



Г.Ф. Винокурова, О.К. Кононова

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания для студентов ТПУ

Конспект лекций студента _____

Группа _____

Томск 2017

УДК 515

Начертательная геометрия и графика. Методические указания для студентов ТПУ. Перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017.-82 с.
ISBN 978-5-87307-118-7

Составители: доц., канд. техн. наук Г. Ф. Винокурова
ст. преп. О. К. Кононова

Рецензент доц., канд. техн. наук О.А. Куликова

Некоторые используемые в конспекте обозначения:

Совпадение, тождество – \equiv .

Совпадение, равенство – \equiv .

Параллельность – $//$.

Перпендикулярность – \perp .

Скрещивание – \cdot .

Отображение – \rightarrow .

Принадлежность элемента (точки) множеству (прямой, плоскости и т.д.) – \in .

Принадлежность подмножества (прямой) множеству (плоскости, поверхности) – \subset .

Пересечение множеств – \cap .

Введение

Литература

Винокурова Г.Ф., Степанов Б.Л. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Учебное пособие. – 2-е изд. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 306 с.

Г.Ф. Винокурова, Б.Л. Степанов. Курс лекций по начертательной геометрии. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.– 86 с.

Г.Ф. Винокурова, Б.Л. Степанов. Курс лекций по инженерной графике. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.– 80 с.

А.А. Чекмарев, Инженерная графика М.: Высш. шк ., 2000 г.

В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский Курс начертательной геометрии М.: Наука, 1988 М.: Высш. шк., 1999 г.

В.С. Левицкий Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей М.:Высш. шк., 2000 г.

Цели и задачи дисциплины

Краткая историческая справка

Основоположник начертательной геометрии – Гаспар Монж. Годы жизни – 1746 – 1818.

Первый учебник по начертательной геометрии опубликован во Франции в 1798 г.

В 1810 г. Карл Потье начал читать лекции по начертательной геометрии в Петербургском Институте корпуса инженеров путей сообщения.

В 1821г. в России издан первый учебник по начертательной геометрии на русском языке. Автор – профессор Я.А.Севастьянов.

Валентин Николаевич Джонс 28(16)октября 1900 г. прочел в ТТИ первую лекцию по начертательной геометрии.

Свойства обратимости чертежа

Способы дополнения проекционных чертежей

Метод прямоугольных проекций (метод Монжа)

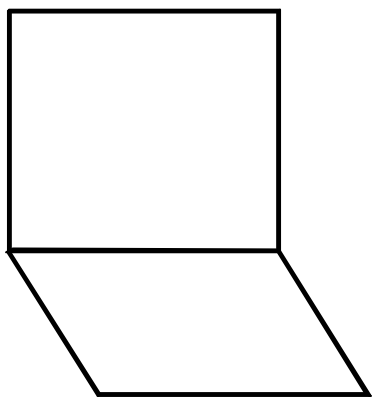


Рис. 5

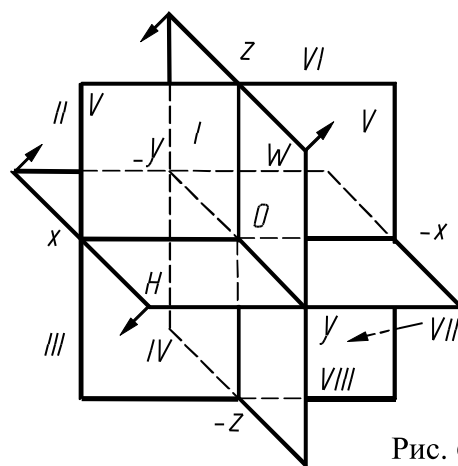


Рис. 6

H –

V –

W –

O –

Ox, Oy, Oz –

Ox – ось широт

Oy – ось глубин

Oz – ось высот

Точка

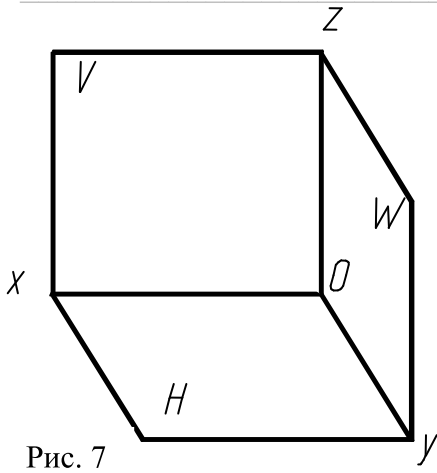


Рис. 7

$A -$

$a -$

$a' -$

$a'' -$

$oa_x -$

$oa_y -$

$oa_z -$

Комплексный чертеж точки

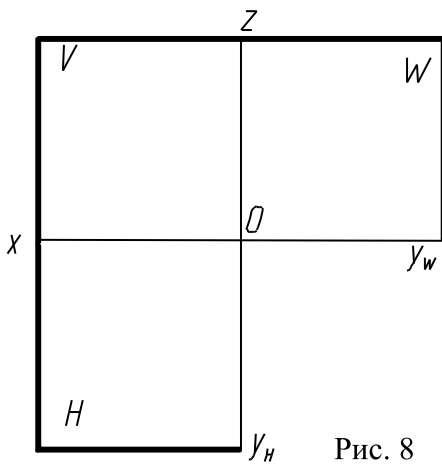


Рис. 8

Основные правила ортогонального проецирования точки

1.

2.

3.

4.

Прямая линия

Линия – _____

Прямая линия – _____

Прямая линия задается: _____

Положение прямой в пространстве

Прямая общего положения – _____

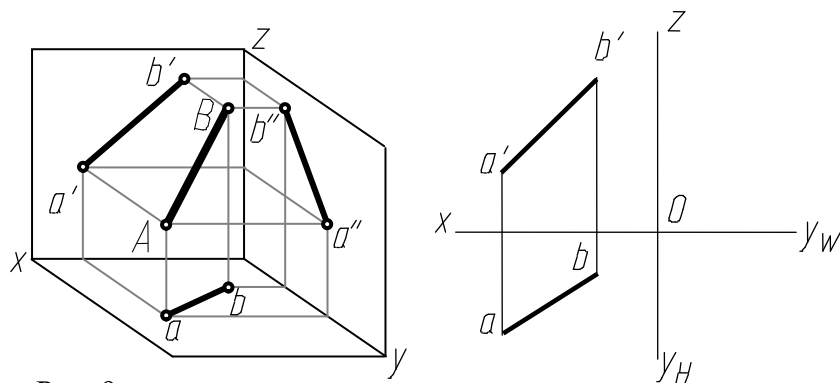


Рис. 9

Прямые частного положения – _____

Прямые, параллельные плоскости проекций (прямые уровня)

Горизонтальная прямая ($AB \parallel H$)

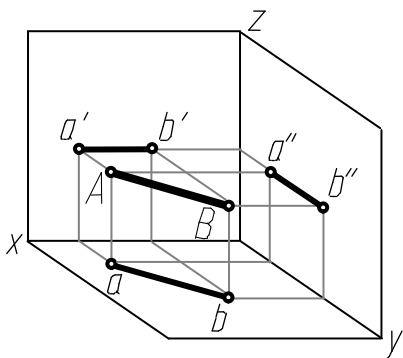
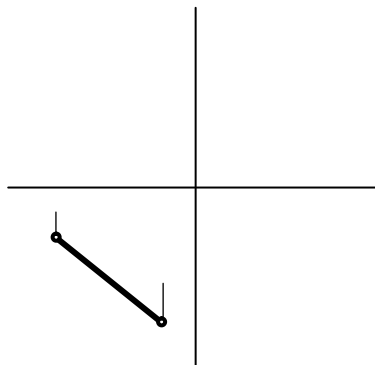


Рис. 10



Свойства проекций

$$|ab| = |AB|;$$

$$(a'b') \parallel (Ox);$$

$$(a''b'') \parallel (Oy_w);$$

$$(AB \wedge V) = (ab \wedge Ox) = \beta;$$

$$(AB \wedge W) = (ab \wedge Oy_n) = \gamma.$$

Фронтальная прямая

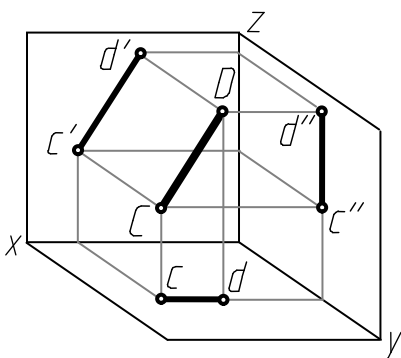
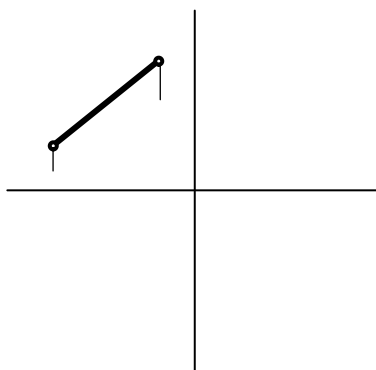


Рис. 11



Свойства проекций

Профильная прямая

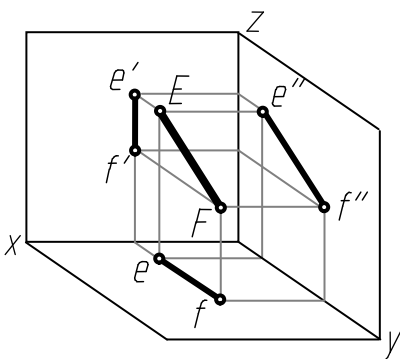
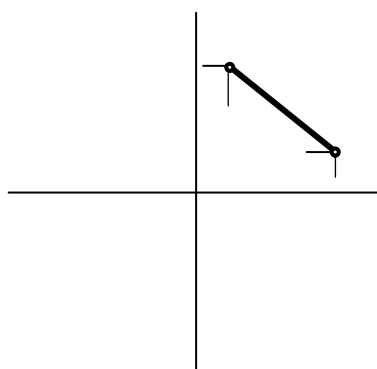


Рис. 12



Свойства проекций

Прямые, перпендикулярные плоскости проекций (прямые проецирующие)

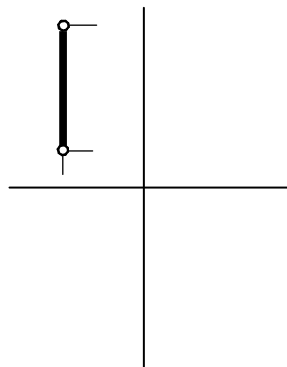
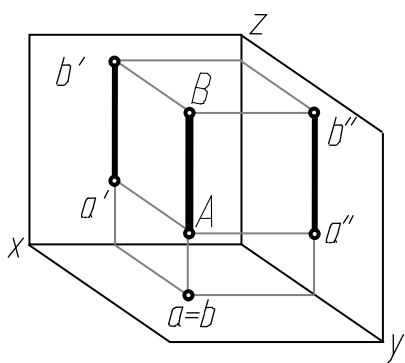


Рис. 13

Свойства проекций

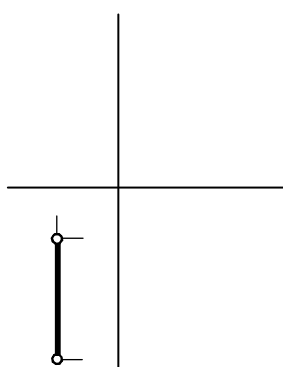
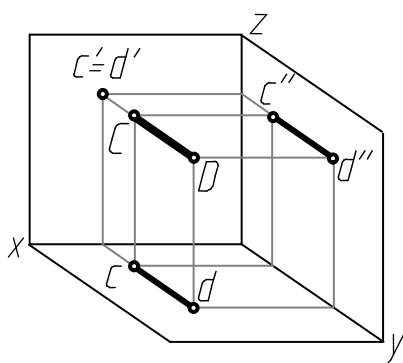


Рис. 14

Свойства проекций

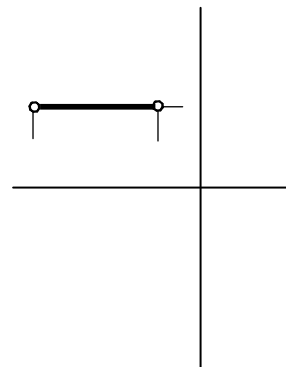
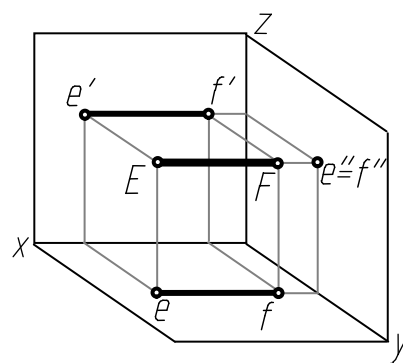


Рис. 15

Свойства проекций

**Взаимное положение точки и прямой.
Преобразование чертежа прямой. Две прямые.**

Взаимное положение точки и прямой

Если точка принадлежит прямой, то проекции точки принадлежат одноименным проекциям прямой.

