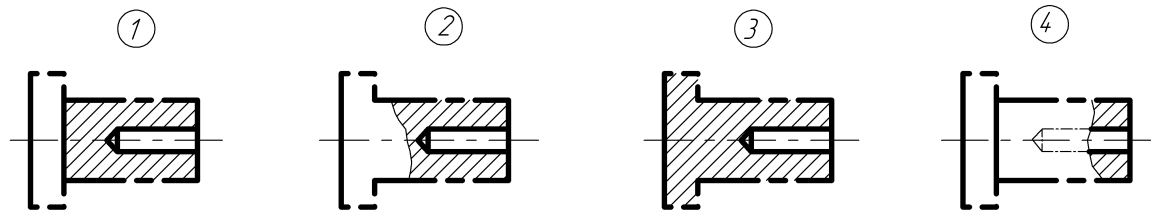
Задание №3  
к проверке остаточных знаний студентов энергетических специальностей  
по дисциплине "Инженерная графика"

|  |  |          |          |
|--|--|----------|----------|
|  | <p>1. Какая из точек расположена во второй четверти?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> 1      <input type="radio"/> 2      <input type="radio"/> 3      <input type="radio"/> 4<br/>             A                  B                  C                  D         </p> <p>2. Какая из точек расположена в третьей четверти?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> 1      <input type="radio"/> 2      <input type="radio"/> 3      <input type="radio"/> 4<br/>             A                  B                  C                  D         </p> <p>3. Какая из точек имеет наименьшее удаление от горизонтальной плоскости проекций?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> 1      <input type="radio"/> 2      <input type="radio"/> 3      <input type="radio"/> 4<br/>             A                  B                  C                  D         </p> |          |          |
|  | <p>4. Какую плоскость нельзя провести через прямую a?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="radio"/> 1    уровня<br/> <input type="radio"/> 2    горизонтально-проецирующую<br/> <input type="radio"/> 3    фронтально-проецирующую<br/> <input type="radio"/> 4    общего положения         </p>   |          |          |
| <p>5. На каком чертеже ошибочно определена натуральная величина плоской фигуры способом вращения? Натуральная величина обведена более толстыми (широкими) линиями.</p> |  |          |          |
| <p>①</p>   | <p>②</p>   | <p>③</p> | <p>④</p> |
| <p>6. На каком чертеже вершина B многогранника невидима при проецировании на фронтальную плоскость проекций?</p>   |  |          |          |
| <p>①</p>   | <p>②</p>   | <p>③</p> | <p>④</p> |

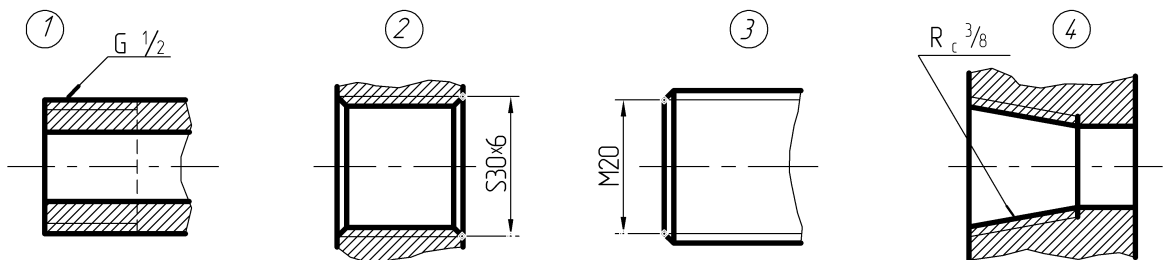
7. На каком чертеже неправильно нанесен размер радиуса?



8. На каком чертеже правильно выполнен разрез?



9. На каком чертеже допущена ошибка в простановке размера резьбы?



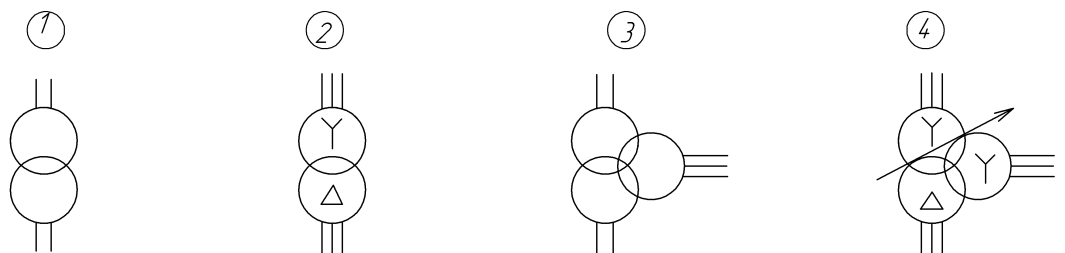
10. Какой из вспомогательных знаков обозначает, что сварной шов выполняется при монтаже изделия?



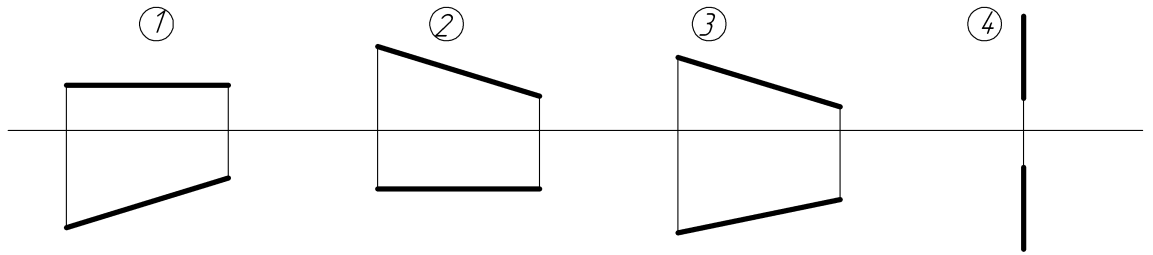
11. Что из перечисленного является основным конструкторским документом для сборочной единицы?

- 1 чертеж общего вида     
  2 сборочный чертеж     
  3 спецификация     
  4 монтажный чертеж

12. На каком чертеже приведено обозначение трехфазного трехобмоточного трансформатора с регулированием напряжения под нагрузкой?

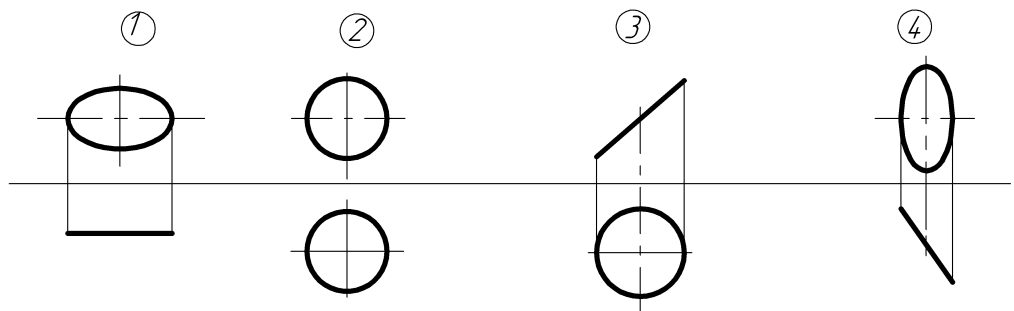


Задание №4  
к проверке остаточных знаний студентов энергетических специальностей  
по дисциплине "Инженерная графика"

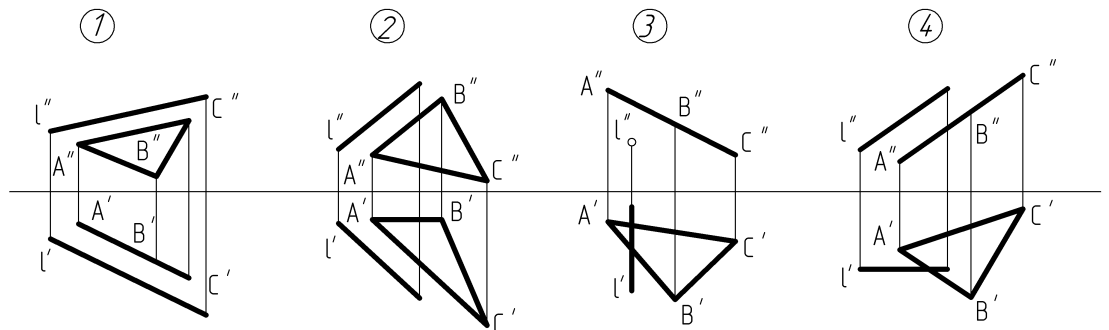


На каком чертеже изображена прямая: 1. общего положения  
2. горизонтальная  
3. профильная

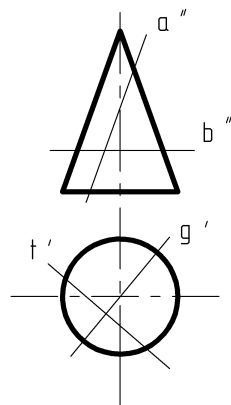
4. На каком чертеже изображены проекции круга ?



5. На каком чертеже прямая не параллельна плоскости?

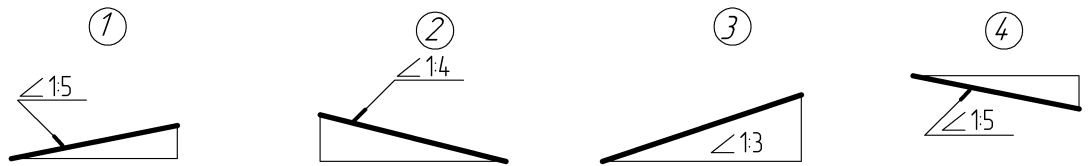


6. Какая плоскость пересекает конус вращения по гиперболе?

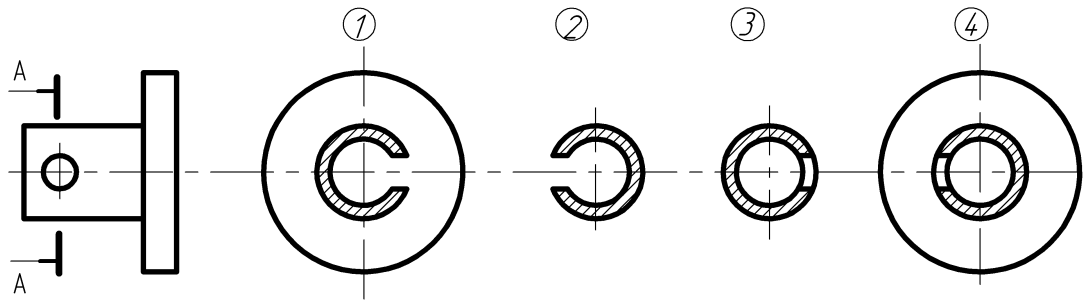


- ① a
- ② b
- ③ g
- ④ t

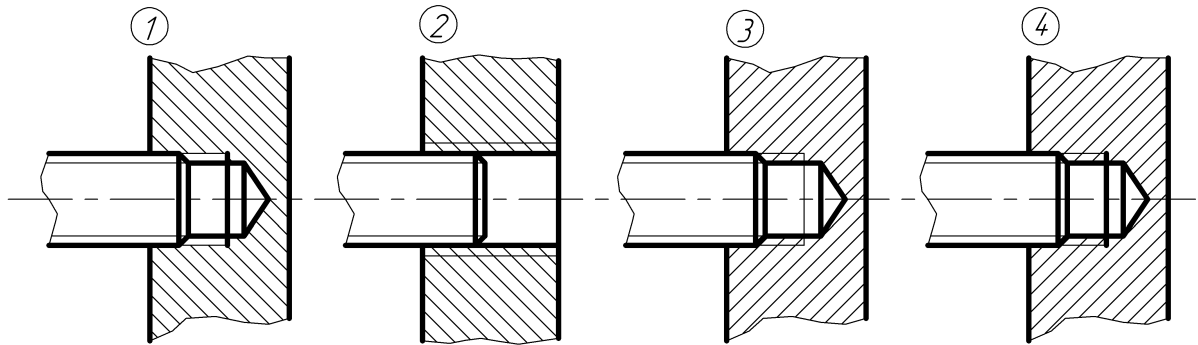
7. На каком чертеже неправильно обозначен уклон?



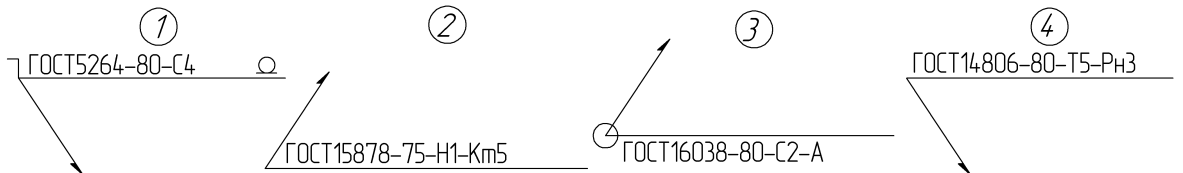
8. Какое изображение соответствует сечению А-А?



9. На каком чертеже правильно выполнено изображение резьбового соединения?



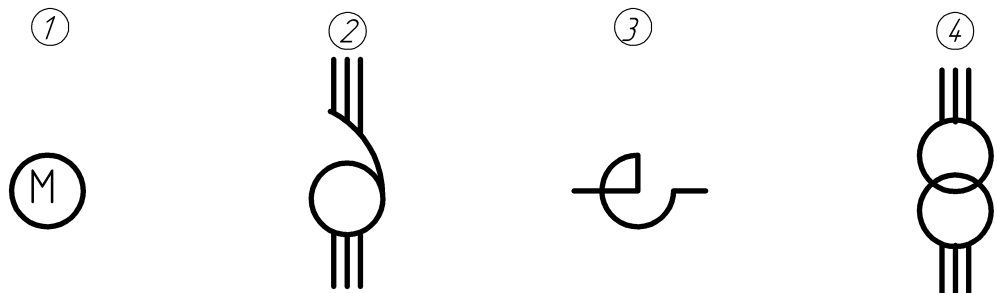
10. Указать обозначение стыкового сварного шва, выполненного с лицевой стороны.



11. Что из перечисленного не указывают на рабочих чертежах деталей?

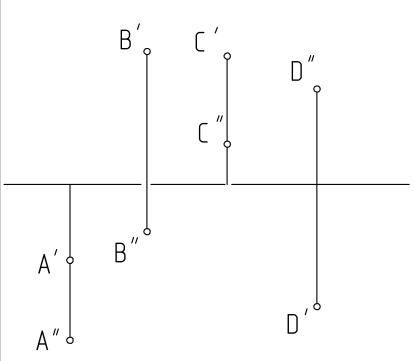
- 1 габаритных размеров    
  2 шероховатости поверхностей    
  3 позиций деталей    
  4 справочных размеров

12. На каком чертеже приведено условное обозначение электродвигателя?





Задание №5  
к проверке остаточных знаний студентов энергетических специальностей  
по дисциплине "Инженерная графика"

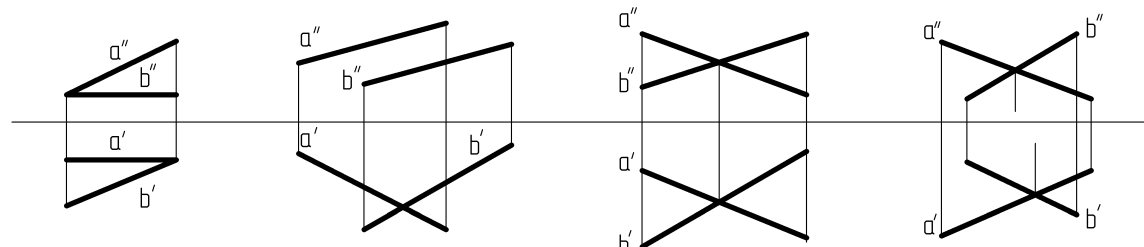


1. Какая из точек расположена в третьей четверти?  
 ① A      ② B      ③ C      ④ D

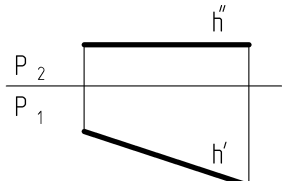
2. Какая из точек расположена в четвертой четверти?  
 ① A      ② B      ③ C      ④ D

3. Какая из точек имеет наибольшее удаление от горизонтальной плоскости проекций?  
 ① A      ② B      ③ C      ④ D

4. На каком чертеже плоскость задана двумя прямыми?

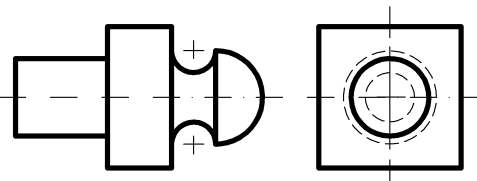


5. Как нужно расположить новую плоскость проекций, чтобы прямая заняла  $h$  в новой системе плоскостей проекций проецирующее положение?



①  $P_4 \perp P_2$       ②  $P_4 \perp P_1$       ③  $P_4 \parallel P_2$       ④  $P_4 \perp P_3$

6. Какие поверхности ограничивают данное тело?



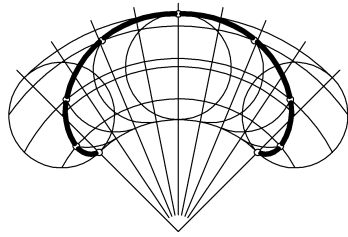
① конус  
цилиндр  
сфера  
тор

② цилиндр  
призма  
кольцо  
сфера

③ призма  
усеченный конус  
гиперболоид  
сфера

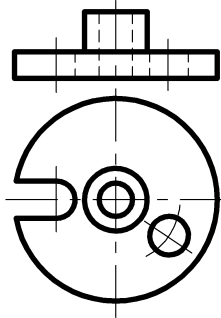
④ сфера  
усеченная пирамида  
призма  
цилиндр

7. Какая лекальная кривая изображена на чертеже?



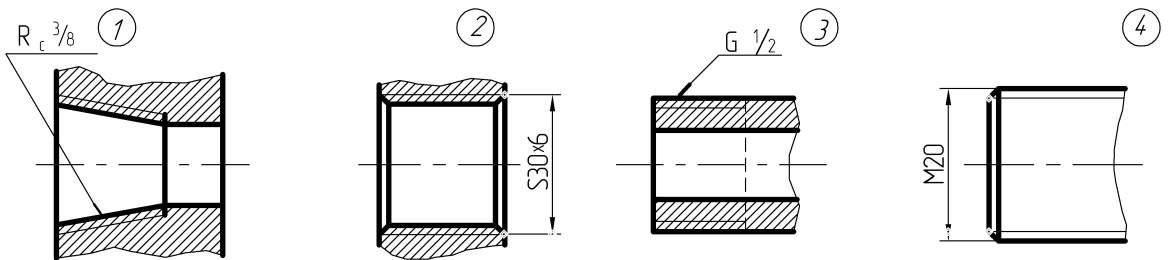
- ① циклоида
- ② эпициклоида
- ③ гипоциклоида
- ④ спираль Архимеда

8. Какой разрез целесообразно выполнить для изображенной детали?



- ① простой
- ② ступенчатый
- ③ поперечный
- ④ ломаный

9. На каком чертеже проставлен размер упорной резьбы?



10. На каком чертеже изображено и обозначено соединение пайкой?



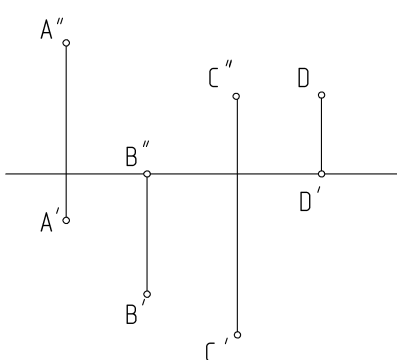
11. Какая из перечисленных программ не специализирована (не ориентирована) на выполнение графических работ (чертежи, рисунки, схемы и др.)?

- |         |           |      |       |
|---------|-----------|------|-------|
| 1       | 2         | 3    | 4     |
| AutoCAD | CorelDRAW | WORD | PAINT |

12. На каком чертеже приведено обозначение конденсатора постоянной емкости?



Задание №6  
к проверке остаточных знаний студентов энергетических специальностей  
по дисциплине "Инженерная графика"



1. Какая точка лежит во фронтальной плоскости проекций?

1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

2. Какая из точек наиболее удалена от горизонтальной плоскости проекций?

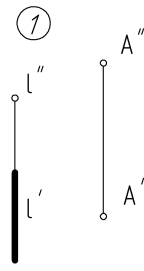
1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

3. Ордината какой точки равна нулю?

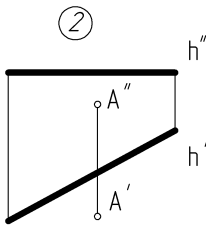
1                       2                       3                       4  
 A                              B                              C                              D

4. На каком чертеже расстояние от точки A до прямой изображается в натуральную величину на фронтальной плоскости проекций?

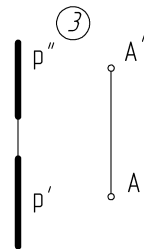
①



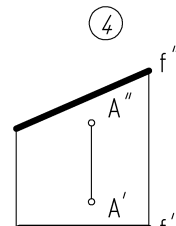
②



③

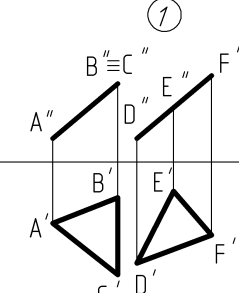


④

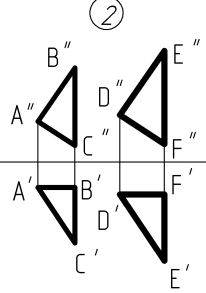


5. На каком чертеже плоскости не параллельны друг другу?

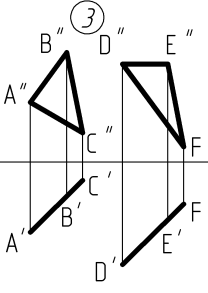
①



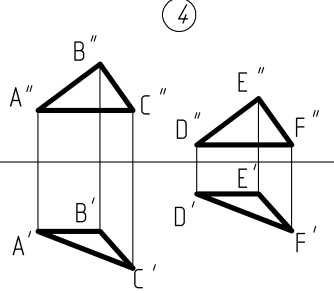
②



③

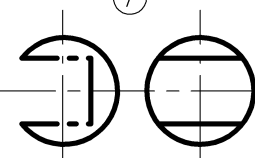


④

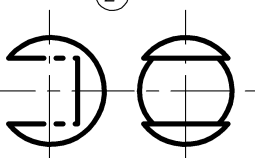


6. На каком чертеже правильно выполнена профильная проекция шара с вырезом?

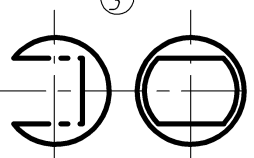
①



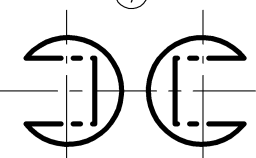
②

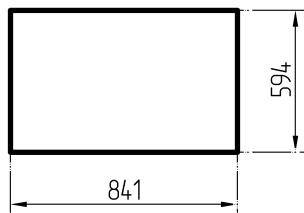


③



④

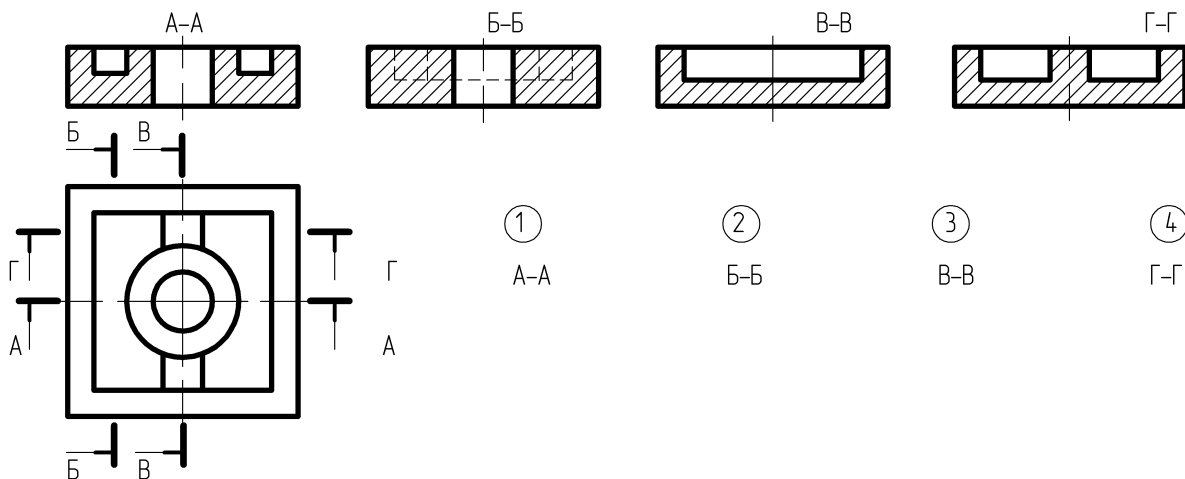




7. Размеры какого стандартного формата приведены на рисунке?

- ①  
A3
- ②  
A1
- ③  
A2
- ④  
A0

8. При построении какого разреза допущена ошибка?



- ①  
A-A
- ②  
B-B
- ③  
B-B
- ④  
Г-Г

9. Укажите условное обозначение трубной резьбы.

- ① S
- ② G
- ③ Tr
- ④ M

10. На каком чертеже изображено и обозначено соединение пайкой?



11. В чем принципиальное отличие эскиза детали от ее чертежа?

