

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
сборник учебно-методических материалов

для студентов инженерно-технических направлений подготовки

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета дизайна и технологии
Амурского государственного
университета*

Составитель: Станийчук А.В.

Начертательная геометрия и инженерная графика: сборник учебно-методических материалов для студентов инженерно-технических направлений подготовки – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 85 с.

© Амурский государственный университет, 2017
© Кафедра сервисных технологий и общетехнических дисциплин, 2017
© Станийчук А.В., составление

Содержание

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (1 семестр)	4
1.1 Лекция 1. Методы проецирования. Проецирование точки	4
1.2 Лекция 2. Проецирование прямой линии	6
1.3 Лекция 3. Проецирование плоскости	8
1.4 Лекция 4-5. Взаимное положение формообразующих элементов	11
1.5 Лекция 6. Способы преобразования комплексного чертежа	14
1.6 Лекция 7. Проецирование поверхностей	17
1.7 Лекция 8. Взаимное пересечение поверхностей	20
1.8 Лекция 9. Развертки поверхностей	23
2 КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (2 семестр)	29
2.1 Лекция 1. Правила построения сопряжений, конусностей и уклонов. Правила нанесения размеров на чертежах	29
2.2 Лекция 2. Виды. Разрезы. Сечения	33
2.3 Лекция 3. Изображение и обозначение резьбы на чертежах	39
2.4 Лекция 4. Соединения	42
2.5 Лекция 5. Выполнение эскизов	46
2.6 Лекция 6. Рабочие чертежи деталей. Виды изделий и конструкторских документов ЕСКД	48
2.7 Лекция 7. Правила выполнения сборочных чертежей	51
2.8 Лекция 8. Геометрические элементы электрических схем простейших устройств	56
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	61
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	72
4.1 Цели и порядок организации самостоятельной работы	72
4.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ	73
4.3 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы	76
4.4 Задания, примеры выполнения и методические указания к расчетно-графическим работам	77

1 КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (1 семестр)

1.1 Лекция 1. Методы проецирования. Проецирование точки

План лекции: методы проецирования; общие сведения об объеме и содержании читаемого курса; рекомендуемая литература; краткая историческая справка; центральное проецирование; параллельное проецирование; проецирование точки; ортогональные проекции и система ортогональных координат; точка в системе двух и трех плоскостей проекций; эпюр Монжа.

Цели, задачи: изучить способы и механизмы проецирования, освоить правила проецирования точки.

Ключевые вопросы: как строится центральная проекция точки; в чем заключается способ проецирования, называемый параллельным; что такое «метод Монжа»; что такое «система π_1, π_2, π_3 »; что такое «линия связи»; как построить третью проекцию точки по двум заданным; что такое «октанта пространства»; что такое «конкурирующие точки».

На рисунке 1 представлено наглядное изображение трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций.

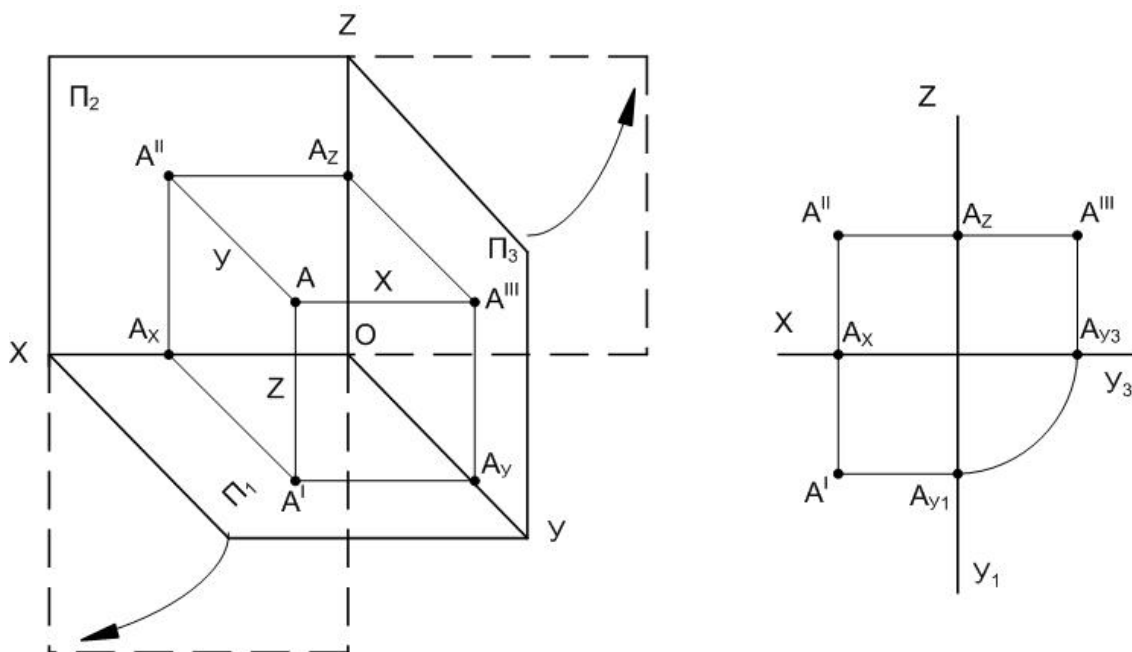


Рис.1. Наглядное изображение плоскостей проекций

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 Π_1 измеряется координатой Z_A :
 $AA^I = A^II A_X = A^III A_{y_3} = Z_A$.

Расстояние от точки A до плоскости проекции Π_2 измеряется координатой Y_A :

$$AA^{II} = A^I A_X = A^{III} A_Z = Y_A.$$

Расстояние от точки A до плоскости проекции Π_2 измеряется координатой X_A : $AA^{III} = A^{II} A_Z = A^I A_{y_1} = X_A$ (рис.1).

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).

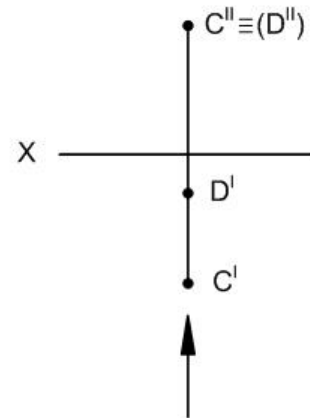
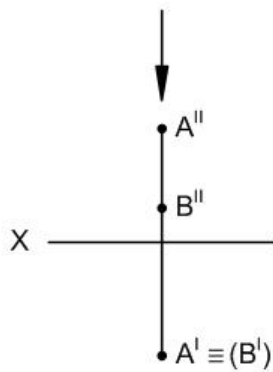
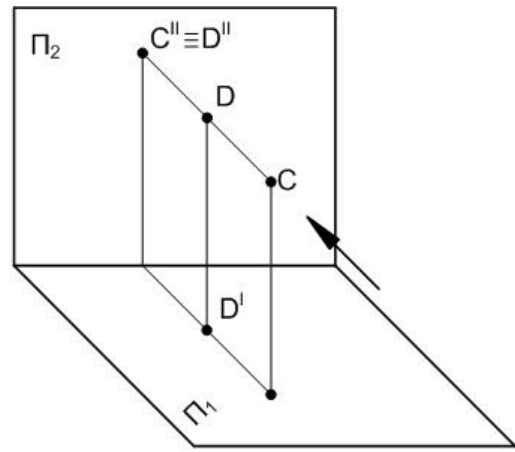
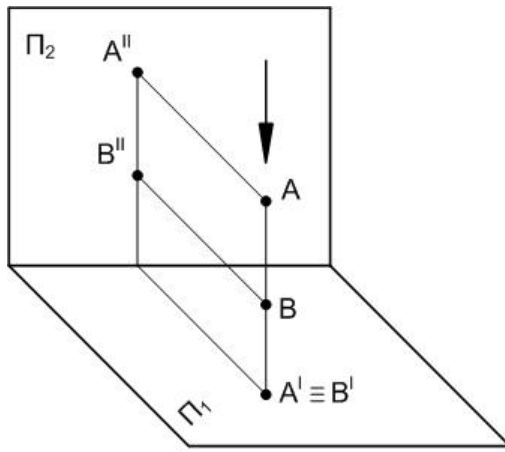


Рис. 2. Горизонтально-конкурирующие точки Рис. 3. Фронтально-конкурирующие точки

1.2 Лекция 2. Проецирование прямой линии

План лекции: Проецирование прямой линии общего положения; частные положения прямой линии относительно плоскостей проекций; следы прямой; точка на прямой линии; способ прямоугольного треугольника; взаимное положение двух прямых линий.