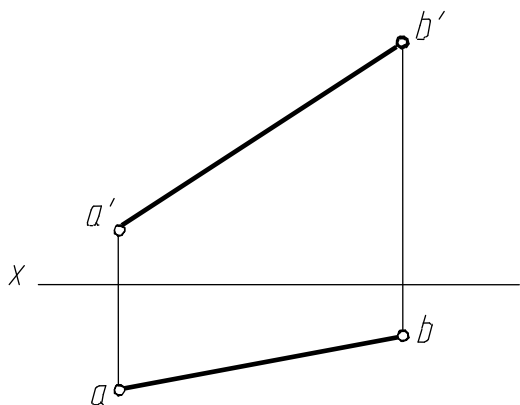


Рис. 16

Следы прямой

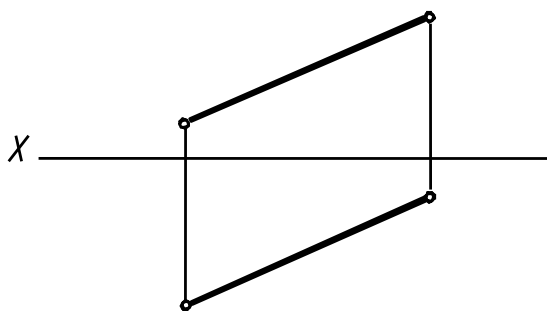
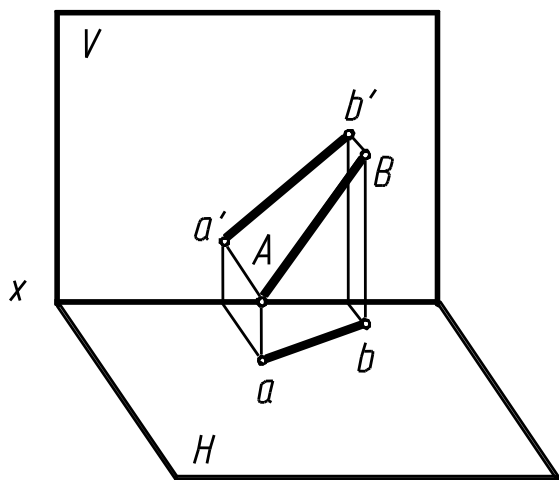


Рис. 17

Преобразование прямой уровня в проецирующую прямую

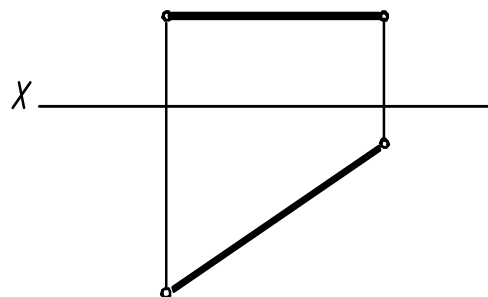


Рис. 20

2. Преобразование прямой общего положения в проецирующую прямую

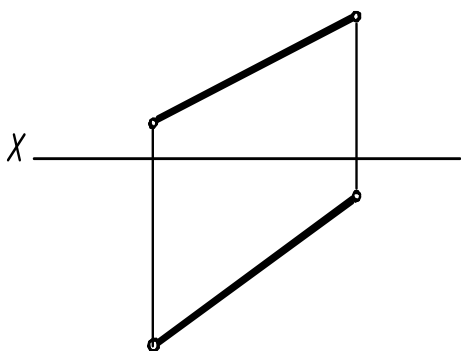


Рис. 21

Способ вращения

Способ вращения заключается в том, что положение геометрических элементов относительно плоскостей проекций приводится в удобное для решения задачи вращением вокруг оси, которая проводится перпендикулярно какой-нибудь плоскости проекций; положение плоскостей проекций при этом остается неизменным. На эюре строят новые проекции повернутых геометрических элементов.

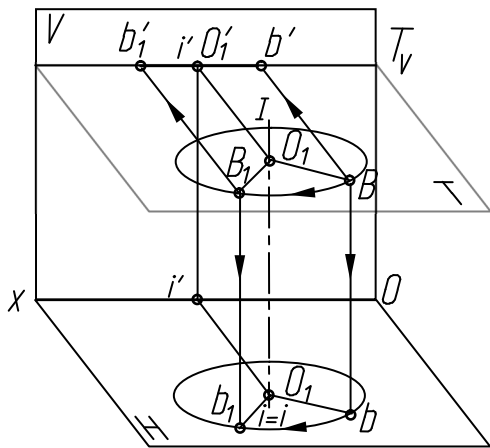


Рис. 22

Траектория вращения точки проецируется в дугу окружности на плоскости проекций, которой перпендикулярна ось вращения. На плоскость, которой ось вращения параллельна, траектория вращения точки проецируется в отрезок, параллельный оси проекций.

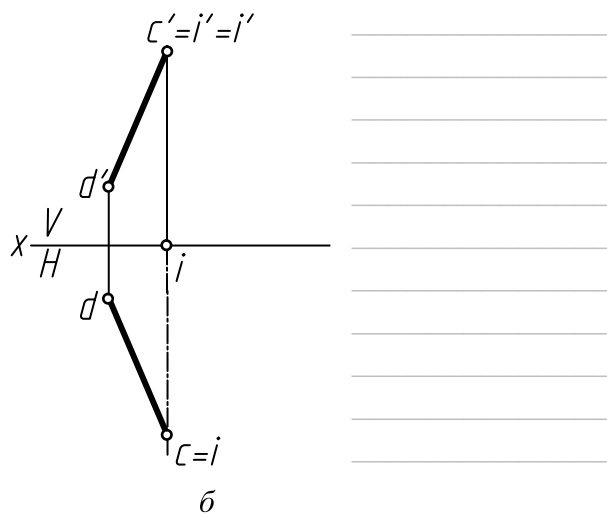
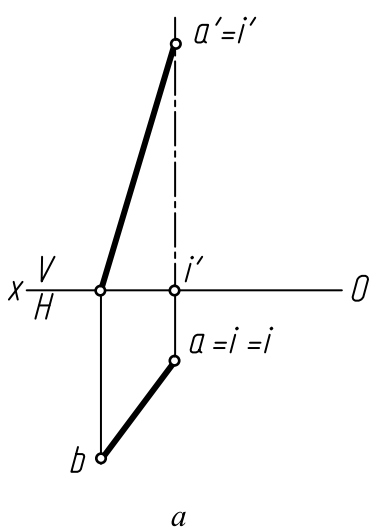
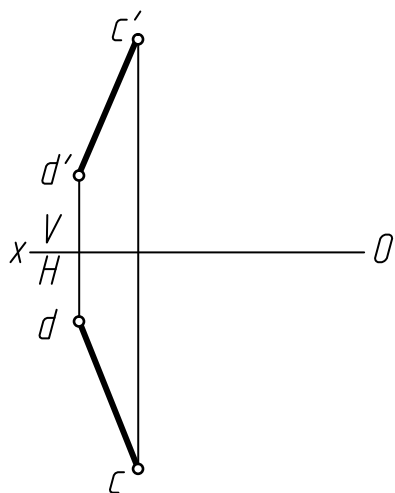


Рис. 23

Способ плоскопараллельного перемещения

Способ вращения без указания осей или способ плоскопараллельного перемещения может быть применен в тех же случаях, что и рассмотренный выше способ вращения. Одну из проекций вычерчиваем в новом положении по отношению



к оси проекций Ox , а на другой плоскости проекций проводим прямые, параллельные оси Ox , изображающие на плоскости проекций путь перемещения точек. В пересечении линий проекционной связи, проведенных от проекций точек после поворота, и линий, параллельных оси Ox , получаем точки, определяющие положение второй проекции после поворота.

Взаимное положение двух прямых

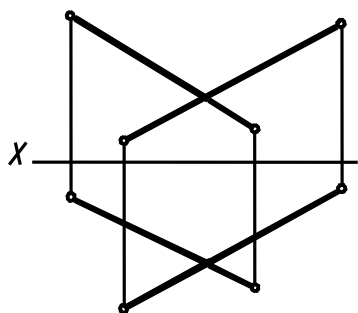


Рис. 25

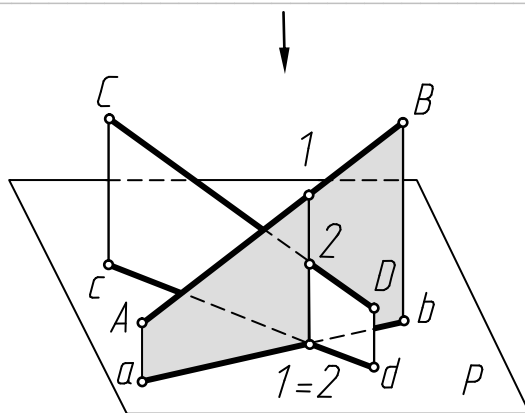
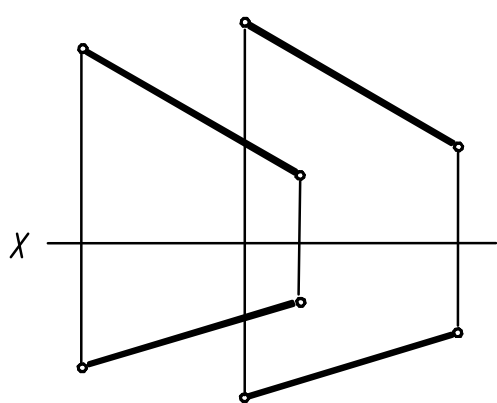
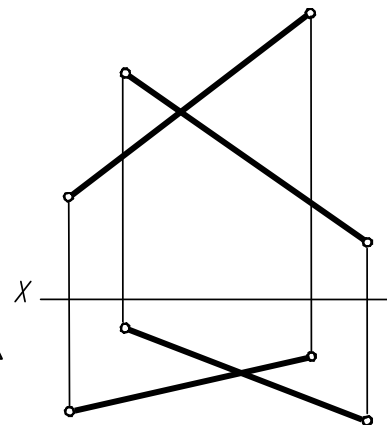
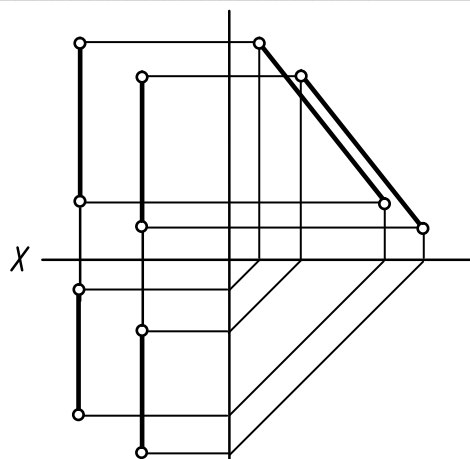


Рис. 26



a



б

Рис. 27

Проекции плоских углов

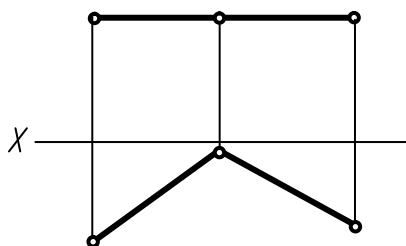


Рис. 28

Теорема о проецировании прямого угла:

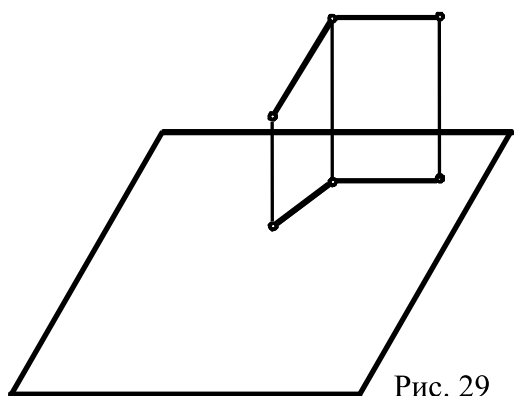


Рис. 29

Для того чтобы прямой угол проецировался в натуральную величину, достаточно, чтобы одна его сторона была параллельна плоскости проекций.

Обратная теорема:

Если прямой угол проецируется ортогонально в виде прямого угла, то он имеет одну сторону, расположенную параллельно плоскости проекций.

