

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

Методические указания

для выполнения графических работ по курсу

«Начертательная геометрия»

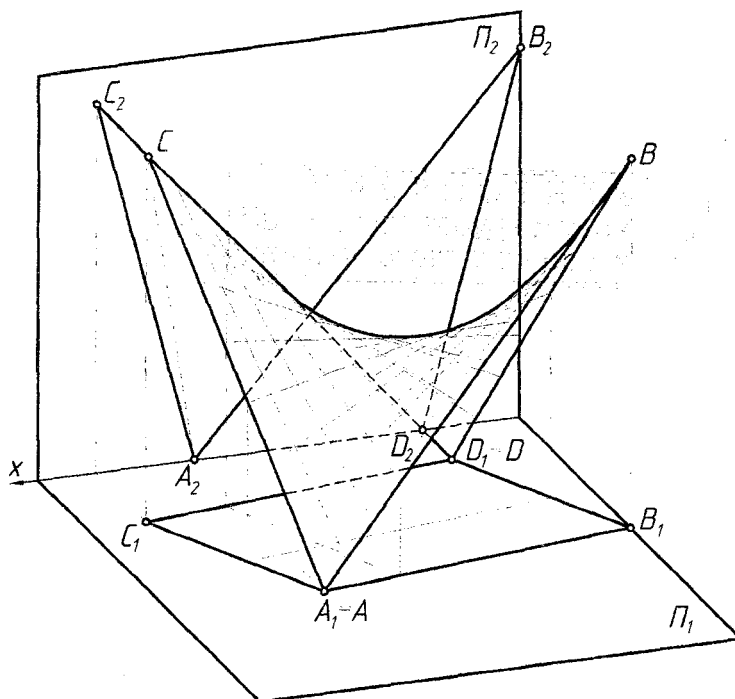
по теме

«ПОВЕРХНОСТИ»

для студентов специальностей:

36 01 01 – технология машиностроения,

36 01 03 – технология и оборудование машиностроительного производства
дневной и заочной форм обучения



Брест 2007

В методических указаниях приводятся основные цели и задачи при выполнении работы, необходимые теоретические положения, методика выполнения графической работы. Применение изложенной методики показано на конкретных примерах построения проекций поверхностей. Предназначены для студентов механических специальностей.

Составители: Кокошко А.Ф. – доцент – т.т. –
Морозова В.А. – ассистент

Рецензент: Тарлыков В.И. – к.т.н., профессор Российского открытого технического университета путей сообщения.

ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Закрепление знаний и навыков, полученных при изучении тем «Кривые линии» и «Поверхности: задание на чертеже и образование».
2. Изучение закономерностей образования поверхностей, их многообразия, применения в технике.
3. Развитие у студента пространственного воображения путем выработки умения мысленно представить поверхность по ее описанию и определить класс и вид заданной поверхности.
4. Выработка умения конструировать поверхность при различных способах задания, выбирать оптимальный способ построения.
5. Приобретение навыков построения основных видов проекций геометрической части определителя поверхности и умения выделять условия, дающие возможность однозначного решения принадлежности любой точки пространства к данной поверхности. При этом необходимо обратить внимание на достаточность условий, определяющих полное графическое задание поверхности. Проверяется это путем построения второй проекции точки, принадлежащей поверхности, по заданной одной проекции этой точки.
6. Приобретение навыков построения каркасов различных поверхностей и их очерков в зависимости от вида образующих и данного способа образования поверхности.
7. Знакомство с рекомендациями по применению различных поверхностей в машиностроении и других отраслях техники.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

1. Построить фронтальную и горизонтальную (для варианта 5 и профильную) проекции отсеков каркаса поверхности и ее очерковые линии на соответствующих плоскостях проекций. Для вариантов 3 и 4 построить два семейства линий каркаса.
2. Построить по самостоятельно выбранным проекциям точек A_1 и B_2 на данной поверхности недостающие их проекции, одну из которых – с помощью одной из линий построенного каркаса, а вторую – с помощью случайной, наиболее простой в изображении линии поверхности.

Варианты заданий для графической работы приведены в приложении 1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

1. Изучить определитель заданной поверхности, алгоритмическая часть которого включена в наименование поверхности.
2. Мысленно определить конкретный вид заданной поверхности, форму и размеры ее отсека, проекции которого требуется построить.
3. Определить класс и вид заданной поверхности, является поверхность развортывающейся или не развортывающейся. В зависимости от этого на поле чертежа после названия поверхности наносят соответствующее обозначение: $\Phi_p(n)$ или $\Phi_n(m, n, p)$.
4. Для построения горизонтальной проекции поверхности вращения (вариант 7) необходимо использовать вписанные сферические поверхности, центры которых находятся на оси данной поверхности. Их количество должно обеспечивать достаточную точность построений искомых очерковых линий, являющихся огибающимися последовательных положений вспомогательных сфер.
При этом на чертеже необходимо определить построениями точки касания горизонтальных очерковых линий конструируемой и вспомогательной поверхности, а также фронтальные проекции линий взаимного касания выше названных поверхностей (параллели заданной поверхности).
5. Для построения фронтальных и горизонтальных очерков конических и цилиндрических поверхностей вращения (варианты 19, 23 и 26) следует использовать одну вписанную сферическую поверхность с центром на оси вращения поверхности.
6. Количество и плотность линий каркаса поверхностей должны обеспечивать удобство чтения чертежа и хорошее его восприятие. Как правило, каркас изображают из 12 образующих, равномерно распределенных по поверхности.
7. Линии построения исходных лекальных кривых следует выполнять сплошными тонкими линиями.
8. При построении проекций линий каркаса рекомендуется использовать промежуточные точки лекальных кривых, входящих в определитель поверхности, в качестве точек пересечения образующих с направляющими линиями.
9. На чертеже поверхности необходимо определить видимость всех ее геометрических элементов: очерковых линий, граничных линий отсека данной поверхности, составляющих фигуры постоянных элементов, входящих в геометрическую часть определителя, а также других, имеющих на чертеже линий поверхности, как случайных, так и закономерных.
10. Образец выполнения задания приведен в приложении 2 (формат А3).
11. Теоретические положения. Алгоритмы построения отсеков поверхностей.
Ниже приводятся алгоритмы построения отсеков тех поверхностей, которые будут необходимы студентам при выполнении графической работы. При построении поверхности необходимо соблюдать рекомендации методических указаний.

ЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Линейчатые поверхности с тремя направляющими

Поверхность дважды косо́го цилиндра – $\Phi(m, n, p)$ – образуется в том случае, когда две направляющие – кривые линии m и n , а третья – прямая линия l ; образующая a – прямая линия (рис. 1а).

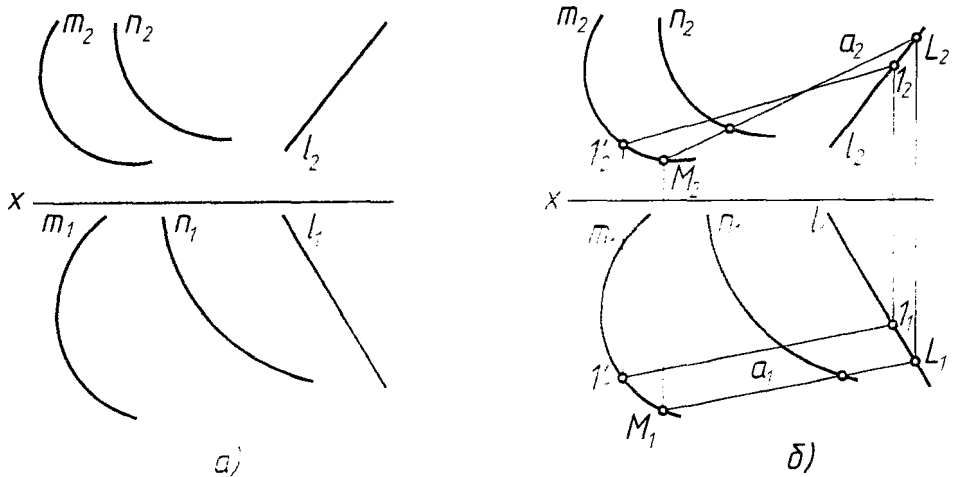


Рис. 1

Построения (рис. 1б):

1. Разбиваем прямую m и прямую l точками на равное количество отрезков.
2. Полученные точки соединяем прямой линией a .
3. Точки на прямой n находятся в зависимости от кривых m и l построенного каркаса.

Линейчатый однополостный гиперболоид – $\Phi(m, n, l)$ – может быть получен при движении прямолинейной образующей a по трем скрещивающимся прямым m, n, l (рис. 2а), не параллельных одной плоскости.

Построения (рис. 2б):

1. Разбиваем прямые m и l на равное количество отрезков.
2. Соединяем полученные точки прямой линией a .
3. Положение точек на проекции линии n_2 находим с помощью построенного каркаса.

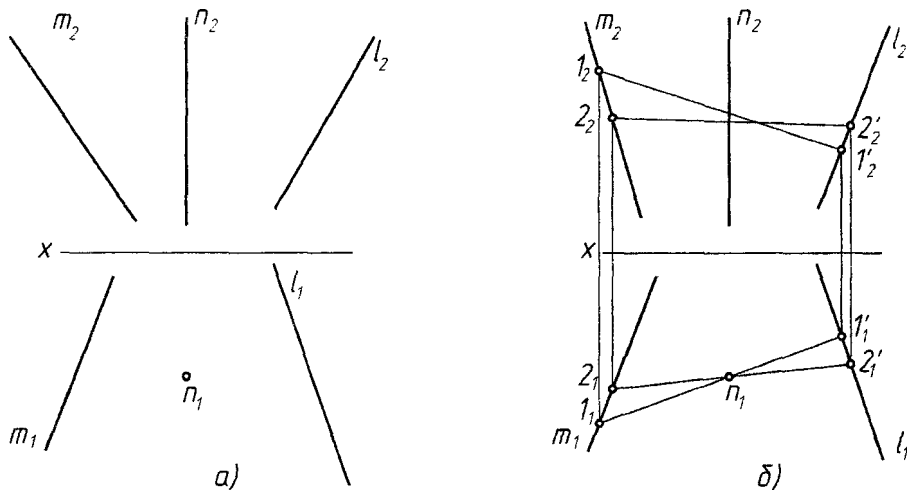


Рис. 2

Линейчатые поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма

Для задания поверхности этой группы достаточно указать проекции направляющих m, n и положение плоскости параллелизма.

Поверхность прямого коноида. Одна из направляющих линий – прямая. Для задания поверхности коноида необходимо указать проекции кривой m , прямой n и положение плоскости параллелизма (рис. 3а).

Коноид называется прямым, если его прямолинейная направляющая перпендикулярна плоскости параллелизма.

Построения (рис. 3б):

1. Направляющую m разбиваем на произвольное число примерно равных отрезков (точки $1_1, 2_1$, и т.д.).
2. Из полученных точек $1_1, 2_1, 3_1 \dots$ проводим образующие, параллельно следу α_1 плоскости параллелизма α .
3. В пересечении проекции n_1 и образующей a находим точки $1'_1, 2'_1, 3'_1 \dots$, а по ним точки $1'_2, 2'_2, 3'_2 \dots$
4. Соединяем точки на m_2 с точками на n_2 образующей. Получаем фронтальную проекцию коноида.