- ①
- ②
- ③
- ④

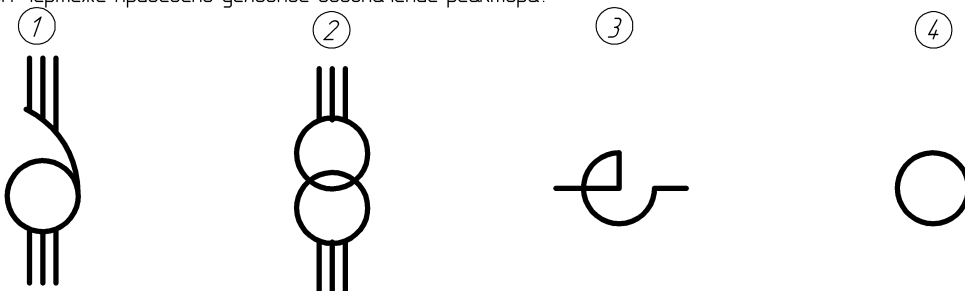
эскиз выполняется от руки

на эскизе не проставляют размеров

на эскизе показывают только внешний вид

нет отличия

12. На каком чертеже приведено условное обозначение реактора?



### **3.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **3.1. Перечень обязательной (основной) литературы:**

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. - М: Высшая школа, 2000г.
2. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательная геометрия. - М.: Высшая школа, 2000.
3. . Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. М.: Владос,2004.
- 4.. Инженерная графика: учеб./ Н. П. Сорокин [и др.] ; под ред. Н. П. Сорокина. - СПб.: Лань, 2005. - 392 с.: рис., табл.. - (Учебники для вузов: Спец. лит.). -
5. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учебник. - М.: Высшая школа, 2004 .

#### **3.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Инженерная графика: Общий курс: Рек. Мин. обр. РФ/ под ред. В. Г. Булова, Н. Г. Иванцевской. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Логос, 2004. - 231 с.: рис.. - (Учебник XXI века).
2. Нартова Л.Г. Начертательная геометрия: учебное пособие/ Л. Г. Нартова. - М.: Академия, 2005. -
3. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. - Л: Машиностроение, 1984 г.
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика. Программа, контрольные задания и методические указания для студентов. 2-е изд. - М.: Высшая школа, 2002.

#### **3.3. Перечень наглядных и других пособий**

1. Учебные плакаты по темам курса начертательной геометрии.
2. Макеты по отдельным темам курса начертательной геометрии.
3. Альбом образцов решения типовых задач по курсу начертательной геометрии.
4. Альбом сборочных чертежей для детализирования.
5. Стенд "Неразъемные соединения".
6. Карточки заданий для контрольных и самостоятельных работ.
7. Образцы деталей и изделий для выполнения графических работ по темам.
8. Набор иллюстраций (на CD) к курсу лекций по начертательной геометрии (с элементами анимации) для демонстрации на мультимедийном оборудовании.

9. Начертательная геометрия (учебный курс).  
<http://edu1.alt.udsu.ru/index.php>
10. Орехов В.Б. Электронный задачник по начертательной геометрии.  
<http://www.ugatu.ac.ru/ddo/RECLAMA/ELZ-NG-1/index.htm>
11. Швайгер А.М. Начертательная геометрия. Инженерная графика.  
<http://www.informika.ru/text/database/geom/>

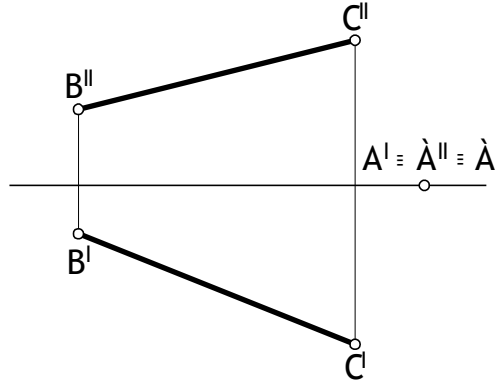
#### 3.4. Перечень учебно-методических материалов:

1. Г.В. Виноградова, А.С. Молчанов, А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк. "Индивидуальные задания для самостоятельной работы по начертательной геометрии." - РТП АмГУ, 2004. - 54 с.
2. Е.А.Гаврилюк. Практикум по начертательной геометрии. - РТП АмГУ, 2005.
3. Е.А. Гаврилюк, Л.А.Ковалева. Геометрическое черчение. Методические указания к расчетно-графической работе «Геометрическое черчение». - РТП АмГУ, 2003.
4. Проекционное черчение.
  4. А.В.Станийчук, Е.А.Гаврилюк, Л.А.Ковалева. Резьбовые соединения. Методические указания к расчетно-графической работе «Соединение деталей». - РТП АмГУ, 2003.
5. Л.А.Ковалева, Е.А.Гаврилюк, А.В.Станийчук. «Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике для студентов энергетического факультета». – РТП АмГУ, 2003 г.
6. А.С.Молчанов, А.М.Медведев, Е.А.Гаврилюк. Графический редактор Auto CAD - 14 - РТП АмГУ, 2000.

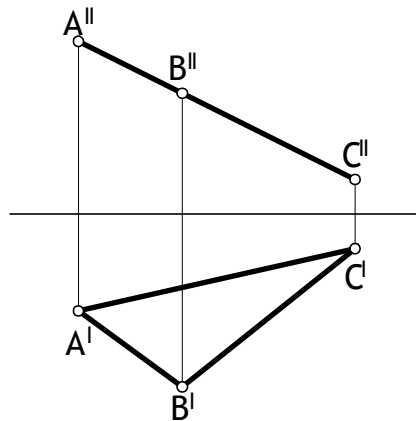
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Варианты контрольных работ по разделу начертательная геометрия

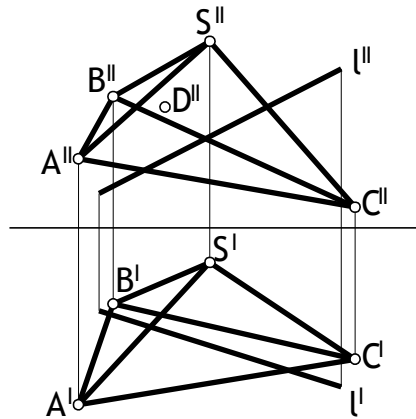
1. Ñîî ñáì çàì áí ù ì ëî ñêî ñòáé  
 ì ðî áéöéé ì ðáááéèò ù ðàññòî ÿí èá  
 î ò òî ÷èè À áî ì ðÿì î é ÀÑ.



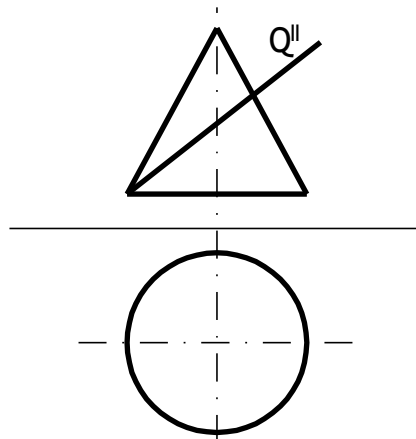
2. Í àéòè öáì òð î êðóáí î ñè,  
 áî èñáí í î é á  $\Delta \hat{A}\hat{A}\hat{N}$  (èñî ì ëüçî áàò ù  
 ñî ì ñ á áðà ù áí èÿ).



3. Î ì ðáááéèò ù áèäèì î ñò ù ðáááð  
 ì èðàì èä ù è í àéòè í ááì ñò àð ù óð  
 ì ðî áéöèð òî ÷èè D,  
 ì ðèì àèèááà ù áé áðáì è BSC.



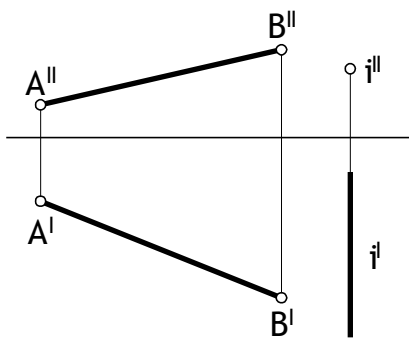
4. Î ì ðáááéèò ù òî ÷èè ì áðáñá ÷ áí èÿ  
 ì ðÿì î é ì ñ áðáì ÿì è ì èðàì èä ù.



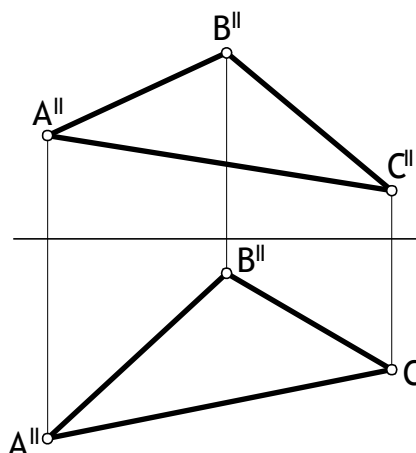
5. Î ì ñò ðî èò ù èèì èð ì áðáñá ÷ áí èÿ  
 ì ì ááððî ì ñè è êî òñà ñ ò ðî ì àèüí ì  
 - ì ðî áéöèð ù áé ì êî ñêî ñò ù ð Q.



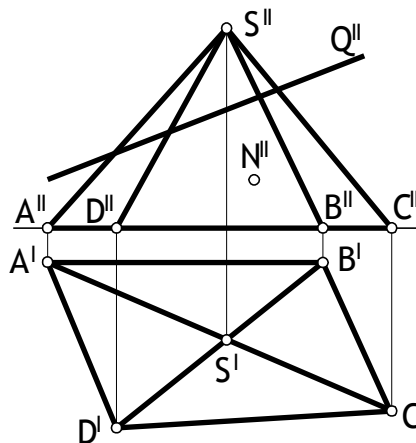
1. Í î âãđí òòü î òđàçî é î ðÿî î é ÀÀ  
 âî êđóá î ñè î íà 90° î î ÷àñî âî é  
 ñò đãèèá.



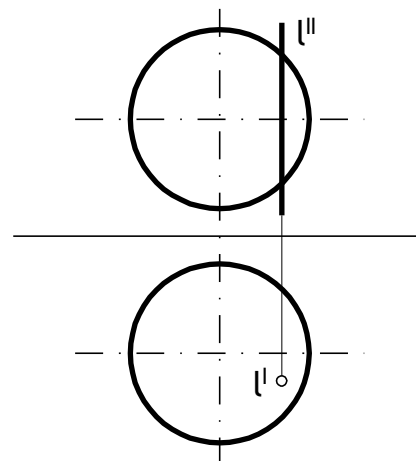
2. Ñî ñî áî î ñè ñèî -  
 î àđàèèäèüî î âî î đđàî àù áî èÿ  
 î đđàî áđàçî ààòü î ñè ñèî ñòü  
 ΔÀÀÑ âî ôđî í ò àèüî î -  
 î đî àöèđóðü óð.



3. Í î đđããèèòü àèàèî î ñòü đđããđ  
 î èđàî èäü è í àèòè í àâî ñò àðü óð  
 î đî àèèèð òî ÷èè N,  
 î ðèí àèèããàù áé ãđàí è ASB.

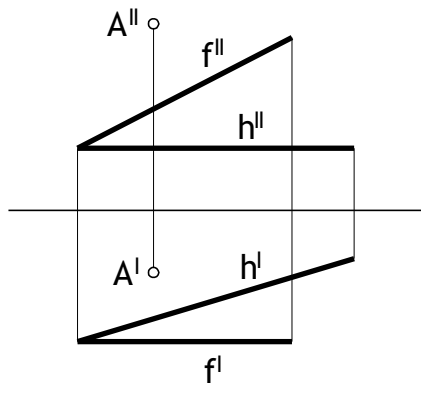


4. Í î ñò đî èòü í àò óđàèüî óð  
 àãèè÷èí ó ñã÷áí èÿ î èđàî èäü  
 ôđî í ò àèüî î - î đî àöèđóðü áé  
 î ñè ñèî ñò üð Q.

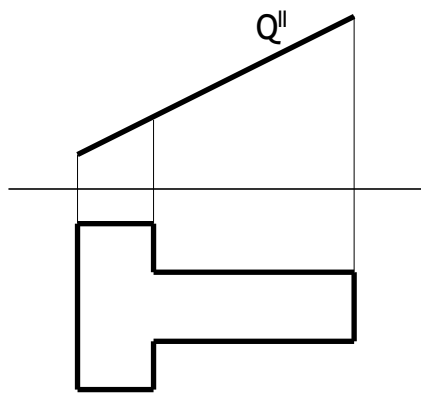


5. Í î đđããèèòü òî ÷èè î áđãñã÷áí èÿ  
 î ðÿî î é l ñ î î âãđóí î ñòüð ñò áđü.

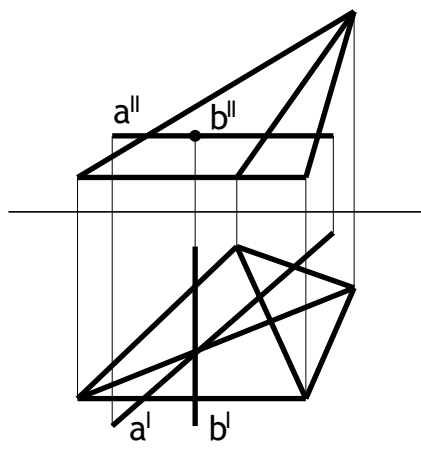
1. Ñîîñáì çàìáí ù ìëîñêîòáé ìðìæöëë ìððããèèòù ðãñòìýì èà ìò òì÷èè À äì ìëîñêîòé ìáúäâ ììëîñêìèý  $\Sigma$  (hxf).



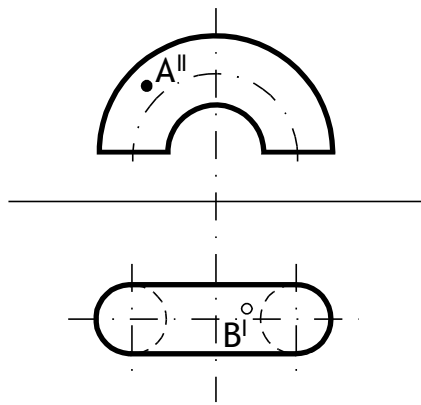
2. Ñîîñáì âðàìáíè ìððããèèòù ìòððàèìì óð äãè÷èì ò ìëîñêì äì ììäìóâìèìèèà Q.



3. Ììððããèèòù òì÷èè ìððãããã:áìèý ìðýì ùò a è b ñ äðáìýì è òðãóâìèìè è ìððàì èäù. Ììèàçàòù àèèè ìòù.



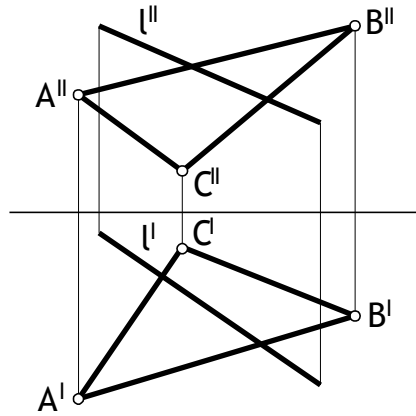
4. Ììòðìèòù èèìèð ìððããã:áìèý ìëîñêìòé  $\Sigma$  (axb) ñ ììâððììòùð ìèðàì èäù.



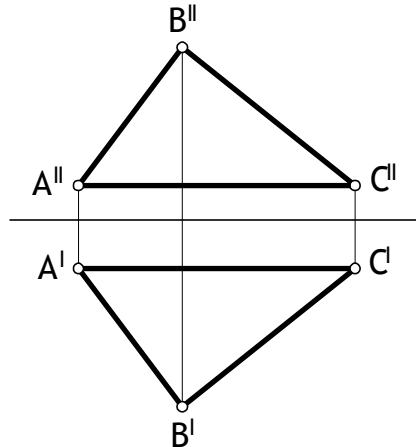
5. Ììððããèèòù ìääìòàðù èà ìðìæöëë òì÷èè, ìðèìàèèàèè èð ììâððììòé òìðà:

- - òì÷èè ìàðìèèòñý ìà àèèè ìé ÷àòé ììâððììòé òìðà;
- - òì÷èè ìàðìèèòñý ìà ìääèèìè è ÷àòé ììâððììòé òìðà;

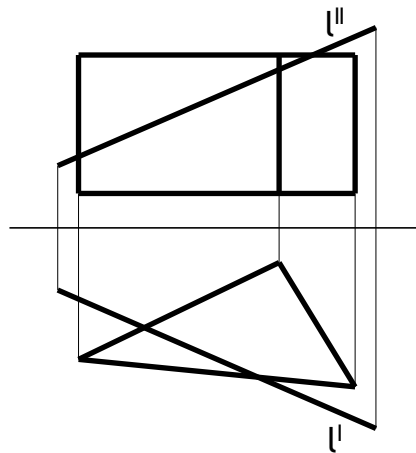
1. Ñîî ñîáî ÷ àì áî ù ï èï ñèï ñòáé  
 ï ðï àèöèè ï ï ðáááèèòù ò ï ÷éó  
 ï áðñá÷áí èÿ ï ðÿì ï é ì ñ  
 ï èï ñèï ñòùð  $\Sigma$  ( $\triangle ABC$ ).



2. Ñîî ñîáî ï ï èï ñèï ï àðàèèáèüí ï áï  
 ï áðáì áù áí èÿ ï ï ðáááèèòù óáí è  
 í àèèí í à ï èï ñèï ñòè Q( $\triangle ABC$ ) è  
 ô ðï í ò àèüí í é ï èï ñèï ñòè ï ðï àèöèè.

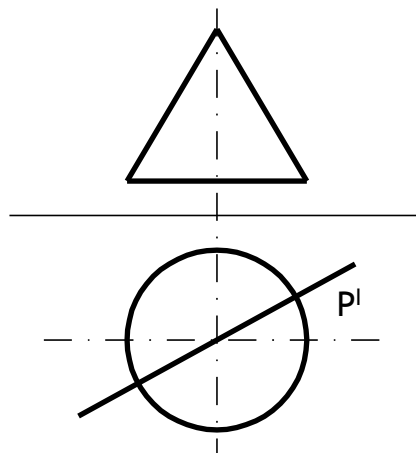


3. Í ï ðáááèèòù ò ï ÷èè ï áðñá÷áí èÿ  
 ï ðÿì ï é ì ñ ï ï ááððïí ñòùð ï ðèçì ù.  
 Í ï èàçàòù àèèè ï ñòù.

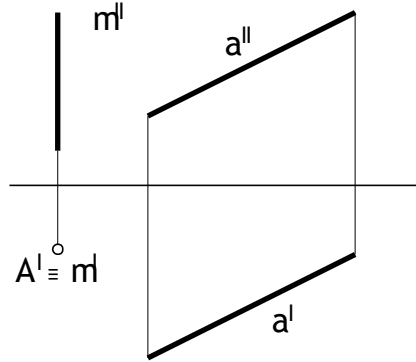


4. Í ï ñòðï èòù ðàçáððèó  
 ï ï ááððïí ñòè ï ðèçì ù è í áí áñòè  
 í à í áà ò ï ÷èè ï áðñá÷áí èÿ ñ  
 ï ðÿì ï é ì.

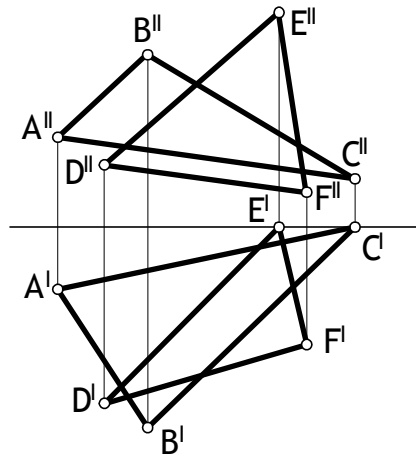
5. Í ï ñòðï èòù èèì èð ï áðñá÷áí èÿ  
 ï ï ááððïí ñòè èí í óñà ñ  
 áï ðèçì í ò àèüí í - ï ðï áöèðòù áé  
 ï èï ñèï ñòùð.



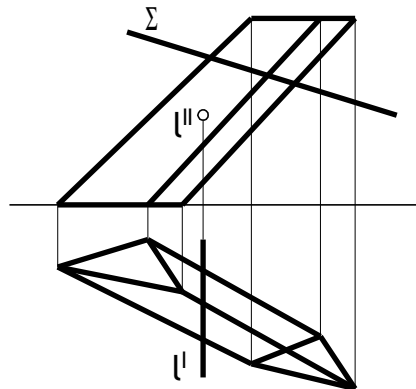
1. Í î ðãããèèòü ò ðî í ò à è ü í ó þ  
 î ðî à è ö è þ ò î ÷ è è À, ã ñ è è ç à ã ñ ò í î,  
 ÷ ò î î ð è à ð à ù á í è à à î ê ð á î ð ý î í é  
 m í í à í è à ç ù à à à ò ñ ý í à î ð ý î í é à.



2. Í à ò î à î ç à í á ú î è î ñ ê ñ ò á é  
 î ðî à è ö è è î ñ ò ð î è ò ü è è í è þ  
 î à ð ã ñ ÷ á í è ý î è î ñ ê ñ ò á é, ç à à à í ú ò  
 ò ð á ò á î è ü í è è à í è ABC è DEF.

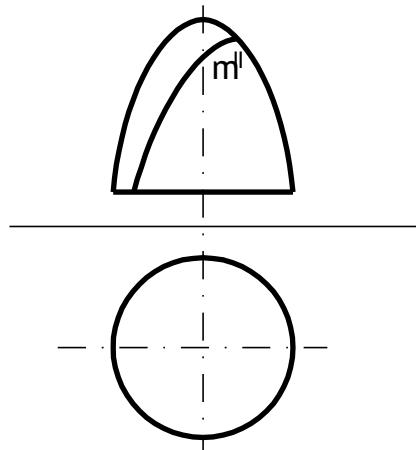


3. Í î ðãããèèòü ò î ÷ è è î à ð ã ñ ÷ á í è ý  
 î ð ý î í é l ñ î î à à ð ò í î ñ ò ü þ î ð è ç î ú.

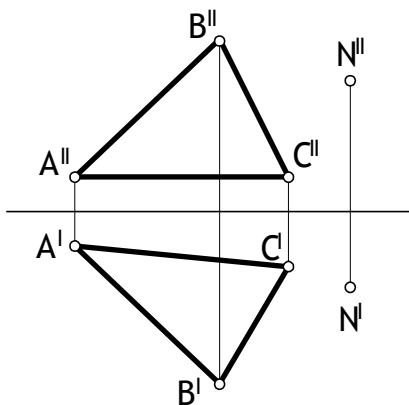


4. Í î ðãããèèòü í à ò ó ð à è ü í ó þ  
 à à è è ÷ è í ó ñ ÷ á í è ý ò ð î í ò à è ü í î -  
 î ð î à ò è ð ò þ à é î è î ñ ê ñ ò ü þ Σ  
 î î à à ð ò í î ñ è î ð è ç î ú.

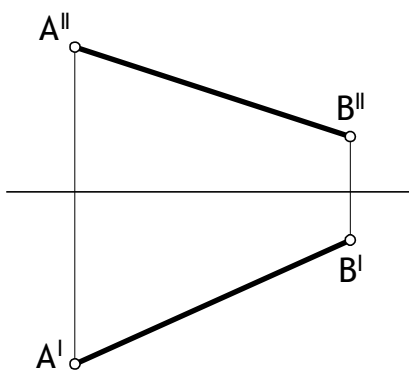
5. Í î ñ ò ð î è ò ü í à à à î ñ ò à þ ò ó þ  
 î ð î à è ö è þ ê ð è à î é è è í è è ñ  
 î ð è í à à è à à à ù á é î î à à ð ò í î ñ è  
 à ð à ù á í è ý.



1. Ñîîñáì çàì áíú ïëïñêî ñòáé  
 ïðîåöèè ïðîááèèòü ðàññîìýì èà  
 îò òì÷èè N äï ïëïñêî ñòè  
 Q (Δ ABC).

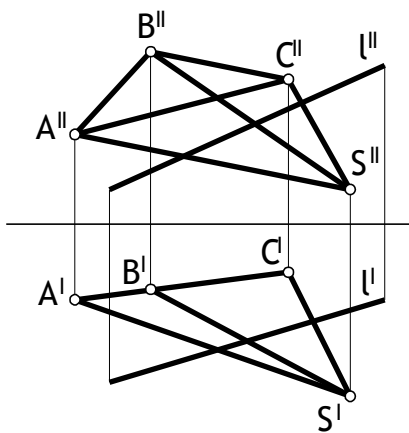


2. Ìîñèááì ààòáèúì ùì áðàù áíèàì  
 äï èðóá ïðîáèðòþ èð ïñáé  
 ïðîááñòè ïððàçì è ïáú ááì  
 ïïëï ãáì èý AB ä ãï ðèçì ïòáèúì ï -  
 ïðîáèðòþ àà ïïëï ãáì èà.



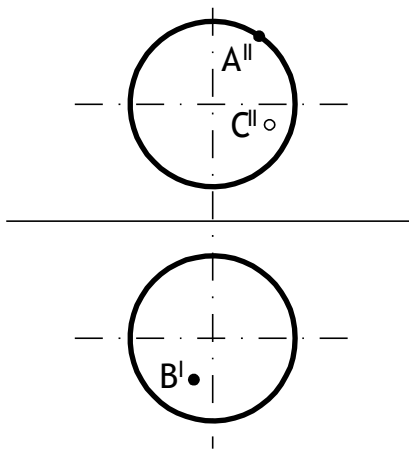
3. Ìðîááèèòü òì÷èè ïððàññáì èý  
 ðýì ïé ñ ïïáððîì ñòüð ïèðàì èäü.

4. Ìîñòðîèòü ðàçáððòéó ïèðàì èäü  
 è ïáì áñòè ïà ïáà òì÷èè  
 ïððàññáì èý ñ ïðýì ïé ñ.