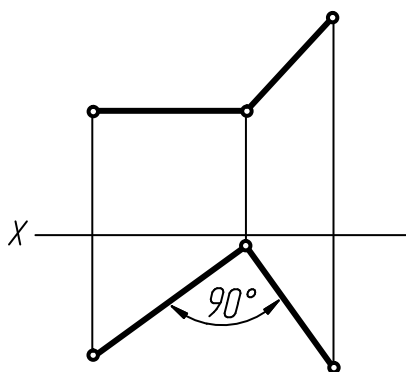


Рис. 30

Тема 2. Плоскость

Задание плоскости на чертеже

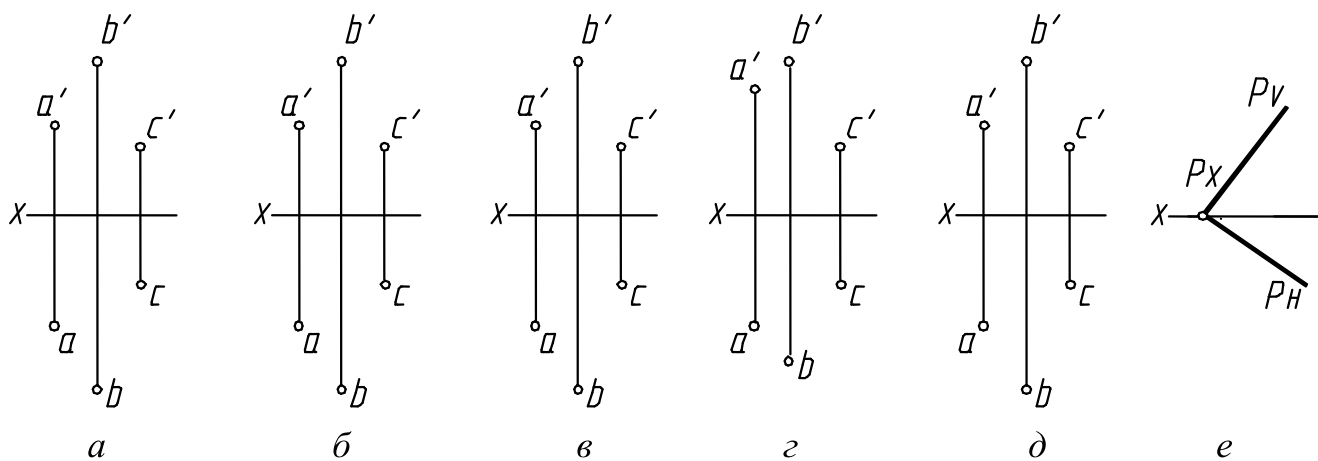


Рис 1

- a – _____
- б – _____
- в – _____
- г – _____
- д – _____
- е – _____

Следы плоскости

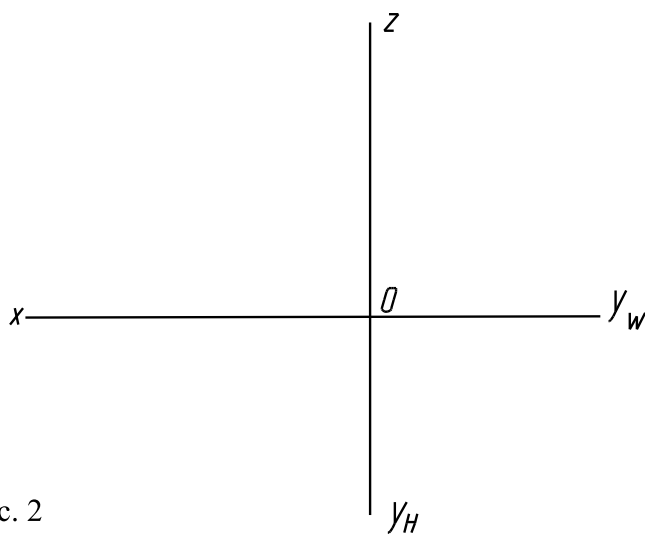
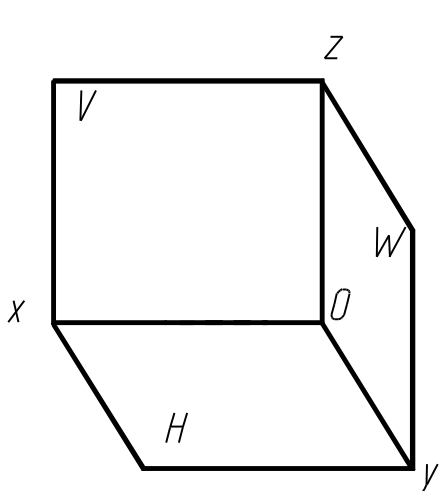


Рис. 2

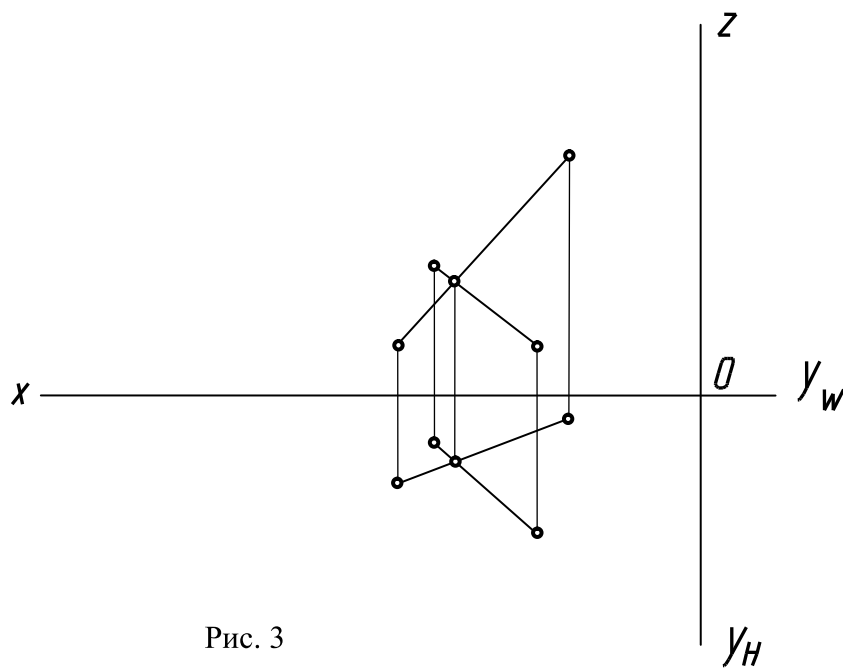


Рис. 3

Точка и прямая в плоскости

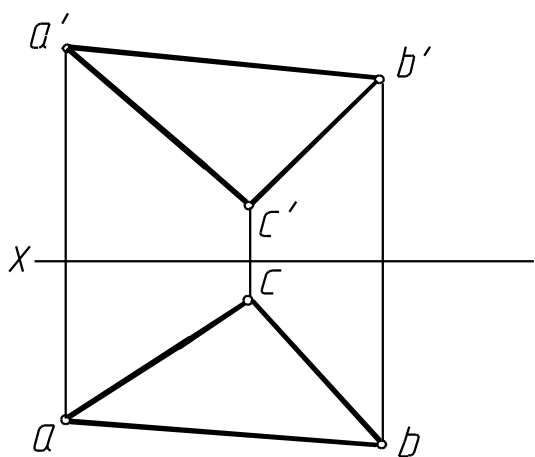


Рис. 4

Положение плоскости в пространстве

Проецирующие плоскости

*Горизонтально проецирующая
плоскость*

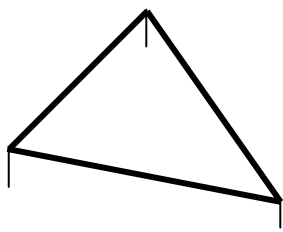


Рис. 5

*Фронтально проецирующая
плоскость*

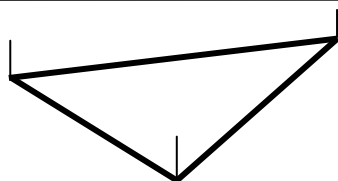


Рис. 6

Плоскости уровня

Горизонтальная

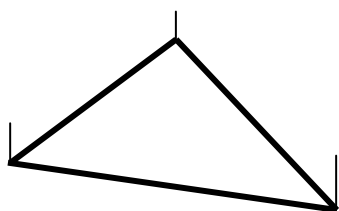


Рис. 7

Фронтальная

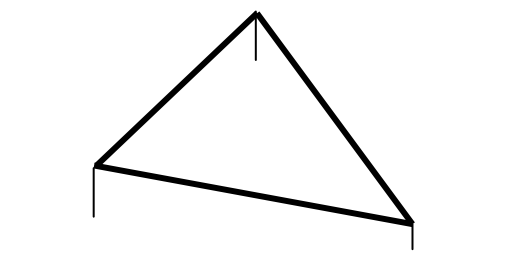


Рис. 8

Главные линии плоскости

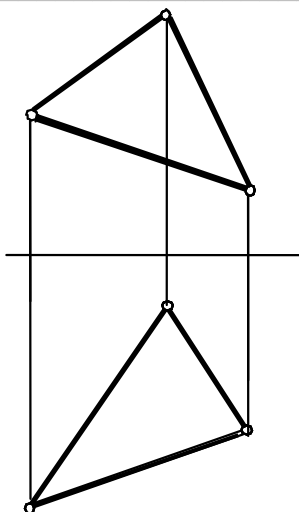


Рис. 9

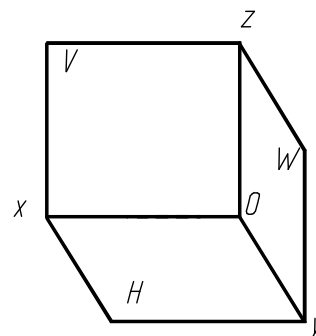
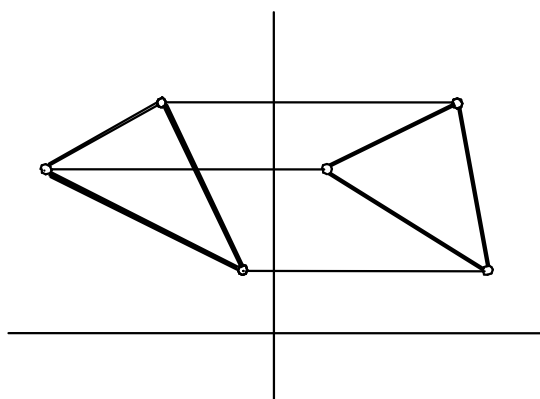


Рис. 10

Преобразование чертежа плоскости

Способ перемены плоскостей проекций

Две основные задачи преобразования чертежа плоскости

Плоскость общего положения можно преобразовать:

1. В проецирующую плоскость.
2. В плоскость уровня.

1. Преобразование плоскости общего положения в проецирующую плоскость

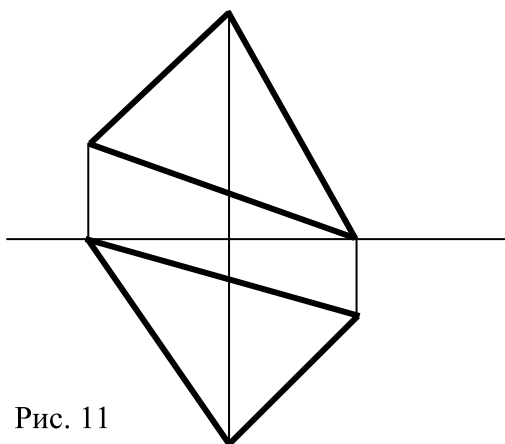


Рис. 11

Преобразование проецирующей плоскости в плоскость уровня

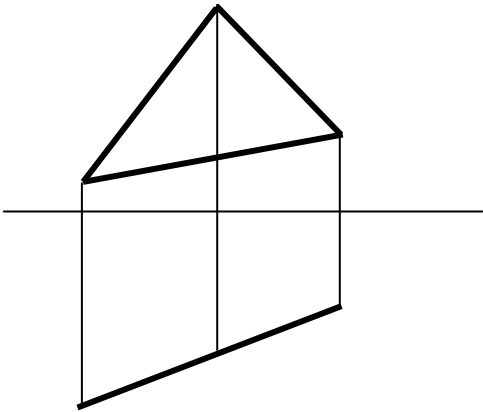


Рис. 12

2. Преобразование плоскости общего положения в плоскость уровня

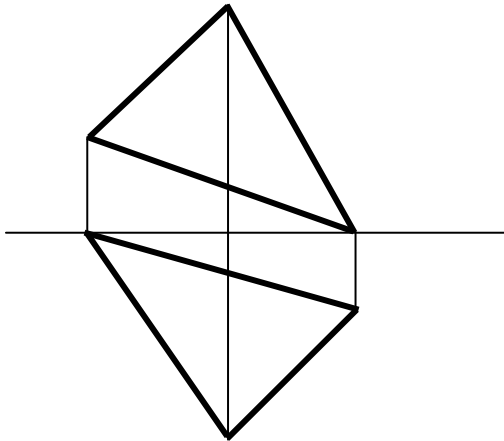


Рис. 13

Способ совмещения

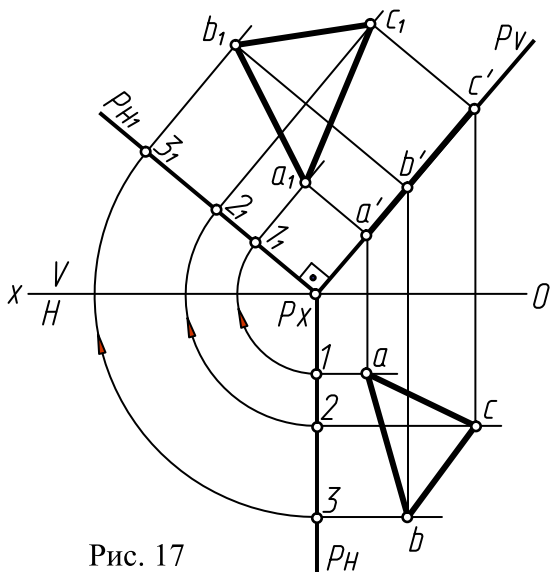


Рис. 17

Способ совмещения можно рассматривать как частный случай вращения. Он применяется для определения натуральной величины геометрической фигуры, расположенной в плоскости. Эту плоскость вместе с геометрической фигурой, лежащей в этой плоскости, вращают вокруг одного из следов, совмещая с той плоскостью проекций, в которой лежит этот след. В совмещенном положении геометрическая фигура изображается в натуральную величину. Если геометрическая фигура задана на эпюре без следов, то следы плоскости нужно построить.