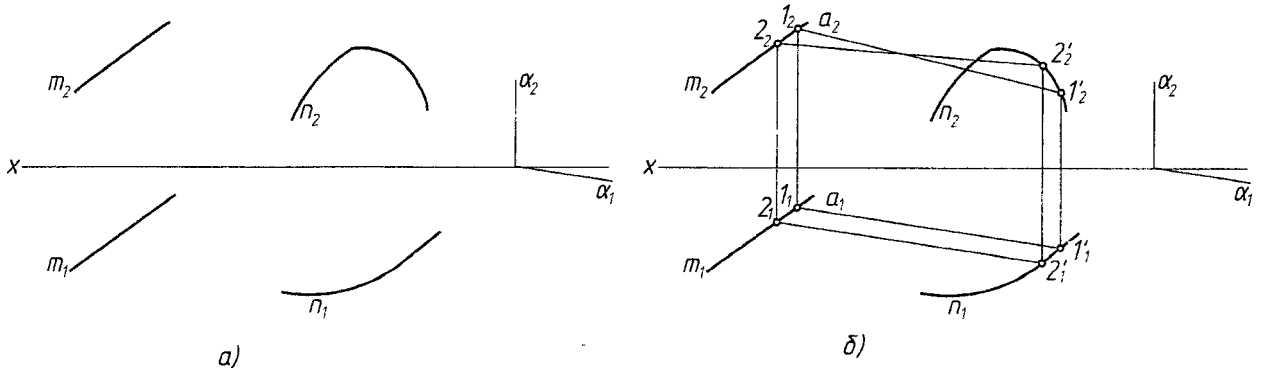


Рис. 3

Поверхность гиперболического параболоида (косая плоскость) может быть образована скольжением прямой линии по двум скрещивающимся прямолинейным направляющим. При этом образующая все время остается параллельной плоскости параллелизма.

Косая плоскость имеет две плоскости параллелизма, соответствующие двум семействам прямолинейных направляющих. На рис. 4а изображена косая плоскость с образующими AB и CD и плоскостями параллелизма θ и Σ . Образующие AC и BD могут быть приняты за направляющие, а направляющие AB и CD – за образующие, если за плоскость параллелизма принять плоскость Σ . Образующие одного семейства представляют собой скрещивающиеся прямые, каждая из которых пересекает все образующие другого семейства.

Построения (рис. 4б):

1. Разбиваем направляющую A_1B_1 на равное число отрезков (точки $1_1, 2_1, 3_1 \dots$).
2. Из полученных точек проводим образующие линии, параллельно плоскости параллелизма θ и отмечаем на направляющей C_1D_1 точки $1'_1, 2'_1, 3'_1 \dots$
3. На фронтальной проекции A_2B_2 и C_2D_2 находим точки деления – точки $1_2, 2_2 \dots$ и $1'_2, 2'_2 \dots$. Найденные точки соединяем прямой линией (образующей).
4. Подобным образом строим второе семейство образующих, используя направляющие AC и BD , а также плоскость параллелизма Σ .
5. На фронтальной проекции между точками C_2 и B_2 вписать к образующим параболу.

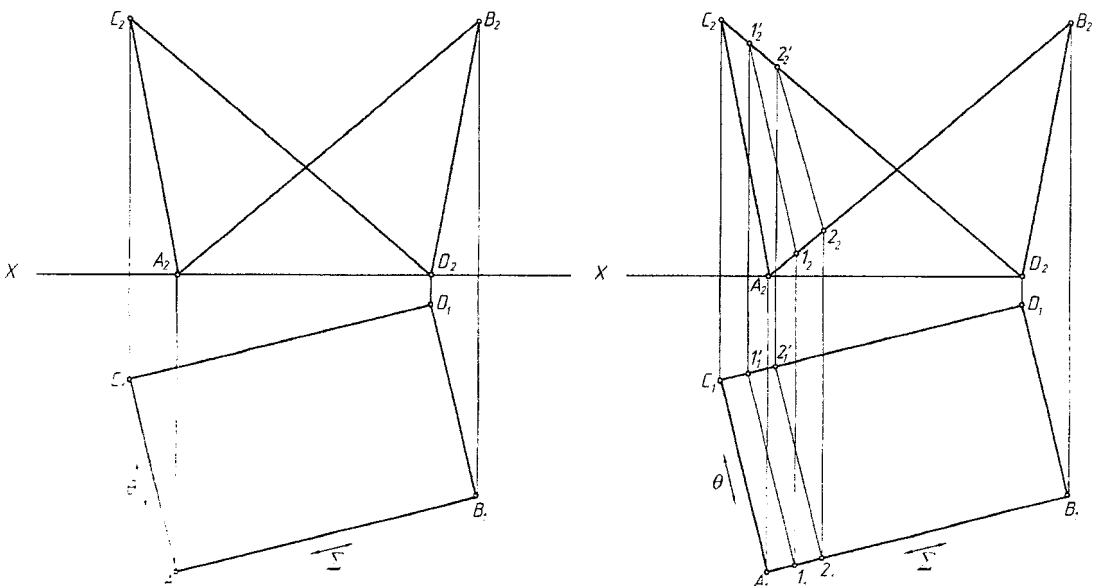


Рис. 4

НЕЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Поверхности нелинейчатые с образующей переменного вида

Эта группа поверхностей имеет единый по форме определитель:

$$\Phi(a, m) [A, A_1],$$

где A – закон перемещения образующей a по направляющей m .

A_1 – закон изменения формы образующей.

Циклическая поверхность – можно рассматривать как частный случай каналовой поверхности. Она образуется с помощью окружности, центр которой перемещается по криволинейной направляющей m (рис. 5а). Радиус окружности R монотонно меняется, а плоскость окружности \parallel плоскости Π_1 или \perp криволинейной образующей.

Построения (рис. 5б):

1. Разбиваем направляющую m (проекции m_1 и m_2) на отрезки примерно равной величины.

2. На фронтальной проекции направляющей m_2 в точках деления проводим проекции образующей, параллельные плоскости Π_1 .

3. На горизонтальной проекции направляющей m_1 в точках деления проводим образующие – окружности, радиус которых монотонно увеличивается.

4. Крайние точки образующих соединяем очерковой кривой линией. Полученные изображения – проекции циклической поверхности.

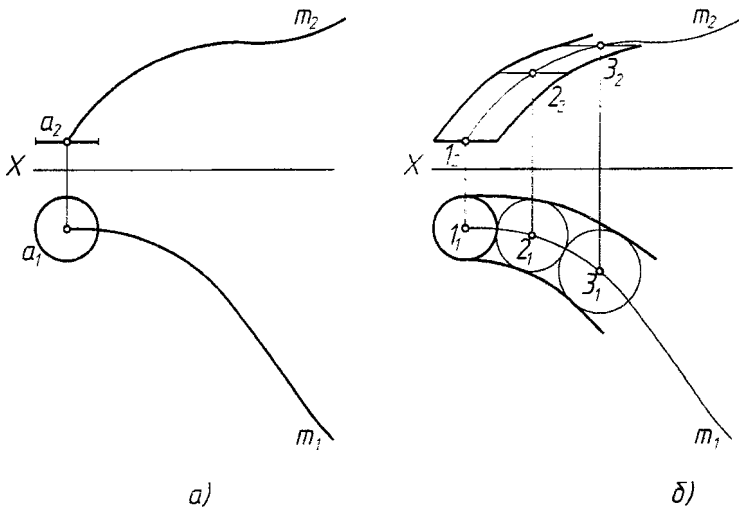


Рис. 5

Поверхности нелинейчатые с образующей постоянного вида

Определитель таких поверхностей $\Phi(a, m) [A]$.

Трубчатая поверхность может быть получена при движении окружности постоянного радиуса по криволинейной направляющей, плоскость окружности все время остается перпендикулярной к направляющей m (рис. 6а), является частным случаем циклической и каналовой поверхностей. Она содержит в себе свойства

указанных поверхностей. У циклической она заимствовала форму образующей, у каналовой – закон движения этой образующей.

Построения (рис. 6б):

1. Разбиваем направляющую m на равные отрезки – точки 1, 2, 3...

2. В точках деления проводим образующую окружности a , плоскость которой перпендикулярна к направляющей m .

3. К крайним точкам образующих проводим очерковые кривые линии. Полученные изображения – проекции трубчатой поверхности.

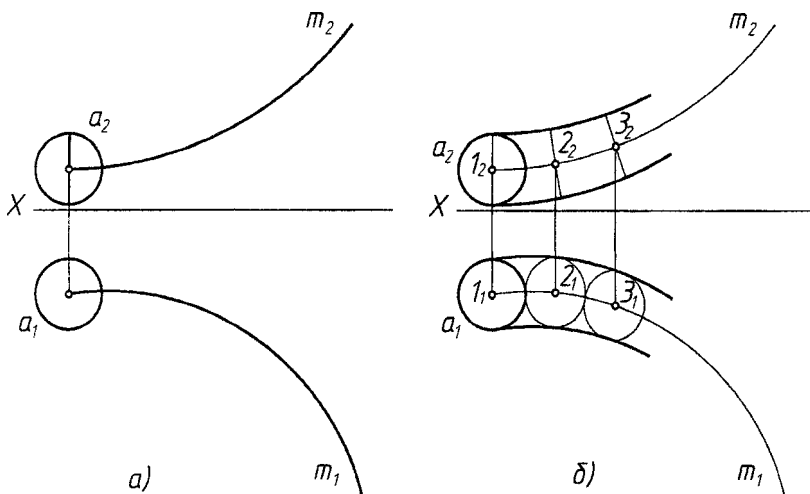


Рис. 6

Поверхности параллельного переноса

Определитель таких поверхностей: $\Phi(a, m) [A]$.

Поверхностью параллельного переноса называют поверхность, образованную поступательным перемещением плоской линии. При этом образующие поверхность линии все время остаются параллельными между собой.

Под параллельными кривыми линиями подразумевают линии, полученные одна из другой путем параллельного переноса принадлежащих им точек на некоторое одинаковое расстояние. На чертеже задается образующей – кривая линия m , и направляющей – кривая линия n (рис. 7а).

Построения (рис. 7б):

1. Наносим на Π_1 проекцию направляющей n_1 .
2. Разделяем направляющую n_3 точками на равные отрезки – точки $A_3, 1_3, 2_3, 3_3 \dots$
3. Находим точки деления на проекциях кривой $n - n_2$ и n_1 . Это точки $A_2, 1_2, 2_2, 3_2 \dots$
4. Перемещаем линию m_3 по направляющей n_3 , параллельно самой себе.
5. В найденных точках наносим изображения кривой m .
6. Наносим очерковые линии поверхности.