Цели, задачи: изучить правила проецирования отрезка прямой линии, частные положения прямой относительно плоскостей проекций, взаимное положение двух прямых линий.

Ключевые вопросы: при каком положении относительно плоскостей проекций прямая называется прямой общего положения; какие положения прямой линии в системе π_1, π_2, π_3 считаются «особыми» (иначе – «частными»); что называется следом прямой линии на плоскости проекций; как разделить на чертеже отрезок прямой линии в заданном отношении; как построить на чертеже прямоугольный треугольник для определения длины отрезка общего положения и ее углов к плоскостям проекций; каковы признаки на комплексном чертеже для параллельных, пересекающихся и скрещивающихся прямых.

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.

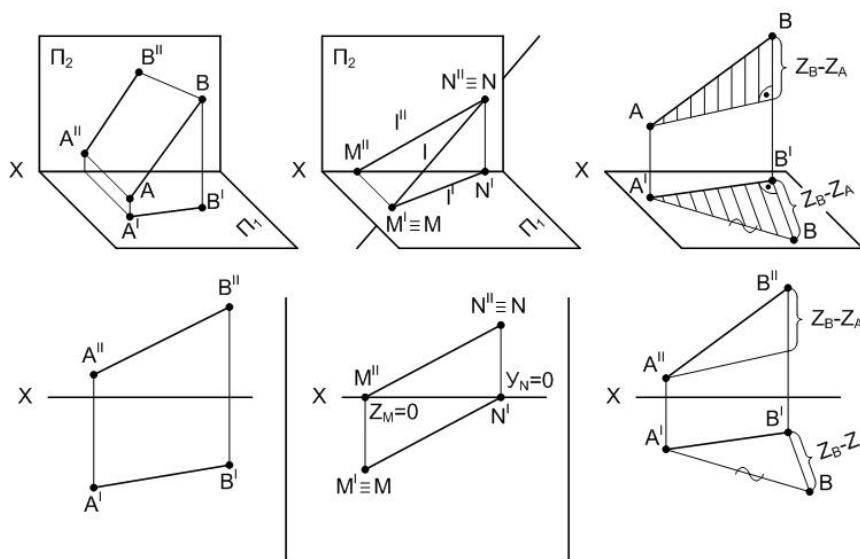


Рис. 4.

Рис. 5.

Рис. 6.

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

Прямые частного положения могут быть:

- а) параллельны одной из плоскостей проекций – прямые уровня (рис. 7).
- б) 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.

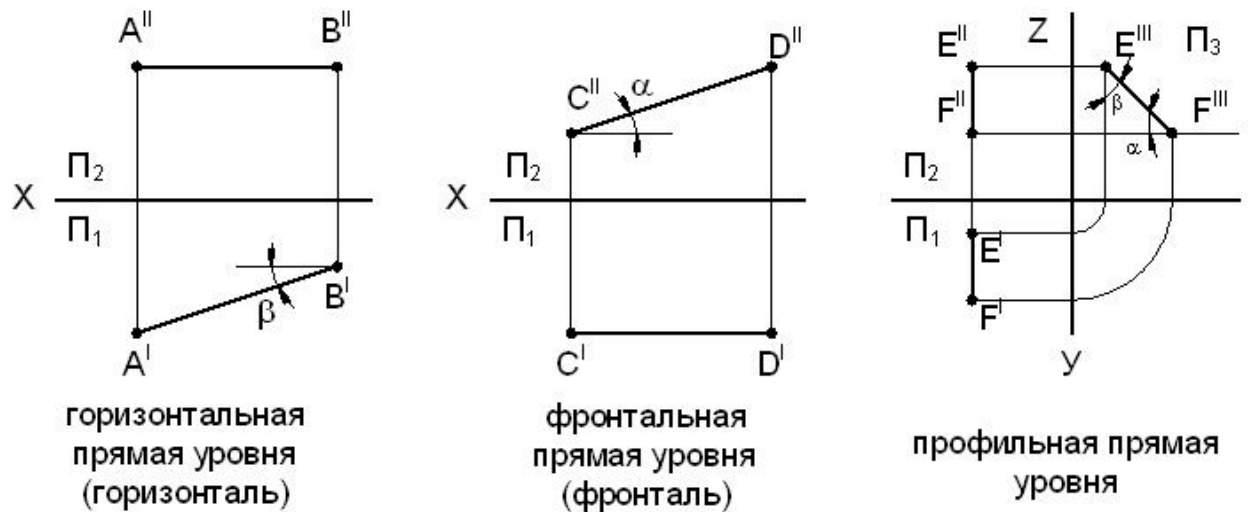


Рис. 7.

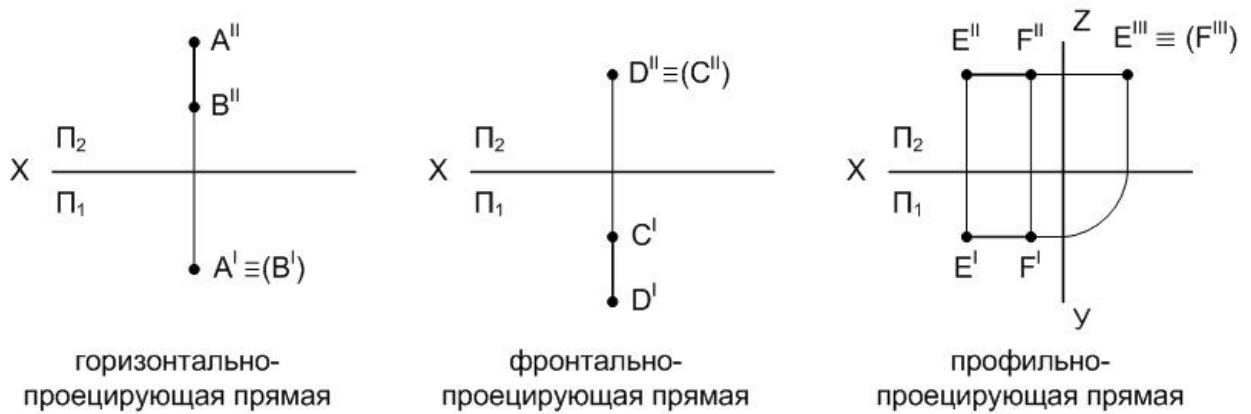


Рис. 8.

1.3 Лекция 3. Проецирование плоскости

План лекции: Способы задания плоскости на комплексном чертеже; положение плоскости относительно плоскостей проекций; прямая и точка в плоскости; главные линии плоскости.

Цели, задачи: изучить способы задания плоскости на комплексном чертеже, частные положения плоскостей относительно плоскостей проекций, освоить решение метрических и позиционных задач.

Ключевые вопросы: как задается плоскость на комплексном чертеже; что такое след плоскости на плоскости проекций; какие положения плоскости в системе π_1, π_2, π_3 считаются «особыми» (иначе – «частными»), назовите их признаки на комплексном чертеже и их свойства; назовите условия принадлежности прямой плоскости и точки плоскости; что такое главные линии плоскости; как проходят главные линии в плоскости заданной следами.

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 положений в плоскости относятся:

- а) горизонтали, фронталы, профильные прямые плоскости (рис. 14);
- б) линии наибольшего наклона к каждой из плоскостей проекций.

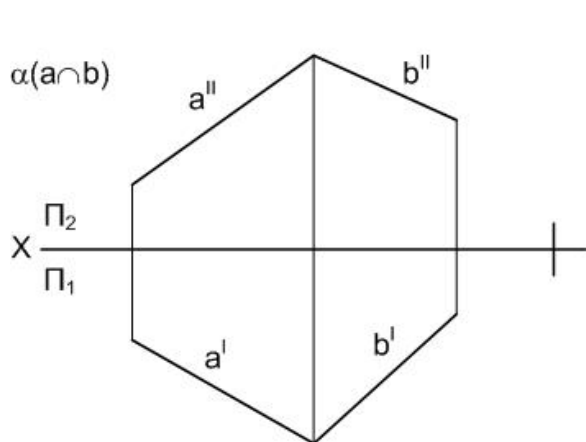


Рис. 9 а.