Взаимное положение прямой и плоскости

Прямая параллельна плоскости

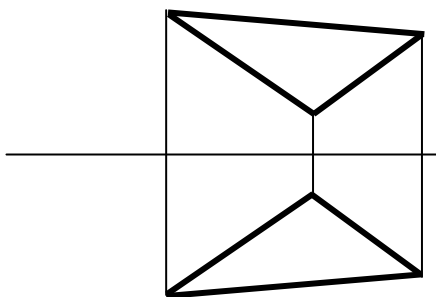


Рис. 18

Прямая пересекает плоскость

Построить точку пересечения прямой с плоскостью – значит найти точку, принадлежащую одновременно и прямой и плоскости. Графически такая точка определяется как точка пересечения прямой с линией, лежащей в плоскости.

1. Пересечение прямой общего положения с проецирующей плоскостью

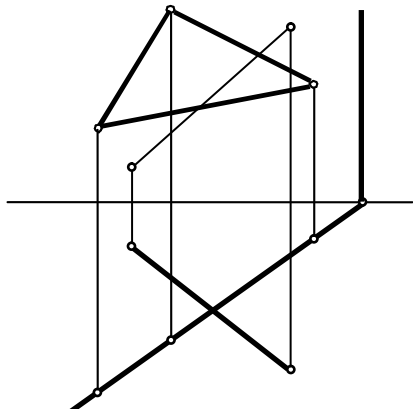


Рис. 19

2. Пересечение проецирующей прямой с плоскостью общего положения

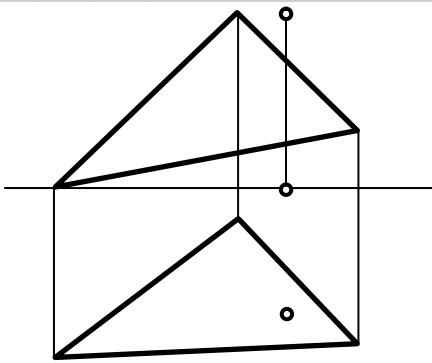


Рис. 20

3. Пересечение прямой общего положения с плоскостью общего положения

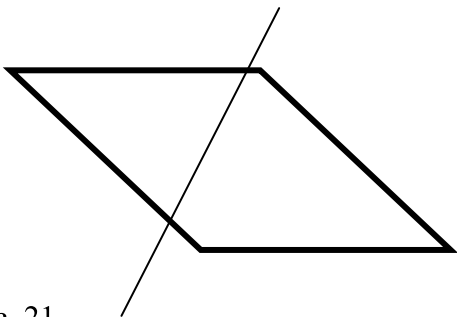


Рис. 21

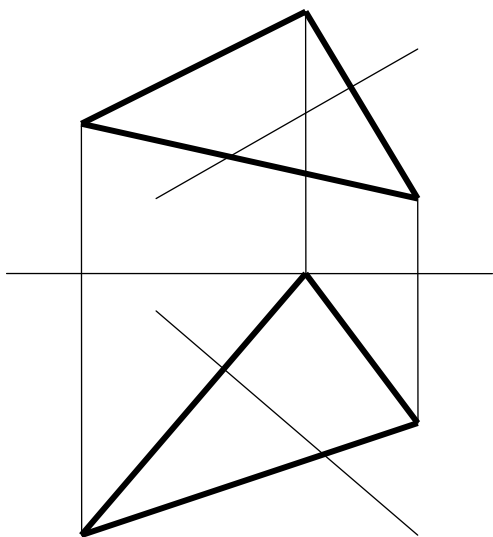


Рис. 22

Взаимное положение двух плоскостей

Параллельные плоскости

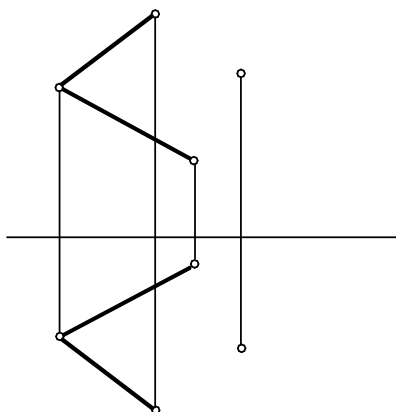


Рис. 23

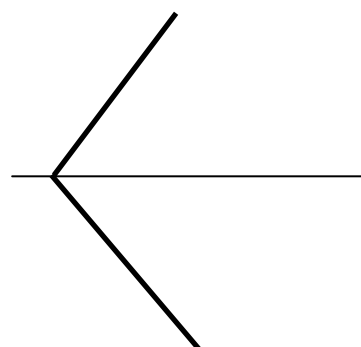


Рис. 24

Плоскости пересекаются



1. Линия пересечения двух проецирующих плоскостей

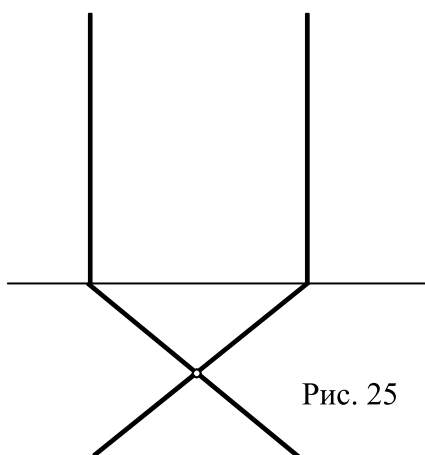


Рис. 25



2. Линия пересечения плоскости общего положения и проецирующей плоскости

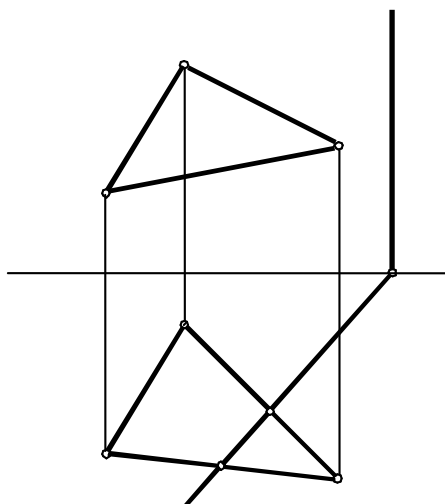