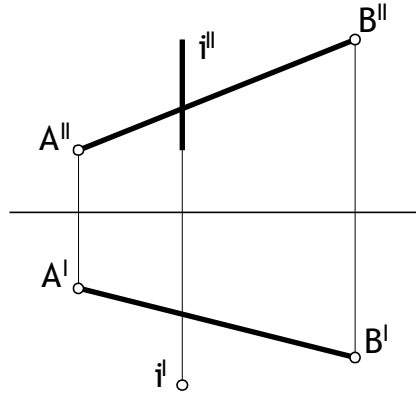


5. Ìðîááèèòü ïááì ñòàþù èà  
 ïðîåöèè òì÷èè, ïðèì äàèáààòü èð  
 ïïáððîì ñòè ñòáðü:

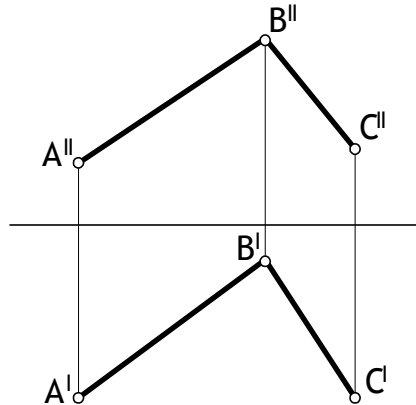
- - òì÷èè ïàðòè àèòñý ïà  
 àèàèì ïé ÷àñòè ïïáððîì ñòè;
- - òì÷èè ïàðòè àèòñý ïà  
 ïáàèàèì ïé ÷àñòè ïïáððîì ñòè;



1. Í î âãðí òòü î òðàçî é AB âî êðóã  
 î ñè í íà óãî è 120° î î í à ðààèáí èð  
 äâèæáí èý ð ãî ãî é ñò ðãèèè.

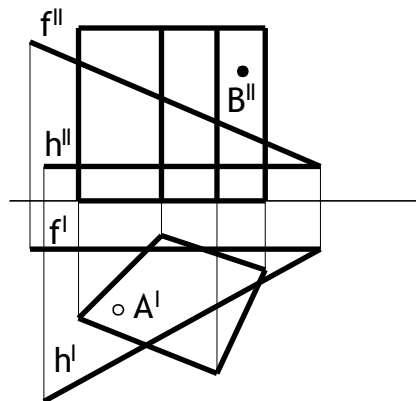


2. Ñî ñî áî ì çàí áí ù î èî ñèî ñòáé  
 î ðî áèòèè î î ðããèèòü  
 í à òðàèüí òð äâèèèèí ó óãèà  
 ∠ABC.

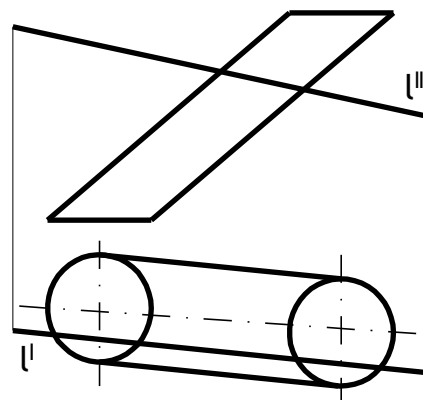


3. Í î ñòðî èòü èèí èð î ðãñãðáí èý  
 î ðýì î é î ðèçî ù ñ î èî ñèî ñòüð  
 Σ (hxf).

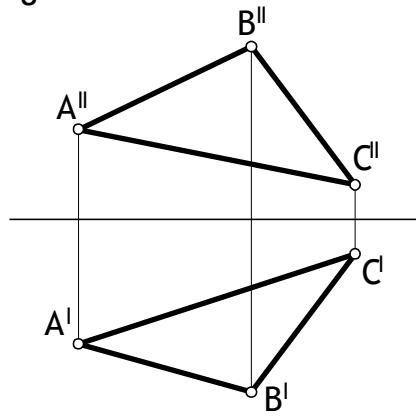
4. Í î ðããèèòü í äáî ñò àðù èà  
 î ðî áèòèè òî ðãè, î ðèí äâèæáí èõ  
 î î âãðí î ñòè î ðèçî ù:  
 ○ - òî ðãè í à ðî ãè èòü ñý í à  
 äèèè î é ð ãî è î î âãðí î ñòè;  
 ● - òî ðãè í à ðî ãè èòü ñý í à  
 í äèèè î é ð ãî è î î âãðí î ñòè;



5. Í î ðããèèòü òî ðãè î ðãñãðáí èý  
 î ðýì î é l ñ èèèè äèèèèè è  
 î î âãðí î ñòüð.



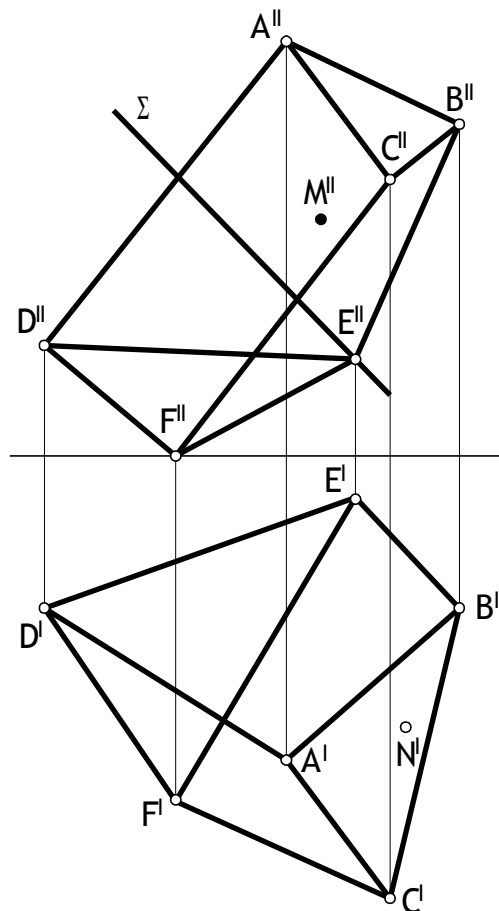
1. Ἡ εἰρήνη ἰσχυροποιεῖται  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  $\triangle ABC$ .



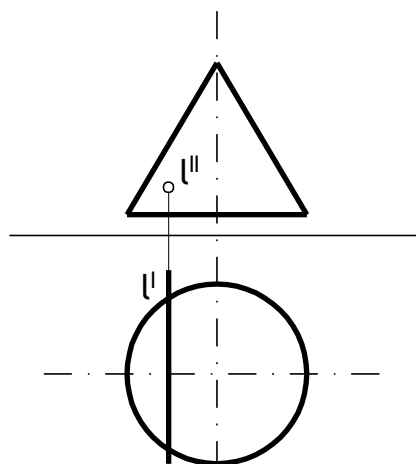
2. Ἡ ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  $AD$  ἔστω  $CF$ .

3. Ἡ ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  $E$ .

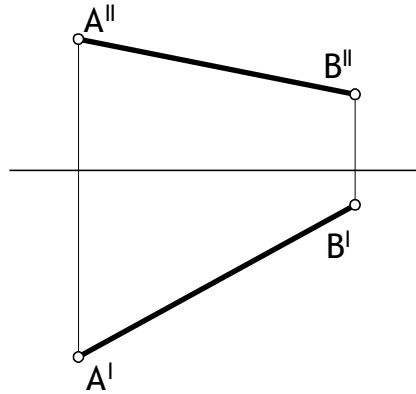
4. Ἡ ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς



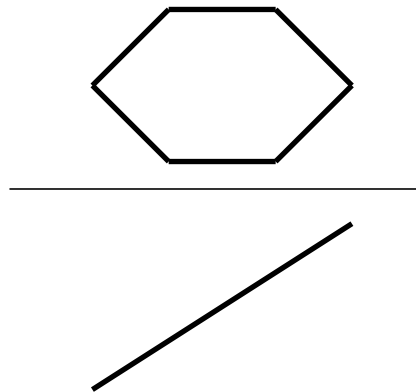
5. Ἡ ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς  
 ἰσοσταθμιστικῶς ἰσοσταθμιστικῶς



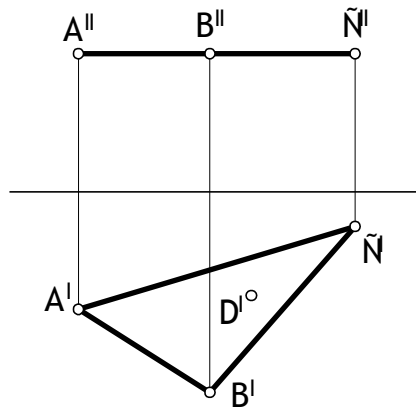
1. Ñîî ñîáî ÷ àí àí ù ÷ èî ñèî ñò àé ÷ ðî àèöèé ÷ ÷ ðàààèèò ù óàî è ÷ àèèî íà ÷ ò ðàçèà AB è àî ðèçî í ò àèüí ÷ é ÷ èî ñèî ñò è ÷ ðî àèöèé.



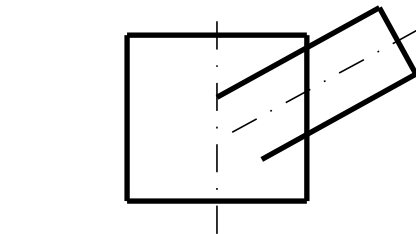
2. Ñîî ñîáî ÷ àðà ÷ àí èý ÷ ÷ ðàààèèò ù ÷ à ò ðàèüí óð ààèè÷èí ó ÷ èî ñèî àî ÷ ÷ ÷ àî óàî èüí èèà.



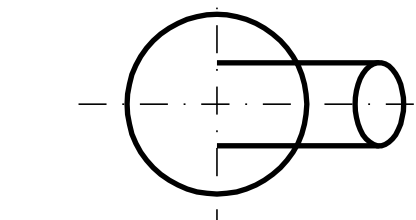
3. Íî ñò ðî èò ù ÷ ðî àèöèé ÷ èðàì èàù, ÷ ñî ÷ ààí èàì èî ò ÷ ðî àî ÷ àèýàò ñý ò ðàóàî èüí èè ABC. Àù ñ ò à ÷ èðàì èàù ðààí à ðààèóó ÷ èðóàí ñò è, ÷ ÷ èñàí ÷ é ÷ èî èî  $\triangle ABC$ . Àù ñ ò à ñ ààèí ÷ àò ààðèí ó ÷ èðàì èàù ñ ò ÷ ÷ èí é D àà ÷ ñ ÷ ààí èý.



4. Íî ñò ðî èò ù èèí èð ÷ àðàñà÷àí èý ÷ ðýí ÷ àî è ÷ àèèí ÷ ÷ ÷ àî òèèèí àðà.

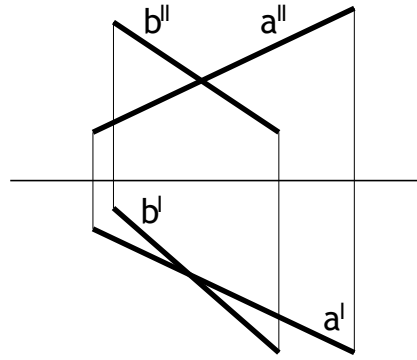


5. Íî ñò ðî èò ù ðàçàðòò èó ÷ ðýí ÷ àî òèèèí àðà è ÷ àí àñò è ÷ à ÷ àà èèí èð ÷ àðàñà÷àí èý.

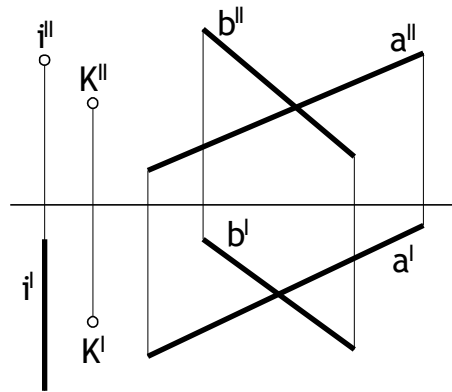




1. Í à ì ò ÿ ì ù ò a è b í à è ò è  
 á è è ù è ò è ù ä ò ó ä ê ä ò ó á ò ì ÷ è è.



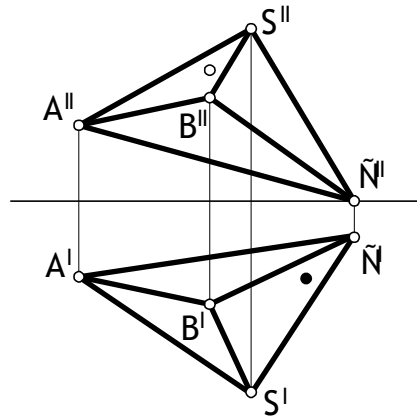
2. Í ì ä ä ò ò ù ò ì ÷ è ó K â ì ê ò ó ä î ñ è  
 ì ò à è, ÷ ò ì á ú ì í à ñ ì à ñ ò è è à ñ ù ñ  
 ì è ì ñ è ñ ò ù þ Σ (axb).



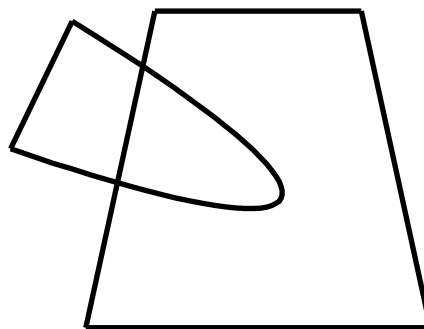
3. Í ì ð ä ä ä è è ò ù â è è ì î ñ ò ù ð ä ä ä ð  
 ì è ð à ì è ä ù è í à è ò è í ä ä ì ñ ò à þ ù è ä  
 ì ð ì â è è è ò ì ÷ â è:

- - ò ì ÷ â è í à ò ì ä è ò ñ ÿ í à  
 â è è ì î é ÷ à ñ è ì ì ä ä ð ì ñ è;
- - ò ì ÷ â è í à ò ì ä è ò ñ ÿ í à  
 í ä à è è ì î é ÷ à ñ è ì ì ä ä ð ì ñ è;

4. Í ì ð ä ä ä è è ò ù í à ò ó ð à è ú í ó þ  
 â è è ÷ è í ó ä ð à ì è ABC.



5. Ì à ò ì ä ì ñ ò ä ì ñ ò ð ì è ò ù è è ì è þ  
 ì ä ð ñ ÷ à ì è ÿ ì ì ä ä ð ì ñ è ä é  
 ä ð à ù á ì è ÿ.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты контрольных работ и тестовых заданий по  
разделу инженерная графика

Εὰδὸὰ ἰθὶ ἀδὰὶ ἐθὶ ἀαὶ ἰῖ αἶ εἶ ἰὸθὶ εῦ ἰῖ ὀαῖ ἀ  
 "Ἰ ὈἸ ΕἸ ἘΑἸ ἘΑ × ΑΔΟΑ/ΕΑΕ"

Α. Οὐὰαὲὸὰ δὰçì ἀδὴ αἶ ἰῖ εἶ ἐὸ ἀεῦ ἰ αἶ ὀθὶ δὶ ἀὸὰ:

- ①  
841 ὀ 1189
- ②  
297 ὀ 420
- ③  
420 ὀ 891
- ④  
594 ὀ 841

Α. Οὐὰαὲὸὰ ἰ ἀρῶὸὰὰ ὀάαὲὲ-αἶ εῦ:

- ①  
ἰ 1:10
- ②  
ἰ 1:5
- ③  
ἰ 1:1
- ④  
ἰ 5:1

Α. Ἐὰεὲὶ δὰçì ἀδὴ ὀθὲὸὸὰ ἰῖ Αἶ Νὸ 2.304-82 ἰ ἀὶ ἐρῆ ἰ ἡεἶ αἶ "Αὰὸ ἀεῦ"?

- 

①  
5

②  
7

③  
10

Α. Ἐὰεὸρ εἶ ἔρ ἰ δὲ ὑαἶ ῖρὸ ἀ εὰ-αῖ ὀὰ δὰçì ἀδὴ ἰ?

- ①  

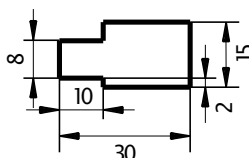
- ②  

- ③  

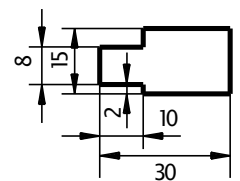
- ④  


Α. Ἰ ἀ εὰεἶ ἰ ἀδὸ ἀαὰ ἰ δὰαὲεῦ ἰ ἰ ἀὶ ἀῖ αἶ ὀ εἶ ἀεἶ ὀὰ δὰçì ἀδὴ?

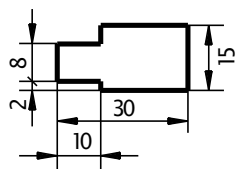
- ①



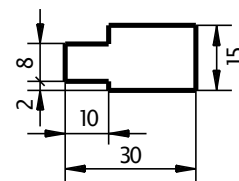
②



③



④



Α. Ἰ ἀ εὰεἶ ἰ ἀδὸ ἀαὰ ἰ δὰαὲεῦ ἰ ἰ ἀὶ ἀῖ δὰçì ἀδὸ δὰαὲὸῖα?

- ①



②



③

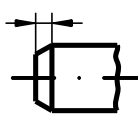


④

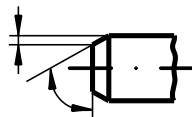


Α. Ἰ ἀ εὰεἶ ἰ ἀδὸ ἀαὰ ἰ δὰαὲεῦ ἰ ἰ ἀὶ ἀῖ ὀ δὰçì ἀδὴ ὀ ἀῖε ἰ ἰ ἀ ὀαἶ ἰ 30?

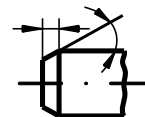
- ①



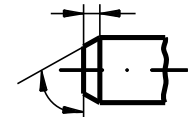
②



③



④

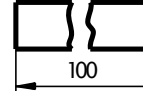


Ε. Ἐὰεἶ ε ἰ ἀε ἰ ἰ δὰαὲεῦ ἀὸ εἶ ἰ ὀῖ ἰ ἡὸ ὀ ἰ ἰ ἀαδὸ ἰ ἡὸ ε?

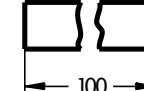
- ① 
- ② 
- ③ 
- ④ 

Ε. Ἰ ἀ εὰεἶ ἰ ἀδὸ ἀαὰ ἰ δὰαὲεῦ ἰ ἰ ἀὶ ἀῖ δὰçì ἀδὸ ἀαὸ ἀεὲ?

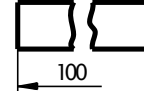
- ①



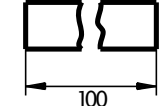
②



③

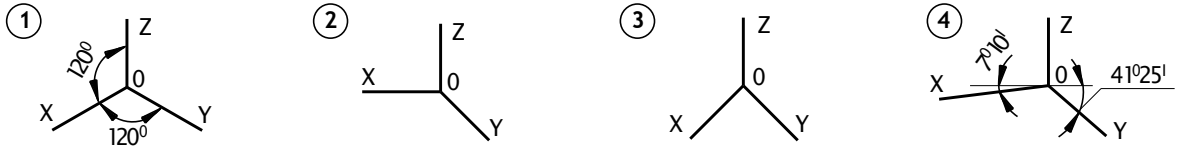


④



Εὰδὸὰ ἰοῖ ἀδὰὶ εῖοῖ ἀὰί ἰῖ ἀί εῖ ἰὸοῖ εῦ ἰῖ οῶὶ ἀ  
 "ΑἚΝ ἰῖ ἰ ἈϞΕἚ×ΑἚἚΑ ἰ Εἰ ἈἚἚἚ"

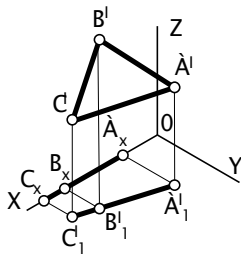
Ἄ. ἰὰ εἶεῖ ἰ ἄδὸὰαἄ ἄῦ ἄδ ἄί ῦ ἰ ἢε ἢὸὰὶ ἀὰδὸἰ ἰ ἔ ἰ ὅγἰ ἰ ὀαῖ εῦ ἰ ἔ ἀεὶ ἀὸδῆε?



Ἄ. Ἀεῦ εἶεῖ ἔ ἀεῖ ἰῖ ἰ ἀὸδῆ ἄἢεῖ ἔ ἰ ἢε εἢ ἰ εῦϞὸὸ ἢῦ ἰ δῆαἄἄ ἰ ῦε εἰ ῖὸδῆεἄ ἰ ὀ  
 εἢεἄἄ ἰ ῦ, δᾶἰ ῦε 0,5, ἀ ἀεὶ ἀὸδῆε?

- Ⓐ ① X
- Ⓑ ② Y
- Ⓒ ③ Z

Ἄ. Ὀεἄἄὸὰ ἄὸ ἰ δῆ ἄ ἰ ὀ ἰ ὃ ἰ ἀεὶ ὀε ὀ δᾶὸἄ ἰ εῦ ἰ εἶα ἈἚἢ

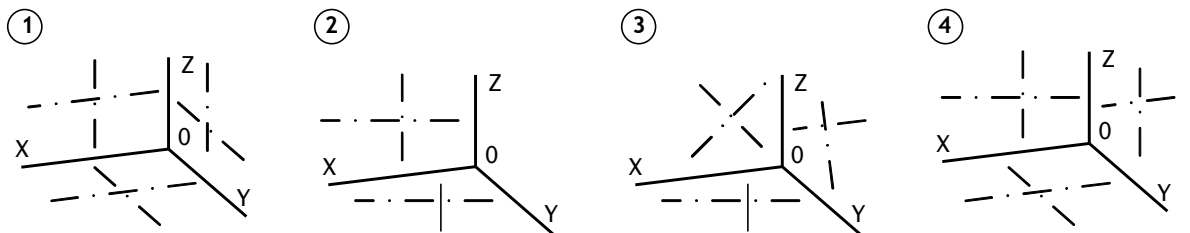


- Ⓐ ① ΑἚΒἚ
- Ⓑ ② ΑἚBἚCἚ
- Ⓒ ③ ΑἚBἚCἚ

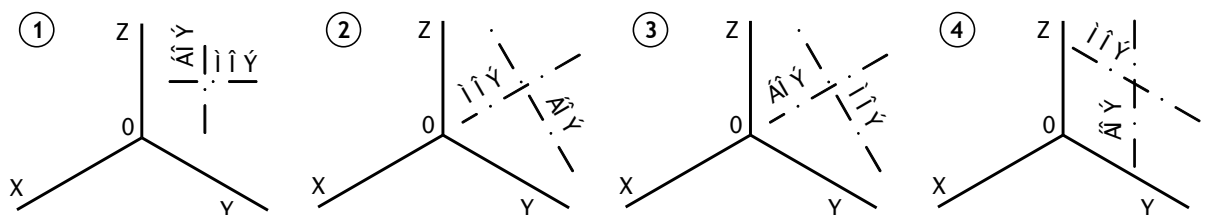
Ἄ. ×ἄ ἰ ὀ δᾶἰ ἄ ἄ ἰ εῦὸἄῦ ἰ ἢῦ ἈἚ ἔ ἰ ἀεῦ ἰ ἢῦ CD ῖεεῖ ἢᾶ – ἰ ὅγἰ ἰ ὀαῖ εῦ ἰ ἔ  
 εἒ ἰ ἀὸδῆε ἰ εἃὸἄ ἰ ἢὸε, δᾶἢ ἰ εἢ ἄἄ ἰ ἰ ἔ ἄ ἰ εἢ ἢεἰ ἢὸε xOz?

- Ⓐ ① ἈB=1,06d  
CD=0,35d
- Ⓑ ② ἈB=1,22d  
CD=0,71d
- Ⓒ ③ ἈB=1,06d  
CD=0,95d
- Ⓓ ④ ἈB=1,3d  
CD=0,54d

Ἄ. ἰὰ εἶεῖ ἰ ἄδὸὰαἄ ἰ δᾶἄεῦ ἰ ἄῦ ἄδ ἄί ἰ ἄ ἰ δᾶἄεἄ ἰ ῦ ἄ ἰ εῦ ἰ ἔ ἔ ἰ ἀεὶ ἔ ἰ ἢᾶε  
 ῖεεῖ ἢᾶ – ἰ ὅγἰ ἰ ὀαῖ εῦ ἰ ἔ ἀεὶ ἀὸδῆε ἰ εἃὸἄ ἰ ἢὸἔ?

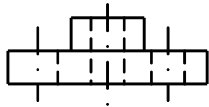


Ἄ. ἰὰ εἶεῖ ἰ ἄδὸὰαἄ ἰ δᾶἄεῦ ἰ ἄῦ ἄδ ἄί ἰ ἄ ἰ δᾶἄεἄ ἰ ῦ ἄ ἰ εῦ ἰ ἔ ἔ ἰ ἀεὶ ἔ ἰ ἢᾶε  
 ῖεεῖ ἢᾶ – ἰ ὅγἰ ἰ ὀαῖ εῦ ἰ ἔ εἒ ἰ ἀὸδῆε ἰ εἃὸἄ ἰ ἢὸε, δᾶἢ ἰ εἢ ἄἄ ἰ ἰ ἔ ἄ ἰ εἢ δᾶεἰ ἀὸ ἰ ἰ ἔ  
 ἰ εἢ ἢεἰ ἢὸε yOz?

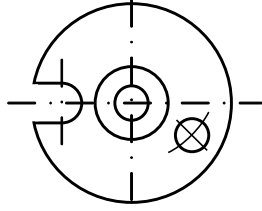


Èàðò à ï ðï äðàì èðï ààì íî àï èï í òðï èÿ ïï òàì à  
"ÄËÄÛ, ÐÀÇÐÀÇÛ"

Ä. Èàèï é ðàçðàç òäèàñï í áðàçï í àùï í èï èòü äëÿ äàòäèè, èçï áðàäèáí í í é í à  
èï ï ï èäèñï ïï ï ï ðò ääà?