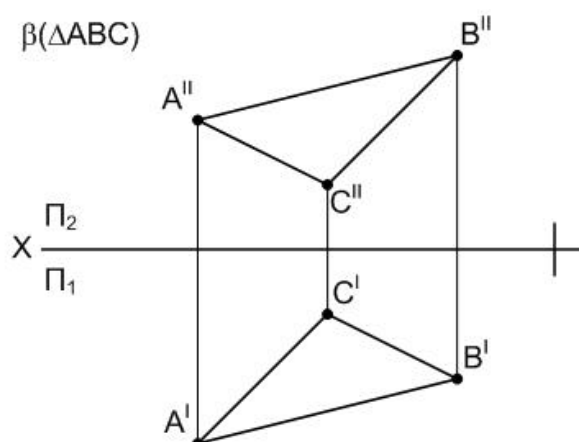
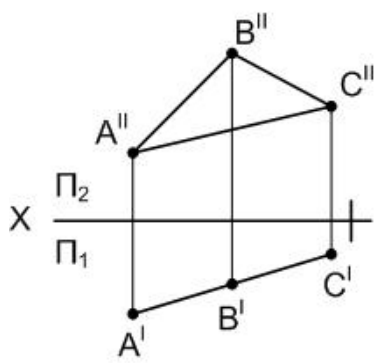
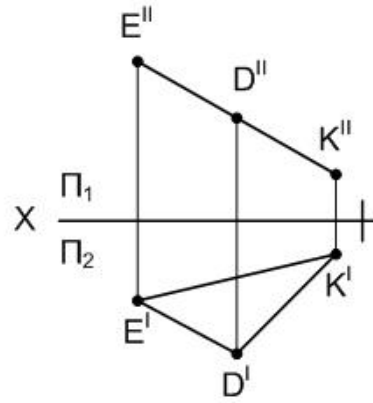


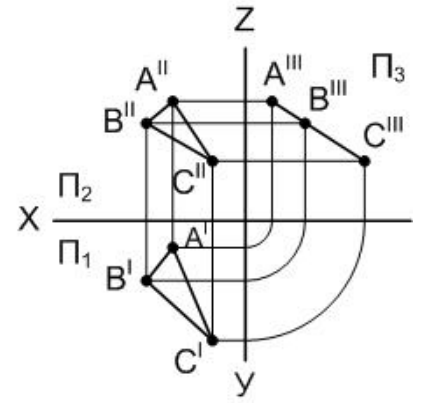
Рис. 9 б.



горизонтально
проецирующая
плоскость



фронтально
проецирующая
плоскость



профильно
проецирующая плоскость

Рис. 10.

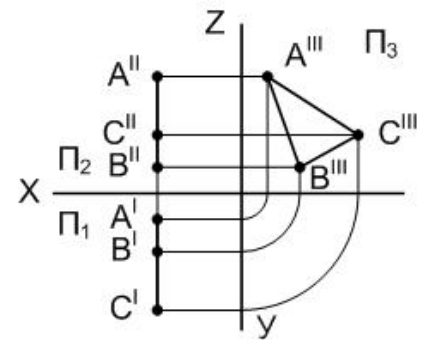
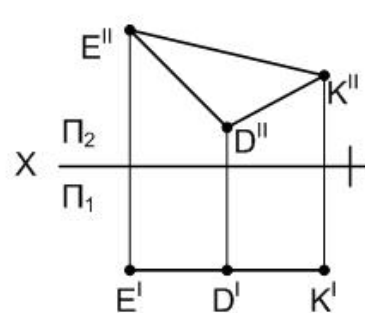
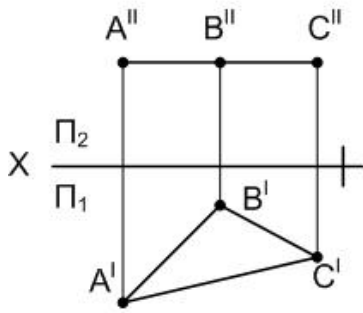


Рис. 11.

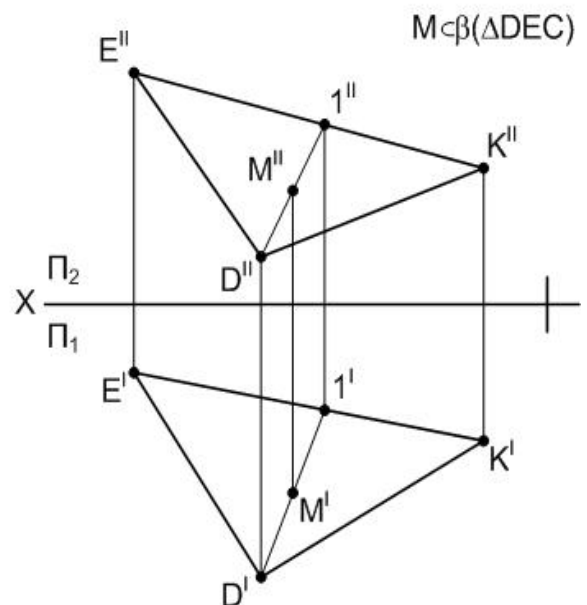
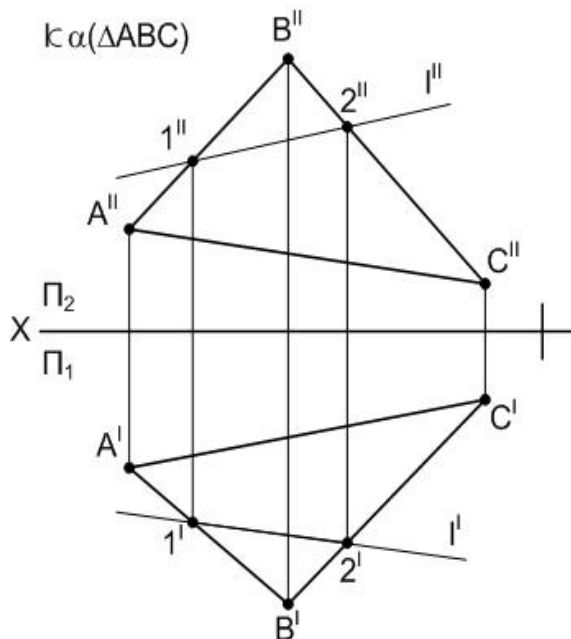


Рис. 12.

Рис. 13.

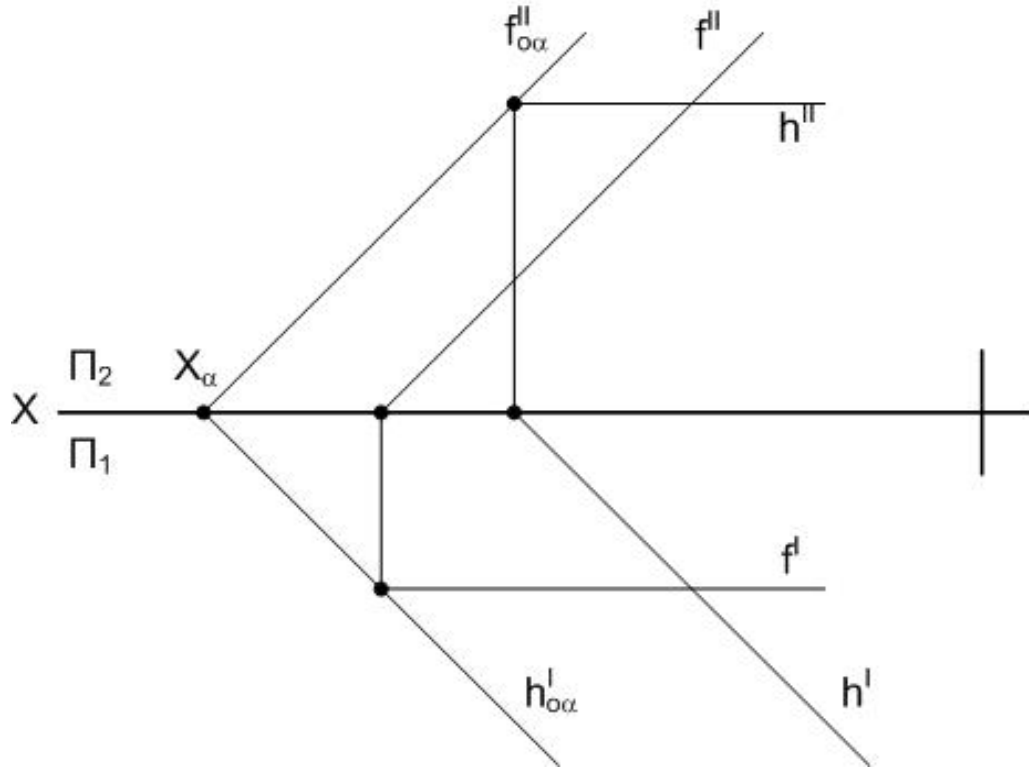


Рис. 14.