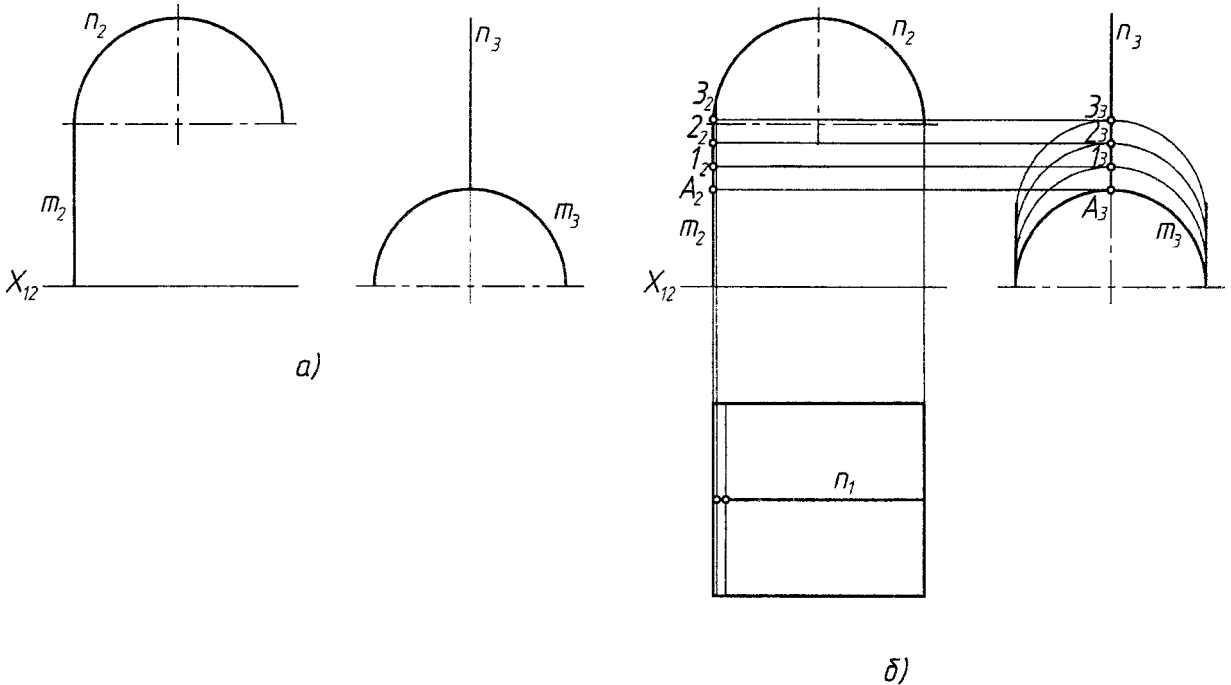


Рис. 7

Поверхности вращения

Цилиндр и конус вращения – меридианами являются прямые линии, в первом случае параллельные оси и равноудаленными от нее, во втором случае пересекающими ось в одной и той же ее точке под одним и тем же углом к оси.

Так как цилиндр и конус вращения – поверхности, бесконечно простирающиеся в направлении их образующей, то их изображения обычно ограничивают какими-либо плоскостями. Если плоскости перпендикулярны оси вращения, то образуется прямой круговой цилиндр и прямой круговой конус. Меридианы такого цилиндра – прямоугольники, а конуса – треугольники.

Прямой цилиндр вращения.

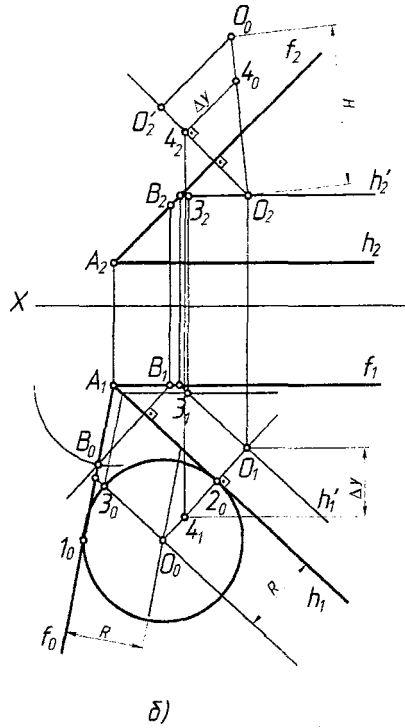
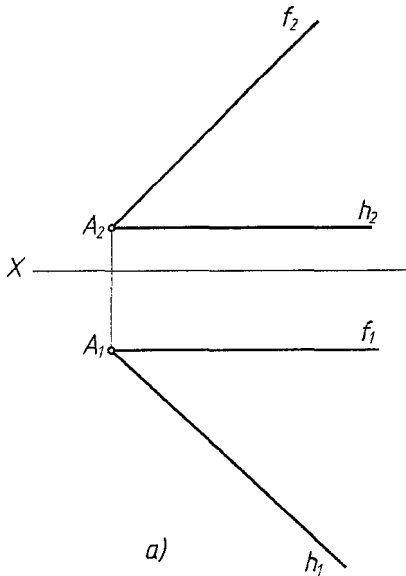
Для построения проекций задаются размеры цилиндра, плоскость общего положения, заданная горизонтально и фронтально f , а также принадлежащей основанию плоскости (рис. 8а).

Построения (рис. 8б):

1. Вещдем заданную плоскость α с плоскостью проекций Π_1 , вращая вокруг горизонтали h_1 .
2. На вращаемой плоскости α наносим окружность основания цилиндра радиуса R . Для определения центра O окружности проведем на расстоянии R прямые линии от следа f_0 и от следа

h. В пересечении линий находим O_0 . Из O_0 строим окружность радиуса R. В точках 1_0 и 2_0 окружность касается прямых h_1 и f_0 .

3. Горизонтальную и фронтальную проекции центра окружности строим с помощью горизонталей и фронталей.



4. Строим проекции окружности нижнего основания с помощью совмещенного изображения окружности.

5. Из центра окружности основания цилиндра восстанавливаем ось, перпендикулярно к h_1 и f_2 .

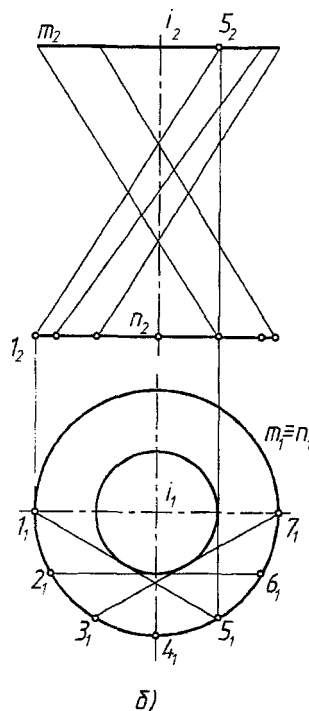
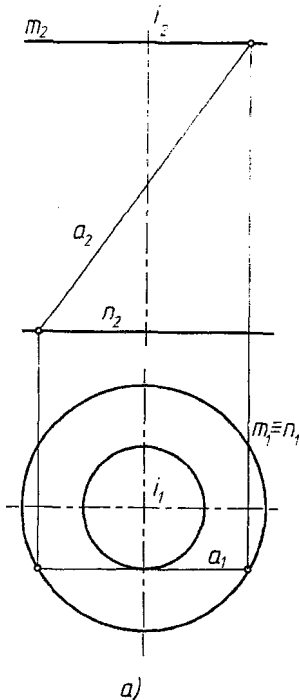
6. С помощью метода прямоугольного треугольника откладываем высоту H и строим верхнее основание цилиндра.

Рис. 8

Гиперболоид вращения – меридианом является гипербола, причём если за ось вращения принимается мнимая ось, то образуется однополостный гиперболоид вращения, если же за ось вращения принимается действительная ось гиперболы, то образуется двухполостный гиперболоид вращения.

Однополостный гиперболоид вращения – может быть образован также вращением образующей (прямая линия) a вокруг оси i , если образующая a и ось вращения i – скрещивающиеся прямые линии.

На чертеже гиперболоид вращения задается проекциями двух направляющих m и n в виде окружности и начальным положением образующей a (рис. 9а).



Построения (рис. 9б):

1. Разбиваем направляющие окружности на несколько равных отрезков, например 12 – точки 1, 2, 3...

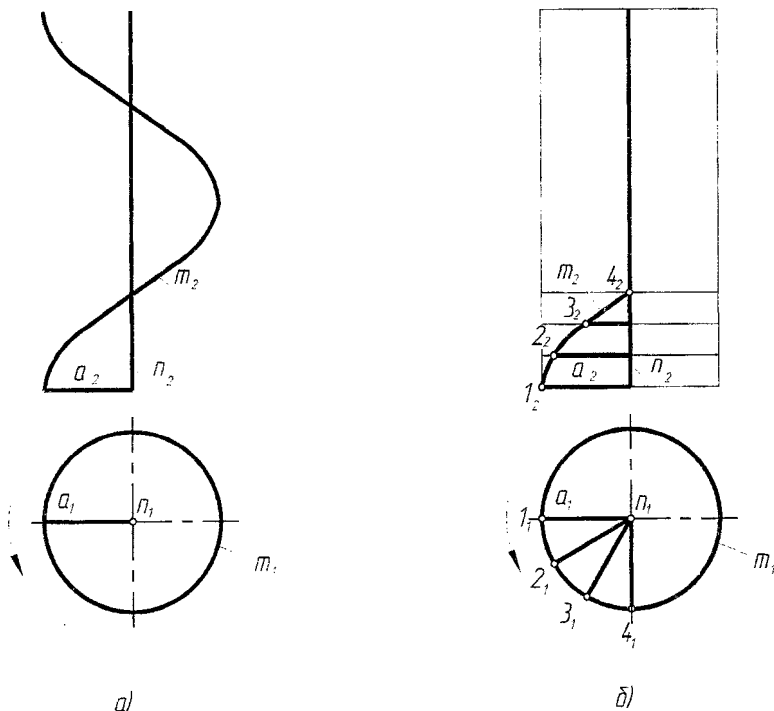
2. Задаем перемещение образующей, т.е. находим ее положение на проекциях 1, 2, 3...

3. В полученный каркас поверхности на фронтальной проекции вписываем гиперболу.

Рис. 9

Винтовые поверхности и винты

Прямой закрытый геликоид (винтовой коноид) образуется движением прямолинейной образующей a по двум направляющим, одна из которых является цилиндрической винтовой линией m , а другая – ее осью i , причем во всех своих положениях образующая a параллельна плоскости параллелизма, перпендикулярной оси i .