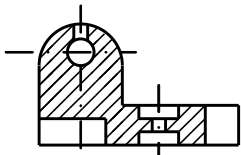
- ①  
ï ðï òò ï é
- ②  
ñò òí àí ï àò ù é
- ③  
ï ï ï äðà ï í ù é
- ④  
èï ï àí ù é



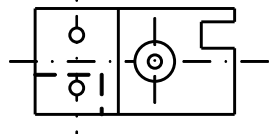
Ä. Èàè ï ðàäèèùí ï í áí çï à ï èòü ÿòï ò ðàçðàç?

- ①  
ðàçðàç À-À
- ②  
À-À
- ③  
À-À
- ④  
À-À

Ä. Ñèï èùèï ñäèóò èò ï èï ñèï òò äé èñï í èùçï àáí í í ï ðè àùï í èï àí èè ðàçðàçà äàòäèè?



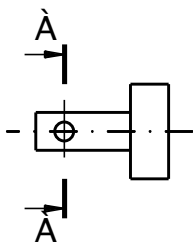
- ①  
äää
- ②  
òðè
- ③  
ï àò ù äà
- ④  
ï ÿòü



Ä. Èàèï à í áí çï à ï áí èà ðàñï í èï äèáí èÿ ñäèóò èò ï èï ñèï òò äé  
ñï ò ääò òò äóòò àùï í èï àí í ï ò ðàçðàç?

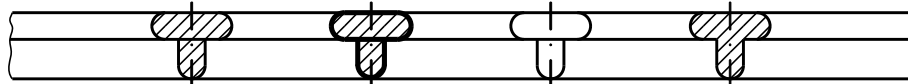
- ①
- ②
- ③
- ④

Ä. Èàèï à èçï áðàäèáí èà ñï ò ääò òò äóòò ñäèáí èð À-À?



- ①
- ②
- ③
- ④

Ä. Èàèï à ñäèáí èà àùï í èï àí í ï ðàäèèùí?



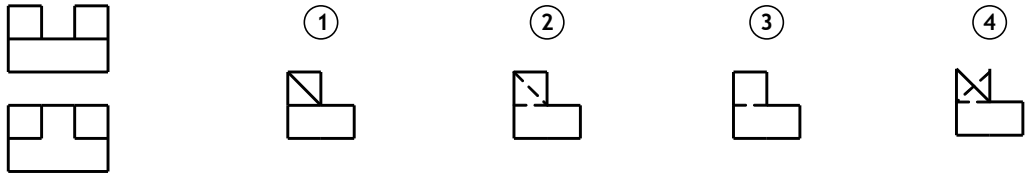
- ①
- ②
- ③
- ④

Ä. Í à èàèï ï ðèñíóí èà àùï í èï àí à ñòàì à øòðèðï äèè á ï ðÿì í óáñ èùí í é èçï ï àòðèè?

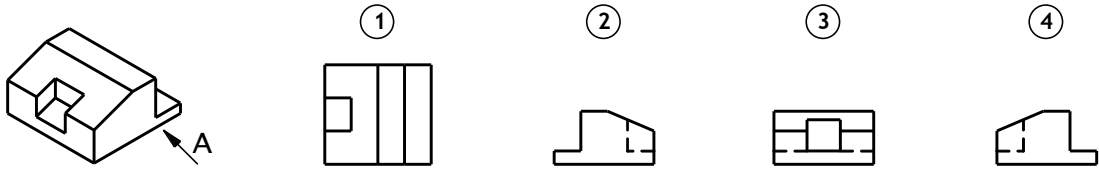
- ①
- ②
- ③
- ④

Εὰδὸὰ ἰοῖ ἀδὰὶ ἐοῖ ἀαῖ ἰῖ αῖ εῖ ἰὸοῖ ἐϋ ἰῖ οἶ ἀ  
 "ΕἈΦΑΨ, ΝἈΨ ΕΒ"

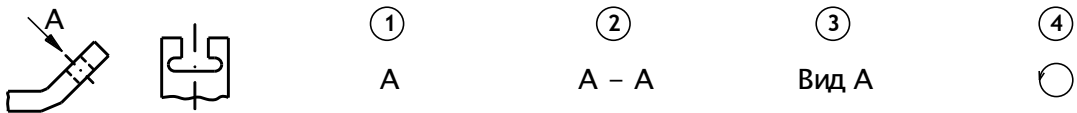
Α. Εὰεῖ ἀ ἐς ἐς ἀδὰααῖ ἐε ἰ ἀ ἰῖ ααὸ αὐὸὺ ἀεαῖ ἰ ἢεαὰ ἰ δαῖ ἀὸ, ἐς ἀδὰααῖ ἰῖ αῖ ἰ ἀ εῖ ἰ ἰ εαῖ ἰ ἰ -ἀδὸααῖ?



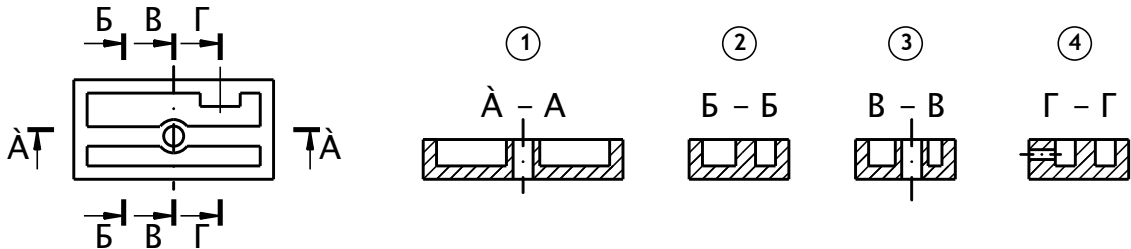
Α ἰ δεῖ εἰ ἀϋ ἀεα ἰῖ ἢδὰεεα Ἀ ςα ἀεαῖ ὕε, οεαεεὸα ἐς ἀδὰααῖ εα, ἢ ἰ οἶαὸ ἢδὰορὺ αἶ ἀεὸ ἢεαὰ:



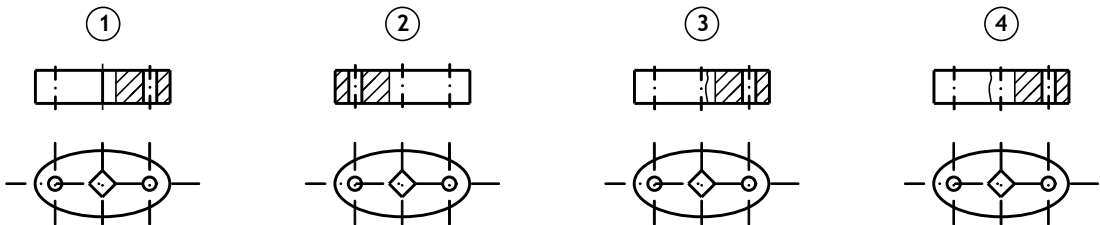
Α. Εὰεὸρ ἰ αῖ ἐἢ ἰ ὀαῖ ἢ ἢεαεαὸὺ ἰ αἶ ἐς ἀδὰααῖ εαῖ, ἰῖ εὸ-αῖ ἰ ὕἰ ἰῖ ἰ αῖ δαἶεαῖ ἐρ ἢδὰεεε Ἀ?



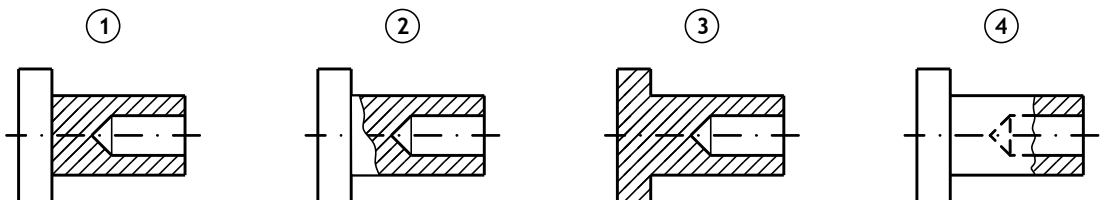
Α ἰ δε ἰῖ ἢδὸ ἰ αῖ ἐε εαῖ αῖ δαςδὰ αῖ ἰ οὐ αῖ ἰ ὀεαεα?



Α. ἰ ἀ εαῖ ἰ -ἀδὸααῖ ἰ δαἶεεῖ ἢ ἢ αἶ εἰ αῖ ἀεα ἢ δαςδὰ ἰ?



Α ἰ ἀ εαῖ ἰ -ἀδὸααῖ ἰ δαἶεεῖ ἢ αῖ ἰ εἰ αῖ δαςδὰ?

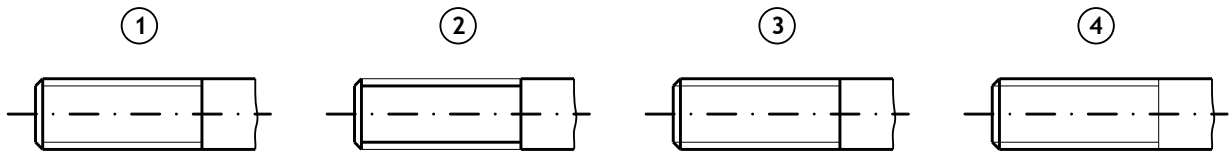


Εὰδὸὰ ἰ δὶ ἀδὰὶ ἐδὶ ἀαὶ ἰ ἰ ἀἰ ἑἰ ἰ ὀδὶ εὐ ἰ ἰ ὀὰ ἰ ἀ  
 "ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ"

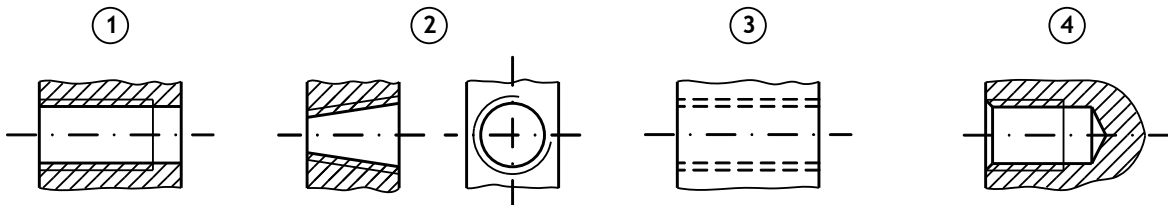
À. Укажит е изображение, соот вет ст вующее профилю мет рической резьбы:



Б. На каком черт еже изображение резьбы выполнено в полном соот вет ст вии с ГОСТ 2.311-68?



В. На каком черт еже допущена ошибка в изображении резьбы?



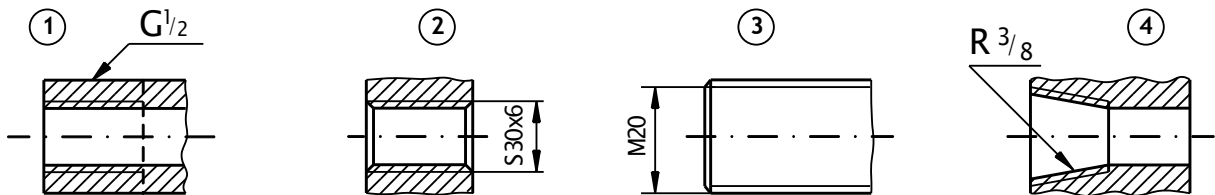
Г. Укажит е условное обозначение резьбы трапецеидальной:

- ① S                      ② G                      ③ Tr                      ④ Rd

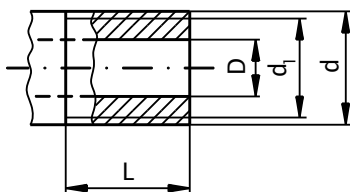
Д. Укажит е условное обозначение мет рической резьбы с мелким шагом:

- ① S60x10(PS)                      ② M60x4                      ③ Tr20x4                      ④ R1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>

Е. На каком черт еже допущена ошибка в прост ановке обозначения резьбы?



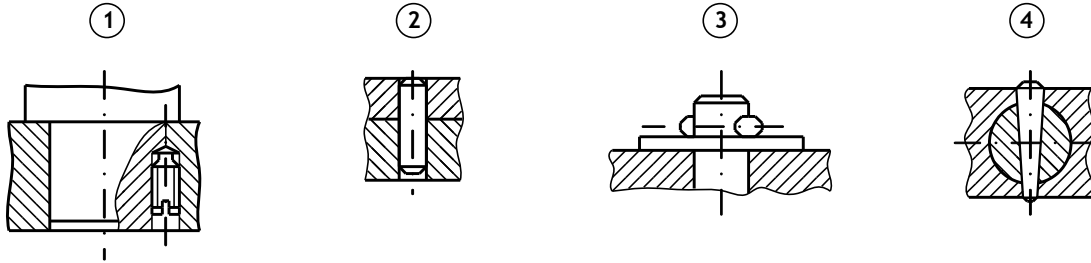
Ж. Какой из размеров соот вет ст вует условному проходу?



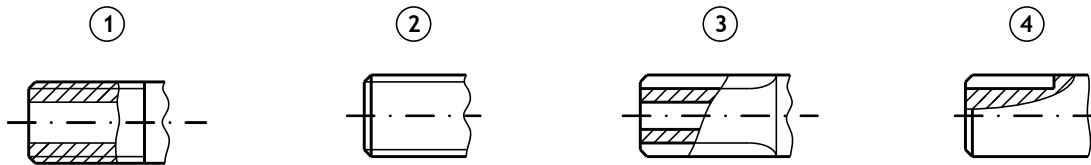
- ① L                      ② D                      ③ d<sub>1</sub>                      ④ d

Εὰδὸὰ ἰ ὀἰ ἄδὰὶ ἐὸἰ ἄὰὶ ἰἰ ἄἰ ἑἰ ἰ ὀἰ ἔϋ ἰἰ ὀὰὶ ἄ  
 "СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ"

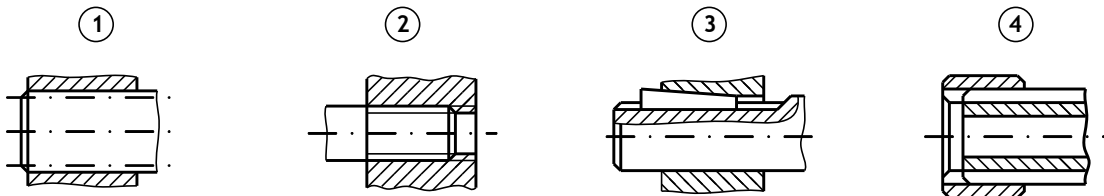
Α. На каком чертеже изображено соединение штифта оном цилиндрическим?



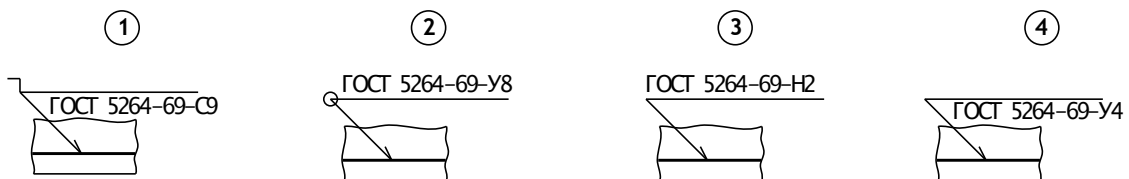
Β. Укажит е черт еж шлицевого валика:



Γ. Укажит е черт еж шпоночного соединения:



Δ. На каком чертеже приведен стыковой сварной шов, показанный с оборотной стороны?



Ε. Какой из вспомогательных знаков в условном обозначении шва соответствует шву по незамкнутому контуру?



Ζ. На каком чертеже изображено и обозначено соединение пайкой?





Èàðòà ï ðí àðàì èðí ààí íí àí èí í òðí èü ïí òàì à  
 "ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ, ПРУЖИНЫ"

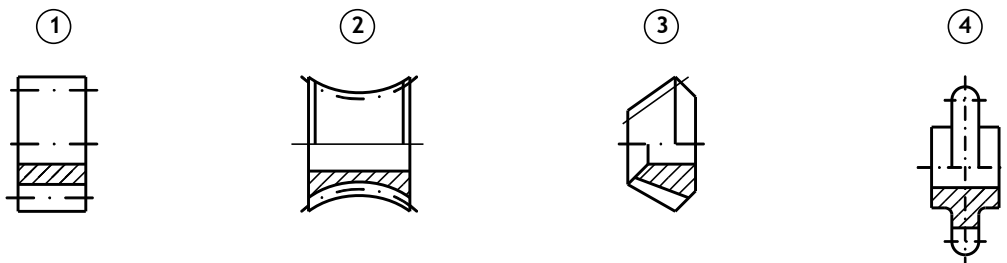
А. Какие передачи преобразуют вращательное движение в поступательное

- ① червячные                      ② реечные                      ③ конические                      ④ цилиндрические

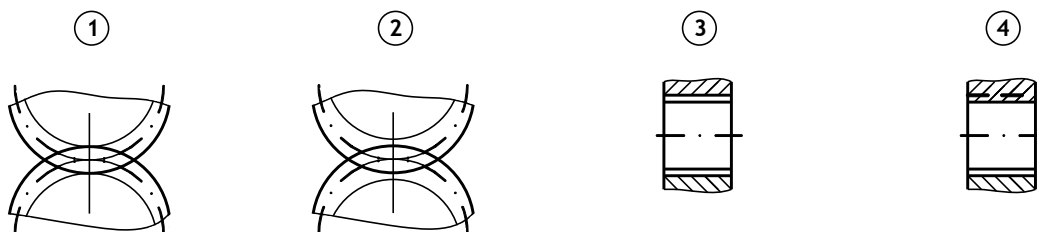
Б. По какой формуле подсчитывают диаметр окружности вершин зубчатого колеса?

- ①  $d = mz$                       ②  $d_f = m(z - 2,5)$                       ③  $d_a = m(z + 2)$                       ④  $h_f = 1,25m$

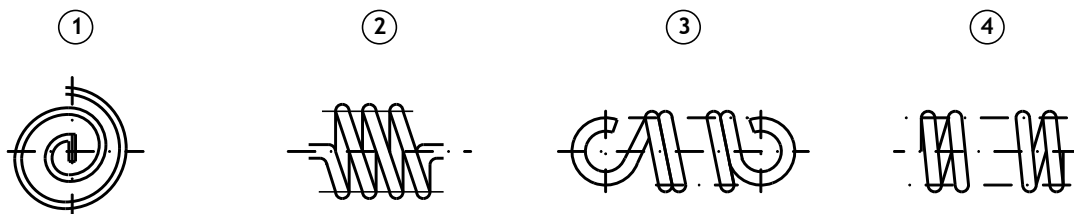
В. На каком чертеже изображено зубчатое цилиндрическое колесо?



Г. На каком чертеже правильно изображены линии зацепления зубчатых передач?



Д. На каком чертеже изображена пружина, работающая на растяжение?

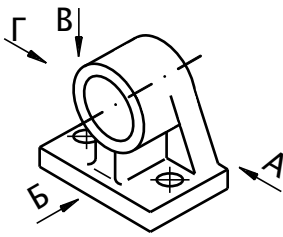


Е. Какие пружины имеют прямоугольное сечение?

- ① пружины кручения                      ② пружины растяжения                      ③ пружины спиральные

Èàðòà ï ðí àðàì èðí ààí íî àí èí í òðí èü íí òàì à  
"ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ"

А. В направлении какой стрелки следует выбрать главный вид детали?



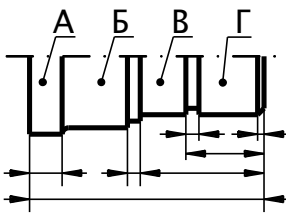
- 1                       2                       3                       4  
 А                              Б                              В                              Г

Б. Какие изображения необходимо выполнить для полной передачи формы этой детали?

- 1                       2                       3                       4

1. главный вид;  
 2. вид сверху;  
 3. вид слева.
1. главный вид;  
 2. вид сверху с местным разцом.
1. главный вид;  
 2. вид сверху;  
 3. профильный разрез на виде слева.
1. главный вид;  
 2. вид слева с местным разцом.

В. Каким способом нанесены размеры детали по ее длине?



- 1 координатным                       3 смешанным  
 2 цепным                                       4 комбинированным

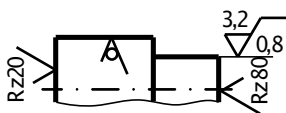
Г. Длина какого участка детали является "свободным" размером?

- 1                       2                       3                       4  
 А                              Б                              В                              Г

Д. Какое из обозначений соответствует наибольшей шероховатости поверхности?

- 1                       2                       3                       4  
 $Rz40$                        $Rz20$                       2,5                      1,25

Е. Какое из обозначений шероховатости на изображении детали нанесено неверно?



- 1                       2                       3                       4  
 $3,2/0,8$                        $\sqrt{\quad}$                        $Rz20$                        $Rz80$

Ж. Укажите обозначение шероховатости в правом верхнем углу чертежа, выполненное в полном соответствии с ГОСТ 2.309-79:

- 1                       2                       3                       4  
 $\sqrt{(\sqrt{\quad})}$                        $\sqrt{(\sqrt{Rz80})}$                        $\sqrt{(\sqrt{\quad})}$                        $\sqrt{(\sqrt{\quad})}$

## Приложение В

### Краткий курс лекций (основные положения)

# 1. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ

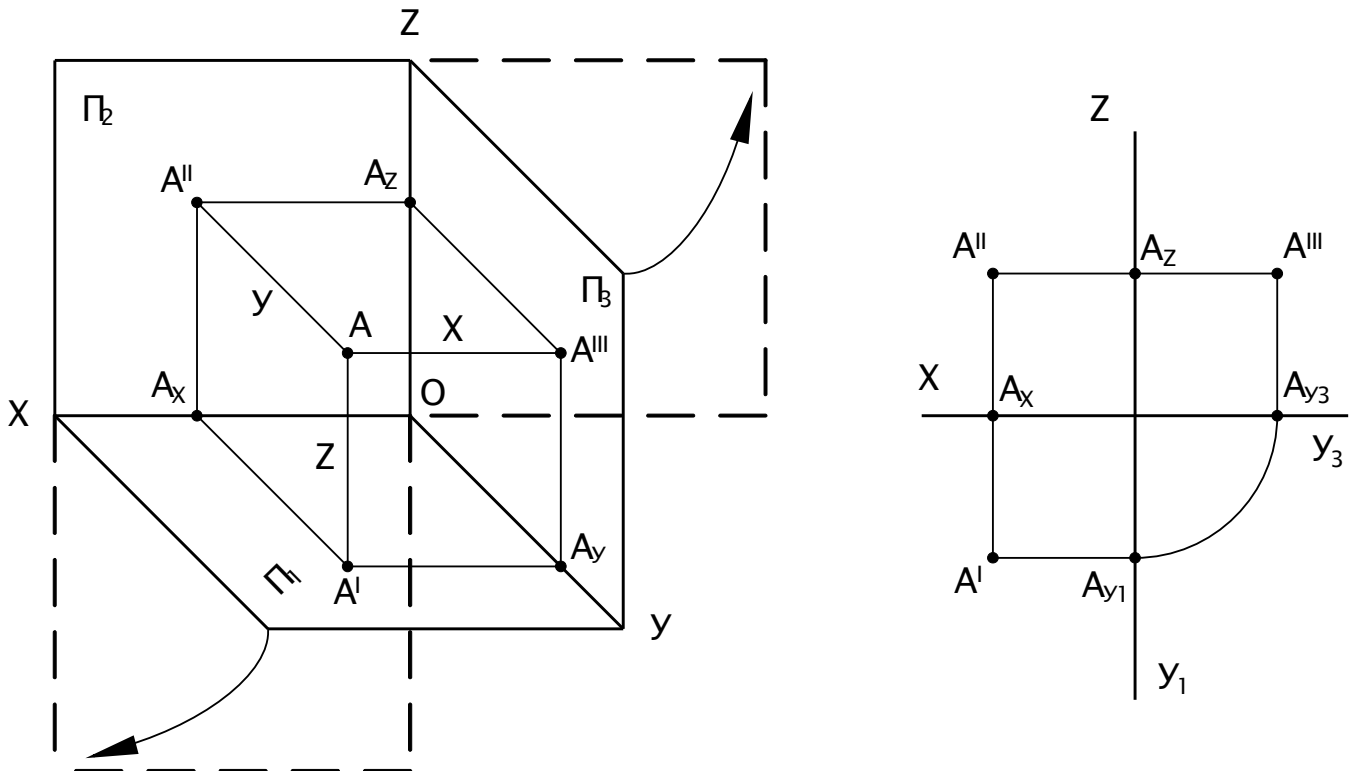


Рис. 1

1. Фронтальная и горизонтальная проекции точки располагаются на одной вертикальной линии связи ( $A''A' \perp X$ ).
2. Фронтальная и профильная проекции точки всегда находятся на одной горизонтальной линии связи ( $A''A''' \perp Z$ ).
3. Профильная проекция точки по заданным горизонтальной и фронтальной строится в следующей последовательности: на горизонтальной линии связи, проведенной через  $A$ , откладывается от оси  $OZ$  значение координаты  $Y_A$  (графическим или координатным способом).
4. Расстояние от точки  $A$  до плоскости проекции  $\Pi_1$  измеряется координатой  $Z_A$ :

$$AA' = A''A_x = A'''A_{y_3} = Z_A$$

Расстояние от точки  $A$  до плоскости проекции  $\Pi_2$  измеряется координатой  $Y_A$ :

$$AA'' = A'A_x = A'''A_z = Y_A$$

Расстояние от точки  $A$  до плоскости проекции  $\Pi_3$  измеряется координатой  $X_A$ :

$$AA''' = A''A_z = A'A_{y_1} = X_A$$

5. Точки, лежащие на одной проецирующей прямой, называются конкурирующими.

Из двух горизонтально – конкурирующих точек на горизонтальной плоскости проекций видима та, которая расположена в пространстве выше (Рис. 2).

Из двух фронтально – конкурирующих точек на фронтальной плоскости проекций будет видима та, которая расположена ближе к наблюдателю, стоящему лицом к фронтальной плоскости проекций (Рис. 3).