Рис. 26



3. Линия пересечения двух плоскостей общего положения

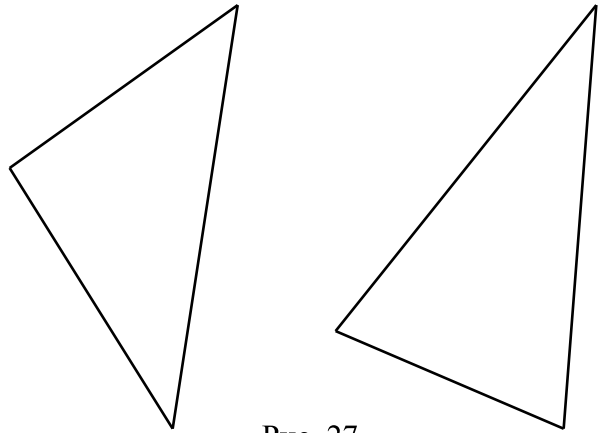


Рис. 27

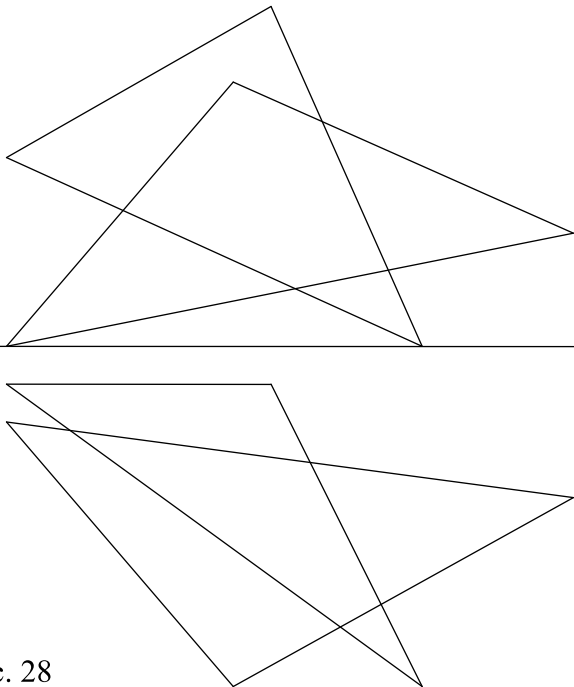


Рис. 28

Развертки многогранников

Развертка поверхности призмы

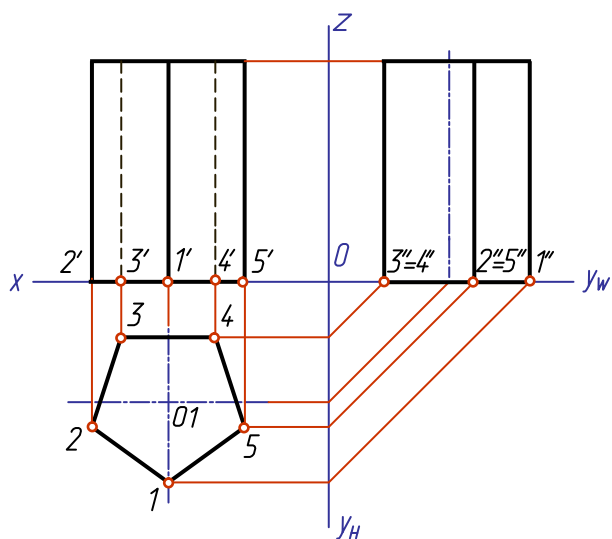


Рис. 7

Развертка поверхности пирамиды

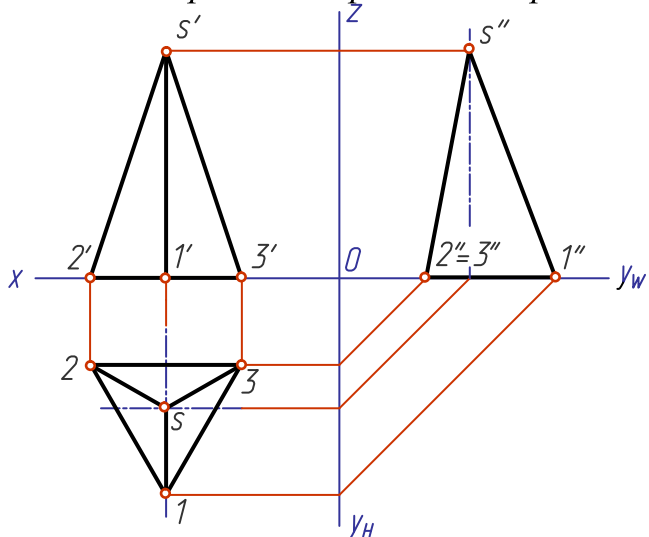


Рис. 8

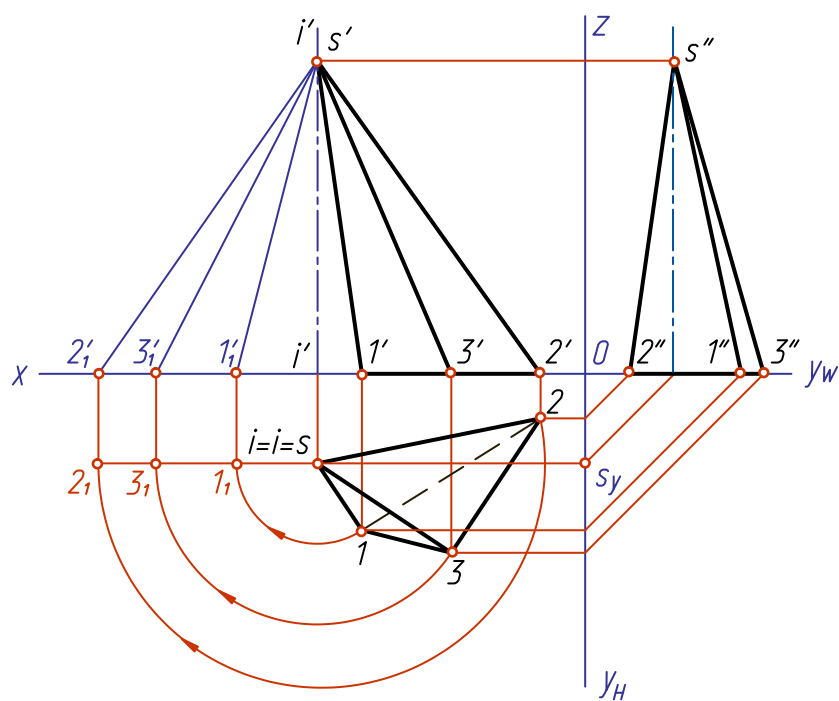


Рис. 9

Коническая и цилиндрическая поверхности

Коническая поверхность

Цилиндрическая поверхность

Торсовая поверхность

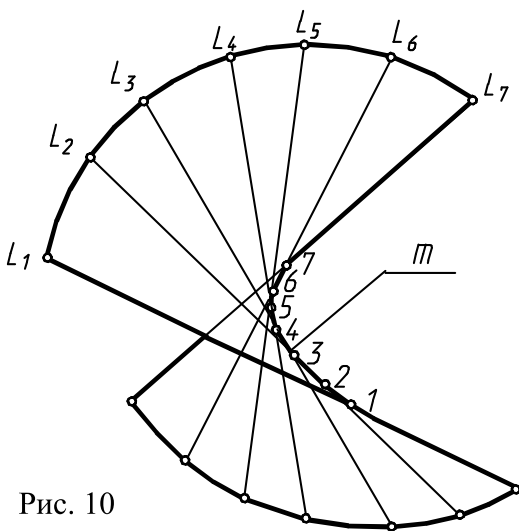


Рис. 10

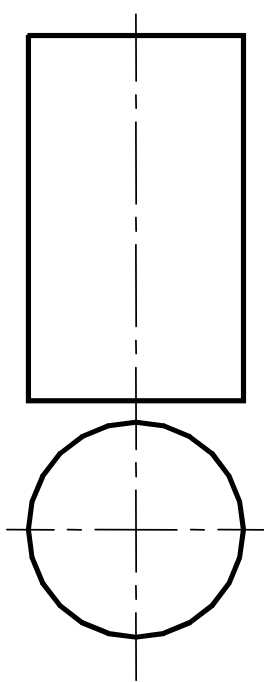


Рис. 13

Прямой круговой конус

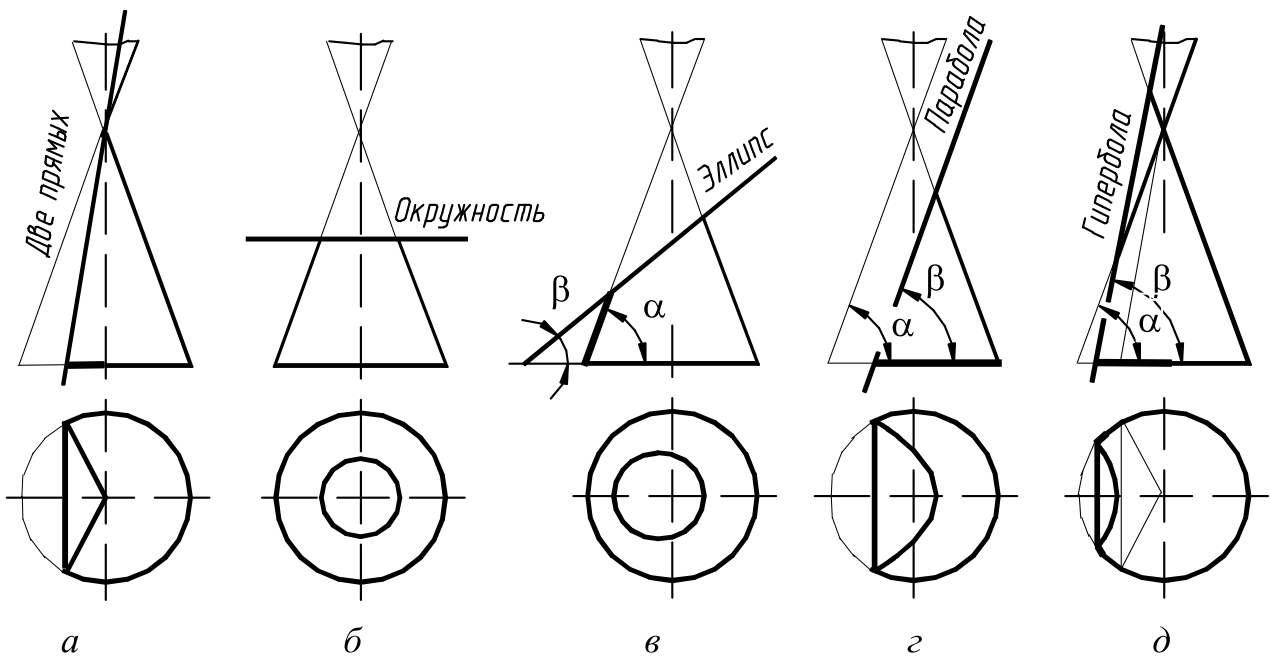
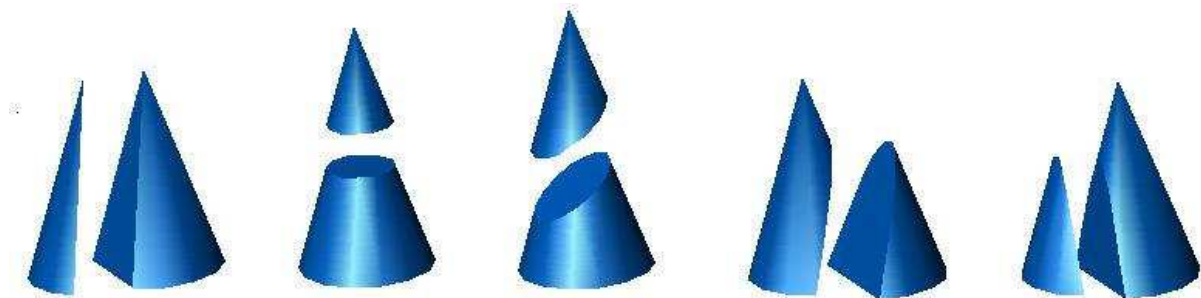


Рис. 14

Сфера

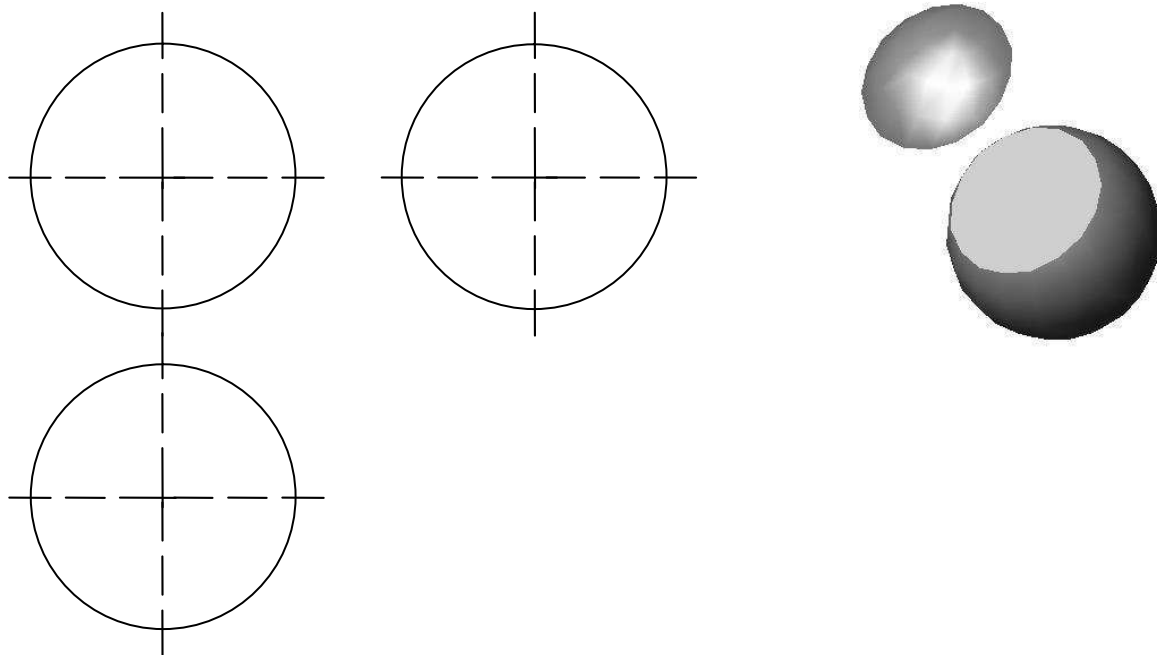


Рис. 17

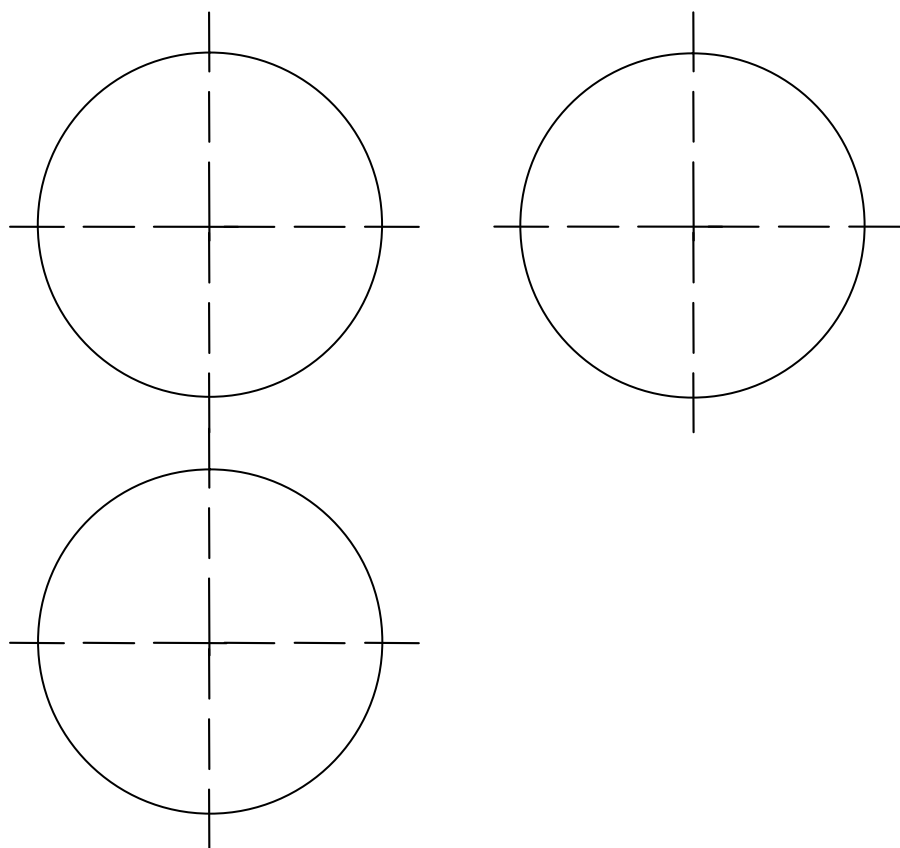
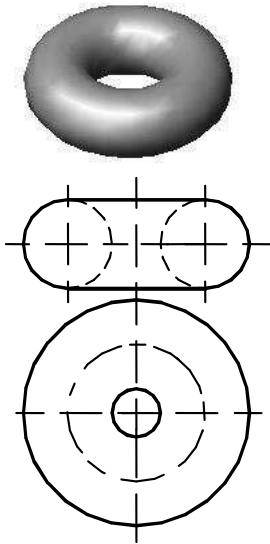


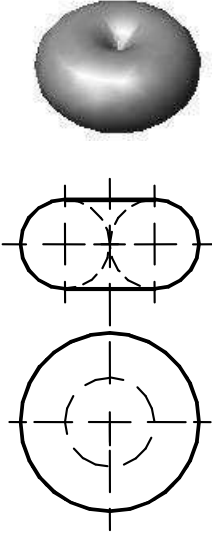
Рис. 18

Тор

Тор открытый



Тор закрытый



Торы самопересекающиеся

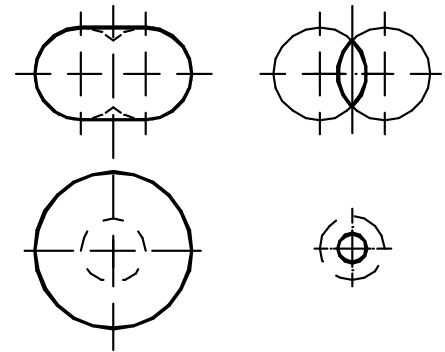


Рис. 19

Гиперболоид, эллипсоид, параболоид

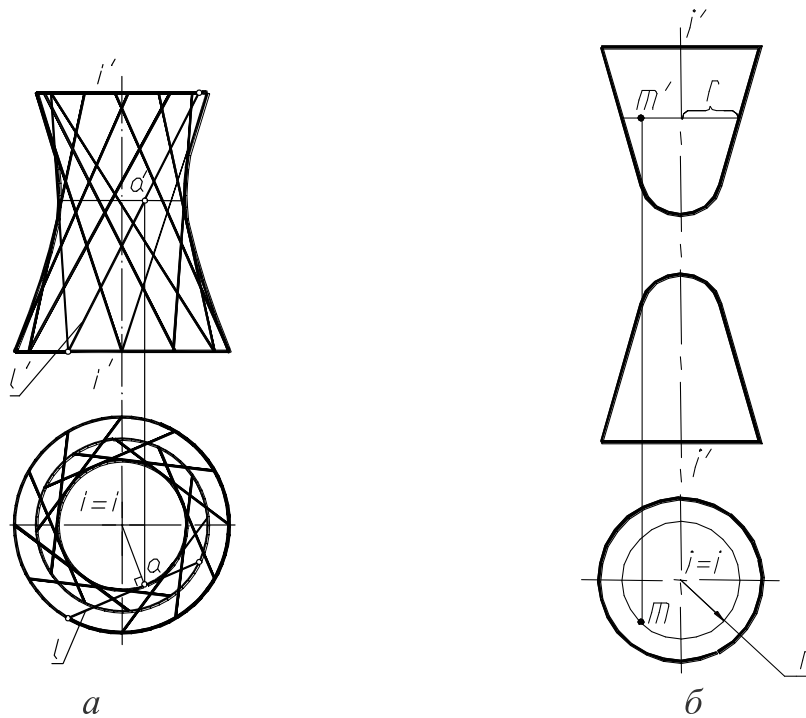
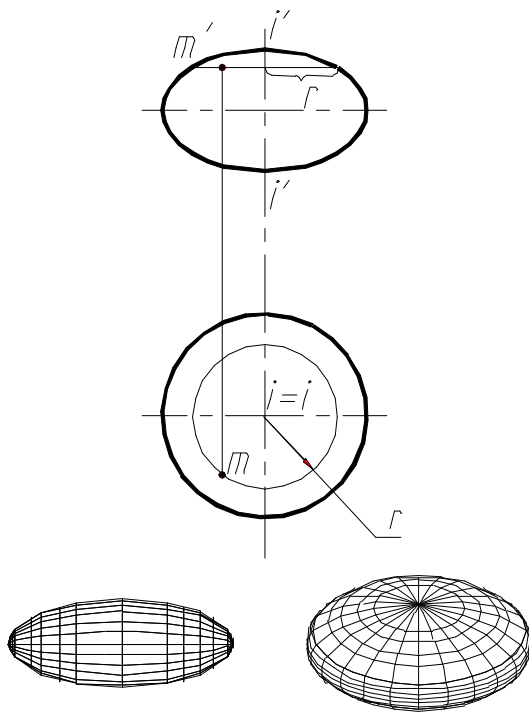