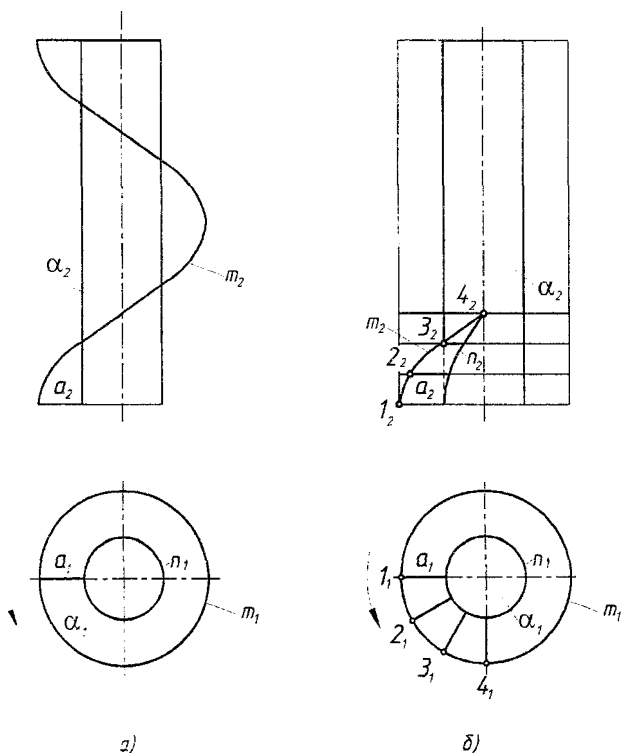
На чертеже задается проекциями направляющих – одна в виде винтовой линии m , вторая – прямой линией n и образующей – a (рис. 10а).

Построения (рис. 10б):

1. Разбиваем направляющую m_1 на 12 частей.
2. На такое же количество разбиваем и направляющую n_2 .
3. Строим фронтальную проекцию m_2 винтовой линии.
4. В точках деления проводим проекции образующей a , на фронтальной проекции – параллельно плоскости проекций P_1 или перпендикулярно n_2 .
5. Отрезки образующих a между m и n образуют заданную поверхность.

Рис. 10

Кольцевой прямой закрытый геликоид. Если винтовой коноид пронизать круговым прямым цилиндром α , имеющим общую с ним ось, то в результате пересечения образуется цилиндрическая винтовая линия, с шагом одинаковым с направляющей винтовой линии. Поверхность, заключенную между двумя винтовыми линиями, называют еще кольцевым винтовым коноидом.



На чертеже задается направляющими, одна из которых винтовая линия m , а вторая – прямая линия n , образующей a и проекцией направляющего цилиндра α (рис. 11а).

Построения (рис. 11б):

1. Разбиваем горизонтальную проекцию винтовой линии (окружность) на 12 частей точками $1_1, 2_1, 3_1, \dots$
2. На такое же количество частей разбиваем фронтальную проекцию линии m_2 и высоту цилиндра.
3. Строим фронтальные проекции винтовых линий m_2 и n_2 .
4. Одноименные проекции соединяем образующей a , параллельной плоскости P_1 и перпендикулярной оси i .
5. Поверхность между линиями m и n будет искомой.

Рис. 11

Закрытый косо́й геликоид. Если прямолинейная образующая движется по двум направляющим: (одна из них является цилиндрической винтовой линией, а вторая – осью винтовой линии), при движении всегда параллельным соответствующей образующей прямого кругового конуса, соосного с винтовой линией, то образованная при этом поверхность носит название косо́го геликоида.

Горизонтальная проекция косо́го геликоида, ограниченного винтовой линией, преобразится в окружность с радиально расположенными проекциями образующих.

На чертеже задается проекциями направляющих линий, одна из которых – винтовая линия m , а вторая – прямая линия n , образующей a и направляющим конусом α (рис. 12а).

Построения (рис. 12б):

1. Разбиваем горизонтальную проекцию винтовой линии на 12 частей, на такое же количество частей разбиваем и шаг винтовой линии.

2. Строим фронтальную проекцию винтовой линии.

3. Наносим проекцию образующей a в точках деления на горизонтальной проекции.

4. Определяем точки пересечения образующей a с проекцией основания направляющего конуса и находим проекции этих точек на фронтальной проекции. Соединяем их с вершиной конуса.

5. В точке 1_2 проводим образующую до пересечения с n_2 параллельно образующей S_2 . Подобным образом строят и остальные положения образующих поверхности.

6. Вписывают очерковую кривую.

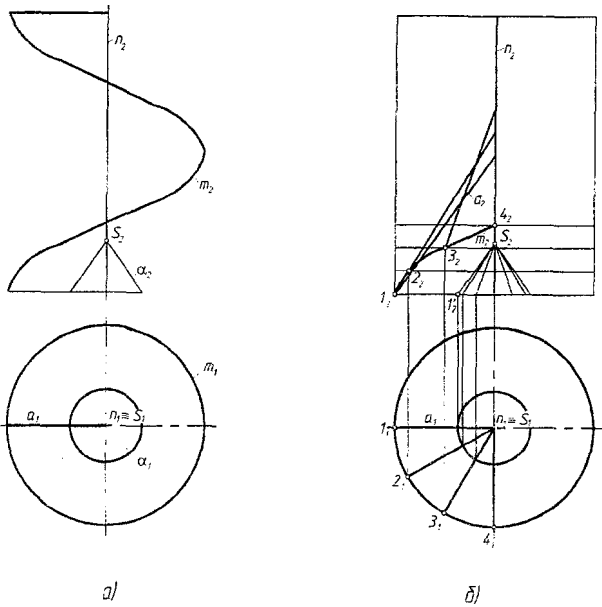
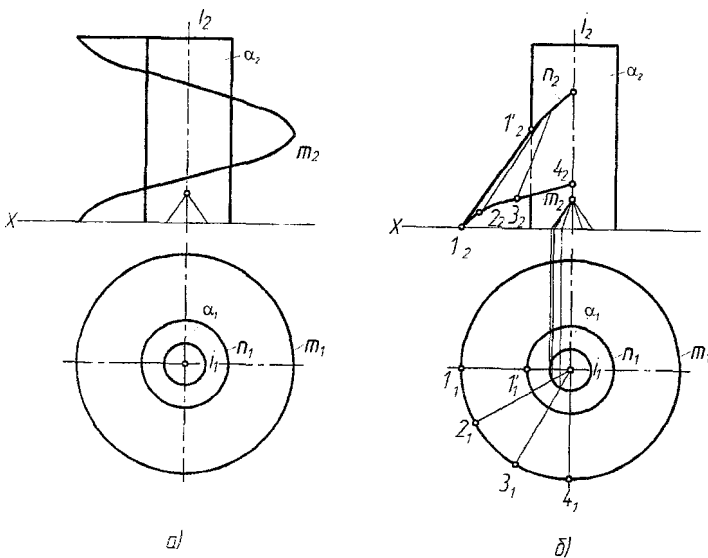


Рис. 12

Кольцевой закрытый косо́й геликоид. Если поверхность косо́го геликоида рассечь поверхностью прямого кругового цилиндра, соосного с винтовой линией, то поверхность (рис. 13а), заключенная между этой цилиндрической поверхностью и винтовой направляющей m геликоида, называется косо́м кольцевым геликоидом.



Косо́й кольцевой геликоид может быть образован и при перемещении прямолинейной образующей a по цилиндрической винтовой линии m так, чтобы она одновременно касалась поверхности прямого кругового цилиндра, соосного с винтовой линией, и была при этом всегда равно наклонена к плоскости, перпендикулярной оси винтовой линии.

Рис. 13

Построения (рис. 13б):

1. Строим проекции m_2 и n_2 цилиндрических винтовых линий.
2. Точки деления соединяем образующей a .
3. Поверхность между m и n – кольцевой закрытый косою геликоид.

Прямой открытый геликоид (винтовой цилиндрикоид) – образующая во всех положениях остается параллельной некоторой плоскости и скользит по двум направляющим кривым, не лежащим в одной плоскости.

На чертеже задается проекциями винтовой направляющей n , ограничивающей цилиндрической поверхностью a и начальное положение образующей a (рис. 14а).

Построения (рис. 14б):

1. Строим фронтальную проекцию цилиндрических винтовых линий m и n .
2. В точках деления горизонтальной проекции линии m проводим образующие a касательно к поверхности цилиндра.
3. На фронтальной проекции соединяем точки деления линий m и n прямой линией образующей a , перпендикулярно оси цилиндра.
4. Поверхность между винтовыми линиями m и n и будет винтовым цилиндрикоидом.

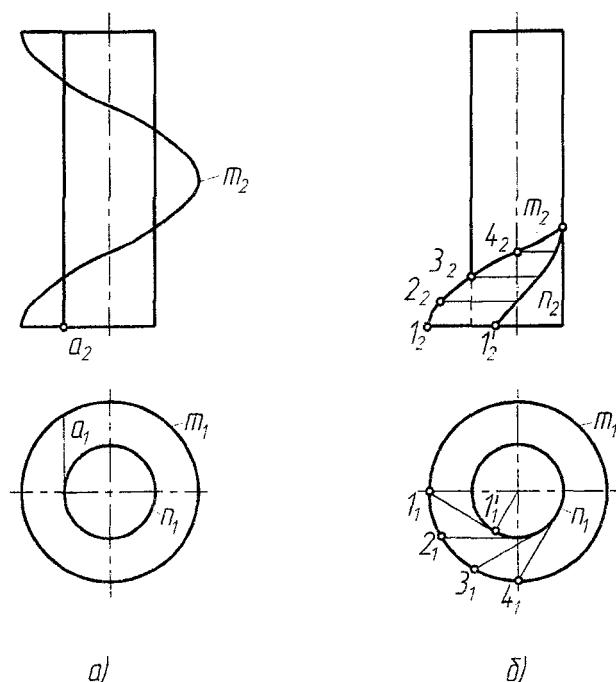


Рис. 14

Косою открытый (конволютный) геликоид. Образуется перемещением прямолинейной образующей a по направляющей m цилиндрической винтовой линии (базовая линия) с одновременным касанием поверхности прямого кругового цилиндра (ограничивающая поверхность), соосного с винтовой линией n (рис. 15а).

При этом образующая во всех своих положениях наклонена к оси винтовой линии под одним и тем же углом α . Вместо угла α иногда задают дополнительный к нему угол β между образующей и плоскостью, перпендикулярной оси.

Точка касания образующей на поверхности цилиндра описывает вторую направляющую n – цилиндрическую винтовую линию одного шага и направления с линией m .

Эксцентриситет по величине равен расстоянию между осью и точкой касания образующей. Линией сужения является направляющая и на поверхности цилиндра.

Горизонтальные проекции образующей при перемещении по направляющей m являются касательными к окружности – горизонтальной проекции цилиндра.

Для построения фронтальных проекций образующих поверхности используют образующие конуса, который строится на оси геликоида по заданному углу α .

Образующие конуса параллельны фронтальным проекциям направляющих, т.к. меридиональные плоскости конуса горизонтально-проецирующие и плоскости, проведенные через проекции образующих, параллельны между собой.

Построение проекции геликоида выполняется в следующей последовательности (рис. 15б):

1. Окружность m_1 от точки A_1 разбиваем на равное число отрезков, например, восемь.
2. На такое же количество частей разделяем и высоту цилиндра h (шаг винтовой линии).
3. Строим фронтальную проекцию цилиндрической винтовой линии m_2 с шагом h .
4. На винтовую линию m_2 наносим точки деления $A_2(1_2), 2_2, 3_2, \dots$

5. Соединяем точки A_1 и B_1 , 2_1 и $2'_1$, ... Это будут горизонтальные проекции образующей a .