1.4 Лекция 4-5. Взаимное положение формообразующих элементов

План лекции: пересечение прямой линии и плоскости; взаимное пересечение плоскостей; параллельность прямой и плоскости и плоскостей.

Цели, задачи: изучить взаимное положение прямой и плоскости и двух плоскостей, освоить решение позиционных задач.

Ключевые вопросы: как строится точка пересечения прямой линии с плоскостью; как строится линия пересечения двух плоскостей одна из которых занимает частное положение; как строится линия пересечения двух плоскостей общего положения; каковы методы определения видимости двух пересекающихся геометрических образов; признаки параллельности двух плоскостей на комплексном чертеже; признаки параллельности прямой и плоскости на комплексном чертеже.

1.4.1. 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).

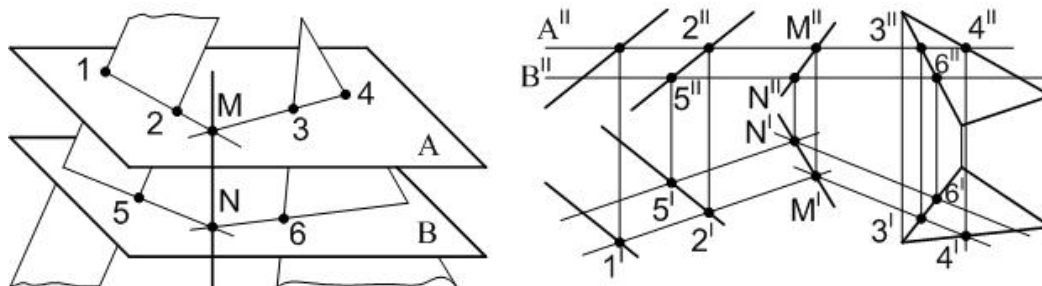


Рис. 15.

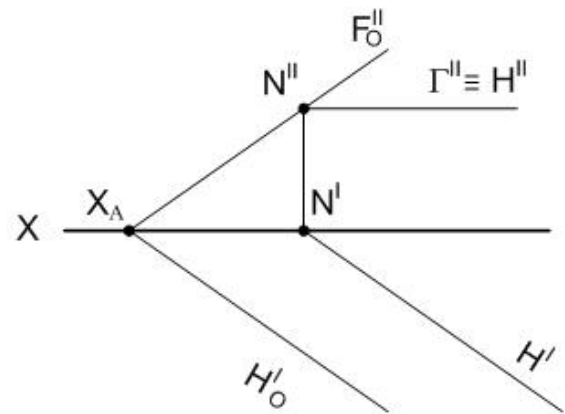
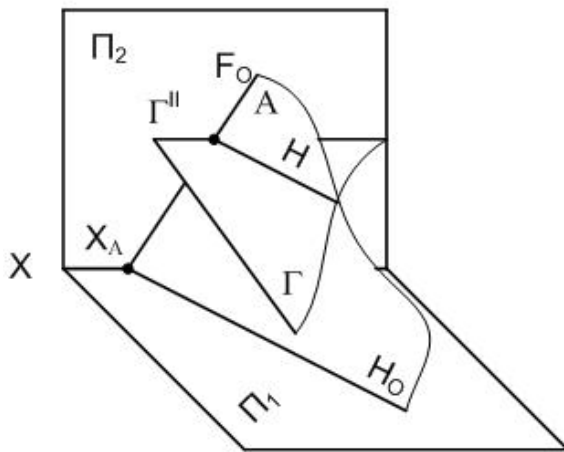


Рис.16

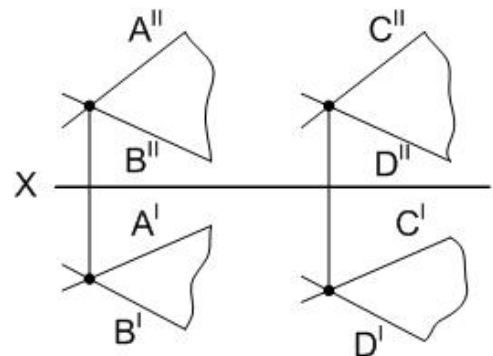
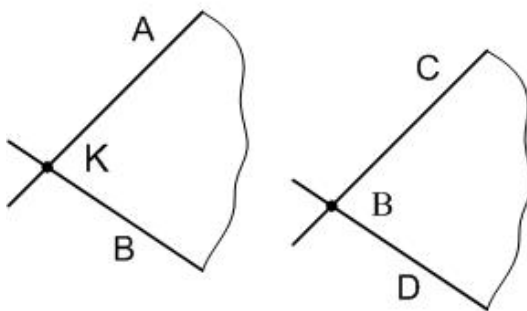


Рис.17

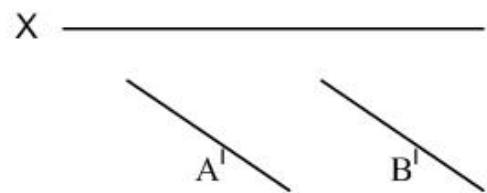
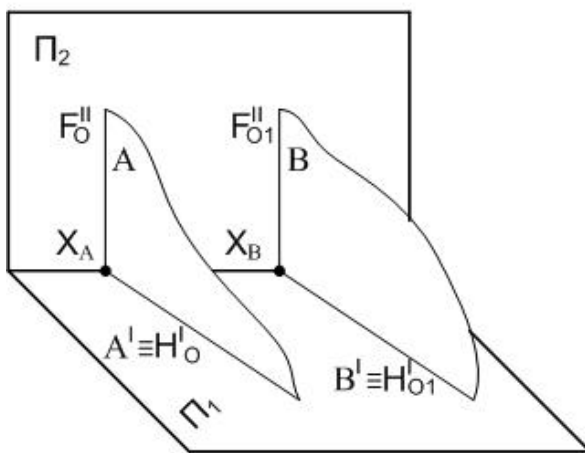


Рис.18

1.4.2. Пересечение и параллельность прямой и плоскости

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

- прямую необходимо заключить во вспомогательную проецирующую плоскость;
- построить линию пересечения заданной и вспомогательной плоскостей;
- 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).

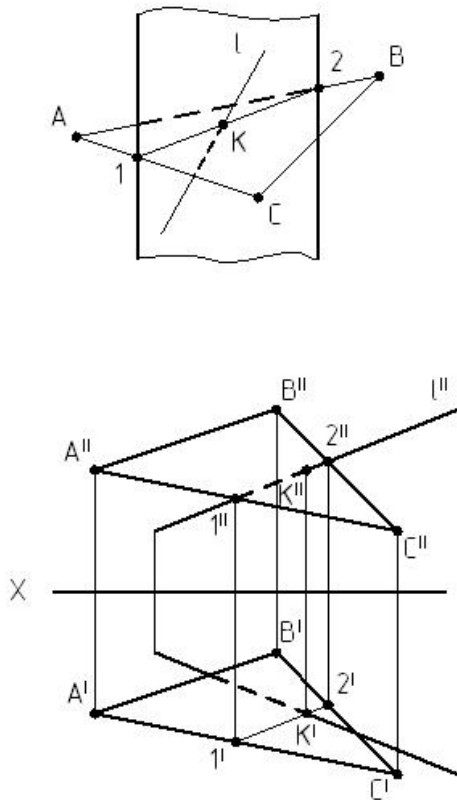


Рис. 19.

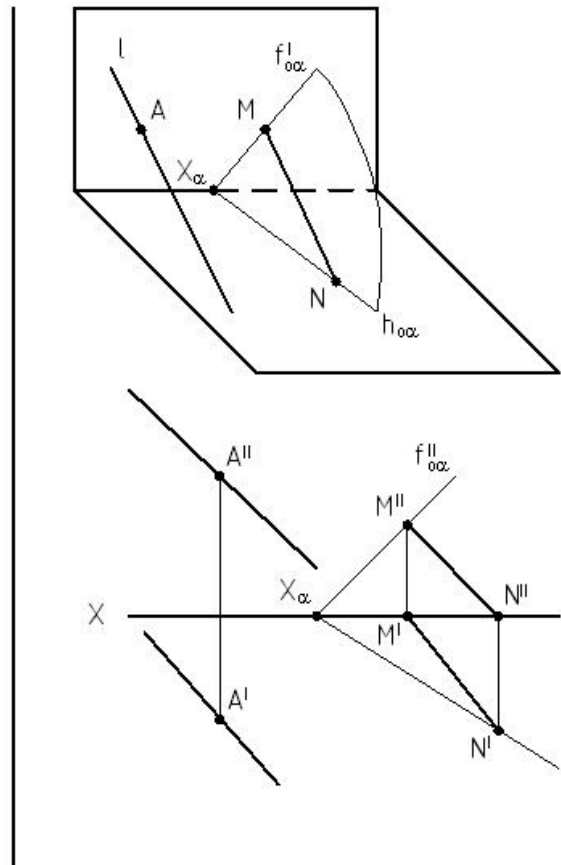


Рис. 20.