Рис. 20



a

б

Рис. 21

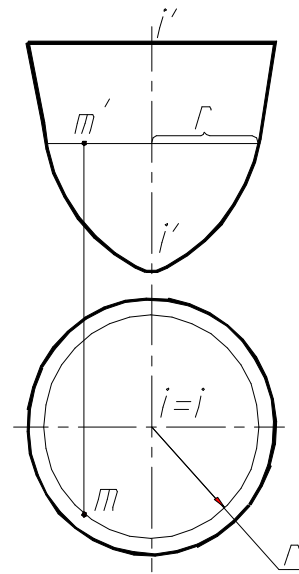


Рис. 22

Развертки поверхностей вращения

Развертка поверхности цилиндра

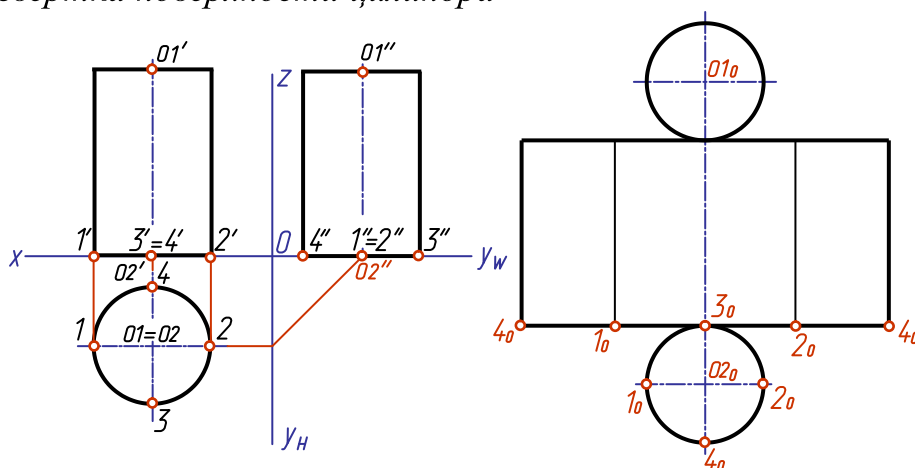


Рис. 23

Развертка поверхности цилиндра представляет собой развернутую боковую поверхность цилиндра и его оснований, совмещенных в одной плоскости.

Для ее построения проводим прямую линию, на которой откладываем отрезок, равный длине окружности основания ($2\pi R$). Из концов отрезка проводим перпендикулярные отрезки, равные высоте цилиндра, и полученные точки соединяем. К боковой поверхности цилиндра пристраиваем два основания.

Развертку боковой поверхности цилиндра можно выполнить приближенно, разделив окружность основания на 12 равных частей и отложив на прямой 12 хорд. Далее построение ведется, как описано выше.

Развертка поверхности конуса

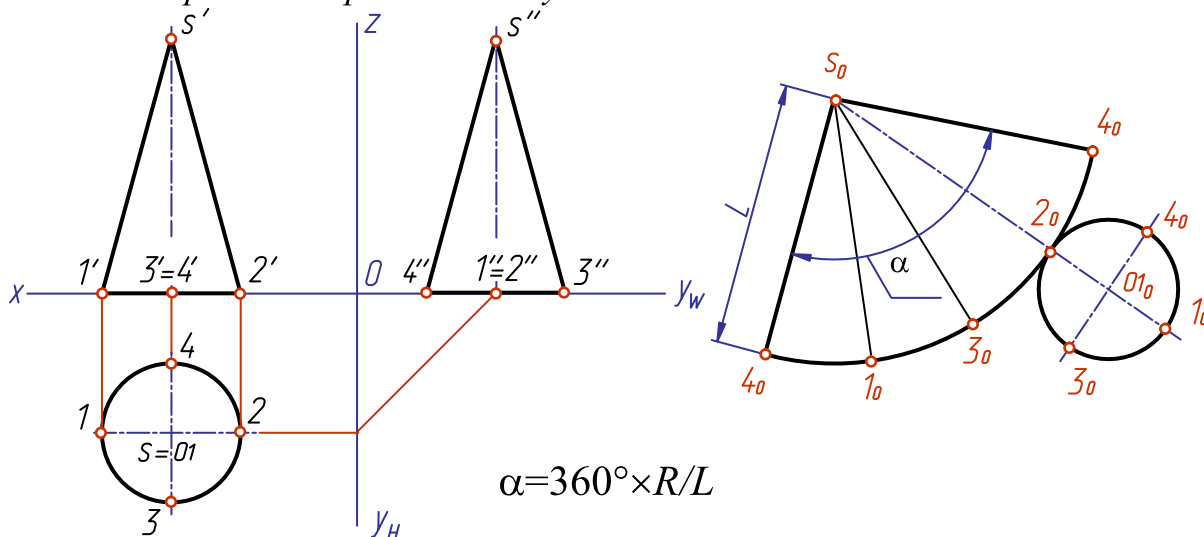


Рис. 24

Развертка боковой поверхности конуса представляет собой круговой сектор, у которого радиус равен длине образующей конуса, а длина дуги сектора равна длине окружности основания конуса. Если радиус окружности основания обозначить буквой R , длину образующей боковой поверхности – L , то угол сектора α можно определить по формуле $\alpha = 360^\circ \times R/L$. На рис. 24 показано построение развертки поверхности конуса. Сначала проводим дугу радиусом, равным длине образующей (L), которую берем с фронтальной или профильной проекции крайних образующих, потому что на эти плоскости проекций крайние образующие про-

ещируются без искажения, так как они располагаются параллельно плоскостям проекций. Затем строим угол α , который определяем по приведенной выше формуле. Получаем сектор, являющийся развернутой боковой поверхностью конуса. К любой точке дуги сектора пристраиваем основание конуса.

Развертка поверхности шара

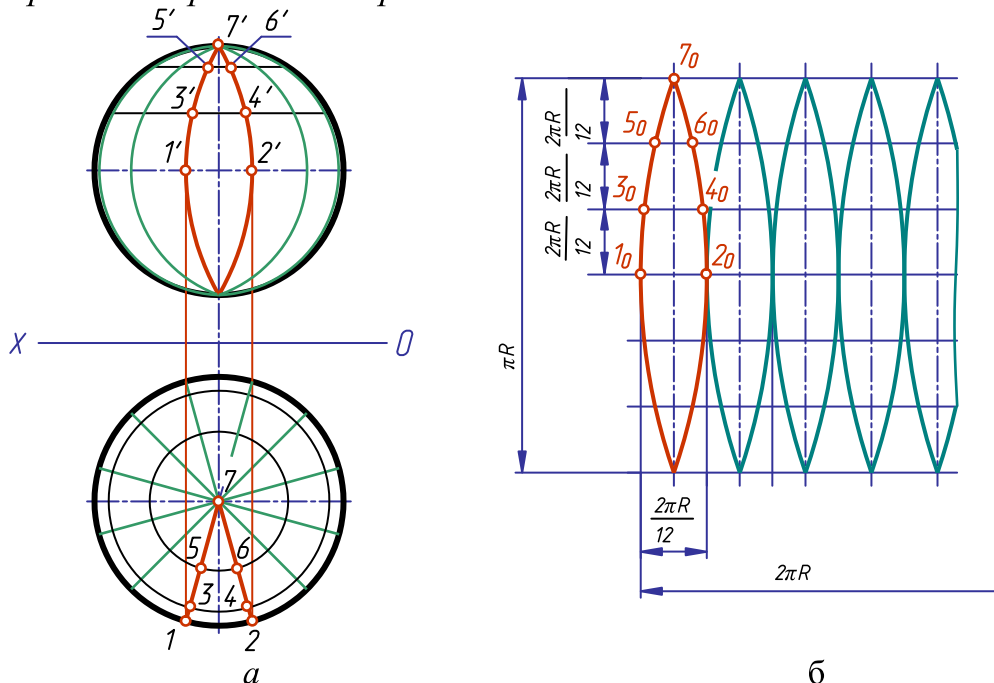


Рис. 25

Сферическая поверхность относится к неразвертываемым поверхностям, и поэтому развертка поверхности шара может быть выполнена только приближенными способами. Рассмотрим один из способов выполнения развертки шара.

Для выполнения развертки поверхности шара поверхность делят меридианами на равные части. На рис. 25, а шар разделен на 12 равных частей. Представим себе, что все 12 частей поверхности шара отогнуты от полюсов и поставлены в вертикальное положение. Сферическая поверхность условно развернется как цилиндрическая поверхность, состоящая из 12 вертикально расположенных секций. Если эти секции разместить в одной плоскости, то получится приближенная развертка поверхности шара, рис. 25, б.

Для построения 12 меридианов очерковые окружности шара на горизонтальной и фронтальной проекциях делят на 12 равных частей. На горизонтальной проекции меридианы спроецируются в отрезки, проходящие через центр проекции шара. Фронтальные проекции этих меридианов будут кривыми, и их строят с помощью параллелей, проведенных через точки деления фронтального меридиана.

Для построения развертки достаточно знать размеры одной секции. На рис. 25, а выделена одна такая секция, на проекциях которой отмечены точки пересечения двух меридианов, являющихся ее сторонами, с параллелями. Так как экватор делит секцию на две одинаковые части (верхнюю и нижнюю), то точки взяты только на той части секции, которая расположена выше экватора.

Тема 4. Винтовые поверхности. Пересечение поверхностей

Винтовые поверхности

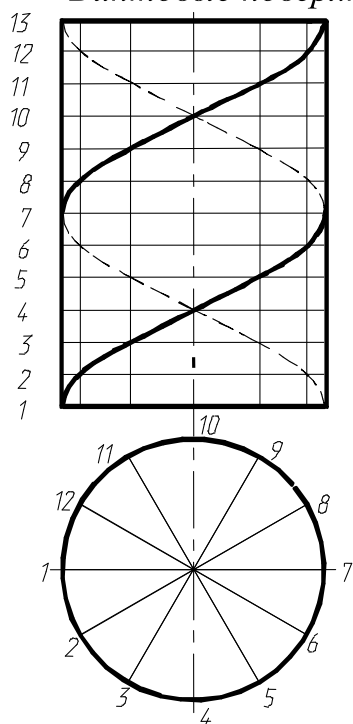


Рис. 1

Винтовая линия (гелиса) – это пространственная кривая, образованная движением точки, совершающей одновременно поступательное и вращательное движение.

Рассмотрим цилиндрическую винтовую линию (рис. 1) и построим две ее проекции.

Для этого используем две проекции цилиндра, каждую из которых делим на двенадцать равных частей. При перемещении точки из первого положения во второе ее горизонтальная проекция перемещается по окружности на одну двенадцатую часть, а фронтальная – вверх на одну двенадцатую.

Совершая полный оборот, точка в пространстве опишет винтовую линию. Высота, на которую поднимается точка по прямой за полный оборот, называется *шагом винтовой линии*. Если ось винтовой линии перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций, то горизонтальная проекция винтовой линии есть окружность, а фронтальная – синусоида.

На одной поверхности цилиндра может быть несколько винтовых линий.