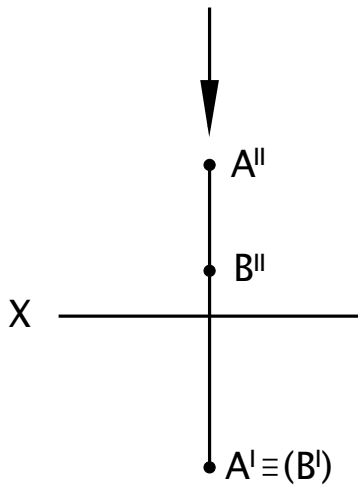
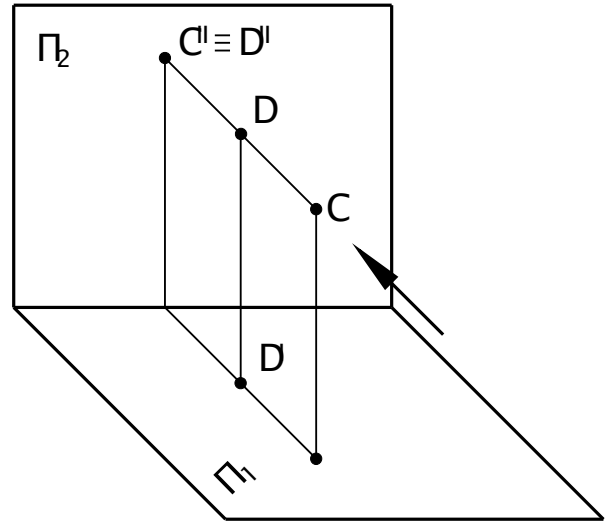
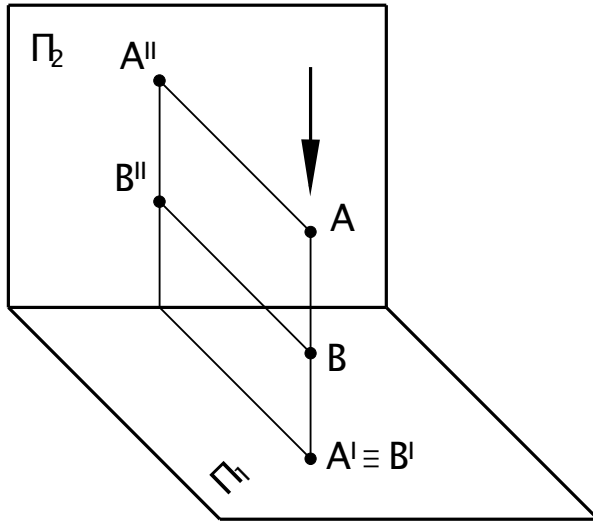


Рис. 2

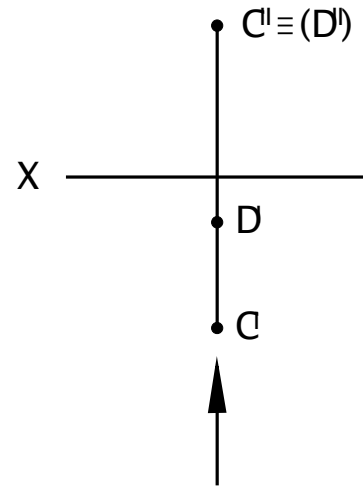


Рис. 3

## 2. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ

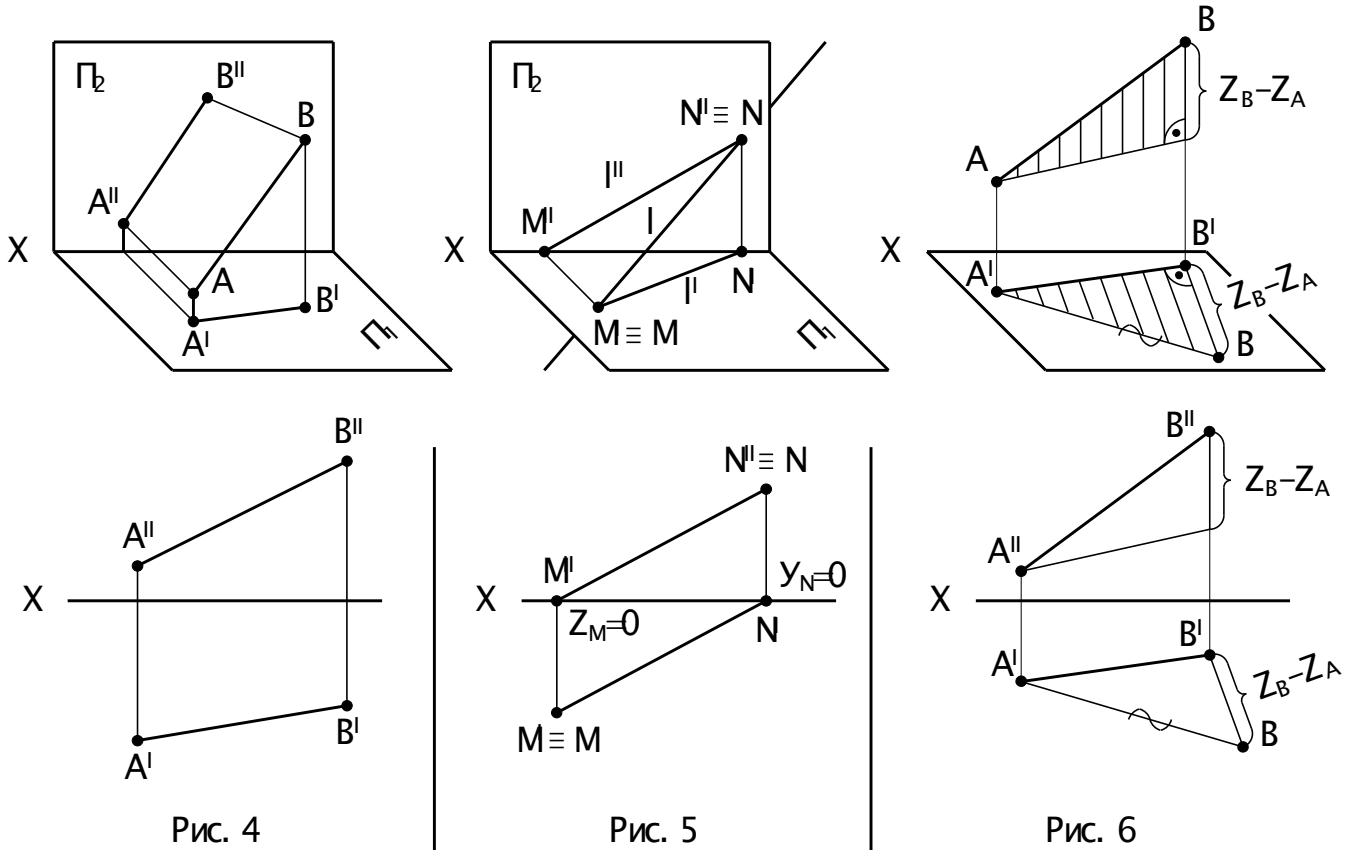
1. Проекциями прямой общего положения являются прямые линии (Рис. 4).

2. Точки пересечения прямой с плоскостями проекций называются следами прямой. Следы прямой определяются как особые точки прямой, соответствующая координата которых равна нулю (Рис. 5).

Горизонтальный след  $M$  имеет  $Z_M = 0$ , фронтальный след  $N$  -  $Y_N = 0$ .

3. Истинная величина отрезка прямой общего положения определяется величиной гипотенузы прямоугольного треугольника, одним катетом которого является проекция отрезка, а вторым – разность расстояний концов отрезка от той плоскости проекций, на которой строится треугольник (Рис. 6).

Угол наклона прямой общего положения к плоскости проекции измеряется углом между истинной величиной отрезка прямой и его проекцией на эту плоскость.



4. По отношению к плоскостям проекций прямые разделяются на прямые общего и частного положения.

Прямые частного положения могут быть:

- параллельны одной из плоскостей проекций – прямые уровня (Рис. 7).
- перпендикулярны одной из плоскостей (т.е. параллельны двум плоскостям проекций) – проецирующие прямые (Рис. 8).

5. Отрезок прямой, параллельный плоскости проекций, проецируется на эту плоскость, в истинную величину. На эту же плоскость проецируются в истинную величину и углы наклона отрезка прямой к двум другим плоскостям проекций.

6. Если точка принадлежит прямой, то проекции точки принадлежат соответствующим проекциям прямой и находятся между собой в проекционной связи.

7. Прямой угол проецируется на плоскость без искажения, если хотя бы одна его сторона параллельна этой плоскости.

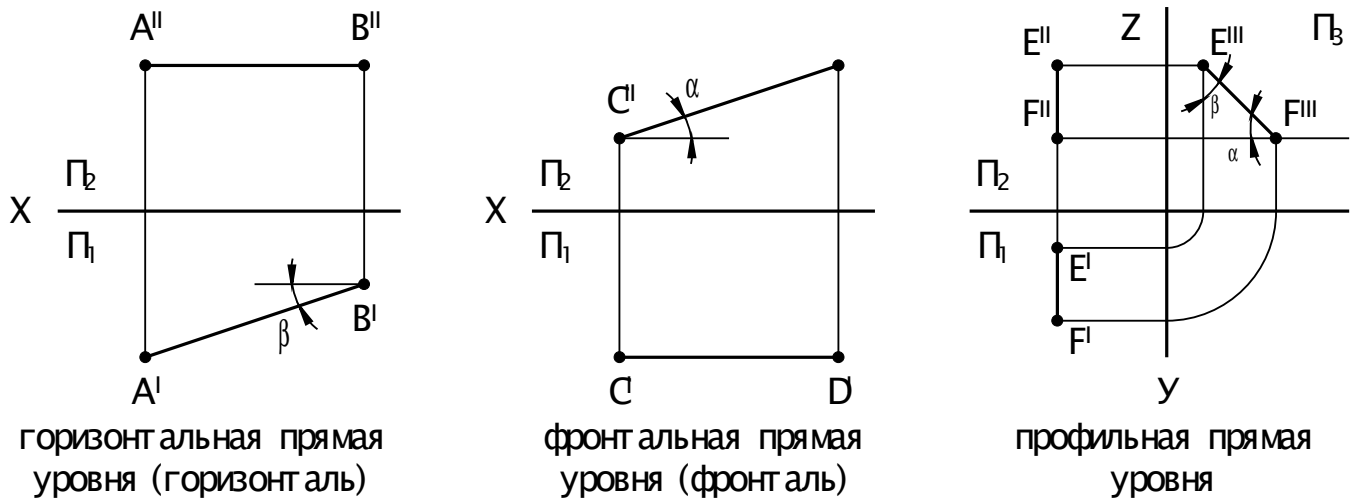


Рис. 7

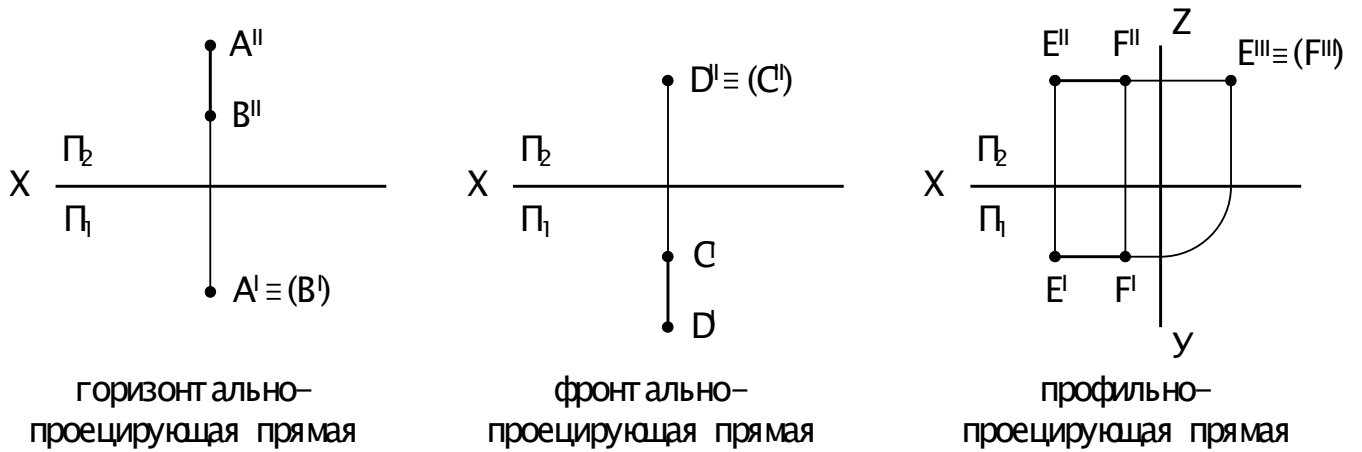


Рис. 8

### 3. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПЛОСКОСТИ

#### 3.1. Способы задания плоскости. Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Принадлежность прямой и точки плоскости.

1. Плоскость в пространстве бесконечна. Определителем плоскости называется совокупность геометрических элементов, однозначно определяющих ее положение в пространстве (три точки, не лежащие на одной прямой; прямая и точка, не лежащая на прямой; пересекающиеся прямые; параллельные прямые; треугольник и др.)

Определитель записывается в скобках после буквенного обозначения плоскости. Например:  $\alpha(a \cap b)$  означает, что плоскость задана двумя пересекающимися прямыми (Рис. 9а), или треугольником (Рис. 9б).

2. По отношению к плоскостям проекций плоскости разделяются на плоскости общего положения и плоскости частного положения.

Плоскости частного положения могут быть:

а) перпендикулярными к одной из плоскостей проекций – проецирующие (Рис. 10).

б) параллельными к одной из плоскостей проекций (т.е. перпендикулярными к двум плоскостям проекций) - плоскости уровня (Рис. 11).

3. Прямая принадлежит плоскости, если две ее точки принадлежат этой плоскости (Рис. 12).

4. Точка принадлежит плоскости, если она лежит на прямой, принадлежащей этой плоскости (Рис. 13).

5. В плоскости можно провести бесконечное множество прямых общего и частного положения.

К прямым частного положения в плоскости относятся:

а) горизонтали, фронтали, профильные прямые плоскости (Рис. 14);

б) линии наибольшего наклона к каждой из плоскостей проекций.

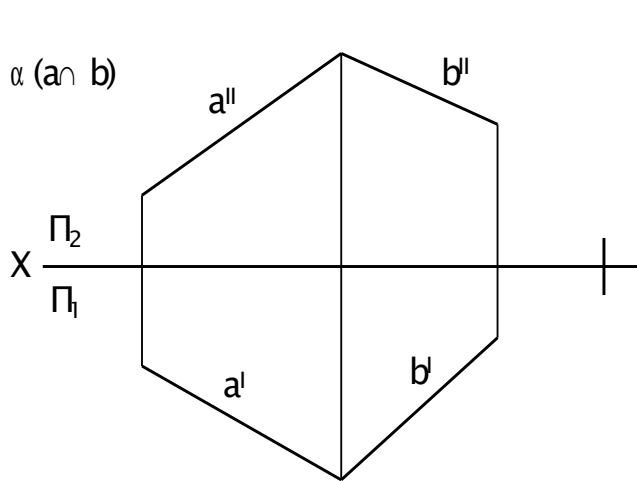


Рис. 9а

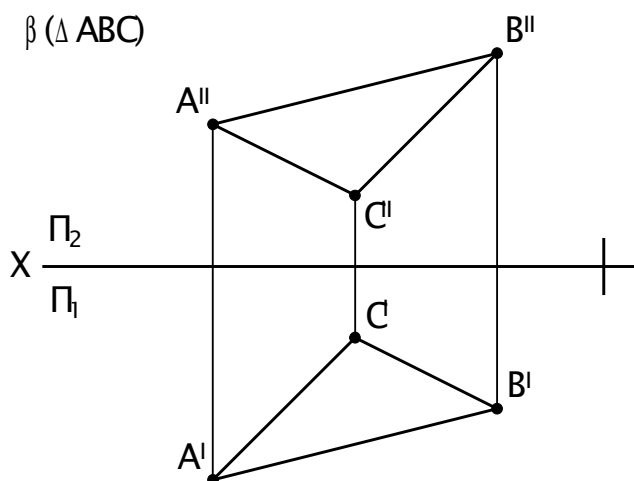
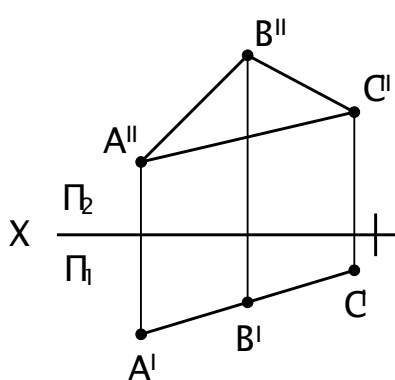
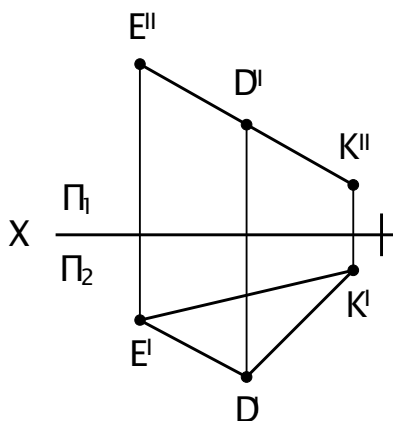


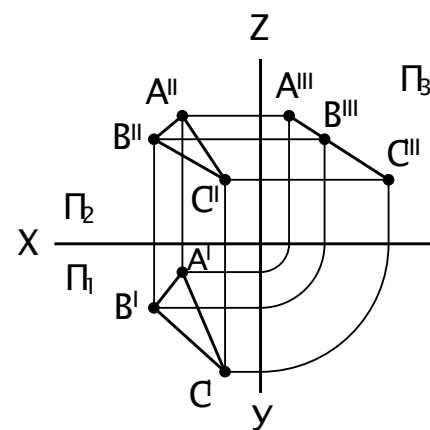
Рис. 9б



горизонтально  
проецирующая плоскость



фронтально  
проецирующая плоскость



профильно проецирующая  
плоскость

Рис. 10



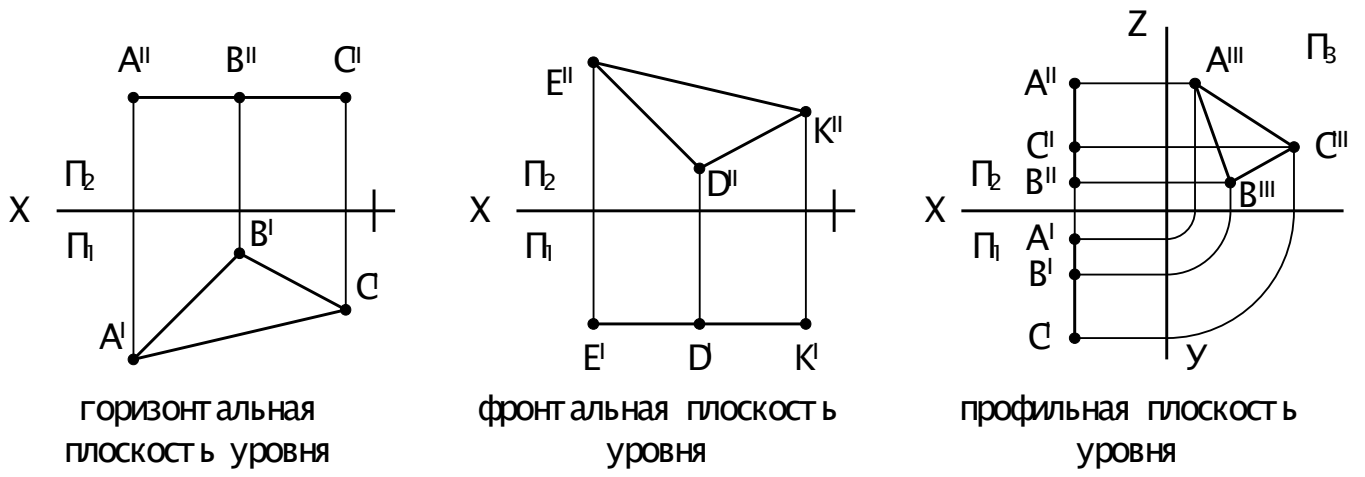


Рис. 11

$I \subset \alpha (\Delta ABC)$

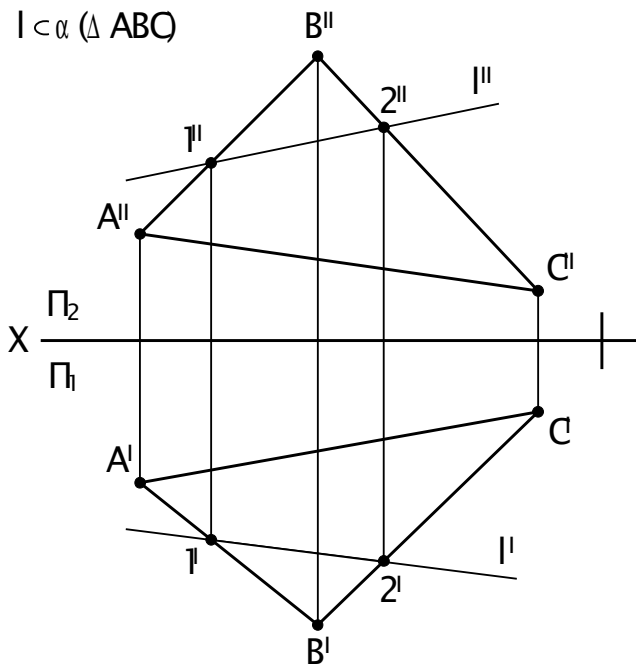


Рис. 12

$M \subset \beta (\Delta DEK)$

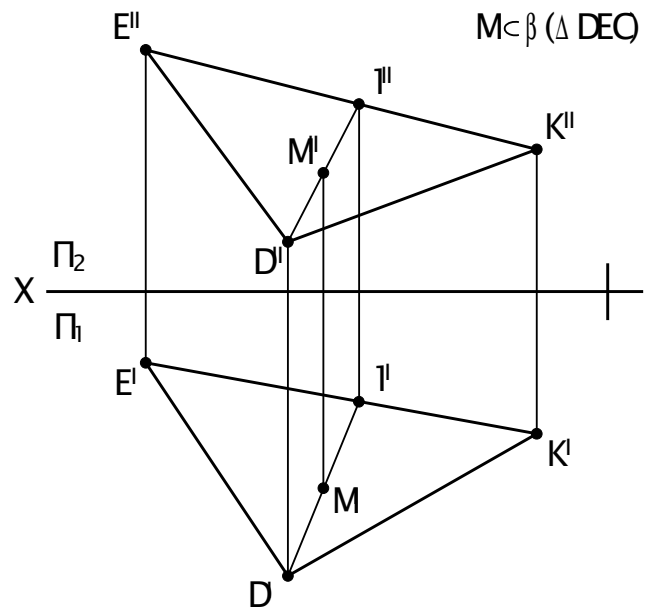


Рис. 13

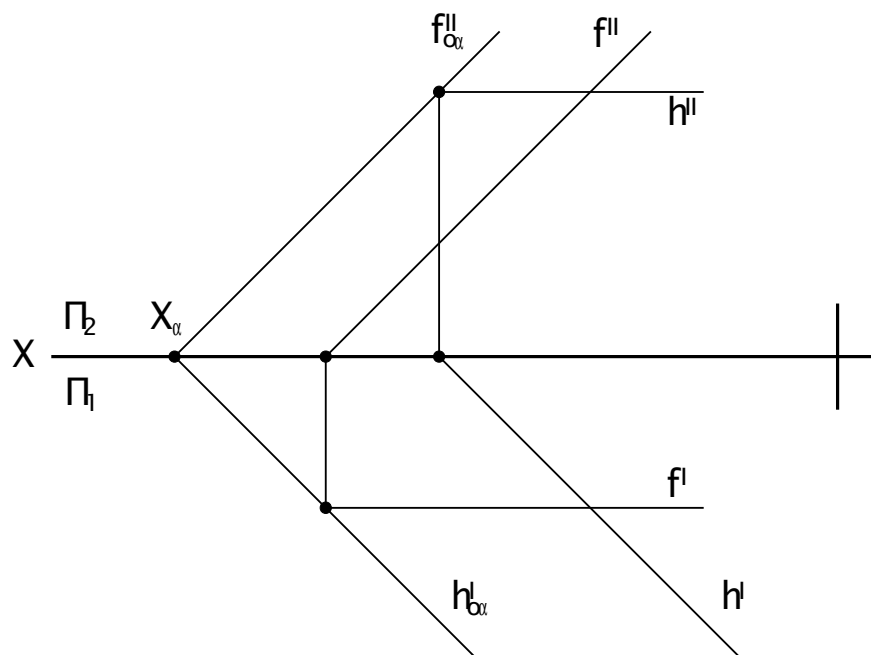


Рис. 14

### 3.2. Взаимное положение прямой и плоскости и плоскостей.

#### 3.2.1. Пересечение и параллельность плоскостей.

1. Плоскости могут пересекаться или быть параллельными.

2. Линия пересечения двух плоскостей определяется либо двумя точками, одновременно принадлежащими заданным плоскостям (Рис. 15), либо одной общей точкой и известным направлением этой линии (Рис. 16).

Если одна из пересекающихся плоскостей горизонтальная или фронтальная плоскость уровня, то линия пересечения плоскостей будет соответственно, горизонталью (Рис. 16) или фронталью.

3. Точки, определяющие линию пересечения двух плоскостей общего положения, находятся с помощью двух вспомогательных плоскостей частного положения.

4. Признаком параллельности двух плоскостей является параллельность двух пересекающихся прямых одной плоскости, соответственно двум пересекающимся прямым второй плоскости (Рис. 17).

Признаком, параллельности плоскостей частного положения является взаимная параллельность их одноименных следов – проекций (Рис. 18).