1.4.3. Перпендикулярность прямых и плоскостей

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

Тогда проекции прямой $г$ перпендикулярной к плоскости будут перпендикулярны к соответствующим проекциям линии уровня плоскости, т.е. $г^I \perp h^I, г^II \perp f^II$ (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.

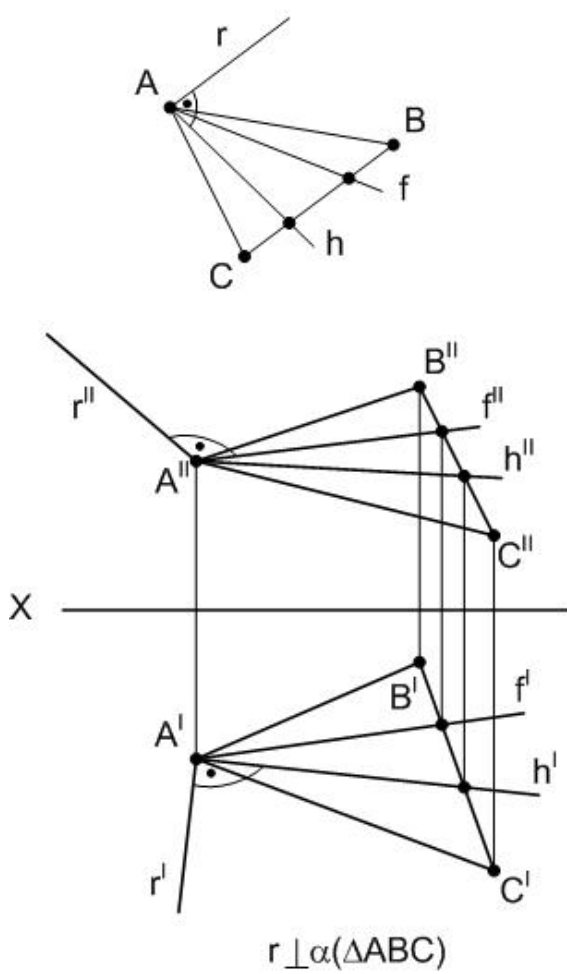


Рис. 21.

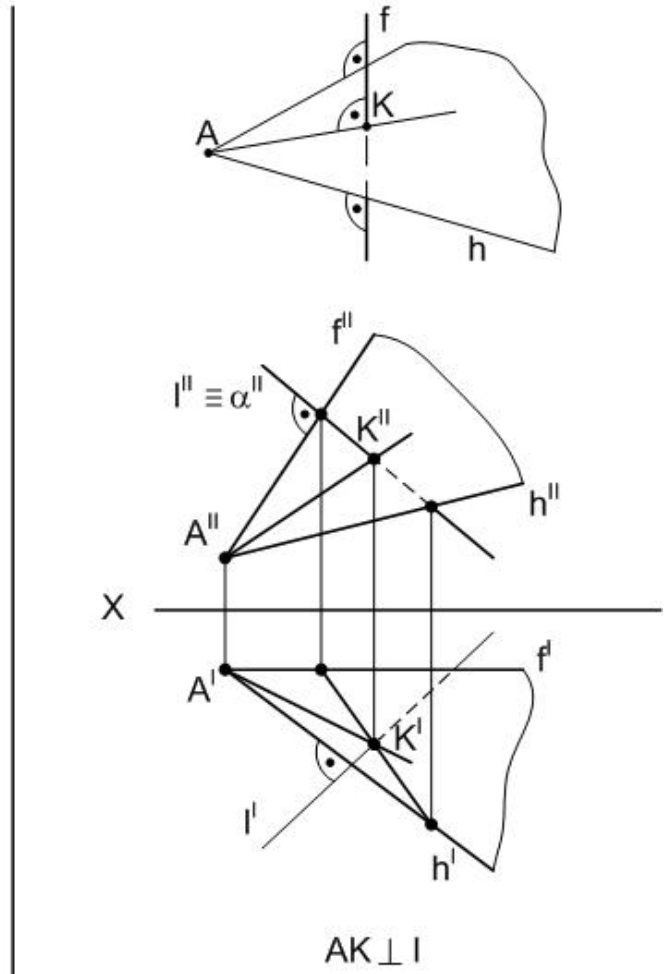


Рис. 22.

1.5 Лекция 6. Способы преобразования комплексного чертежа.

План лекции: способ замены плоскостей проекций; способы вращения; решение метрических задач; решение позиционных задач.

Цели, задачи: изучить способы преобразования комплексного чертежа, освоить решение метрических и позиционных задач.

Ключевые вопросы: в чем заключается способ, известный под названием способ замены плоскостей проекций; в чем заключается способ вращения вокруг проецирующей оси; каковы особенности способа вращения вокруг линий уровня; сколько необходимо выполнить преобразований чтобы определить натуральную величину плоскости общего положения.

1.5.1. 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.

Плоскость общего положения преобразовать в проецирующую, если новую плоскость проекций выбрать перпендикулярной к линии уровня заданной плоскости.

Проецирующую плоскость преобразовать в плоскость уровня, если новую плоскость проекций провести параллельно заданной плоскости.

Последовательной заменой двух плоскостей проекций можно:

Прямую общего положения преобразовать в проецирующую.

Плоскость общего положения преобразовать в плоскость уровня.

1.5.2. 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).

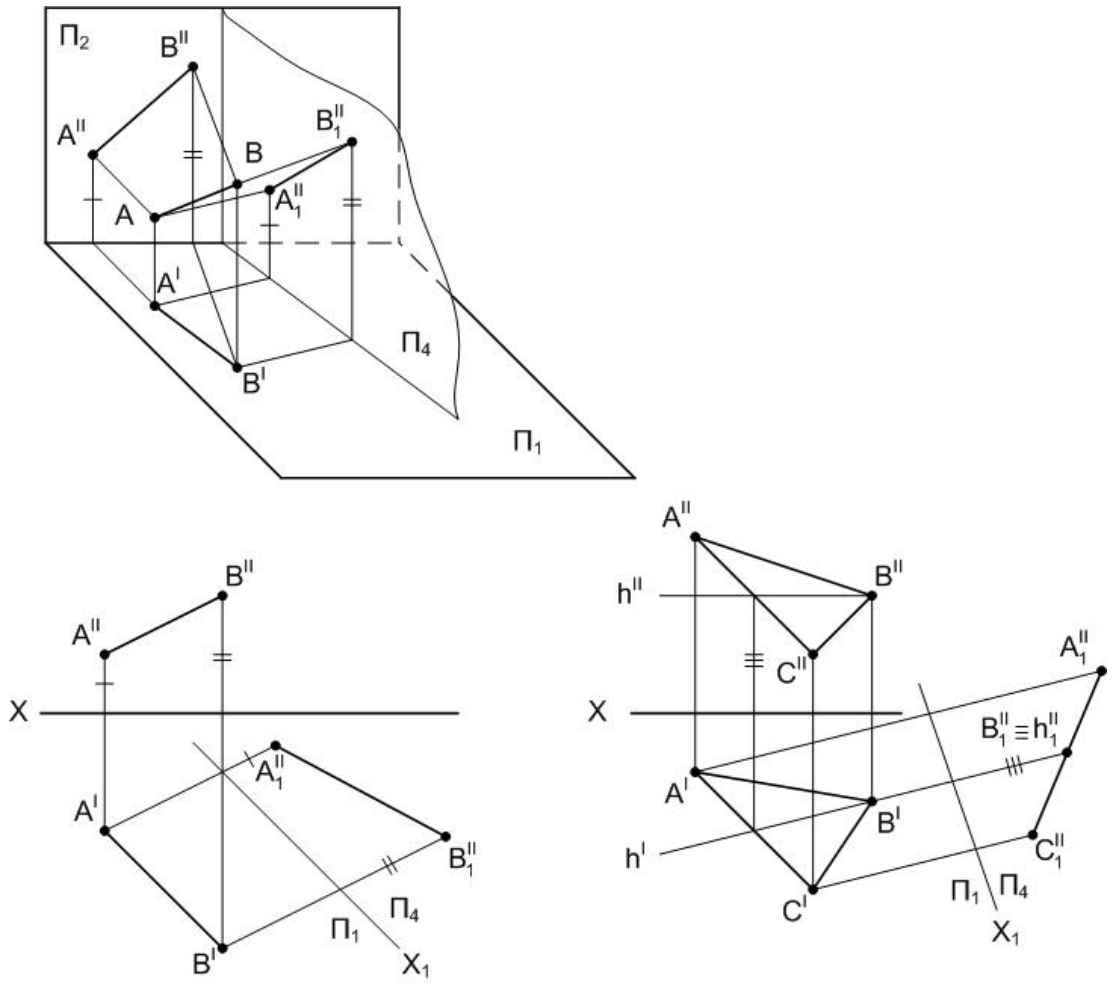


Рис. 23.