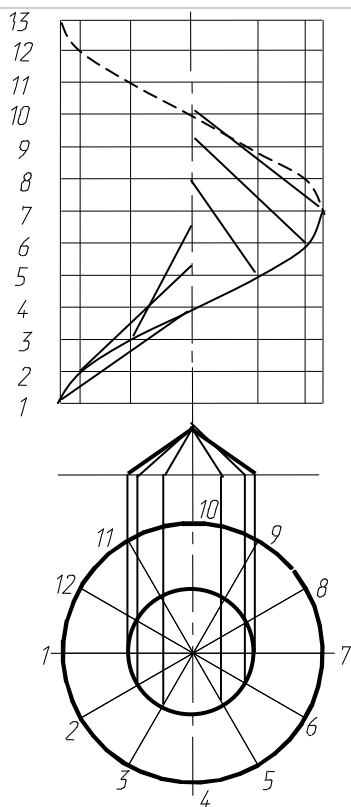


Рис. 2

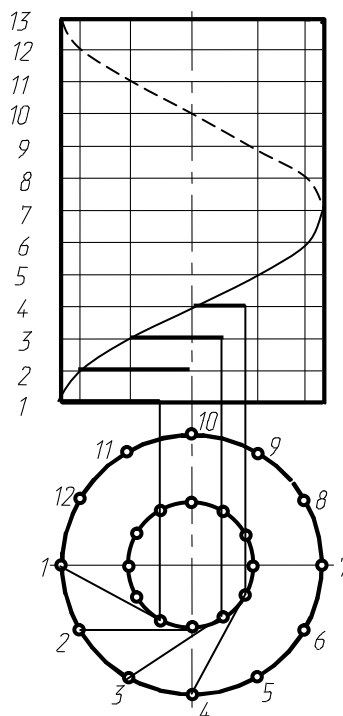


Рис. 3

Пересечение поверхностей

Линия пересечения поверхностей

Принцип решения задачи

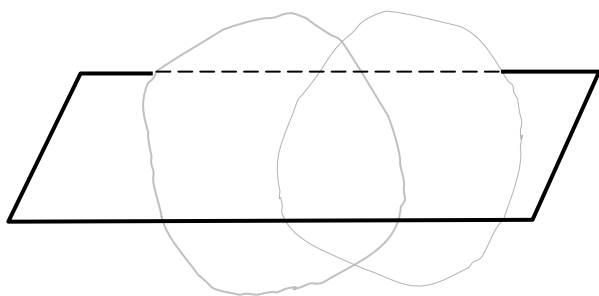


Рис. 4

Способы построения линий пересечения поверхностей:

Пересечение соосных поверхностей

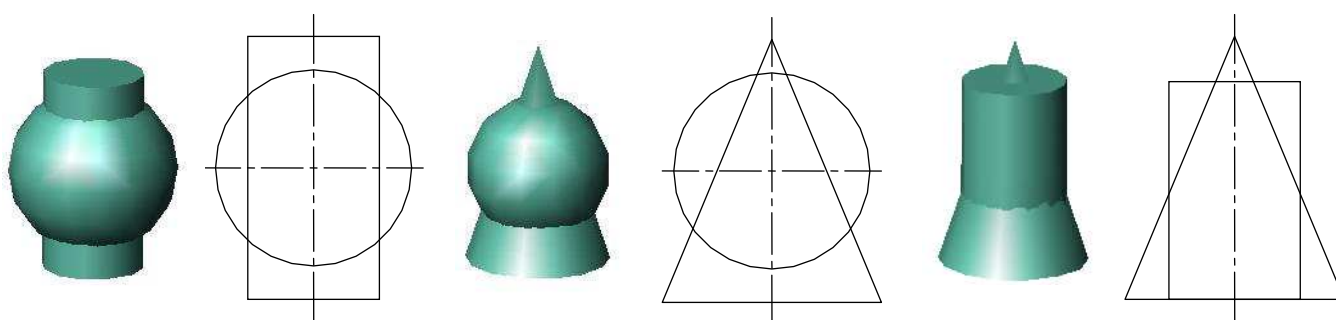


Рис. 6

Способ сфер

Способ концентрических сфер

Возможные случаи пересечения криволинейных поверхностей

Существуют четыре варианта пересечения поверхностей.

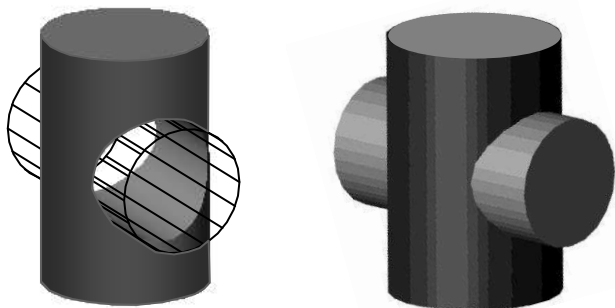


Рис. 8

Проничание

Все образующие первой поверхности пересекаются со второй поверхностью, но не все образующие второй поверхности пересекаются с первой. В этом случае линия пересечения поверхностей распадается на две замкнутые кривые линии (рис. 8).

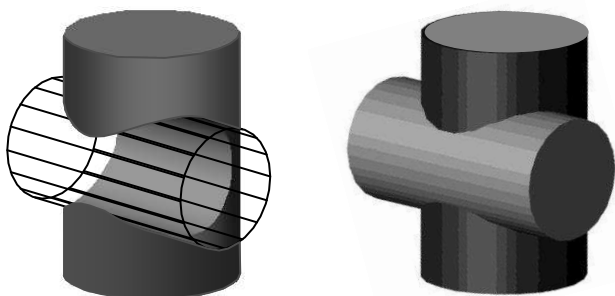


Рис. 9

Врезание

Не все образующие той и другой поверхности пересекаются между собой. В этом случае линия пересечения – одна замкнутая кривая линия (рис. 9).

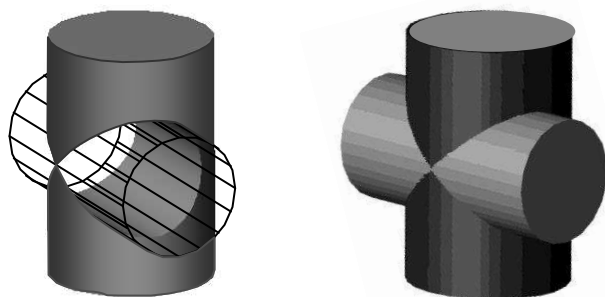


Рис. 10

Касание

Все образующие одной поверхности пересекаются со второй, но не все образующие второй поверхности пересекаются с первой. Поверхности имеют в одной точке (точка K на рис. 10) общую плоскость касания. Линия пересечения распадается на две замкнутые кривые линии, пересекающиеся в точке касания.

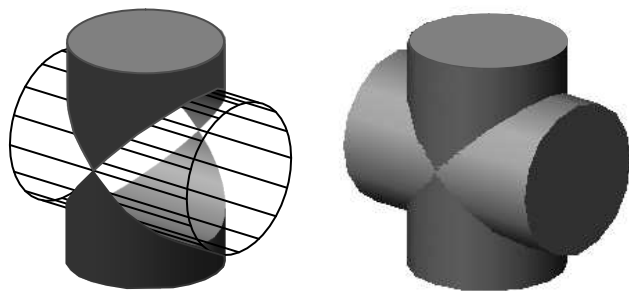


Рис. 11

Двойное касание

Все образующие обеих поверхностей пересекаются между собой. В этом случае линия пересечения распадается на две плоские кривые, которые пересекаются в точках касания (рис. 11).

Теорема Монжа

Если две поверхности второго порядка описаны около третьей поверхности второго порядка или вписаны в нее, то линия их взаимного пересечения распадается на две плоские кривые. Плоскости этих кривых пройдут через прямую, соединяющую точки пересечения линий касания.

Если оси пересекающихся поверхностей вращения параллельны какой – либо плоскости проекций, то на эту плоскость кривые линии проецируются в прямые.

На рис. 12, 13 два цилиндра описаны вокруг сферы, а на рис. 14 два сжатых эллипсоида вращения вписаны в сферу. Во всех этих случаях поверхности пересекаются по эллипсам.

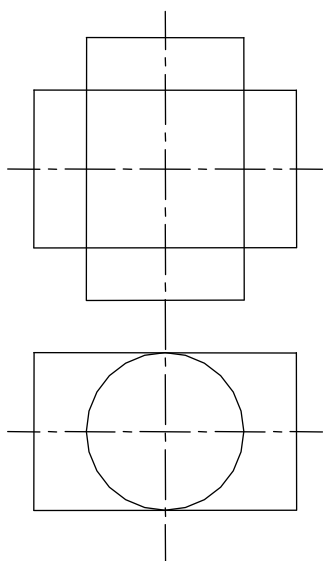


Рис. 12

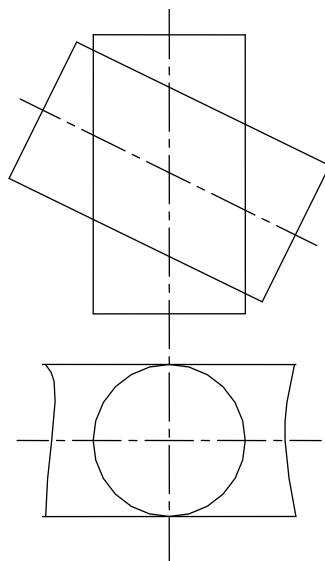


Рис. 13

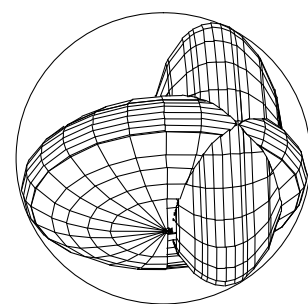


Рис. 14

Теорема о двойном касании

Если две поверхности второго порядка имеют две общие точки (точки касания), то линия их взаимного пересечения распадается на две плоские кривые второго порядка. Причем плоскости этих кривых пройдут через прямую, соединяющую точки касания.

На рис. 15 два цилиндра (цилиндр вращения и эллиптический цилиндр) пересекаются по двум плоским кривым (окружности и эллипсу).

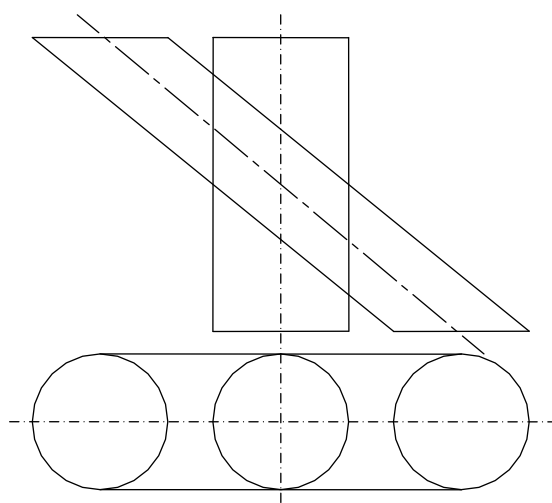


Рис. 15

Тема 5. Аксонометрия

Комплексный чертёж является графически простым и удобно измеряемым. Но по нему не всегда легко представить предмет в пространстве. Необходим чертёж, дающий и наглядное представление. Он может быть получен при проецировании предмета вместе с осями координат на одну плоскость. В этом случае на одной проекции можно получить наглядное и метрически определенное изображение. Такие виды изображений называют *аксонометрическими проекциями*. Слово «аксонометрия» (от гр. *axos* – ось и *metreo* – измеряю) переводится как «измерение по осям».

Способ аксонометрического проецирования состоит в том, что фигура вместе с осями прямоугольных координат (к которым она отнесена в пространстве) проецируется на некоторую плоскость. Эту плоскость называют *плоскостью аксонометрических проекций*, или *картинной плоскостью* (рис. 1).