6. Строим фронтальную проекцию образующей A_2B_2 . Для этого находим фронтальную проекцию $S_2 1''_2$ образующей вспомогательного конуса. Из точки A_2 проводим прямую параллельно образующей $S_2 1''_2$. В пересечении этой прямой и линии связи, проведенной из точки B_1 , получаем точку B_2 . Прямая A_2B_2 и будет фронтальной проекцией образующей a в первом положении.

7. Из точки B_2 с шагом h строим вторую винтовую линию n_2 на поверхности цилиндра.

8. Во втором положении образующая параллельна плоскости проекции Π_2 и угол ее наклона α к оси i на Π_2 проецируется без искажения. Из точки 2_2 строим линию параллельно очерковой образующей вспомогательного конуса и находим точку 2_2 . Линия $2_2-2'_2$ и будет фронтальной проекцией образующей во втором положении.

9. Подобным образом строятся проекции образующей a и в других положениях.

10. Поверхность между двумя цилиндрическими винтовыми линиями m и n и будет косым открытым геликоидом.

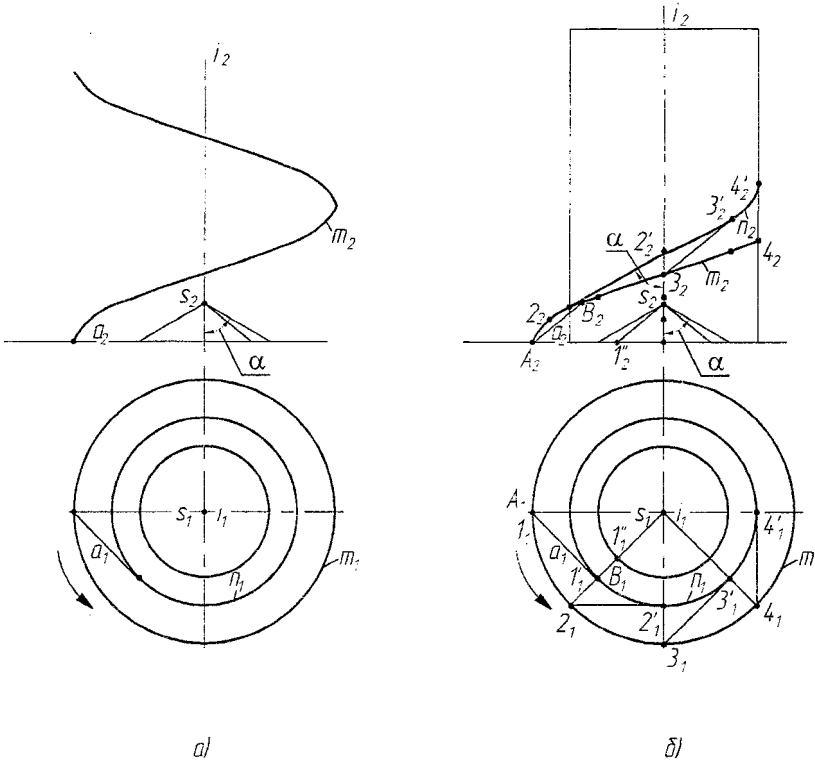


Рис. 15

Развертываемый (эвольвентный) геликоид относится к развертываемым поверхностям. Это винтовая поверхность, полученная при таком движении образующей a по цилиндрической винтовой линии m , когда образующая перекачивается по винтовой линии, оставаясь касательной к ней (рис. 16а).

Построения (рис. 16б):

1. Горизонтальный след поверхности представляет собой эвольвенту, точки $2_0, 3_0, 4_0, \dots$, которые находятся на касательных, проведенных в точках $2_1, 3_1, 4_1, \dots$ к горизонтальной проекции винтовой линии.

2. Отрезки $2_1-2_0, 3_1-3_0, 4_1-4_0, \dots$ касательных, являющихся горизонтальными проекциями образующих геликоида равны по длине соответствующим дугам окружности. Так длина касательной 3_1-3_0 равна длине дуги окружности от точки 1_1 до точки 3_1 .

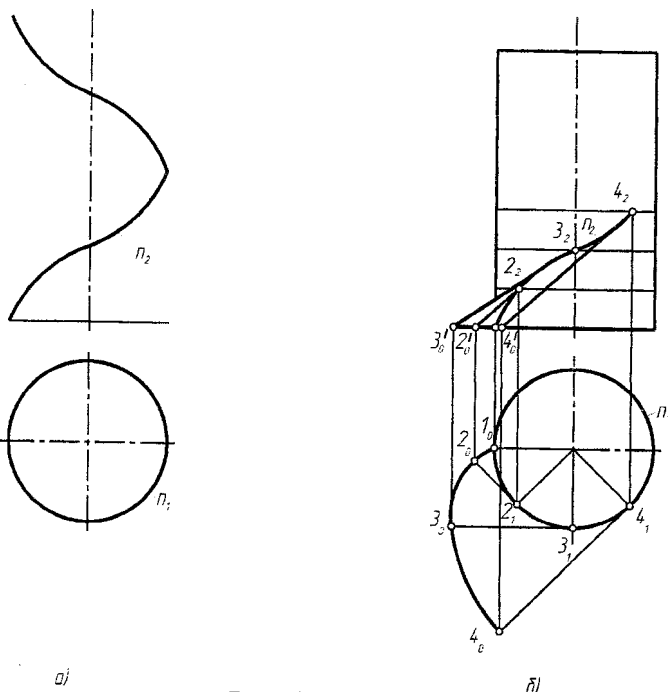


Рис. 16

3. Фронтальные проекции точек эвольвенты определяются на оси x по их горизонтальным проекциям. Прямые, соединяющие точки эвольвенты с соответствующими точками винтовой линии, являются фронтальными проекциями образующих геликоида.

Развертываемый (эвольвентный) кольцевой геликоид. Если развертываемый геликоид рассечь круговой цилиндрической поверхностью, соосной с винтовой линией геликоида, то поверхность между винтовой линией и секущим цилиндром будет называться кольцевым развертываемым геликоидом (рис. 17а).

Линия пересечения геликоида с цилиндрической поверхностью представляет собой также цилиндрическую винтовую линию.

Построения (рис. 17б):

1. Чтобы построить фронтальную проекцию линии пересечения геликоида с цилиндрической поверхностью, следует по горизонтальным проекциям определить фронтальные проекции точек пересечения отдельных образующих с цилиндрической поверхностью и соединить последовательно между собой плавной кривой.

Например, горизонтальная проекция 4_1-4_0 пересекается с горизонтальным следом цилиндрической поверхности в точке $4'_1$, по которой на фронтальной проекции $4'_0-4'_2$ определяется точка $4'_2$.

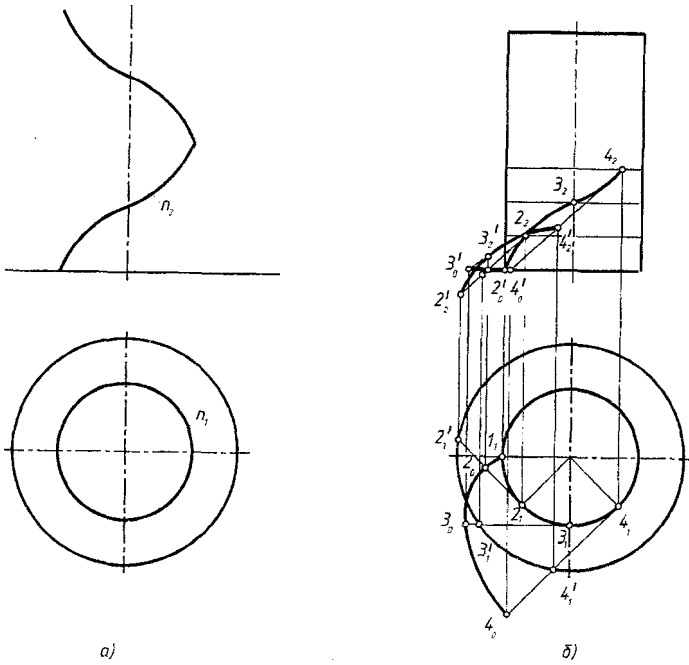


Рис. 17

Подобно тому, как при винтовом движении отрезка прямой получается винтовая поверхность, можно получить винтовое тело, если заставить какую-либо плоскую фигуру (квадрат, треугольник, трапецию) — рис. 19 двигаться по поверхности цилиндра так, чтобы вершины этой фигуры перемещались по винтовым линиям, а плоскость самой фигуры постоянно проходила через ось цилиндра. Образуется винтовой выступ, ограниченный винтовой и цилиндрической поверхностями.

Построение проекции такого винтового выступа сводится к построению проекции винтовой клинчатой сколки, вырезанной из боковой фигуры. Совокупность цилиндра и винтового выступа на чертеже называется винтом.

Винты

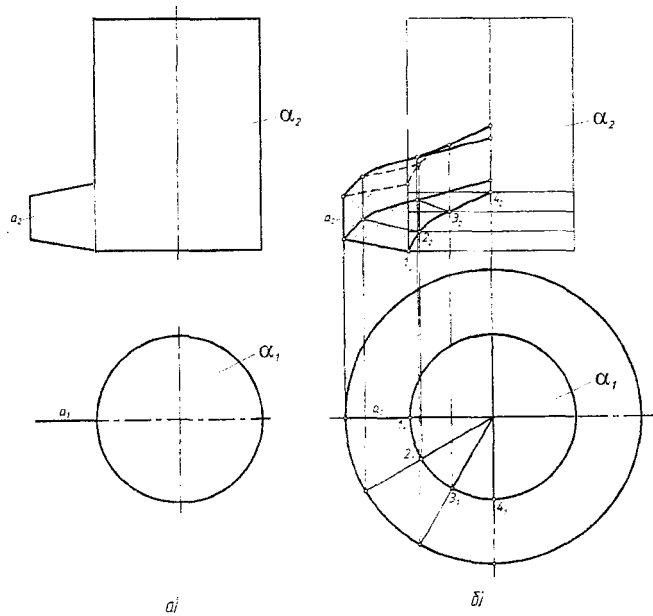


Рис. 18

Винт с трапецидальным профилем. На чертеже задается проекциями цилиндра и сечение: профиля винта (рис. 18а).

Построения (рис. 18б):

1. На цилиндрической поверхности строятся винтовые линии для каждой точки профиля.
2. В любом положении профиль сечения винта не изменяется.

Поверхность равного ската – это поверхность, все криволинейные образующие которой составляют с некоторой плоскостью одинаковый угол.

Если прямой круговой конус α перемещать по некоторой направляющей n , а его ось оставалась перпендикулярной к горизонтальной плоскости, то поверхность, обертывающая различные положения конуса, будет являться поверхностью равного ската (рис. 19).

Очевидно, что при заданном уклоне образующей производящего конуса через кривую n можно провести две такие поверхности.

Если на поверхности равного ската провести горизонтали этой поверхности, то они будут касаться соответствующих сечений круговых конусов, расположенных на определенных высотах.