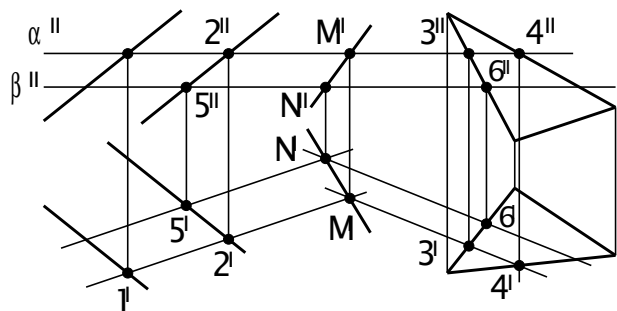
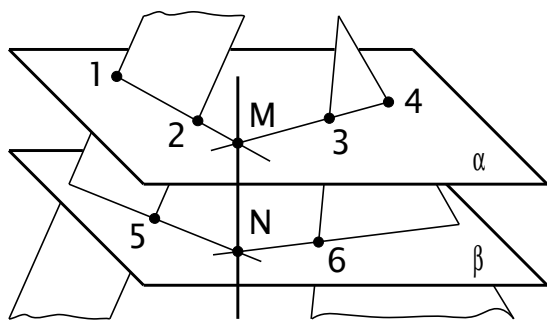


Рис. 15

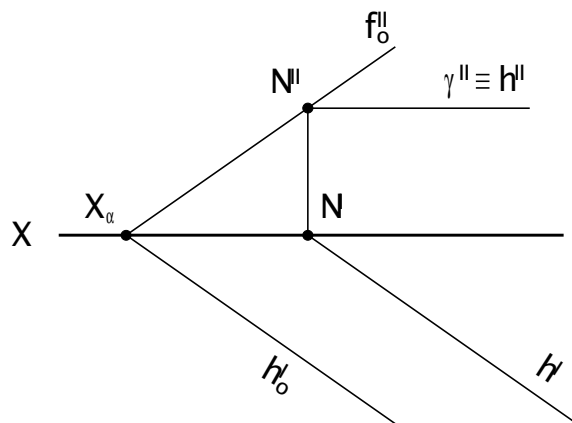
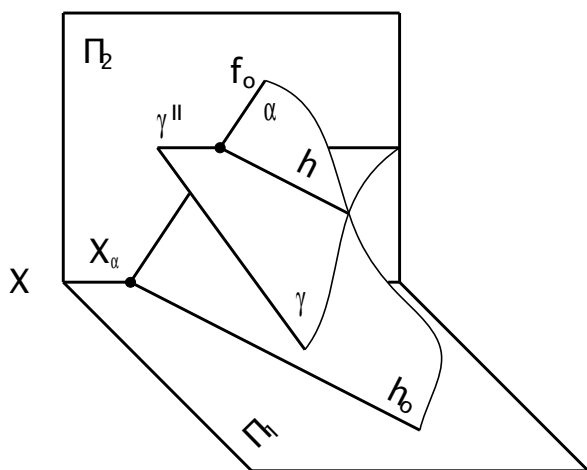


Рис. 16

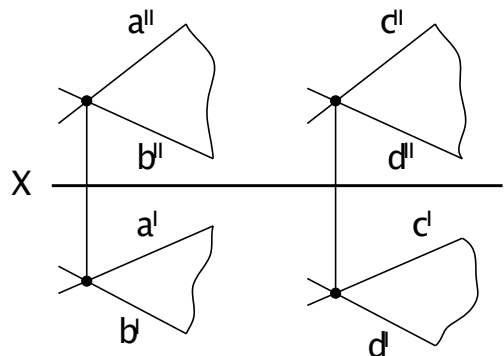
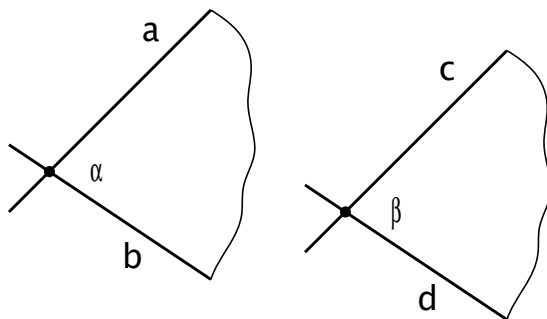
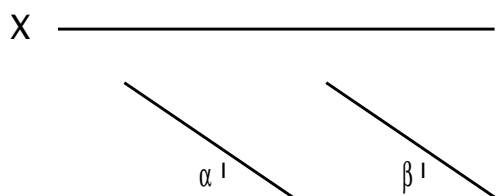
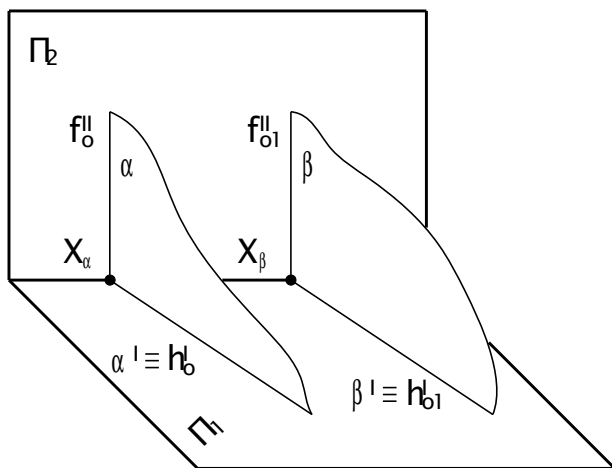


Рис. 17



### 3.2.2. Пересечение параллельность прямой и плоскости

1. Если прямая и плоскость имеют общее положение (Рис. 19), то точка их пересечения определяется следующим образом:

- а) прямую необходимо заключить во вспомогательную проецирующую плоскость;
  - б) построить линию пересечения заданной и вспомогательной плоскостей;
  - в) найти искомую точку на пересечении полученной линии с заданной прямой;
2. Если плоскость или прямая занимают проецирующее положение, то одна из проекций точки пересечения определяется без дополнительных построений, а вторая находится из условия принадлежности ее прямой (с помощью линии связи).

3. Прямая параллельна плоскости, если эта прямая параллельна любой, прямой в плоскости (Рис. 20), (или, если через эту прямую можно провести плоскость, параллельную заданной).

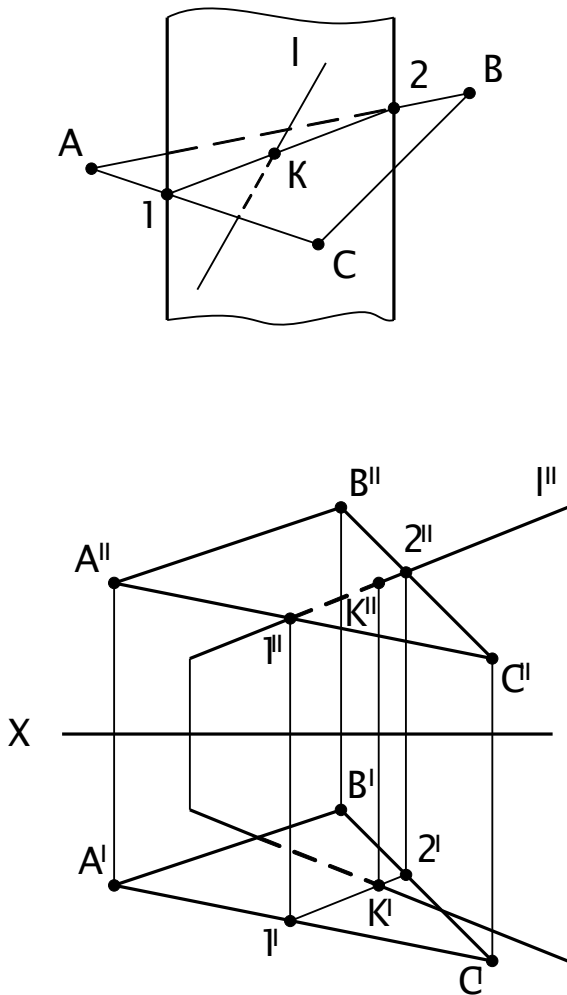


Рис. 19

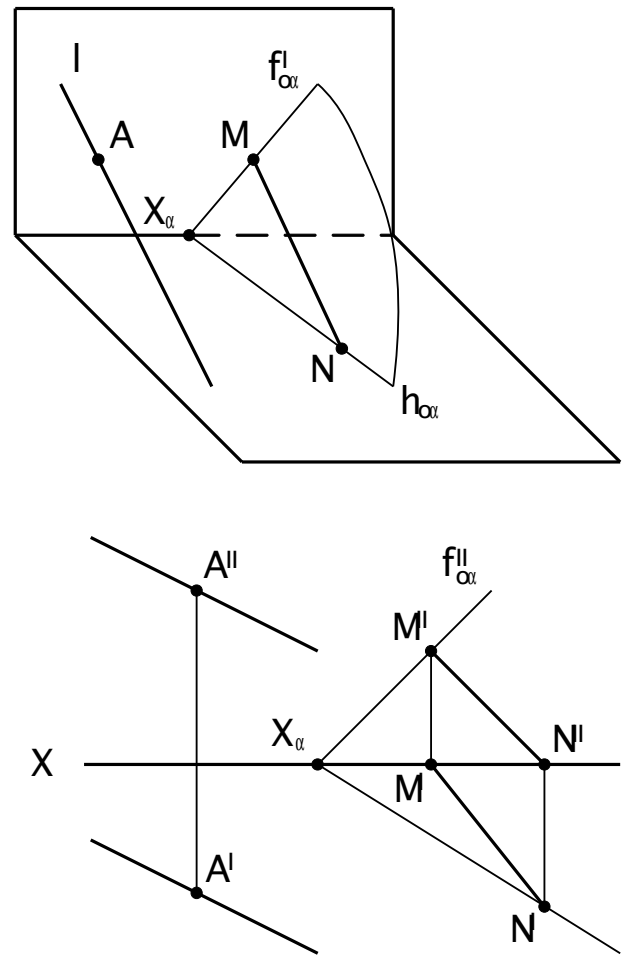


Рис. 20

### 3.2.3. Перпендикулярность прямых и плоскостей

1. Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым этой плоскости. Для решения задач на эюре в качестве таких прямых принимаются линии уровня плоскости.

Тогда проекции прямой  $r$  перпендикулярной к плоскости будут перпендикулярны к соответствующим проекциям линии уровня плоскости, т.е.

$$r' \perp h', r'' \perp f'' \text{ (Рис. 21).}$$

При этом прямая, перпендикулярная к плоскости общего положения, всегда будет прямой общего – положения, а прямая, перпендикулярная к плоскости частного положения – прямой частного положения.

2. Две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них содержит перпендикуляр к другой.

3. Две прямые взаимно перпендикулярны, если одна из них лежит в плоскости, перпендикулярной ко второй прямой (или если через одну из них можно провести плоскость, перпендикулярную ко второй прямой (Рис. 22),).

Взаимно перпендикулярные прямые могут пересекаться либо скрещиваться.

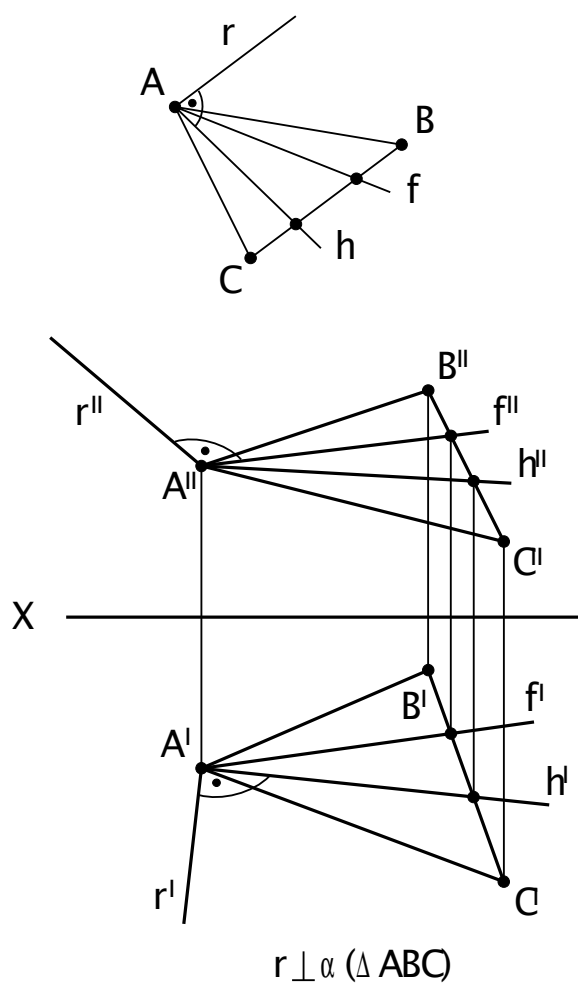


Рис. 21

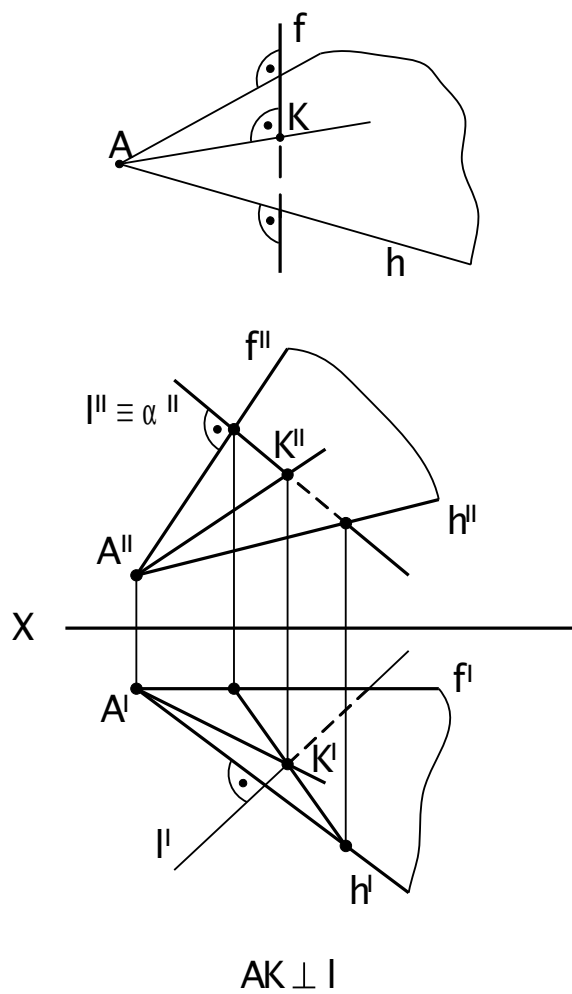


Рис. 22

## 4. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

### 4.1. Способ замены плоскостей проекций

Заменой плоскостей проекций можно придать заданным геометрическим элементам частное положение и этим упростить решение многих задач.

Заменой одной плоскости проекций можно:

1. Прямую общего положения преобразовать в линию уровня, если новую плоскость проекций выбрать параллельно прямой (Рис. 23).
2. Линию уровня преобразовать в проецирующую прямую, если новую плоскость проекций выбрать перпендикулярно к прямой.
3. Плоскость общего положения преобразовать в проецирующую, если новую плоскость проекций выбрать перпендикулярной к линии уровня заданной плоскости.
4. Проецирующую плоскость преобразовать в плоскость уровня, если новую плоскость проекций провести параллельно заданной плоскости.

Последовательной заменой двух плоскостей проекций можно:

5. Прямую общего положения преобразовать в проецирующую.
6. Плоскость общего положения преобразовать в плоскость уровня.

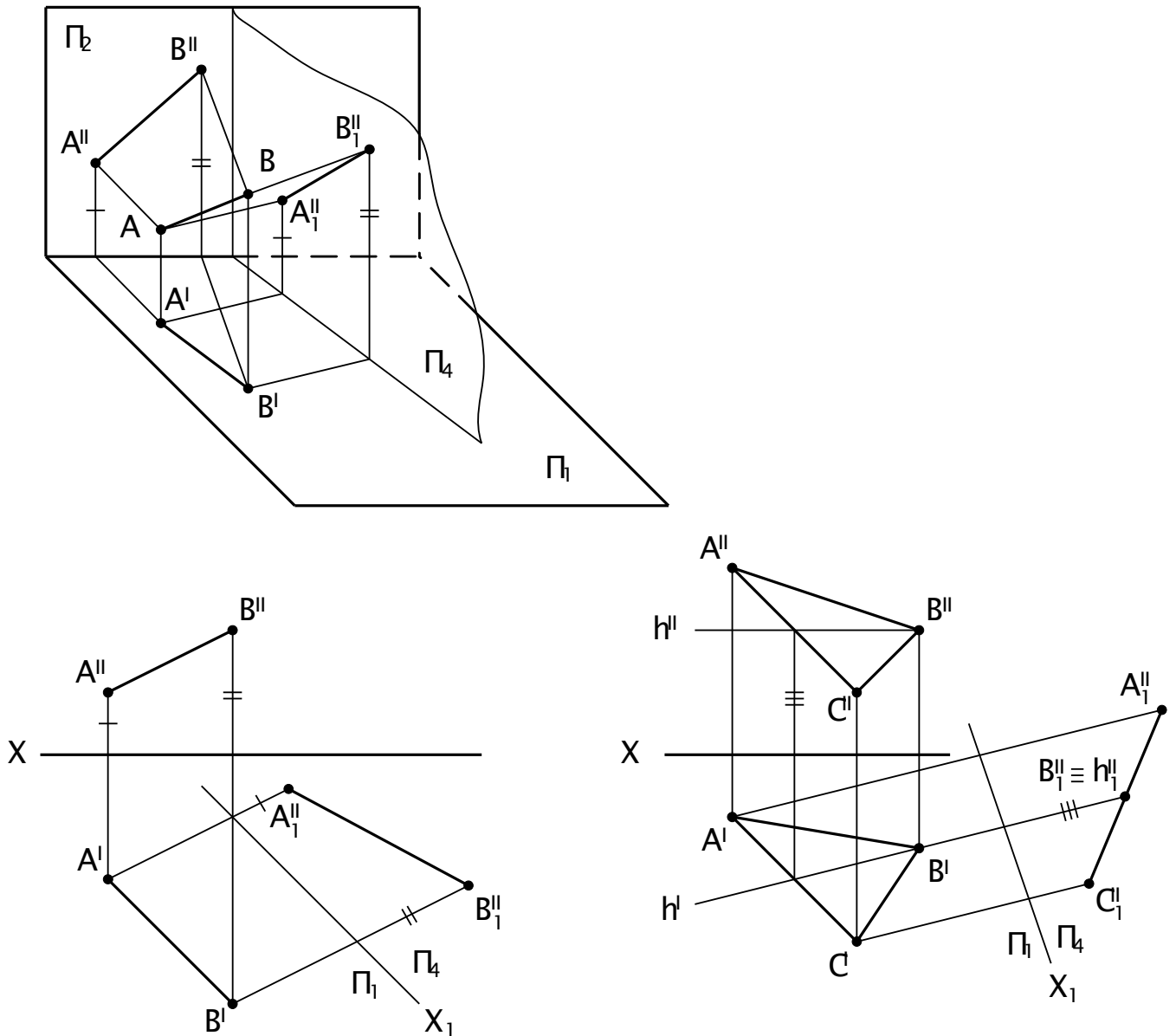


Рис. 23

## 4.2. Способ вращения

1. Используя способ вращения, можно построить дополнительные чертежи предмета вращением этого предмета вокруг оси в неизменной основной системе плоскостей проекций.

2. При вращении вокруг некоторой неподвижной прямой (ось вращения) каждая точка вращаемой фигуры перемещается в плоскости перпендикулярной к оси вращения (плоскость вращения). Точка перемещается по окружности, центр которой находится в точке пересечения оси с плоскостью вращения (центр вращения), а радиус окружности равняется расстоянию от вращаемой точки до центра (радиус вращения).

3. Если какая-либо из точек данной системы находится на оси вращения, то при вращении системы эта точка считается неподвижной.

4. Ось вращения может быть задана или выбрана, в последнем случае выгодно расположить ось перпендикулярно к одной из плоскостей проекций, так как при этом упрощаются построения (Рис. 24).

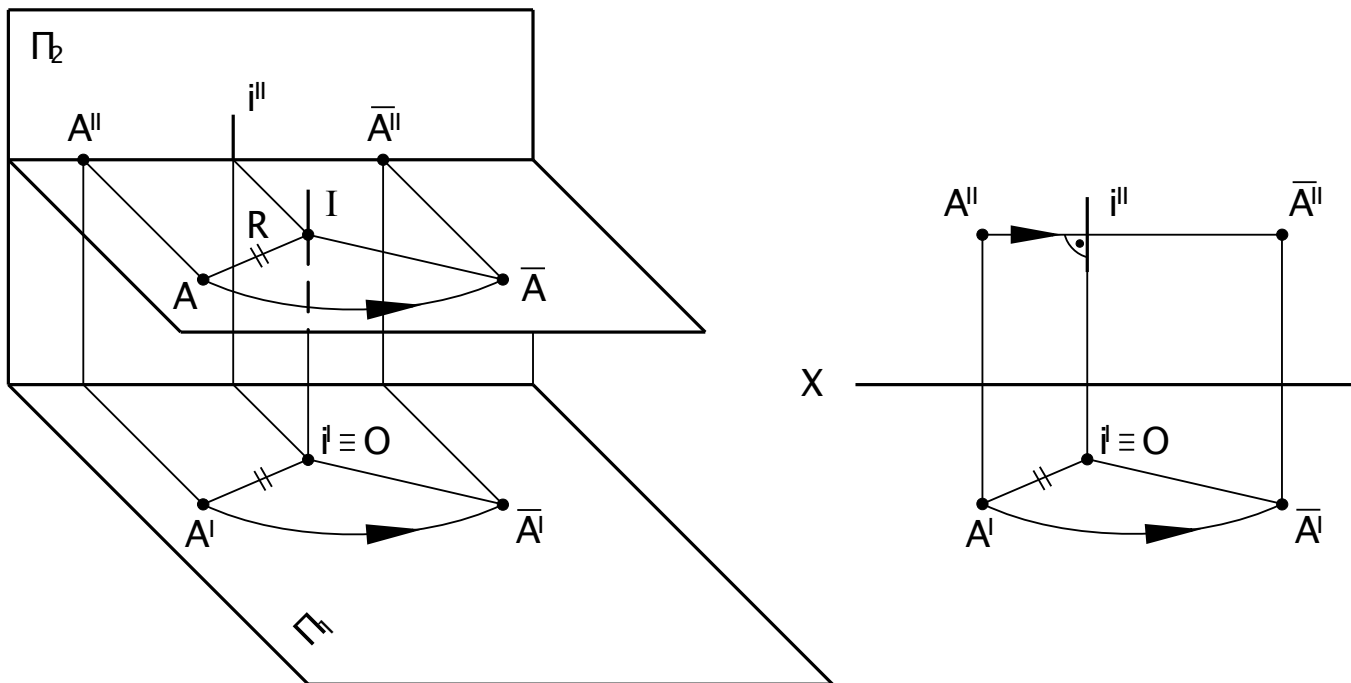


Рис. 24

## 5. ПОВЕРХНОСТИ

### 5.1. Многогранники.

5.1.1. Принадлежность точки поверхности многогранника. Пересечение многогранника плоскостью частного и частного положения. Пересечение многогранника прямой линией.

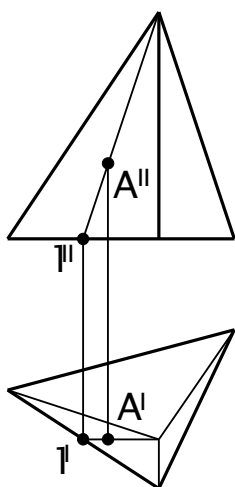


Рис. 25

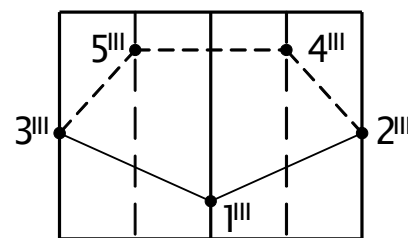
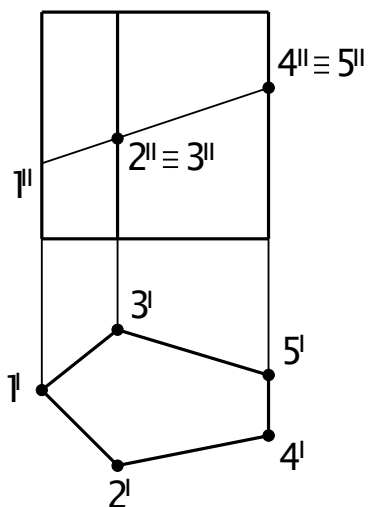


Рис. 26



1. Построение проекций многогранника сводится к построению проекций некоторых его точек и линии.
2. Линия, ограничивающая проекцию называется очерком фигуры.
3. На чертеже многогранники изображаются проекциями своих вершин и ребер.
4. Чтобы построить проекции точек, принадлежащих многограннику, необходимо предварительно построить линию на заданной поверхности, а затем на проекциях этой линии построить проекции искомых точек (Рис.25).
5. При пересечении многогранника плоскостью получается многогранник, число сторон которого равно числу граней, пересекаемых плоскостью. Вершинами этого многоугольника являются точки пересечения ребер с секущей плоскостью, а сторонами линии пересечения граней с секущей плоскостью.
6. Основным способом построения точек линии пересечения многогранника плоскостью является способ вспомогательных секущих плоскостей.

Многоугольник сечения можно строить двумя способами:

- а) вершины многоугольника определяются как точки пересечения ребер многоугольника с секущей плоскостью;
- б) стороны многоугольника определяются как линии пересечения граней многоугольника с секущей плоскостью (Рис. 26).

Для построения многоугольника сечения и определения его истинной величин можно использовать способы преобразования чертежа.