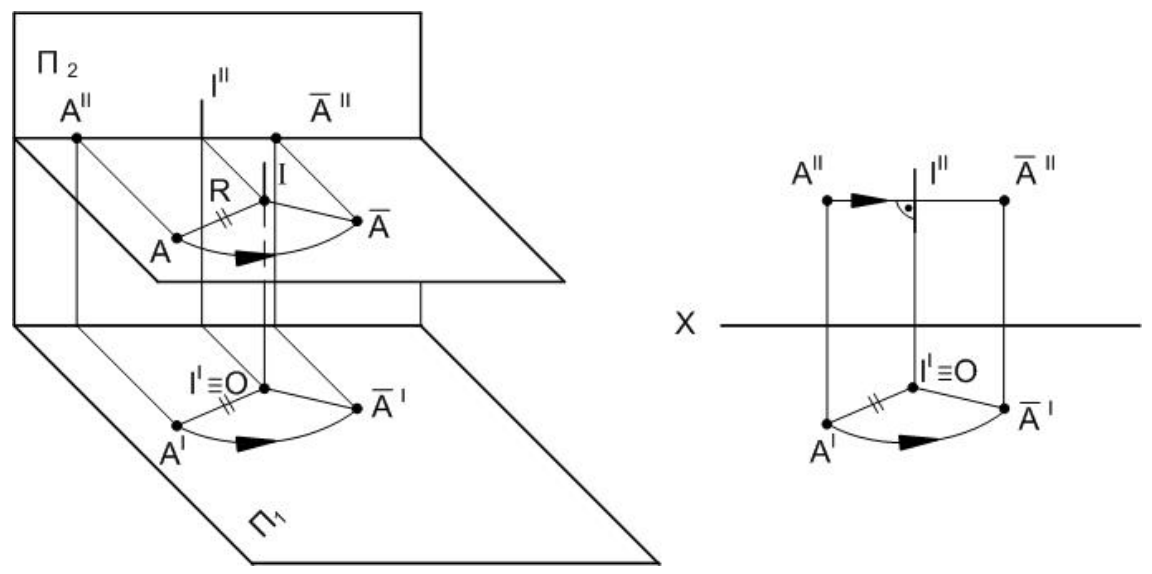


Рис. 24.

1.6 Лекция 7. Проецирование поверхностей

План лекции: виды поверхностей и их классификация; многогранные поверхности, их виды; пересечение многогранника плоскостью и прямой; кривые поверхности, их виды; поверхности вращения; пересечение поверхности вращения плоскостью и прямой; построение истинной величины фигуры сечения.

Цели, задачи: изучить способы задания поверхностей на комплексном чертеже, освоить способы построения сечений поверхностей плоскостью.

Ключевые вопросы: чем задаются на комплексном чертеже многогранные поверхности; чем задаются на комплексном чертеже кривые поверхности; как строится фигура при пересечении многогранной поверхности плоскостью; как строятся точки пересечения многогранников прямой линией; как строится фигура при пересечении кривой поверхности плоскостью; как строятся точки пересечения кривой поверхности прямой линией;

как построить натуральную величину фигуры сечения.

1.6.1. Многогранники. Принадлежность точки поверхности многогранника.

Пересечение многогранника плоскостью общего и частного положения. Пересечение многогранника прямой линией

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 многоугольник, 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 многогранника с секущей плоскостью;

б) стороны многоугольника определяются как линии пересечения граней многогранника 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.

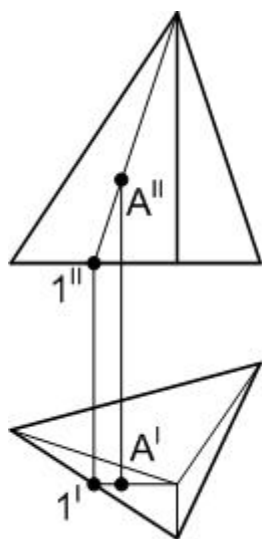


Рис. 25.

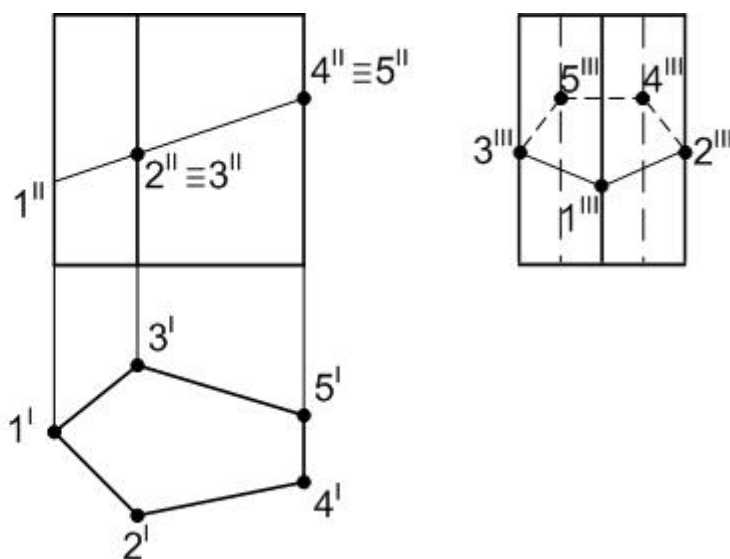


Рис. 26.

1.6.2. Кривые поверхности. Принадлежность точки кривой поверхности.

Пересечение кривой поверхности плоскостью общего 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. На рис. 28 показано построение линии пересечения цилиндра с плоскостью общего положения.