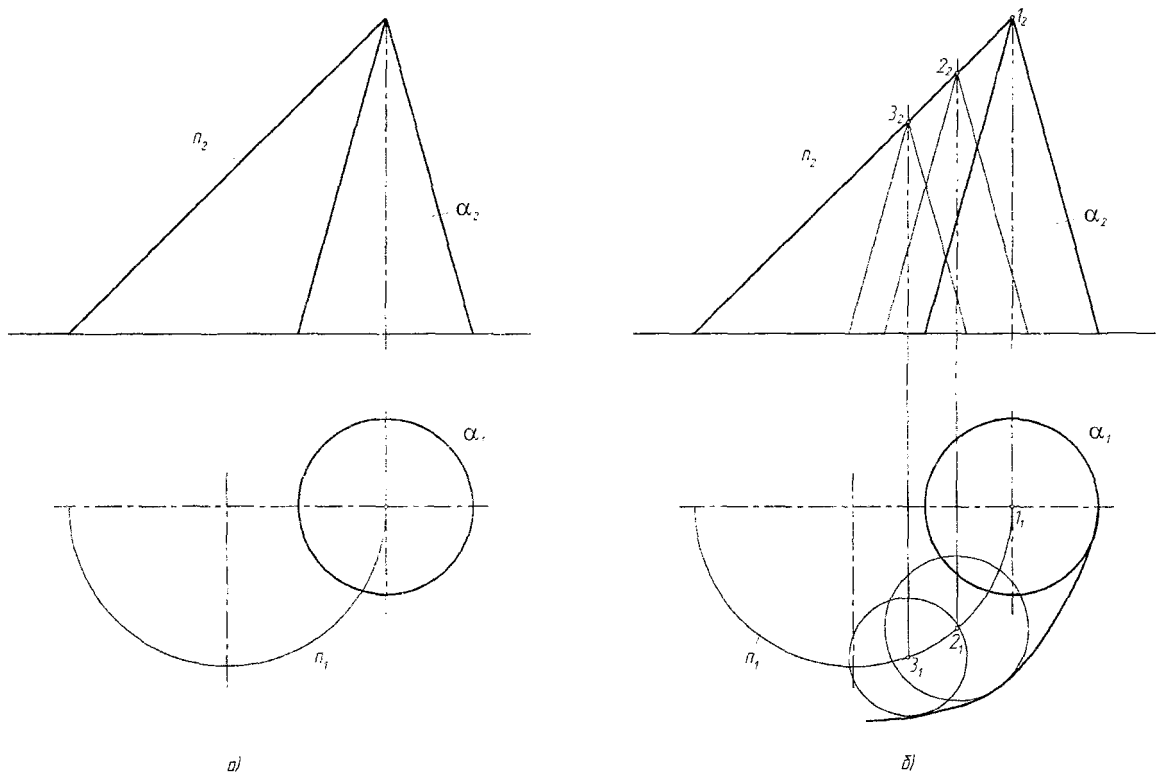


Рис. 19

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубенников А.В., Мягков М.Я. Начертательная геометрия. - Мн.: Высшая школа, 1973.
2. Котов И.И. Начертательная геометрия. - Мн.: Высшая школа, 1970.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия. - М.: Машиностроение, 1983.
4. Четверухин Н.Ф. и др. Курс начертательной геометрии. - Мн.: Высшая школа, 1956.
5. Тевлин А.М. Курс начертательной геометрии. - Мн.: Высшая школа, 1983.
6. Колотов С.М. и др. Начертательная геометрия. - Киев: Высшая школа, 1975.
7. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68. . . 2.319-81. - М.: Издательство стандартов, 1984.

Варианты заданий для выполнения графической работы №2

1. **Цилиндроид** – $\Phi(m, n, \Pi_1)$.

[1], с.186–188; [2], с.327–328; [3], с.102–104; [4], с.236–237; [5], с.105–106; [6], с.117.

2. **Коноид** – $\Phi(m, n, \Pi_1)$.

[1], с.192–196, 199; [3], с.103–104; [4], с.237–238; [5], с.106–107; [6], с.116–117.

3. **Однополостный гиперболоид вращения** (α – начальное положение образующей).

[1], с.174–176; [2], с.286–288; [3], с.98–101; [4], с.223–224; [5], с.92–95; [6], с.116, 127–128.

4. **Гиперболический параболоид (косая плоскость)** – $\Phi(m, n, \alpha)$.

[1], с.192 – 197; [2], с.320, 339 – 340; [3], с.100 – 106; [4], с.229, 238 – 241; [5], с.97 – 98, 107 – 108; [6], с.116 – 117.

5. **Поверхность параллельного переноса** – $\Phi(m, n)$.

[1], с.170–171; [2], с.359–360; [3], с.109–111; [5], с.95–98; [6], с.122–124.

6. **Поверхность вращения** – $\Phi(m, i)$.

[1], с.168, 171–175; [2], с.258–278, 294–295; [3], с.121–123; [4], с.215–216; [5], с.86–91.

7. **Поверхность вращения** – $\Phi(m, i)$.

[1], с.168, 171–175; [2], с.258–278, 294–295; [3], с.111–112, 123; [4], с.215–216; [5], с.86–91; [6], с.120–122.

8. **Циклическая (трубчатая) поверхность** – $\Phi(n, \alpha)$.

n – цилиндрическая винтовая линия.

[1], с.182–183; [3], с.92–94; [4], с.252–254; [5], с.109–113; [6], с.124–125.

9. **Прямой закрытый геликоид** – $\Phi(m, n), \langle \varphi = \alpha_i \wedge \Pi_1 = 0^\circ$.

α – начальное положение образующей.

[1], с.188–189; [2], с.323–333; [3], с.102–104, 114; [4], с.242–243; [5], с.99–100; [6], с.118–119.

10. **Закрытый косой геликоид** – $\Phi(m, n, \alpha), \langle \alpha = \alpha_i \wedge \Pi_1 = 30^\circ$.

α – начальное положение образующей.

[1], с.180–181; [2], с.315–316, 333–334; [3], с.114–117; [4], с.244–245; [5], с.100–101; [6], с.114, 118–119.

11. **Развертываемый (эвольвентный) геликоид** – $\Phi(n)$.

1 – начальная точка движения образующей. В качестве направляющей использовать $3/4$ шага линии n .

[1], с.182, 184–185; [2], с.318–319, 335–336; [3], с.106–109; [4], с.232, 249–251; [5], с.108–109; [6], с.110–113, 125–126.

12. **Косой открытый (конволютный) геликоид** – $\Phi(n, \alpha), \langle \varphi = \alpha_i \wedge \Pi_1 = 30^\circ$.

α – начальное положение образующей, β – ограничивающая поверхность.

[1], с.181–182; [4], с.251–252; [5], с.99.

13. **Прямой открытый геликоид** – $\Phi(n, \varphi), \langle \varphi = \alpha_i \wedge \Pi_1 = 0^\circ$.

α – начальное положение образующей, α – ограничивающая поверхность.

[1], с.181–182; [2], с.102–104, 114–116; [4], с.251–252; [6], с.99–100; [6], с.118–120.

14. Поверхность равного ската – $\Phi(n, \alpha)$.

[1], с.112–113.

15. Кольцевой прямой закрытый геликоид – $\Phi(m, n, \alpha)$, $\langle \varphi = a_i \wedge \Pi_1 = 0^\circ$.

a – начальное положение образующей, α – ограничивающая поверхность.

[1], с.186–192; [2], с.332–333; [3], с.102, 114–117; [4], с.242–243; [5], с.99–100; [6], с.118–119.

16. Кольцевой закрытый косоу геликоид – $\Phi(m, n, \alpha)$, $\langle \varphi = a_i \wedge \Pi_1 = 30^\circ$.

β – ограничивающая поверхность, a – начальное положение образующей.

[1], с.180, 315–316, 333–334; [3], с.114–117; [4], с.244–246; [5], с.90–101; [6], с.114, 116–119.

17. Развертываемый (эвольвентный) кольцевой геликоид – $\Phi(n)$.

α – ограничивающая поверхность, 1 – начальная точка движения образующей.

[1], с.182, 184–185; [2], с.318–319, 335–336; [3], с.106–109; [4], с.232, 249–251; [5], с.108–109; [6], с.113–116.

18. Линейчатый однополостный гиперболоид – $\Phi(n, m, \rho)$.

[2], с.330–331; [5], с.104; [6], с.113–116.

19. Конус вращения, основание которого лежит в плоскости $\alpha(f, c)$. Окружность основания касается горизонтальной плоскости проекций. Длина образующей конуса – 100 мм.

[1], с.168, 171–175; [2], с.258–278, 294–297; [3], с.111–112, 123; [4], с.215–216; [5], с.86–93; [6], с.120–122.

20. Циклическая поверхность – $\Phi(a, n)$, $a \parallel \Pi_1$.

[1], с.183–184; [3], с.91–94; [4], с.252–254; [5], с.109–113; [6], с.124–125.

21. Винт с треугольным профилем – $\Phi(a, \alpha)$ – (один шаг).

[2], с.232–234; [4], с.246–249; [5], с.101; [6], с.119–120.

22. Винт с трапецидальным профилем – $\Phi(a, \alpha)$ – (один шаг).

[2], с.232–234; [4], с.246–249; [5], с.101; [6], с.119–120.

23. Цилиндр вращения высотой 70 мм и радиусом основания 80 мм. Окружность нижнего основания лежит в плоскости $\alpha(f \cap h)$, касается прямых f и h .

[1], с.168, 171–175; [2], с.258–278, 294–297; [3], с.111–112, 123; [4], с.215–216; [5], с.86–93; [6], с.120–122.

24. Винт с прямоугольным профилем – $\Phi(a, \alpha)$ – (один шаг).

[2], с.232 – 234; [4], с.246 – 249; [5], с.101, 119 – 120.

25. Дважды косоу цилиндр – $\Phi(n, m, \rho)$.

a – начальное положение образующей.