8. Для нахождения точек пересечения прямой линии с поверхностью многогранника необходимо:

- а) через прямую провести вспомогательную плоскость;
- б) построить многоугольник сечения;
- в) найти искомые точки в пересечении прямой со сторонами многоугольника сечения.

## 5.2. Кривые поверхности.

5.2.1. Принадлежность точки кривой поверхности. Пересечение кривой поверхности плоскостью частного и частного положения. Пересечение кривой поверхности прямой линией.

1. На чертеже кривую поверхность задают либо проекциями контурной линии очерка (если поверхность замкнутая или ограниченная), либо проекциями направляющих, образующих и условиями движения образующей (если поверхность неограниченная).

2. Чтобы построить на чертеже проекции точек принадлежащих кривой поверхности, необходимо предварительно построить какую – либо линию на заданной поверхности, а затем на проекциях этой линии построить проекции искомых точек (Рис. 27).

3. При пересечении кривой поверхности плоскостью в общем случае получается плоская кривая линия (эллипс, гипербола и т.д.). Для построения этой

линии на чертеже находят проекции ее отдельных точек, которые затем соединяют. При этом в первую очередь следует определить характерные точки линии сечения: точки на очерковых образующих, точки наиболее близкие и наиболее удаленные от плоскостей проекций и др. При пересечении линейчатых поверхностей плоскостями могут получаться, в частности, и прямые линии, если секущая плоскость направлена вдоль образующих (например, цилиндра, конуса и др.) (Рис. 28).

4. Для построения проекций линии пересечения кривых поверхностей плоскостью и определения ее истинной величины удобно использовать способы преобразования комплексного чертежа.

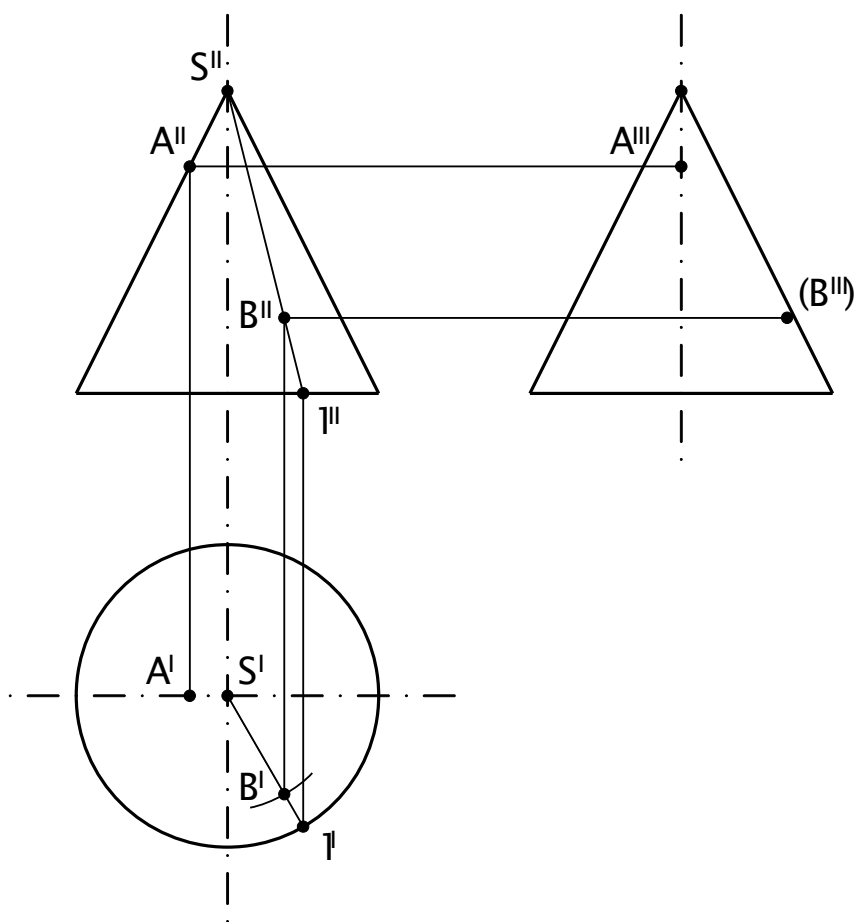


Рис. 27

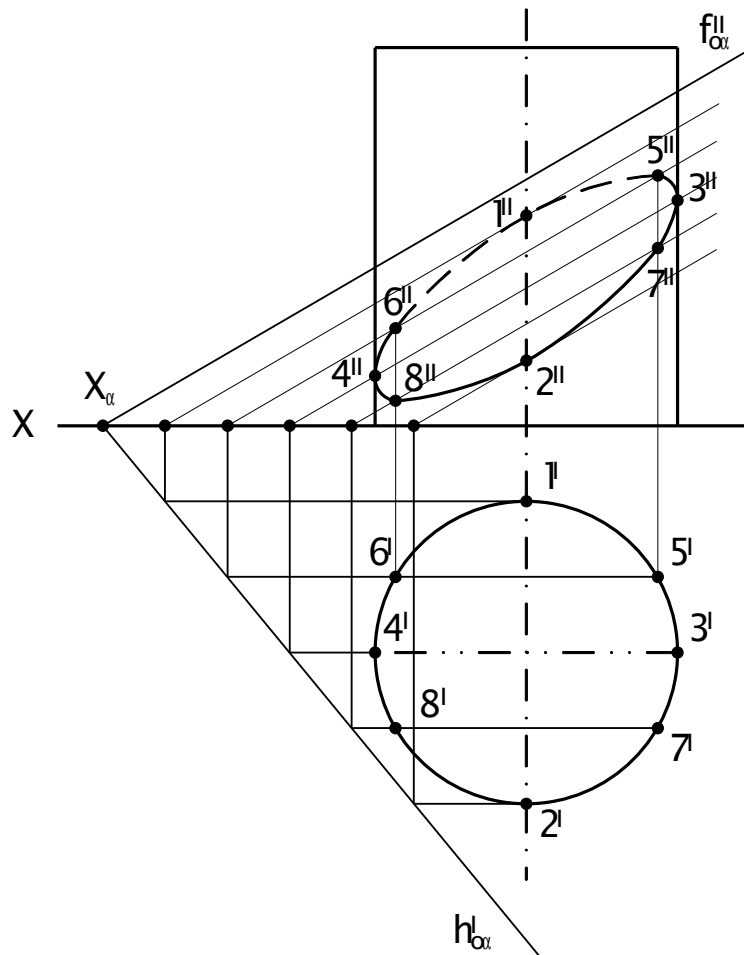


Рис. 28

## 6. РАЗВЕРТАВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

### 6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВЕРТКАХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

#### 6.1.1. Основные понятия и определения

Развертыванием поверхности называется такое ее преобразование, а результате которого она совмещается с плоскостью. При этом поверхности полностью совмещаемые с плоскостью (без складок и разрывов) называют развертывающимися, в противном случае – неразвертывающимися.

Плоская фигура, полученная в результате развертывания поверхности тела, называется разверткой.

К развертывающимся поверхностям относятся все граненные поверхности, а из линейчатых поверхностей - цилиндрические, конические и с ребром возврата. Остальные линейчатые и все кривые поверхности - неразвертывающиеся.

В дифференциальной геометрии доказывается, что если касательные плоскости в любой точке образующей линейчатой поверхности совпадают между собой, то поверхность является развертывающейся. Если касательные плоскости в разных точках одной образующей линейчатой поверхности не совпадают между собой, поверхность будет неразвертывающейся. Можно отметить простой (но

недостаточный) признак развертывающихся поверхностей: бесконечно близкие образующие поверхностей должны лежать в одной плоскости, т. е. быть параллельными или пересекающимися.

### 6.1.2. Признаки развертывающейся поверхности

Так как развертка поверхности представляет собой плоскую фигуру, образованную из поверхности без разрывов и склеивания, то между поверхностью и её разверткой устанавливается взаимоднозначное соответствие: каждой точке (фигуре) на поверхности соответствует точка (фигура) на развертке и наоборот. На основании этого можно сформулировать следующие свойства (признаки) развертывающейся поверхности:

1. Длина любой линии на поверхности остается неизменной и равной длине соответствующей линии на развертке.
2. Замкнутая линия на поверхности и соответствующая ей линия на развертке ограничивают одинаковую площадь.
3. Угол между линиями на поверхности равен углу между соответствующими линиями на развертке.
4. Прямой (ломанной, кривой) линии на поверхности соответствует также прямая (ломанная, кривая) линия на развертке.
5. Параллельным прямым на поверхности соответствуют также параллельные прямые на развертке.
6. Если линии, принадлежащей поверхности и соединяющей две точки поверхности, соответствует прямая на развертке, то линия является геодезической.

### 6.1.3 Способы построения разверток поверхностей

Изыскание и применение наиболее простых способов построения разверток поверхностей имеют большое практическое значение, так приводят к экономии материалов, уменьшают трудовые затраты.

Построение разверток сводится преимущественно к определению натуральных величин отрезков прямых и углов между ними. Поэтому для пирамидальных и конических поверхностей самым распространенным является способ треугольников (способ триангуляции). Построение разверток этих поверхностей сводится к многократному построению истинных величин треугольников, из которых состоит поверхность, развертываемой пирамиды или которой заменяют развертываемую коническую поверхность. Для призматических и цилиндрических поверхностей рекомендуется определять ширину элемента развертки и положение отдельных образующих (или ребер) с использованием плоскости проекций или построением «нормального сечения».

Для построения разверток неразвертывающихся поверхностей их разбивают на части, которые можно приближенно заменить развертывающимися поверхностями. Затем строят развертки этих частей, которые в сумме дают условную приближенную развертку неразвертывающейся поверхности.

Развертку можно выполнить с применением математических выкладок. Вычислив длины линии и углу между ними, можно по ним точно вычертить

развертку, но на практике развертки выполняются на чертежах преимущественно приближенно, графическими приемами.

## 6.2. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТОК НЕКОТОРЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

### 6.2.1. Развертка пирамидальных и конических поверхностей

Как было отмечено выше, развертки таких поверхностей строят способом триангуляции (способом треугольников).

Пусть необходимо построить развертку полной поверхности пирамиды, изображенной на рисунке 29. При данном расположении пирамиды её основание проецируется на плоскость  $\Pi_1$ , в натуральную величину. Чтобы определить натуральную величину боковых граней, нужно найти истинную длину каждого бокового ребра. Для этого воспользуемся вращением ребер вокруг оси  $i$ , проходящей через вершину пирамиды перпендикулярно плоскости  $\Pi_1$ . Ребра (образующие)  $S'A', S'B', S'C'$  на горизонтальной проекции развернуты до фронтального положения  $S'A'_0, S'B'_0, S'C'_0$  и на новой проекции получены их натуральные величины  $S''A''_0, S''B''_0, S''C''_0$ . Построив в произвольном месте чертежа треугольник  $ABC = A'B'C'$  - натуральную величину основания и, пристроив к нему треугольник  $BSC, CAS$  и  $BAS$ , получим развертку полной поверхности пирамиды.

Пусть на пирамиде даны точки  $G$  и  $D$ . Требуется построить эти точки на развертке и определить кратчайшее расстояние между ними. Так как точка  $G$  расположена на ребре  $AS$ , следует при определении его натуральной величины повернуть и точку  $G$ . Тогда расстояние от этой точки до вершины спроецируется на плоскость  $\Pi_2$  в натуральную величину ( $S''G''_0 = SG$ ). Отложив полученный отрезок по прямой  $AS$  от точки  $S$  получим, искомую точку  $G$ . Точку  $D$  можно перенести на развертку с помощью проходящих через неё прямых, например  $FS$  и  $BE$ . В пересечении этих прямых на развертке найдем точку  $D$ .

Линия, определяющая кратчайшее расстояние между двумя точками, расположенными на поверхности, называется геодезической линией. Такая линия на развертке преобразуется в прямую. Поэтому, соединив точки  $G$  и  $D$  прямой на развертке, отметим точку ее пересечения с ребром  $BC$ . Прделав построения, обратные тем, что были выполнены при определении точки  $G$  на развертке получим фронтальную, а затем горизонтальную проекцию точки  $H$  и соединим их с соответствующими проекциями точек  $G$  и  $D$ .

На рисунке 30 способом триангуляции построена развертка конической поверхности. При этом, аппроксимируют коническую поверхность многоугольной пирамидальной с ребрами, проходящими соответственно через точки  $1, 2, 3, \dots$ , взятые на равных или различных расстояниях друг от друга на основании. Чем больше число граней у вписанной пирамиды, тем меньше будет разница между действительной и приближенной разверткой конической поверхности. Определив натуральную величину ребер и заменив дуги  $1-2, 2-3, \dots$  хордами (их натуральная величина известна), построим треугольники  $1-2-S, 2-3-S$  и т.д. Ломанную  $1-2-3, \dots$  можно заменить кривой, проходящей через эти же точки. Построение на развертке точки, расположенной на поверхности конуса и решение обратной задачи, а также

геодезической линии проводится аналогично тому, как это было сделано на пирамиде, с тем

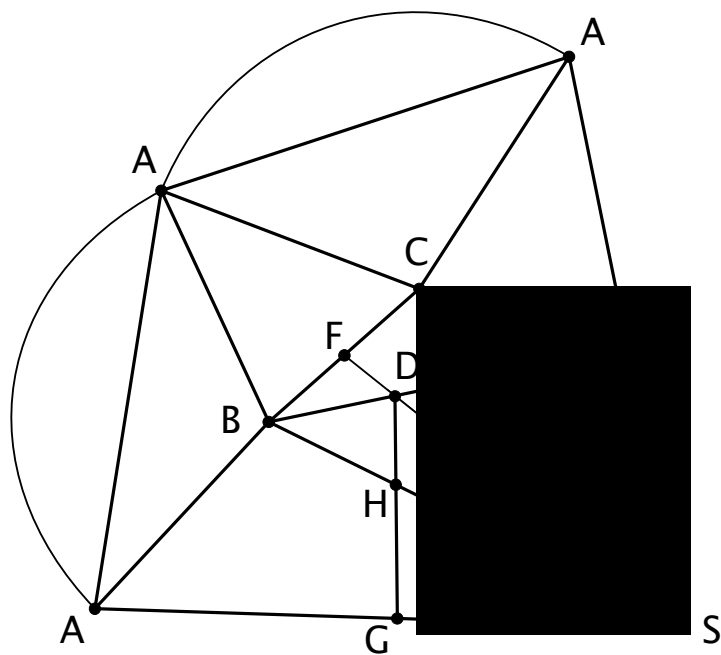
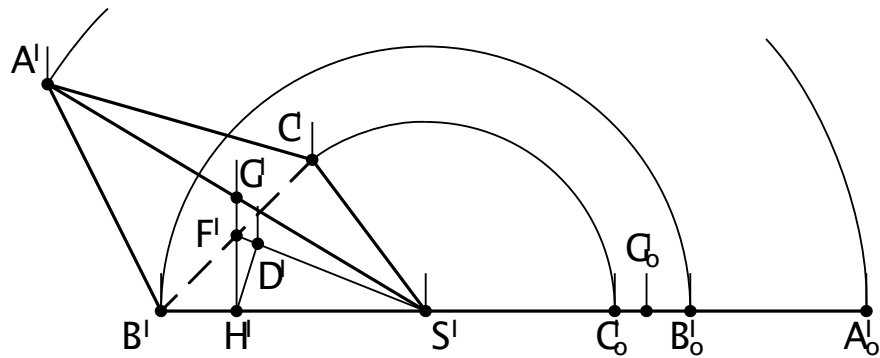
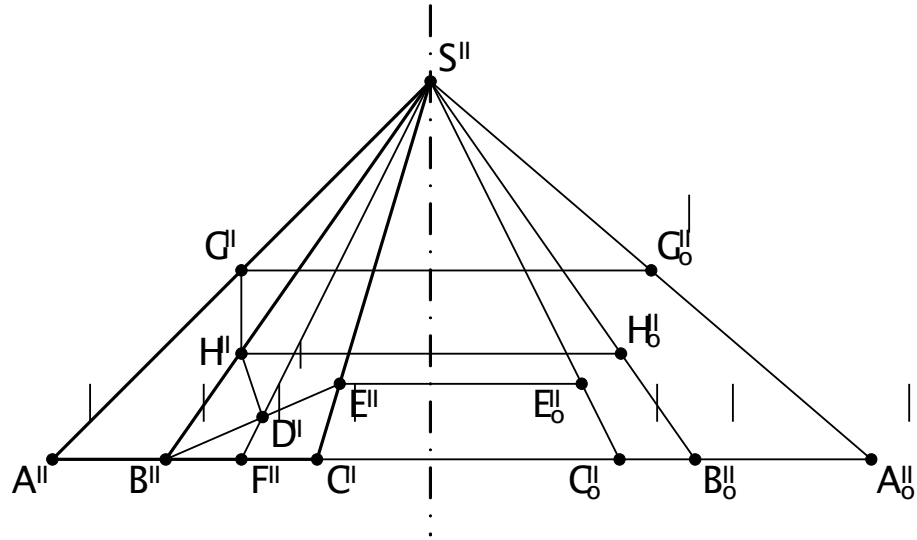


Рис. 29. Построение развертки полной поверхности пирамиды.

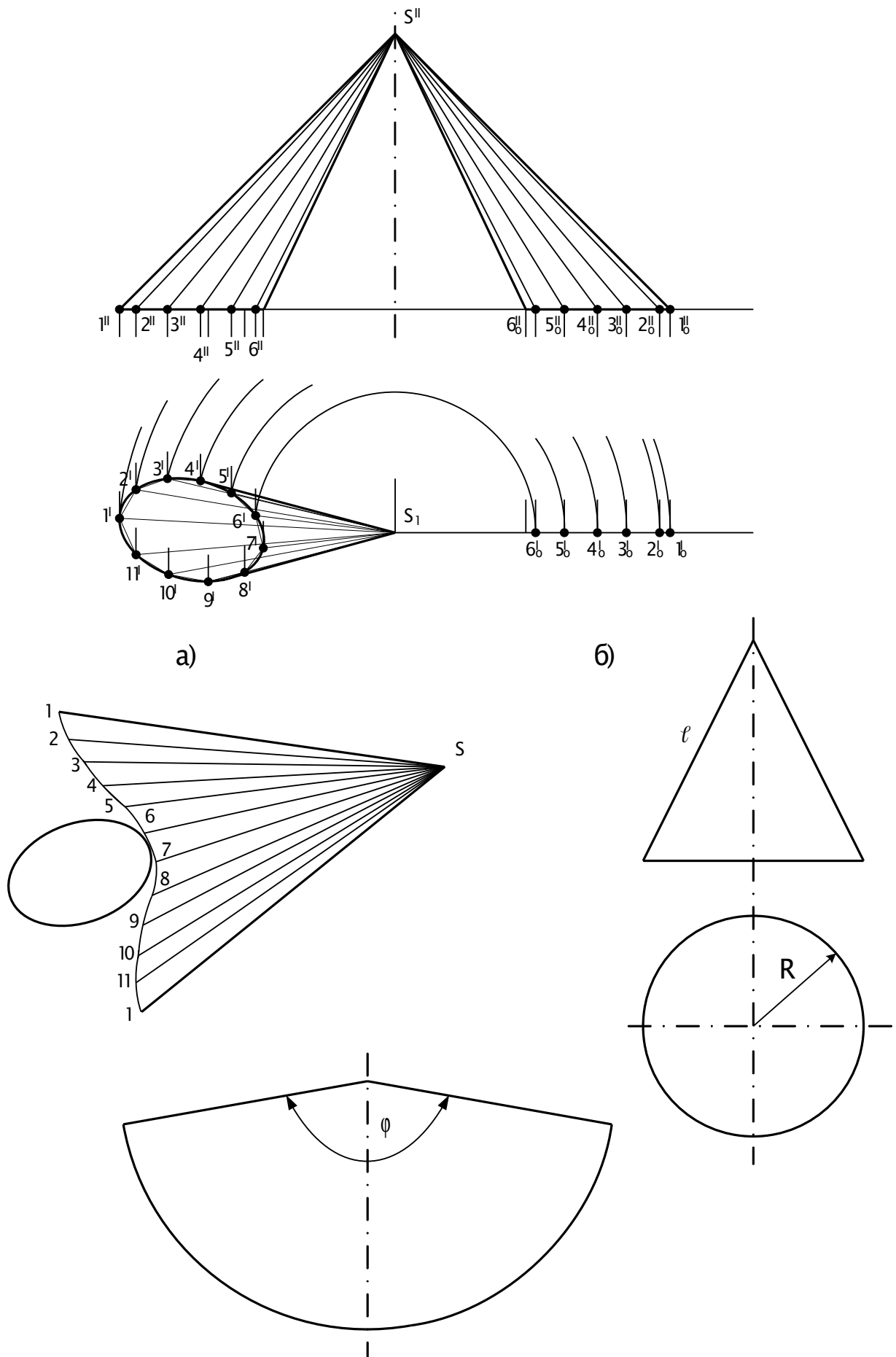


Рис. 30. Построение разверток конических поверхностей.



отличаем, что проекции геодезической линии обычно представляют собой кривые линии.

Если требуется построить развертку прямого кругового конуса, то она будет представлять собой круговой сектор (Рис. 30) радиус которого равен длине образующей конической поверхности  $\ell$ , а центральный угол определяется формулой 1:

$$\varphi^{\circ} = 360^{\circ} \cdot \frac{R}{\ell}$$

(1)

где  $R$  - радиус основания конической поверхности;

$\ell$  - длина образующей.

### 6.2.2. Развертка призматических и цилиндрических поверхностей

Наиболее часто развертки таких поверхностей строят двумя способами: способом перемены плоскостей проекции (раскатка) или способом нормального сечения. При этом, как и при построении развертки конуса, когда его поверхность аппроксимируется вписанной многогранной пирамидой, в цилиндрическую поверхность также вписывается многогранная призма (за исключением некоторых частных случаев). Поэтому нет необходимости рассматривать способы построения разверток как для призматических поверхностей, так и для цилиндрических поверхностей, т.к. единичность способов однозначна. Исходя из этого, подробно рассмотрим способы построения разверток призматических поверхностей, а развертки цилиндрических поверхностей покажем на рисунках без пояснений.

На рисунке 31 показано построение развертки призматической поверхности способом перемены плоскостей проекций. При этом производится последовательный поворот граней вокруг ребер (раскатка).

Вначале спроецируем призму на плоскость  $\Pi_3$  параллельную боковым ребрам. Затем повернем грань  $ACDF$  вокруг ребра  $AD$  (фронталь в системе  $\frac{\Pi_1}{\Pi_3}$ ) до совмещения с плоскостью, параллельной  $\Pi_3$ . Так как натуральная

величина ребра нам известна, проведем фронтальную проекцию  $\tau_3$  траектории точки  $C$  и на ней от точки  $A$  отложим натуральную величину ребра  $AC$ , подучив при этом точку  $C$ . Ребро  $CF$  на развертке равно и параллельно ребру  $AD$ . Вслед за этим построим проекции траектории точки  $B$  и на ней от точки  $C$  отложим натуральную величину отрезка  $CB$  (она также известна) и т.д. Соединяем точки на развертке так, как они были соединены на фигуре. Для получения развертки полной поверхности призмы следует к полученной фигуре пристроить верхнее и нижнее основания, натуральная величина которых известна.

Чтобы построить на развертке точку  $G$ , лежащую на поверхности призмы и заданную своими проекциями, следует провести через нее

произвольную прямую, удобнее всего образующую  $GH$ . Построив проекции точек  $G$  и  $H$  на плоскость  $\Pi_3$ , проведем проекции их траекторий. Получив точку  $H$ , проведем через нее образующую параллельно ребрам до пересечения с проекцией траектории точки  $G$ . Аналогично решается и обратная задача.

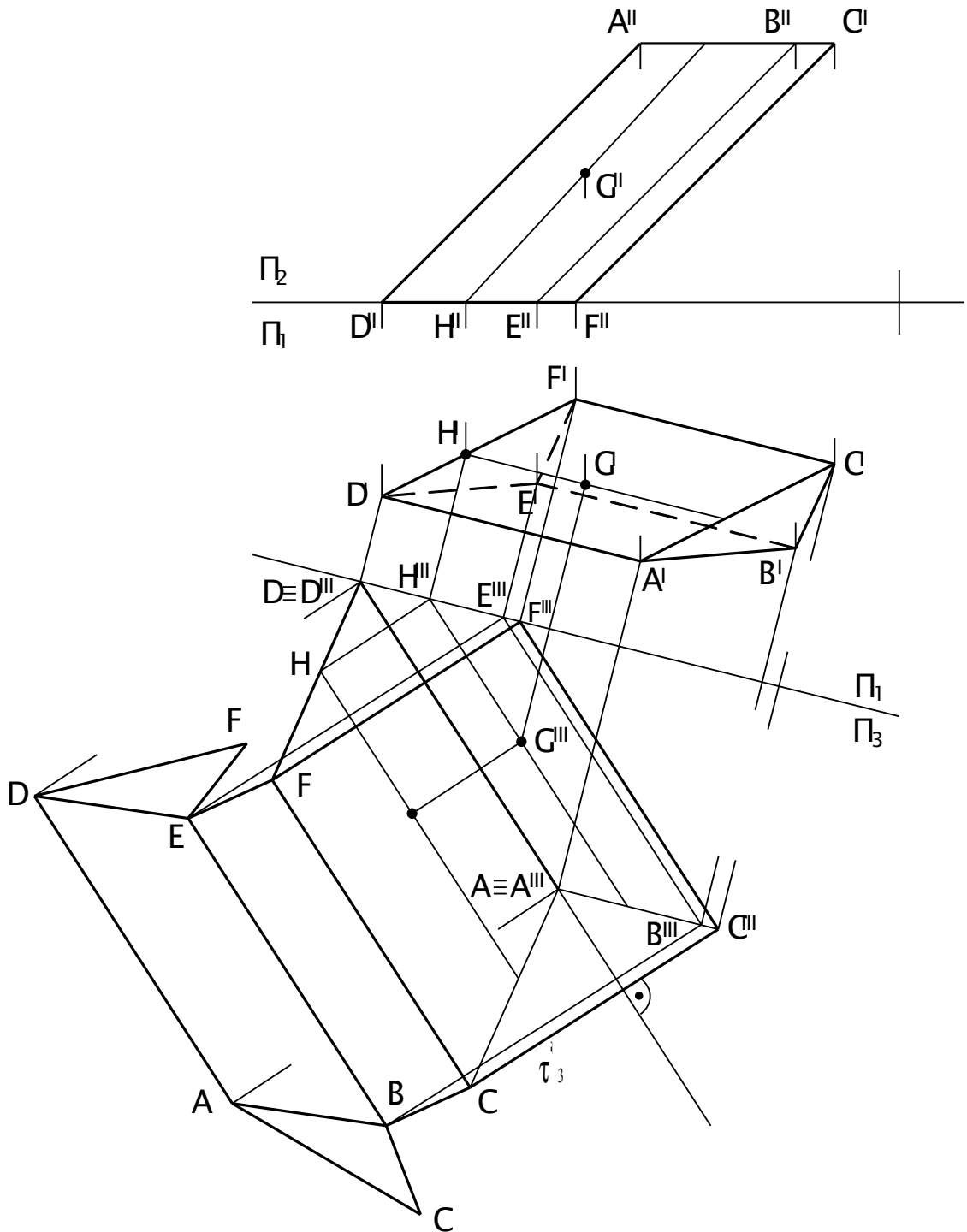


Рис. 31. Построение развертки полной поверхности призмы. Способ перемены плоскостей проекции (раскатка).