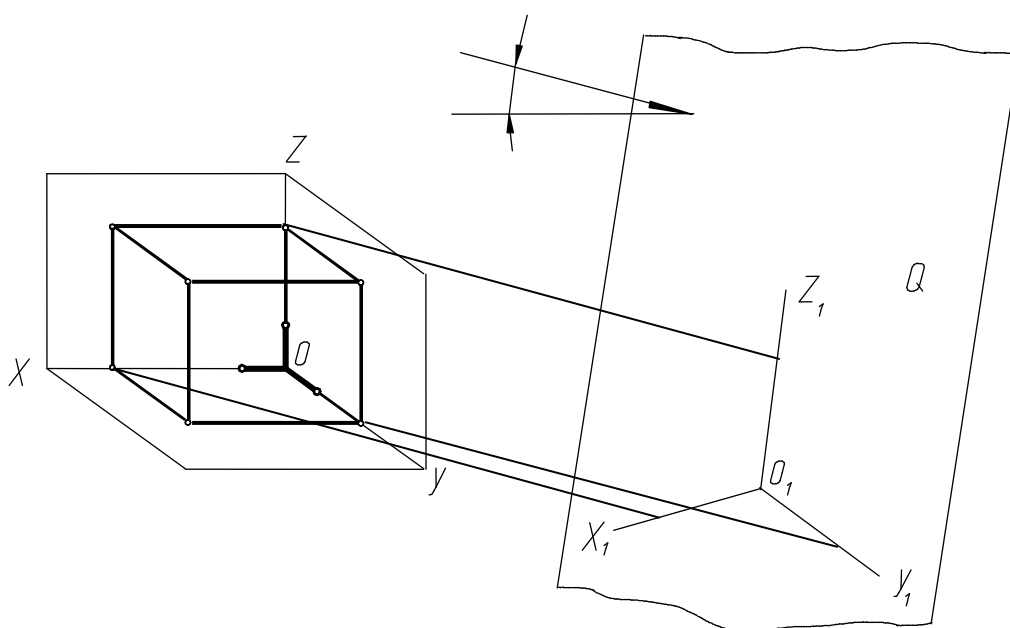


Рис. 1

Основная теорема аксонометрии

Изображение окружности в аксонометрии

а) в изометрии

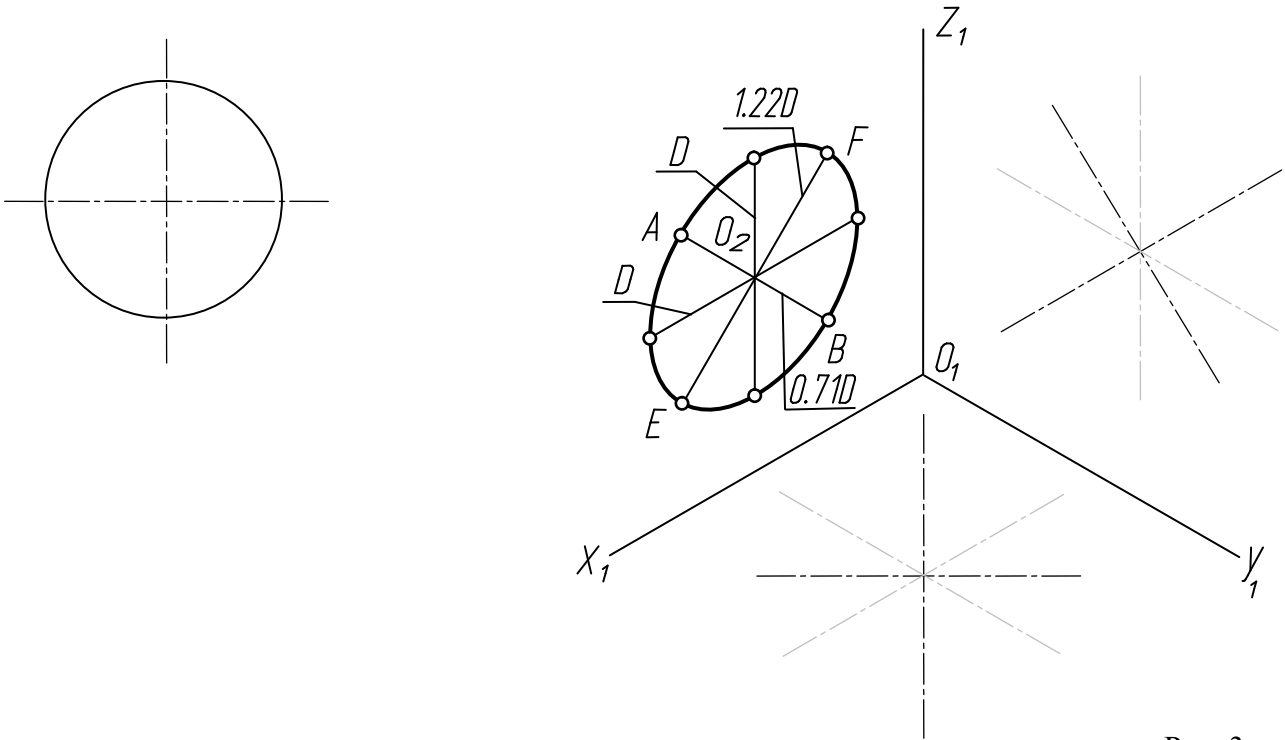


Рис. 3

б) в диметрии

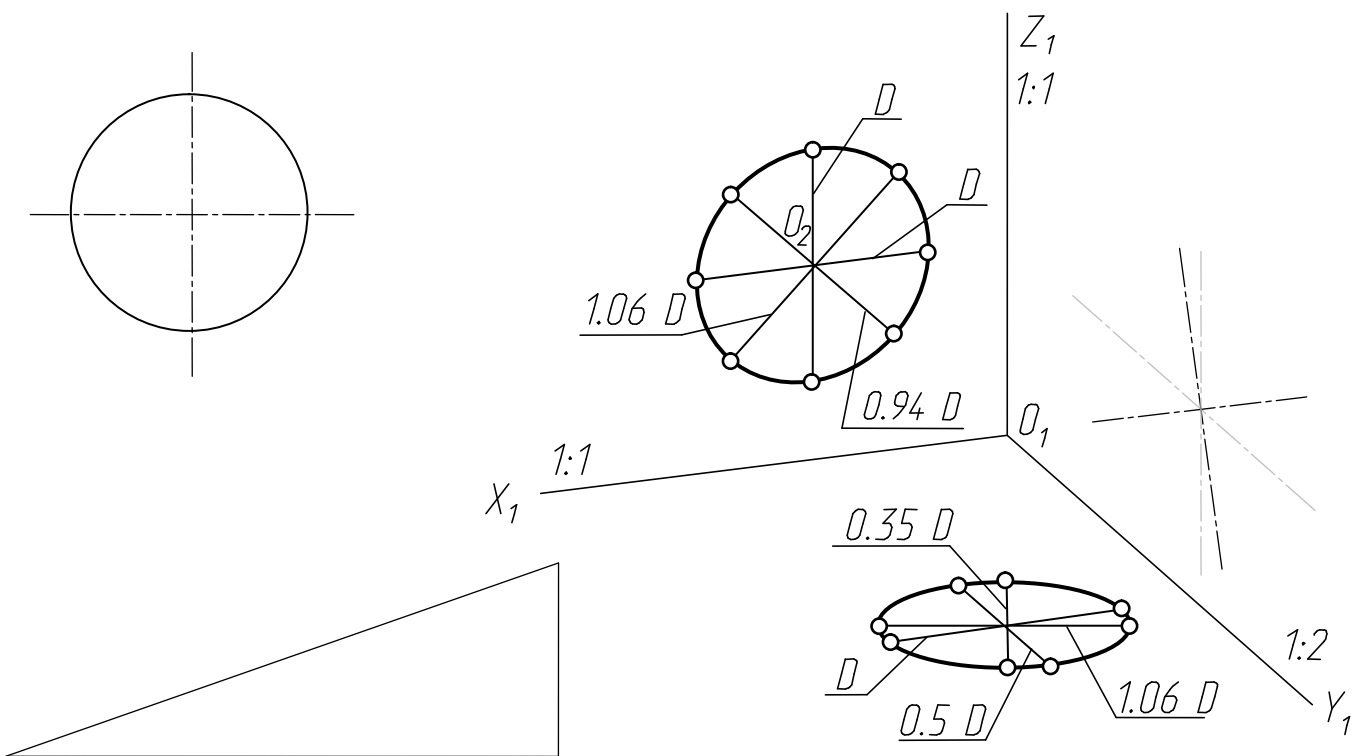


Рис. 4

Изображение шара и тора в аксонометрии

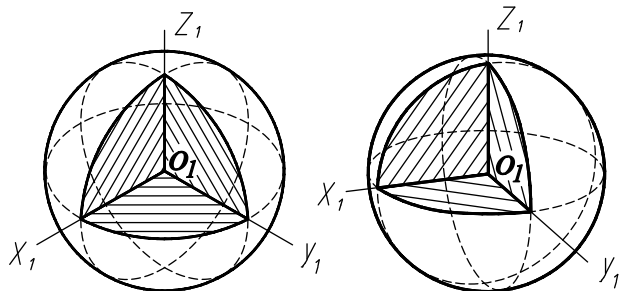


Рис. 5

Рис. 6

В прямоугольной параллельной аксонометрии шар изображается окружностью. При построении аксонометрии шара по натуральным показателям искажения его аксонометрической проекцией будет круг с диаметром, равным диаметру изображаемого шара.

При построении изображения шара по приведенным показателям диаметр этой окружности увеличивается в соответствии с увеличением коэффициента приведения: в изометрии – в 1,22 раза (рис. 5), в диметрии – в 1,06 раза (рис. 6).

Аксонометрическая проекция тора выполняется с помощью вписанных в него вспомогательных сфер.

Косоугольная аксонометрия

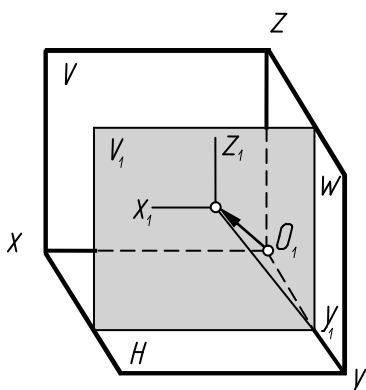


Рис. 8

При выполнении косоугольной фронтальной изометрии и диметрии аксонометрическую плоскость располагают параллельно фронтальной плоскости проекций (рис. 8). Тогда коэффициенты искажения по осям o_1x_1 и o_1z_1 равны 1 ($m = k = 1$), а угол между ними равен 90° . Углы между осью o_1y_1 и осями o_1x_1 и o_1z_1 равны 135° , а коэффициент искажения равен 0,5 ($n = 0,5$) для диметрии и 1 ($n = 1$) для изометрии. Деталь располагают по отношению к осям так, чтобы сложные плоские фигуры (окружности, дуги плоских кривых) находились в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций. Тогда они изображаются без искажения. Окружности, лежащие в других плоскостях, проецируются в эллипсы.

Окружности, лежащие в других плоскостях, проецируются в эллипсы.

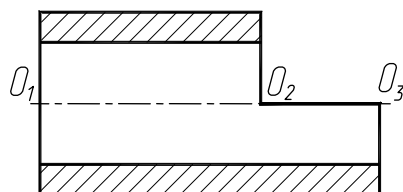


Рис. 9

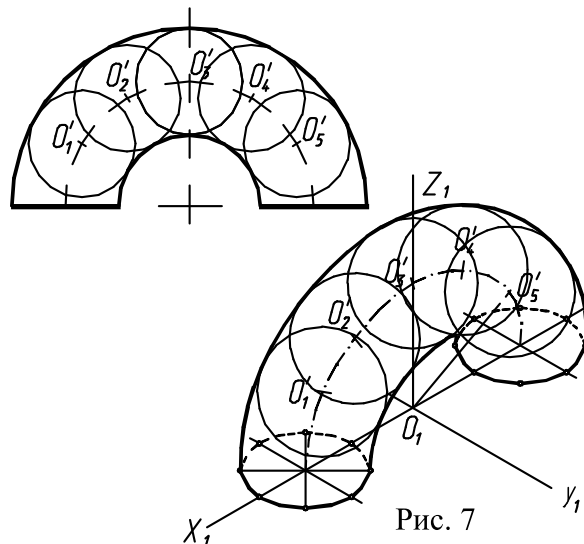


Рис. 7

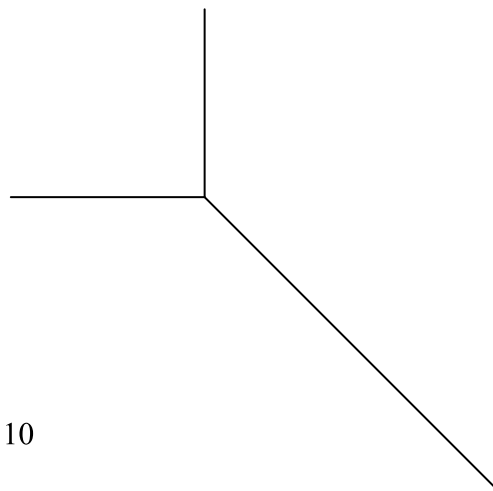


Рис. 10

Содержание

Введение	3
Тема 1. Методы проецирования, точка, прямая	4
Методы проецирования	4
Способы дополнения проекционных чертежей	5
Точка	6
Прямая линия	7
Положение прямой в пространстве	7
Взаимное положение точки и прямой. Две прямые	10
Взаимное положение точки и прямой	10
Следы прямой	10
Способы преобразования чертежа прямой	11
Способ перемены плоскостей проекций	11
Две основные задачи преобразования прямой	11
Способ вращения	12
Способ плоскопараллельного перемещения	13
Взаимное положение двух прямых	14
Проекции плоских углов	15
Тема 2. Плоскость	16
Задание плоскости на чертеже	16
Следы плоскости	16
Точка и прямая в плоскости	17
Положение плоскости в пространстве	17
Главные линии плоскости	19
Преобразование чертежа плоскости. Способ перемены плоскостей проекций. Две основные задачи преобразования чертежа плоскости	19
Способ вращения	21
Способ плоскопараллельного перемещения	21
Способ совмещения	22
Взаимное положение прямой и плоскости	22
Взаимное положение двух плоскостей	23
Тема 3. Поверхности	26
Способы задания поверхности	26
Задание поверхности на чертеже	26
Линейчатые поверхности	27
Многогранники	28
Развертки многогранников	30
Цилиндрическая и коническая поверхности	31
Поверхности вращения	32
Цилиндр вращения	32
Прямой круговой конус	33
Сфера	35
Тор	36
Гиперболоид, эллипсоид, параболоид	37
Развертки поверхностей вращения	38
Тема 4. Винтовые поверхности. Пересечение поверхностей	40
Винтовые поверхности	40

Пересечение поверхностей.....	41
Способ вспомогательных секущих плоскостей.....	42
Пересечение соосных поверхностей.....	43
Способ сфер.....	43
Возможные случаи пересечения криволинейных поверхно- стей.....	45
Теорема Монжа	46
Теорема о двойном касании	47
Тема 5. Аксонометрия.....	47
Тема 6. Изображения – виды, разрезы, сечения.....	51
Виды.....	51
Разрезы.....	53
Сечения.....	55
Выносные элементы.....	56
Условности и упрощения.....	56
Тема 7. Нанесение размеров на чертежах.....	58
Тема 8. Резьба.....	63
Изображение резьбы на чертежах.....	63
Крепежные резьбы.....	65
Ходовые резьбы.....	66
Специальные резьбы.....	67
Тема 9. Соединения разъемные и неразъемные.....	69
Неразъемные соединения.....	69
Резьбовые соединения.....	70
Крепежные детали.....	70
Трубные соединения.....	73
Соединения шпонкой.....	74
Шлицевые соединения.....	76
Виды конструкторских документов.....	77

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания


Составители: Галина Федоровна Винокурова
Ольга Константиновна Кононова

Формат 60×84/8. Бумага «Классика».
Печать RISO. Усл. печ. л. 9,53. Уч.-изд. л. 8,63.
Тираж 1400 экз.

Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.