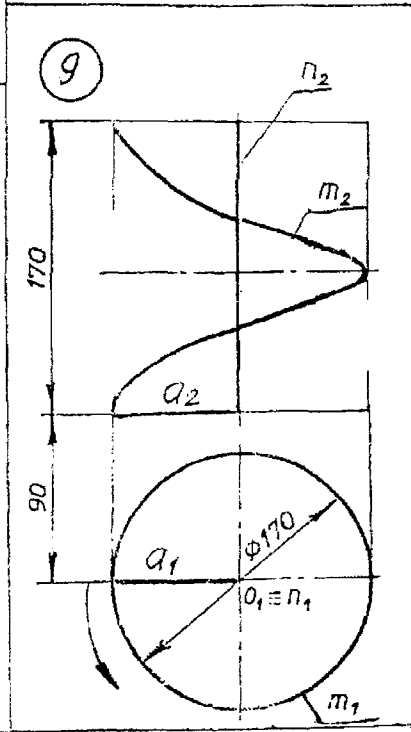
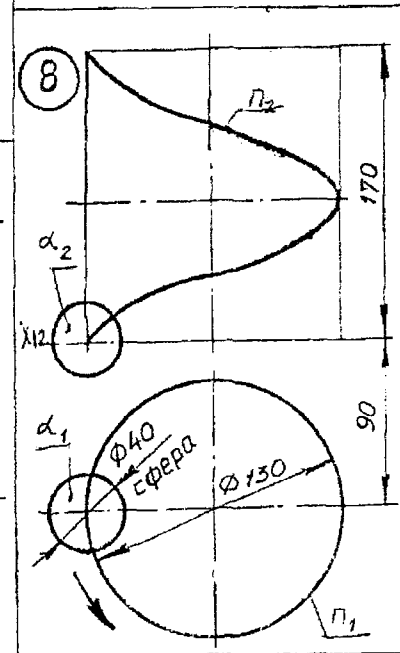
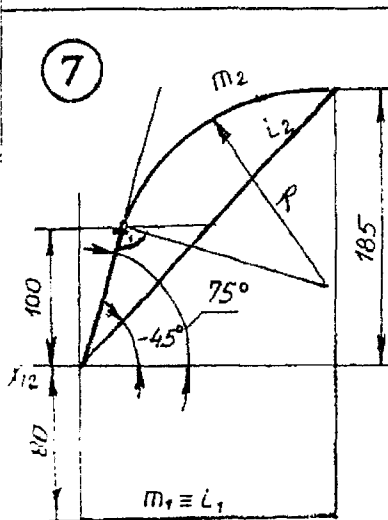
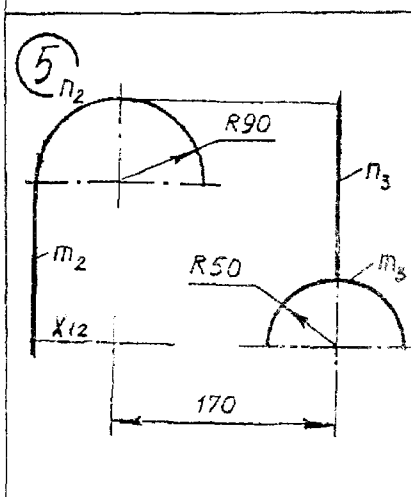
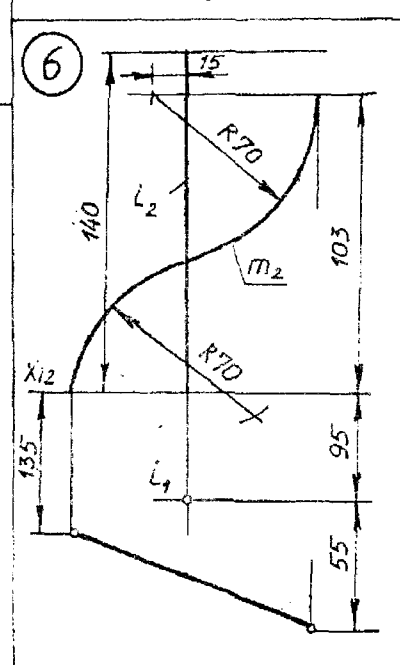
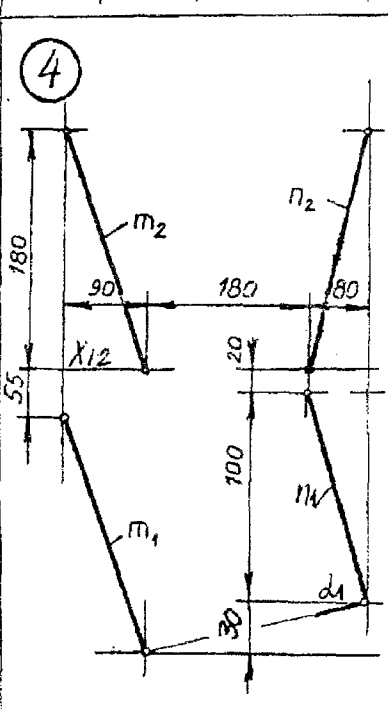
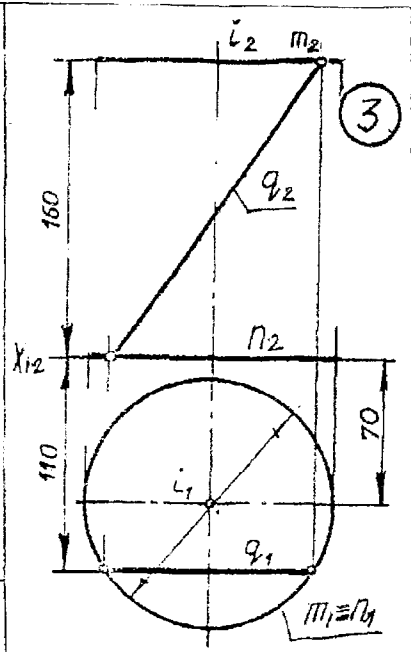
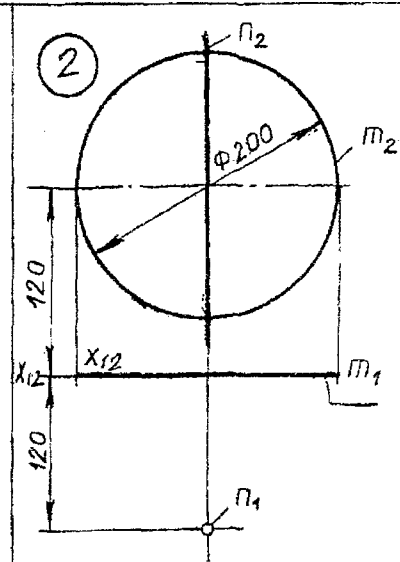
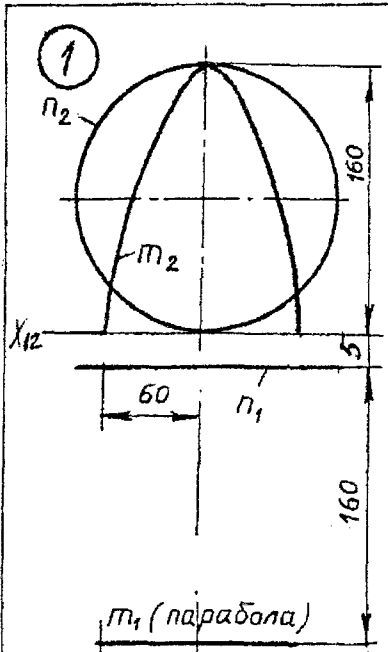
[1], с.200–202; [2], с.202; [5], с.104–105; [6], 113–116.

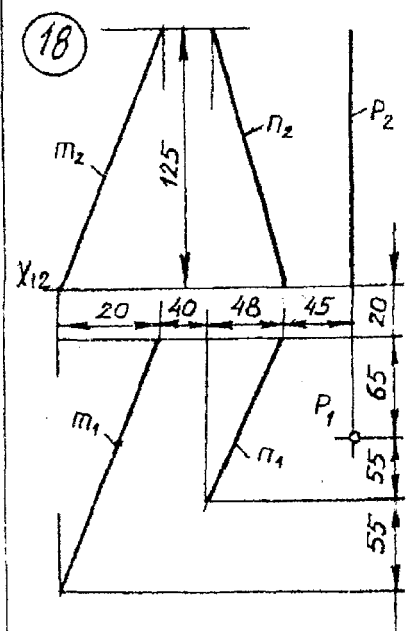
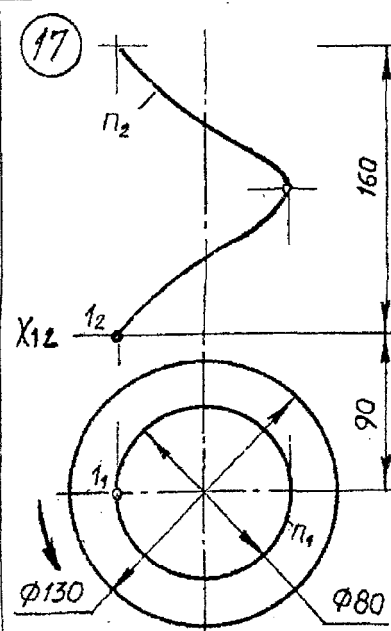
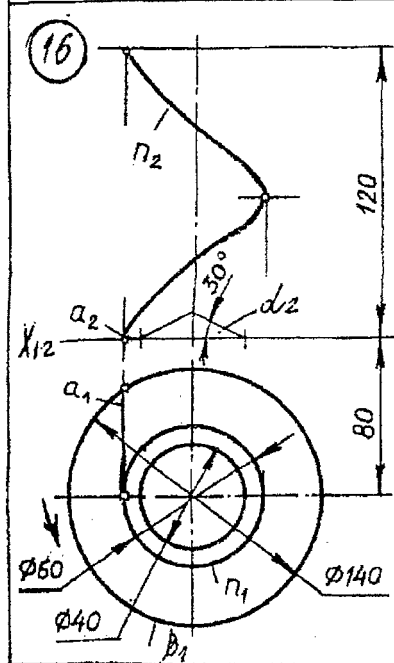
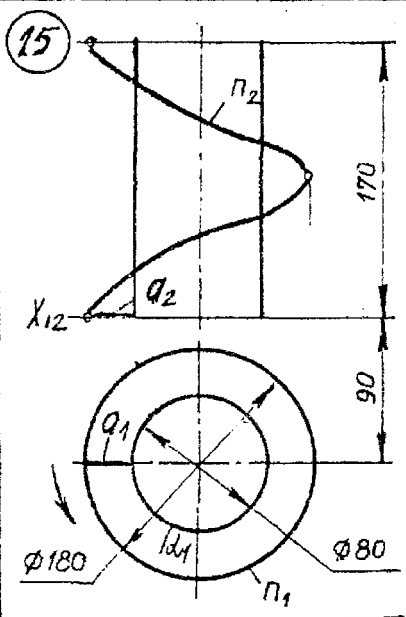
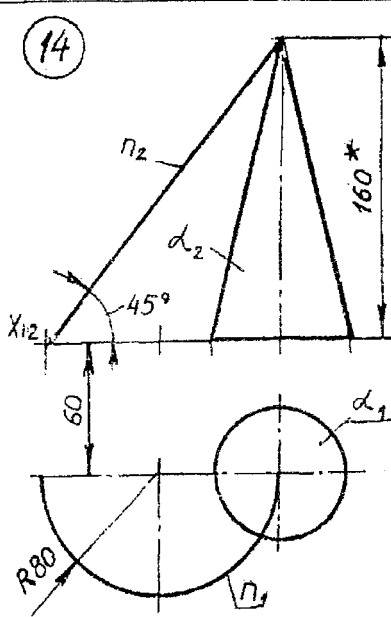
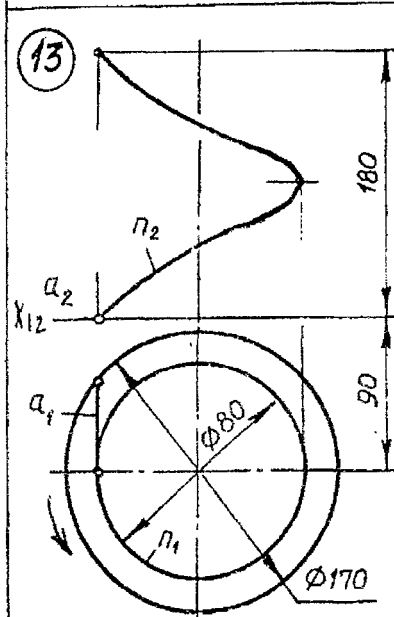
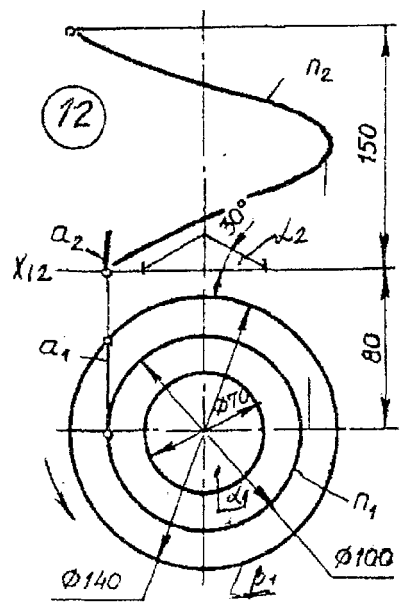
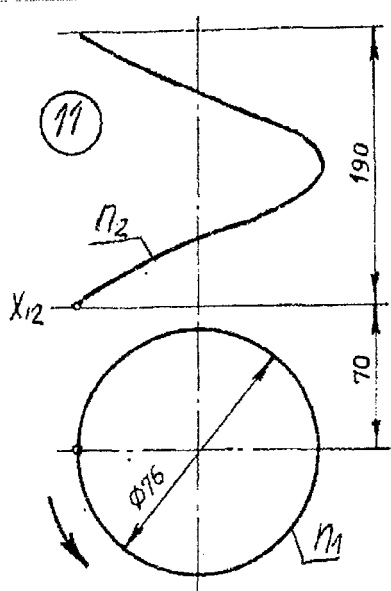
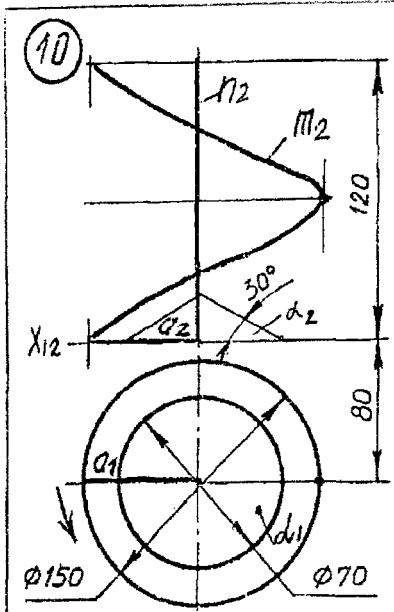
26. Конус вращения высотой 70 мм и радиусом основания 40 мм.