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

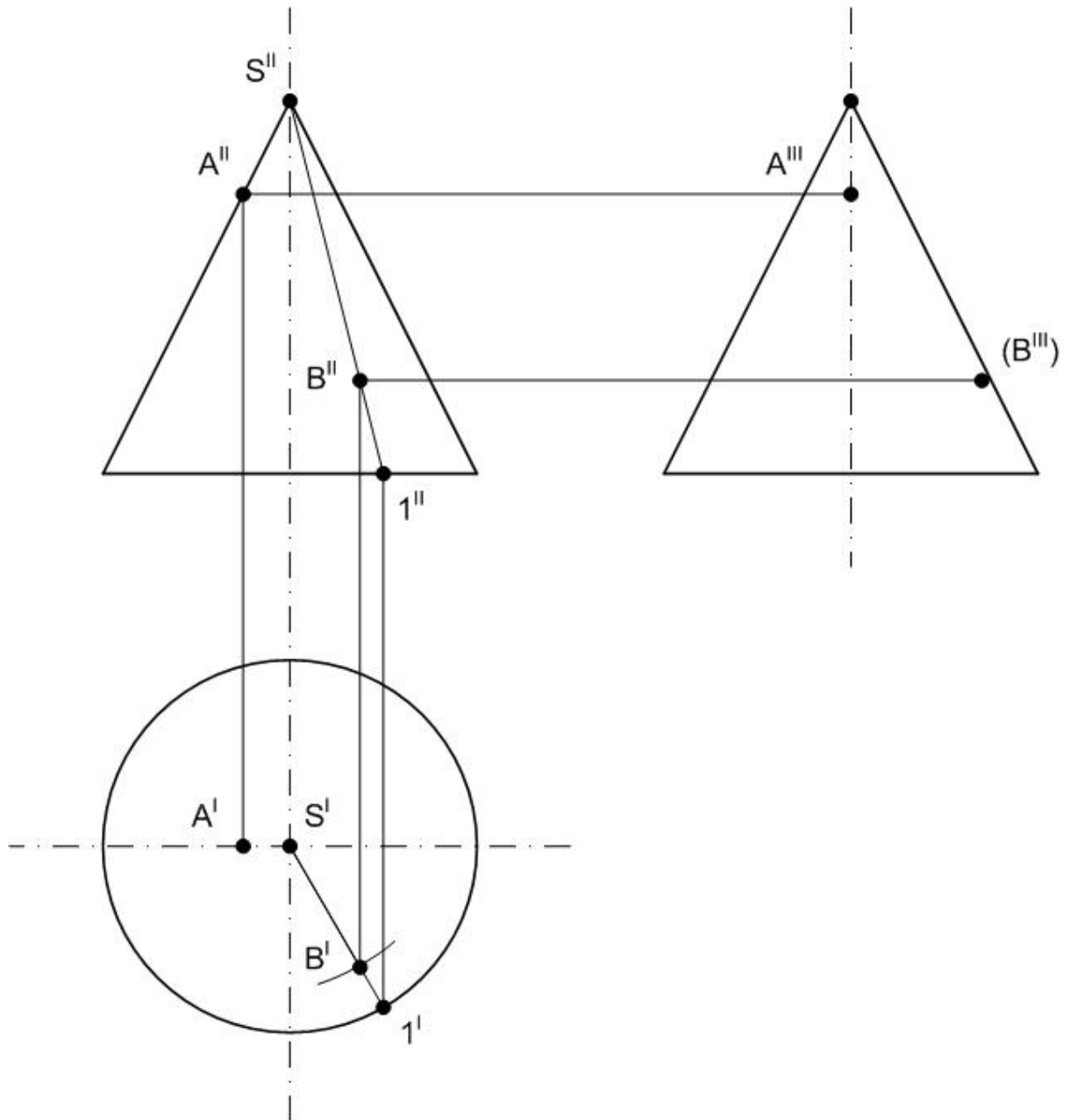


Рис. 27.

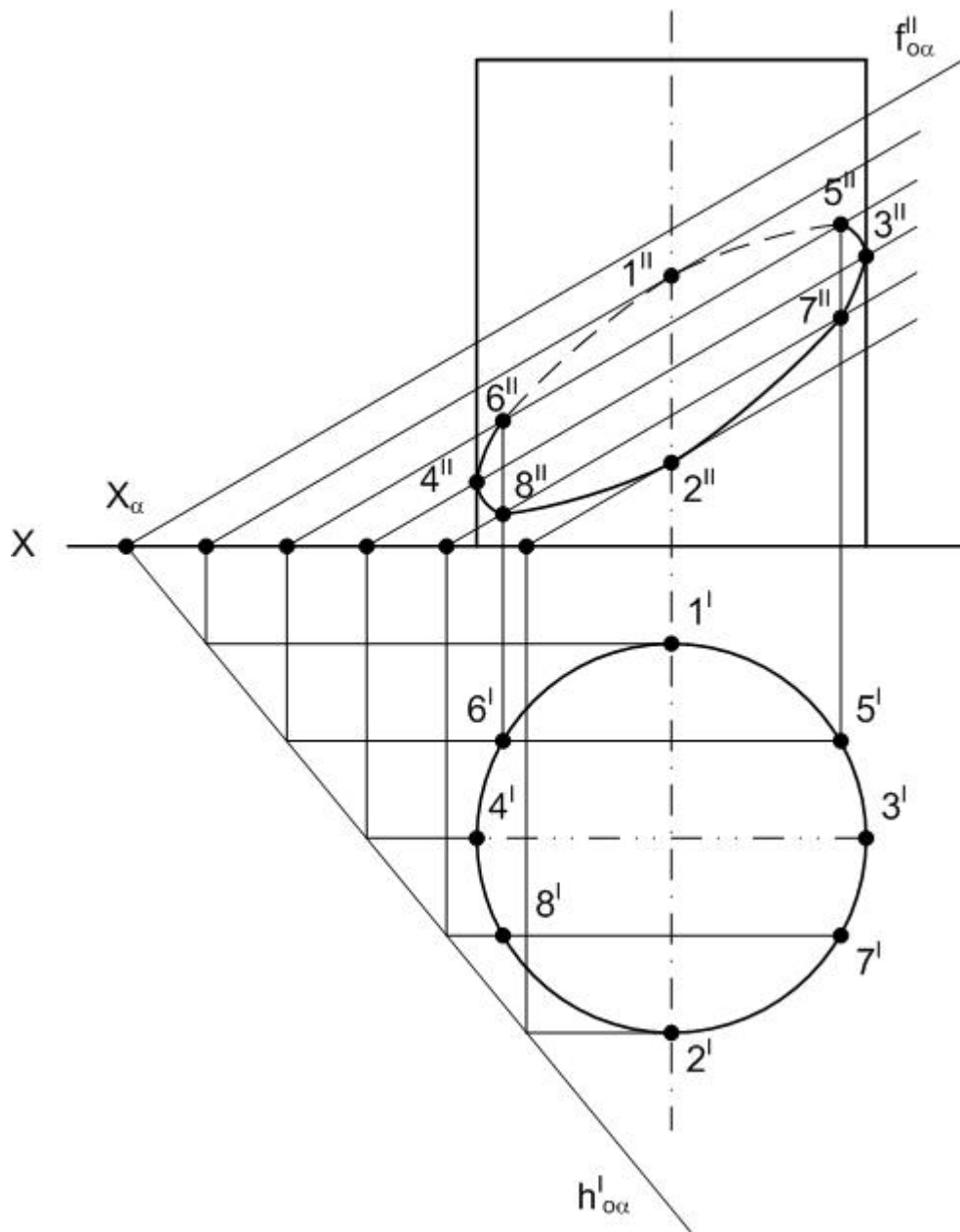


Рис. 28.

1.7 Лекция 8. Взаимное пересечение поверхностей.

План лекции: общие сведения о пересечении поверхностей; способы построения линии пересечения поверхностей; построение линии пересечения многогранников; построение линии пересечения кривых поверхностей.

Цели, задачи: изучить способы построения линии пересечения двух поверхностей.

Ключевые вопросы: в чем заключается общий принцип пересечения одной поверхности другою; какие способы применяются для построения линии пересечения двух поверхностей; как строится линия пересечения одной гранной поверхности другою; особенности пересечения кривых поверхностей.

Линия пересечения двух многогранников может быть построена двумя способами:
 а) определением точек пересечения ребер одного многогранника с гранями другого; б)
 определением отрезков прямых, по которым пересекаются грани многогранников.

Преимущество отдается тому из способов, который дает более простое решение.
 Иногда эти два способа целесообразно комбинировать.

Если один многогранник частично пересекается другим, то линия их взаимного пересечения представляет собой одну замкнутую пространственную ломаную линию. Такое взаимное пересечение выпуклых многогранников называют неполным проницанием или врезкой.

Если один многогранник полностью пересекается вторым многогранником, то получают две линии их пересечения - линию входа одного многогранника в другой и линию выхода. Такое взаимное пересечение многогранников называют полным проницанием.

На рисунке 36 показаны графические построения при определении на эюре Монжа линии пересечения при полном проницании прямой треугольной призмы и треугольной пирамиды.

Призма своим основанием стоит на горизонтальной плоскости проекций Π_1 . Горизонтальные проекции ее вертикальных ребер проецируются в точки. Грани боковой поверхности призмы в горизонтальной их проекции преобразуются в отрезки прямых, т. е. эти грани представляют собой части горизонтально -проецирующих плоскостей.

Линия пересечения двух многогранников определяется по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого многогранника.