Теперь рассмотрим построение развертки призматической поверхности способом нормального сечения (Рис. 32). Построение заключается в том, что призматическую поверхность рассекают плоскостью, перпендикулярной ее образующим (ребрам), и определяют истинную величину нормального сечения. Линию нормального сечения разворачивают в прямую.

Тогда образующие (ребра) поверхности при развертке ее на плоскость располагаются перпендикулярно развертке линии нормального сечения, которую принимают за базу отсчета размеров образующих (ребер).

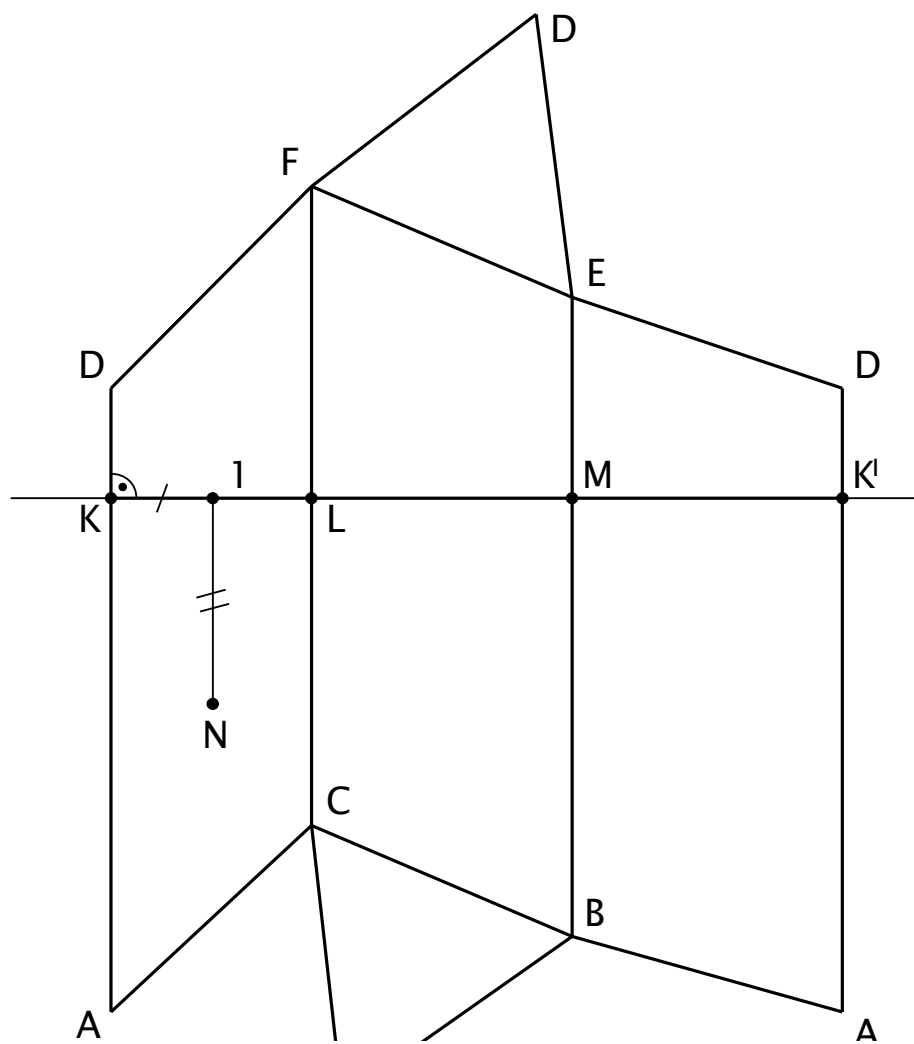
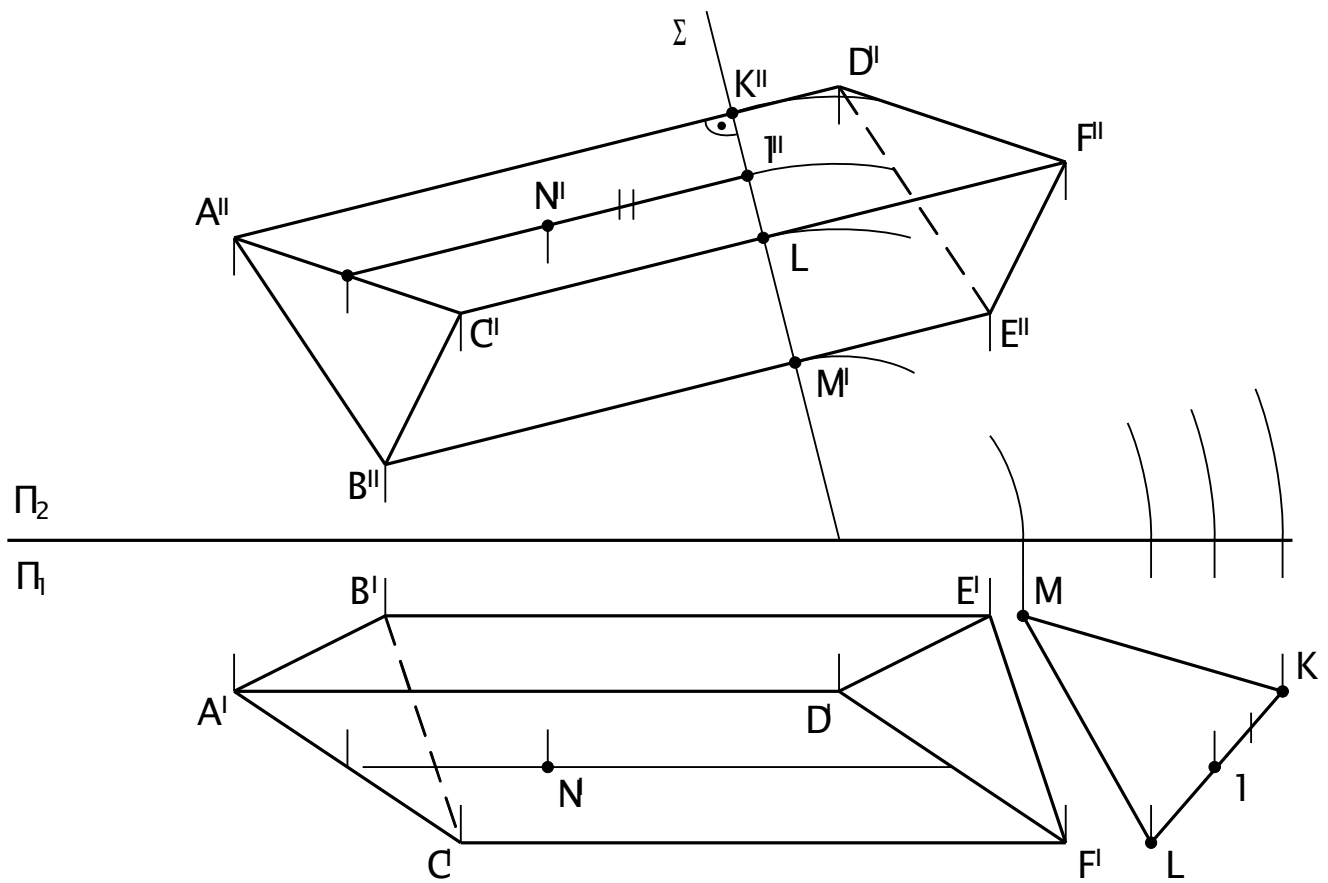


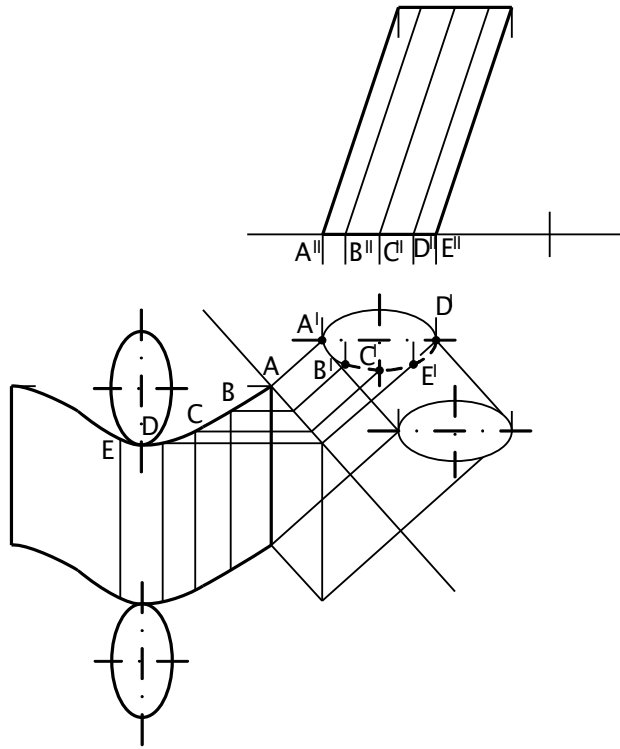
Рис. 32. Построение развертки полной поверхности призмы.  
Способ нормального сечения.

На рисунке 32 построена полная развертка поверхности треугольной призмы  $ABCDEF$ . Так как боковые ребра призмы  $BE$ ,  $AD$  и  $CF$  параллельны плоскости  $\Pi_2$ , то они в истинную длину изображены на фронтальной плоскости проекции. Рассечем поверхность призмы плоскостью  $\Sigma$  перпендикулярно ребрам, которая будет являться фронтально проецирующей плоскостью. Нормальное сечение  $KLM$  призмы построено в натуральную величину путем совмещения (разворота) плоскости  $\Sigma$  с плоскостью  $\Pi_1$ . Линию нормального сечения разворачиваем в прямую и через точки  $K$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $K'$  проводим прямые перпендикулярные развертке линии нормального сечения. На каждом из построенных перпендикуляров откладываем по обе стороны от линии  $KK'$  отрезки боковых ребер, измеренных на плоскости  $\Pi_2$  (до нормального сечения и после него). Отмечаем точки ребер на развертке  $A$  и  $D$ ,  $C$  и  $F$ ,  $B$  и  $E$ , соединяем их отрезками прямых, которые дают истинную величину сторон основания призмы. Присоединяя к развертке боковой поверхности призмы оба основания (треугольники  $ABC$  и  $DEF$ ), получаем полную развертку призмы. На развертку призмы нанесена точка  $N$ , принадлежащая грани  $ACFD$  призмы, с помощью вспомогательной прямой, параллельной ребрам призмы и пересекающей нормальное сечение в точке 1.

Применение рассмотренных методов для построения разверток цилиндрических поверхностей не требует столь же детальных пояснений. Если сравнить чертежи на рисунках 31, 32, 33, то построения станут понятными и без пояснений.

При построении разверток поверхности прямого кругового цилиндра (усеченного – рис. 34а и полного – рис. 34б) можно не прибегать к замене цилиндрической поверхности призматической, так как очевидно, что длина развернутого на плоскости нормального сечения равна длине окружности основания  $\pi \cdot d$ . Отметим лишь, что при построении полной развертки усеченного кругового цилиндра следует определить натуральную величину верхнего основания, которое представляет из себя эллипс.

a)



б)

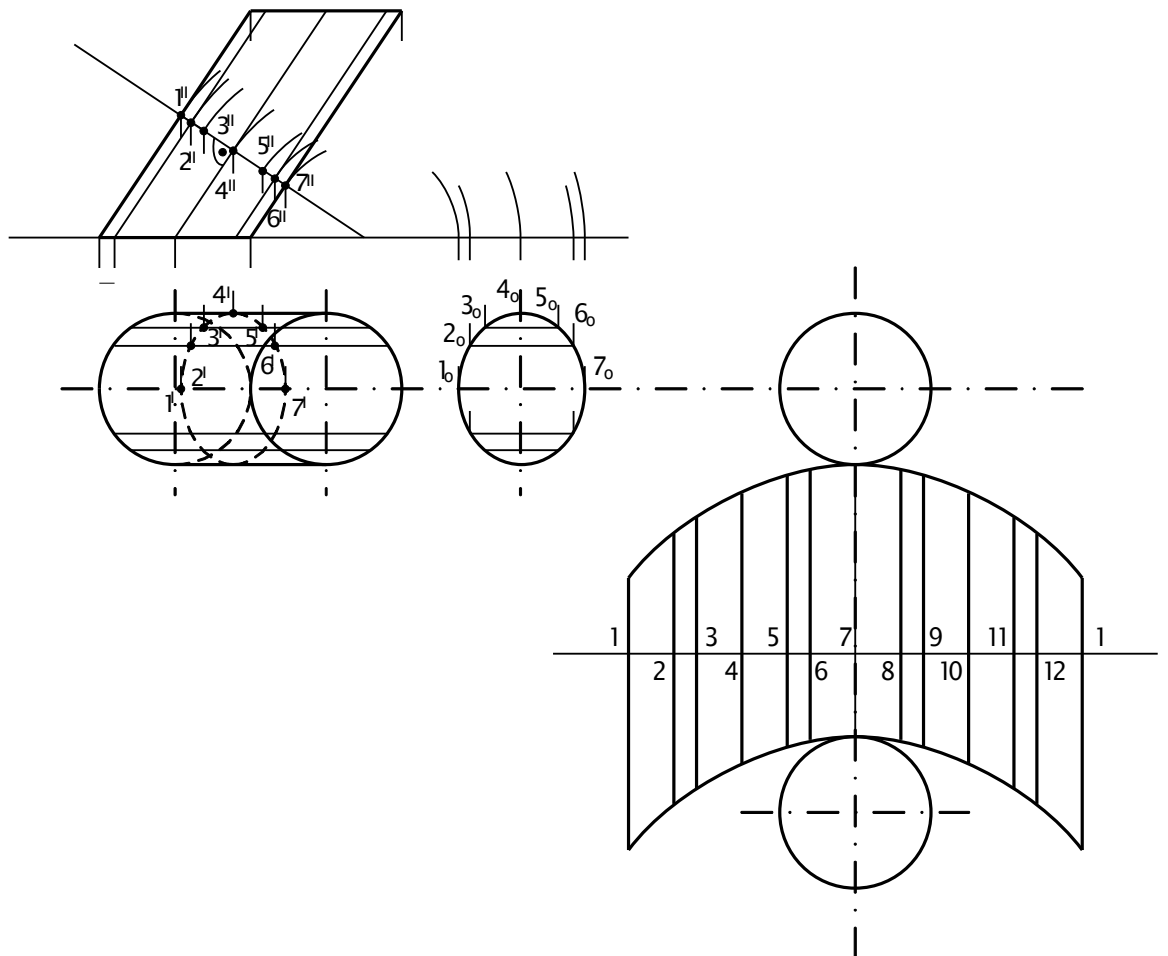
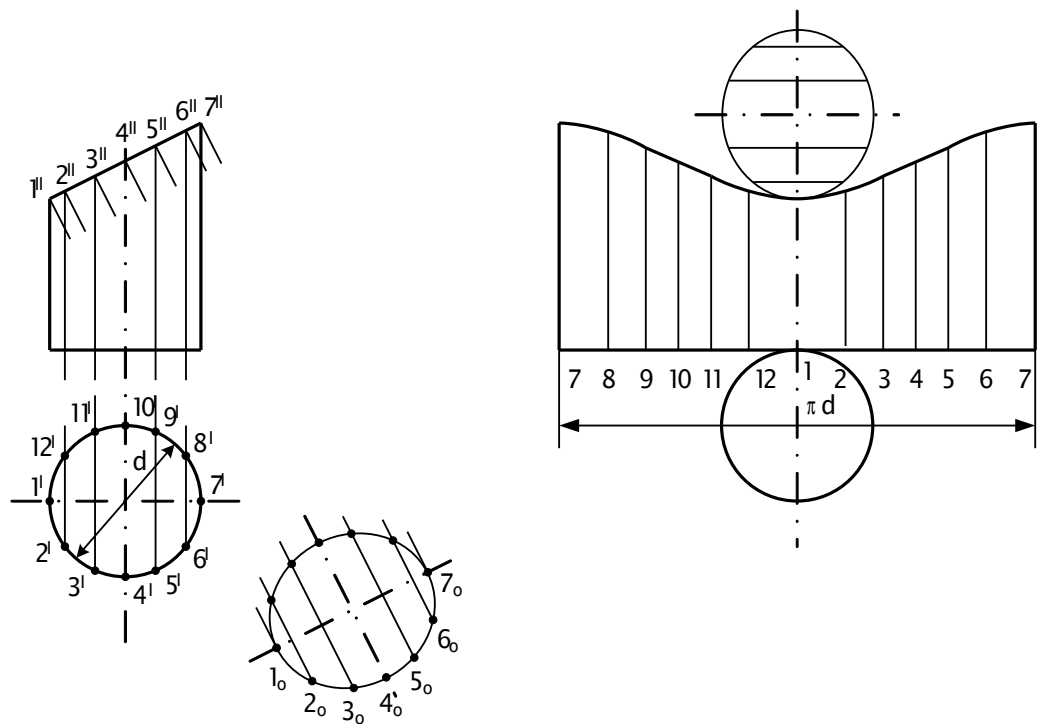


Рис. 33. Построение разверток цилиндрических поверхностей.

a)



б)

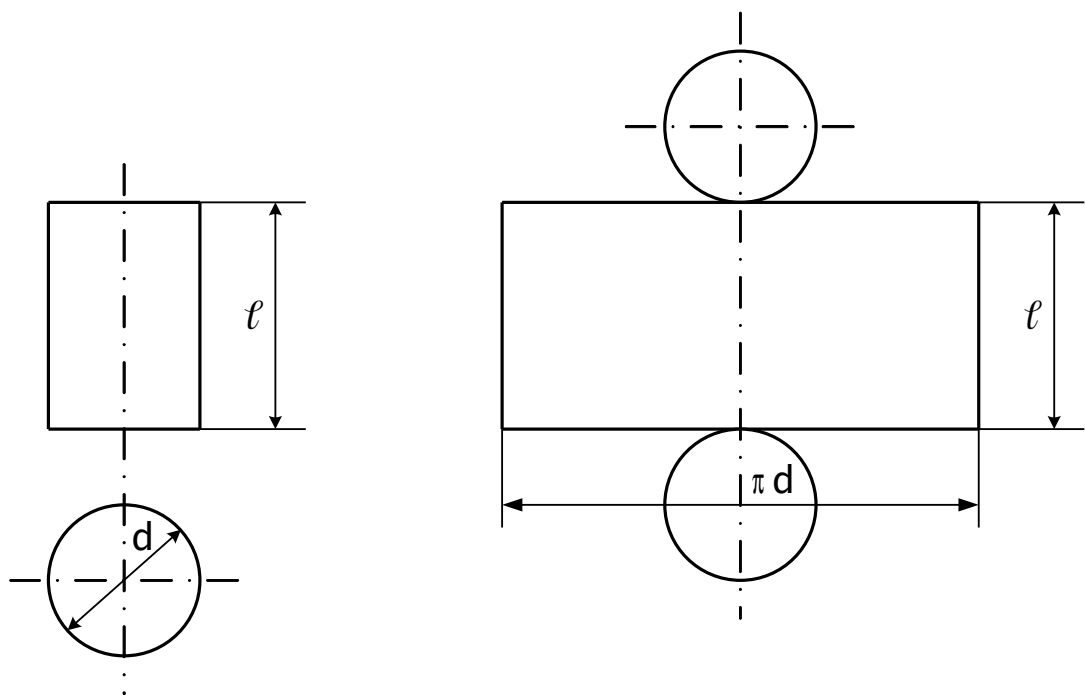


Рис. 34. Построение разверток прямого кругового цилиндра.

### 6.2.3. Приближенная развертка поверхностей

Как отмечалось выше, неразвертываемые поверхности не могут быть совмещены с плоскостью без разрывов и складов, т.е. теоретически

неразвертываемые поверхности не имеют своей развертки. Поэтому при изготовлении из листового материала неразвертываемой поверхности приходится кроме изгибания осуществлять также и растяжение определенных участков листа.

При необходимости же построения развертки неразвертываемой поверхности ее заменяют (аппроксимируют) одной или несколькими развертывающимися поверхностями. Построенная развертка будет являться приближенной (условной).

Рассмотрим сказанное на примере развертывания полусферической поверхности (Рис. 35).

Для построения условной развертки разделим поверхность меридиональными плоскостями (перпендикулярными к горизонтальной плоскости проекций) на несколько частей и каждую часть примем за цилиндрическую поверхность с меридиональной направляющей и горизонтальной образующей.

Главный меридиан  $0''4''$  разделим на несколько частей, например на четыре части и проведем параллели 1, 2, 3, 4. На прямой  $04$  откладываем хорды  $0''-1''$ ,  $1''-2''$  ... (можно сразу отложить вычисленную длину дуги  $0''4''$ ) и на перпендикулярах к прямой  $40$  - ширину каждого выделенного участка, равную длине касательных проведенных в точках 1, 2, 3, 4 и заключенные между следами меридиональных плоскостей на горизонтальной проекции. Полученные точки соединяем плавными кривым. Фигура  $AOB$  – приближенная развертка одной части сферической поверхности. Пристроив к ней  $n$  (в нашей случае 5) конгруэнтных фигур получим полную условную развертку всей полусферической поверхности.



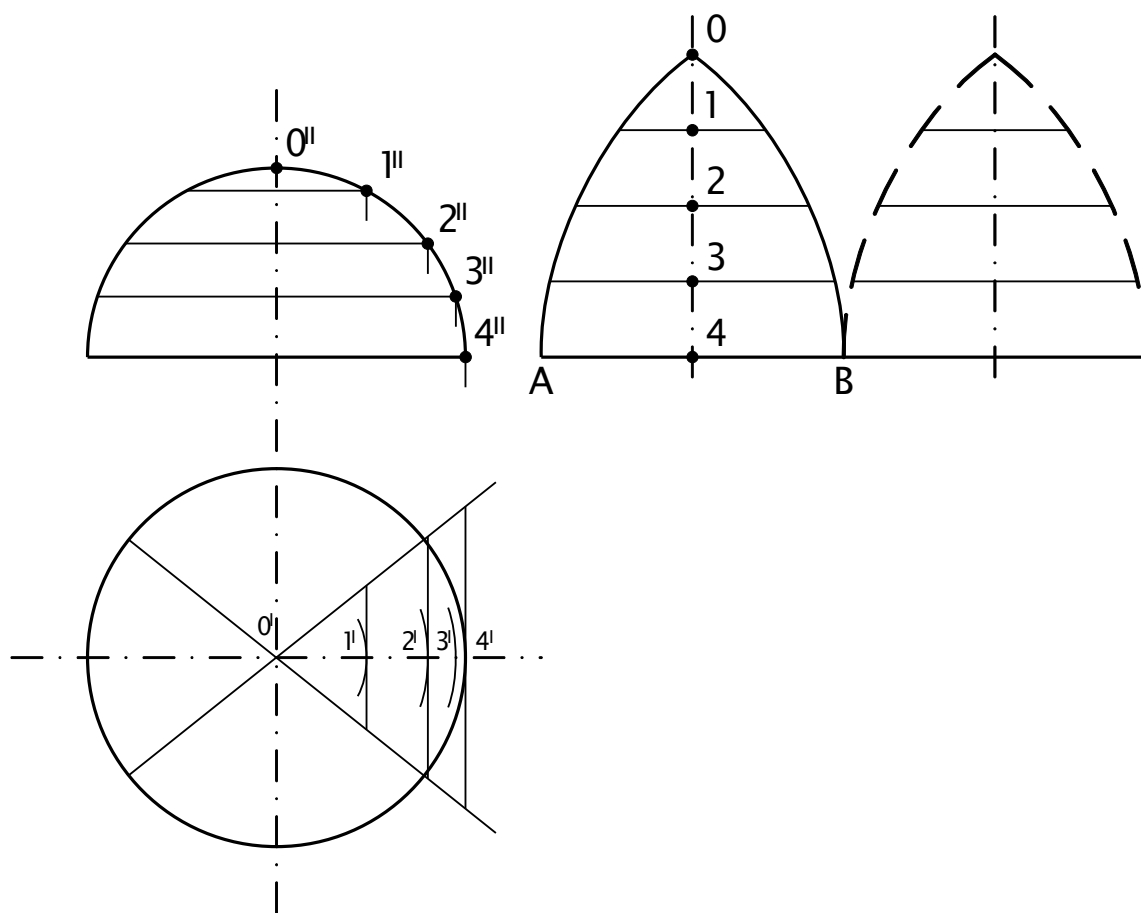


Рис. 35. Построение развертки полусферической поверхности.