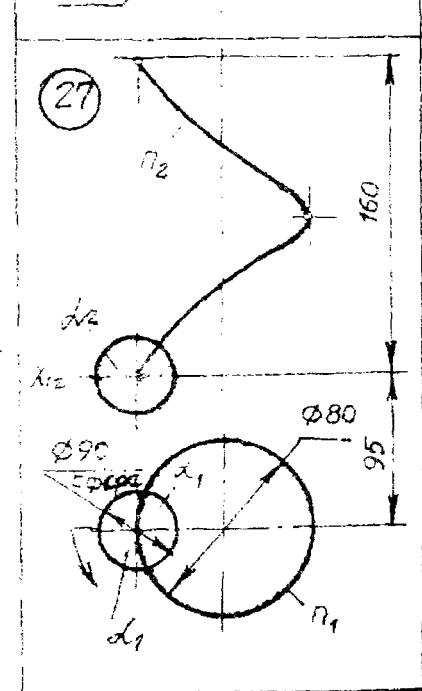
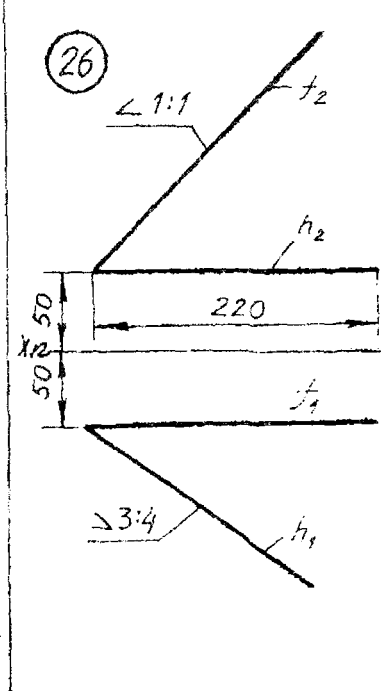
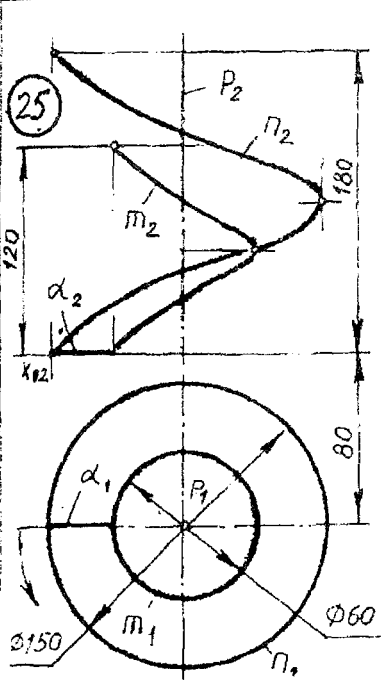
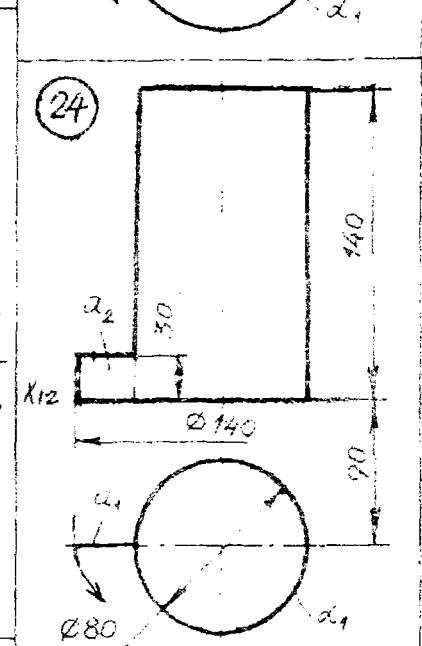
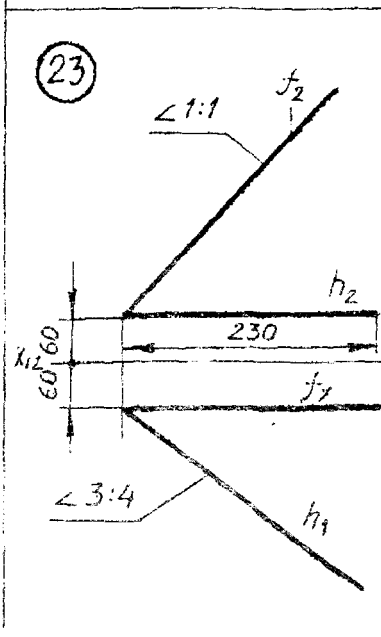
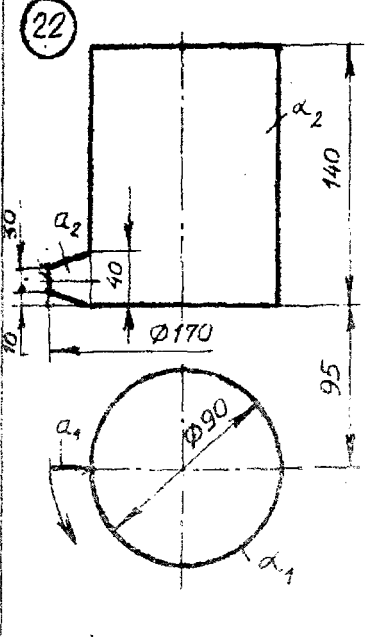
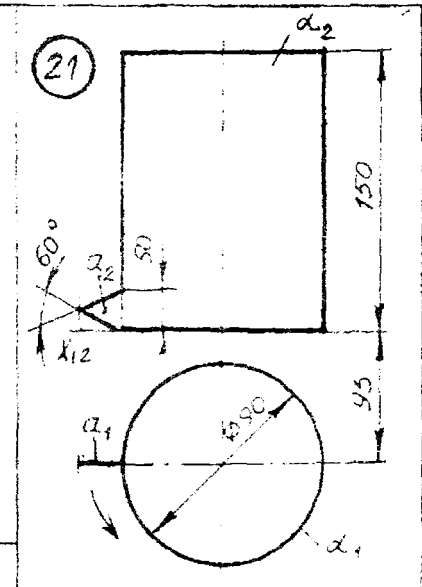
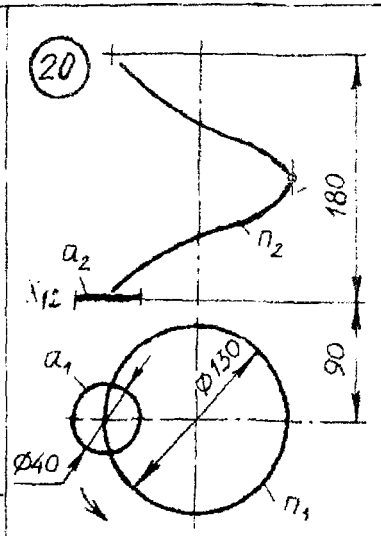
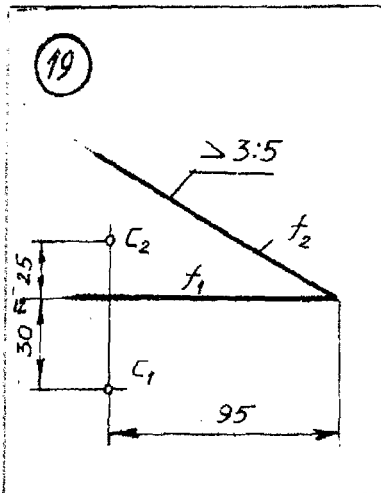
27. Цилиндрическая трубчатая поверхность – $\Phi(\alpha, n)$.

n – винтовая цилиндрическая линия.

[1], с.182–183; [3], с.91–94; [4], с.251–252; [5], с.109–113; [6], с.124–125.







Учебное издание

Составители:

Кокошко Анатолий Федорович
Морозова Виктория Александровна

Методические указания

для выполнения графических работ по курсу
«Начертательная геометрия»
по теме

«ПОВЕРХНОСТИ»

для студентов специальностей:

36 01 01 – технология машиностроения,

36 01 03 – технология и оборудование машиностроительного производства
дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: *Кокошко А.Ф.*

Редактор: *Строкач Т.В.*

Компьютерная верстка: *Боровикова Е.А.*

Корректор: *Никитчик Е.В.*

Подписано к печати 19.01.2007 г. Бумага «Снегурочка». Усл. п.л. 2,3.

Уч.-изд.л. 2,5. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Arial Narrow.

Тираж 100 экз. Заказ № 1320 .

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.