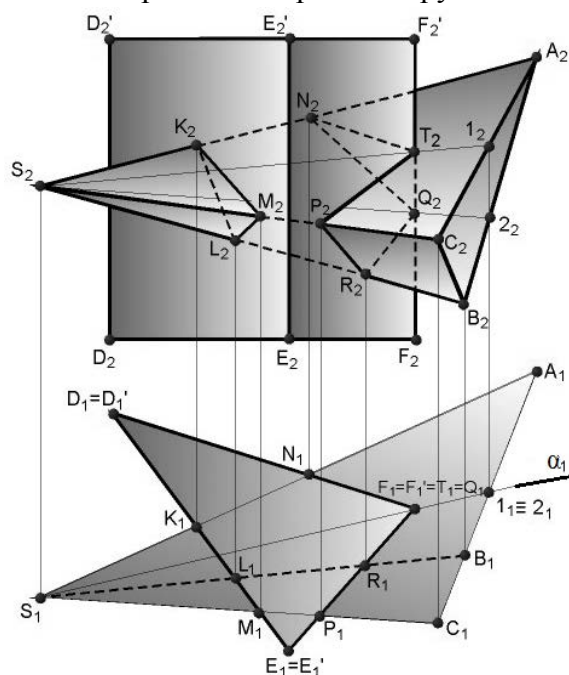


Рис. 29. Пересечение многогранников

Линия пересечения двух кривых поверхностей в общем виде представляет собой пространственную кривую, которая может распадаться на две части и более. Строится линия пересечения при помощи вспомогательных плоскостей или кривых поверхностей, которые называются посредниками. Выбор вспомогательной поверхности (посредника) определяется формой и положением пересекающихся поверхностей. В качестве посредников могут использоваться проецирующие плоскости, плоскости уровня, плоскости общего положения, цилиндрические, конические и сферические поверхности. Следует по возможности подбирать такие вспомогательные поверхности, которые в пересечении с данными поверхностями дают простые для построения линии (например, прямые или окружности).

Обычно линию пересечения двух поверхностей строят по отдельным точкам. При этом нужно иметь в виду, что проекция линии пересечения всегда располагается в пределах площади наложения, т.е. общей площади проекций двух пересекающихся поверхностей. Общее правило построения линии пересечения поверхностей заключается в следующем:

- определяют опорные точки в пересечении контурных линий каждой поверхности;
- выбирают вид вспомогательных поверхностей;
- строят линии пересечения вспомогательных поверхностей с заданными поверхностями;
- находят точки пересечения построенных линий и соединяют их между собой.

Способ вспомогательных секущих плоскостей следует применять в том случае, когда оси пересекающихся поверхностей вращения параллельны между собой и занимают относительно плоскостей проекций частное положение. Тогда линии пересечения каждой поверхности вспомогательной плоскостью будут изображаться в виде простых линий – окружностей или прямых. В качестве примера рассмотрим построение линии пересечения прямого кругового цилиндра и конуса (рис. 45).

Поскольку цилиндр находится в проецирующем положении относительно фронтальной плоскости проекций, то проекция линии пересечения на плоскость Π_2 совпадает с фронтальной проекцией цилиндра. Линия пересечения распадается на две части, так как фронтальная проекция цилиндра накладывается на очерк конуса только частично – верхняя часть и нижняя, а боковые части выходят за пределы конуса.

Рис. 45. Пересечение тел вращения

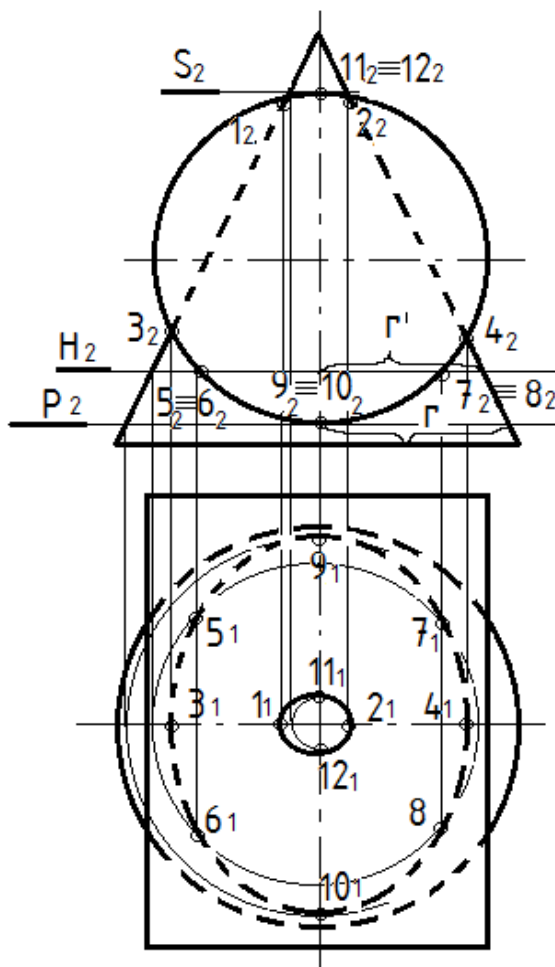


Рис. 30. Пересечение тел вращения

1.8 Лекция 9. Развертки поверхностей.

План лекции: общие сведения о развертках поверхностей; способы построения разверток многогранников и кривых поверхностей (способ триангуляции, способ раскатки, способ нормального сечения)

Цели, задачи: изучить способы построения разверток поверхностей.

Ключевые вопросы: в чем заключается способ триангуляции для построения развертки поверхности; в чем заключается способ раскатки для построения развертки поверхности; в чем заключается способ нормального сечения для построения развертки поверхности.

1.8.1. 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 рис. 29. При данном расположении пирамиды её основание проецируется на плоскость Π_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 Π_1 . Ребра (образующие) $S^I A^I, S^I B^I, S^I C^I$ на горизонтальной проекции развернуты до фронтального положения $S^I A^I_0, S^I B^I_0, S^I C^I_0$ и на новой проекции получены их натуральные величины $S^{II} A^{II}_0, S^{II} B^{II}_0, S^{II} C^{II}_0$. Построив в произвольном месте чертежа треугольник $ABC = A^I B^I C^I$ – натуральную величину основания и, пристроив к нему треугольники 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 проецируется на плоскость Π_2 в натуральную величину ($S^{II} G^{II}_0 = SG$). Отложив полученный отрезок по прямой AS от точки S получим, искомую точку G . Точку D можно перенести на развертку с помощью проходящих через нее 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 рис. 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 отличием, что проекции геодезической линии обычно представляют собой кривые линии.

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

$$\varphi^{\circ} = 360^{\circ} \cdot \frac{R}{\ell}, \quad (1)$$

где

R – радиус основания конической поверхности;

ℓ – длина образующей.

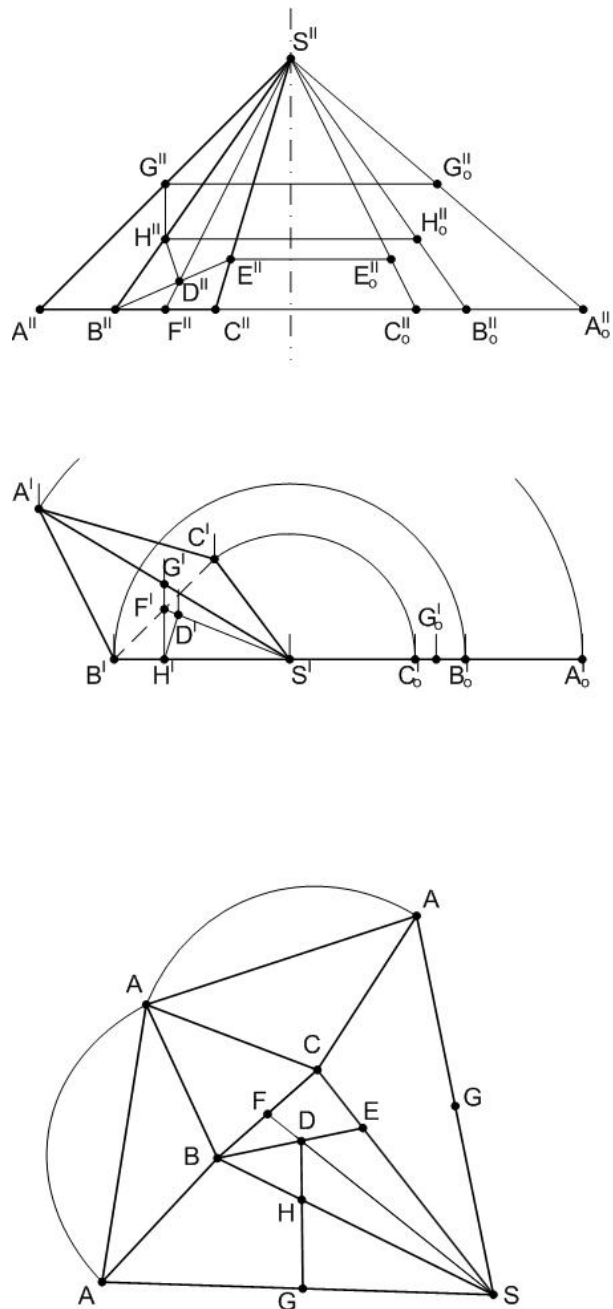


Рис. 31. Построение развертки полной поверхности пирамиды.

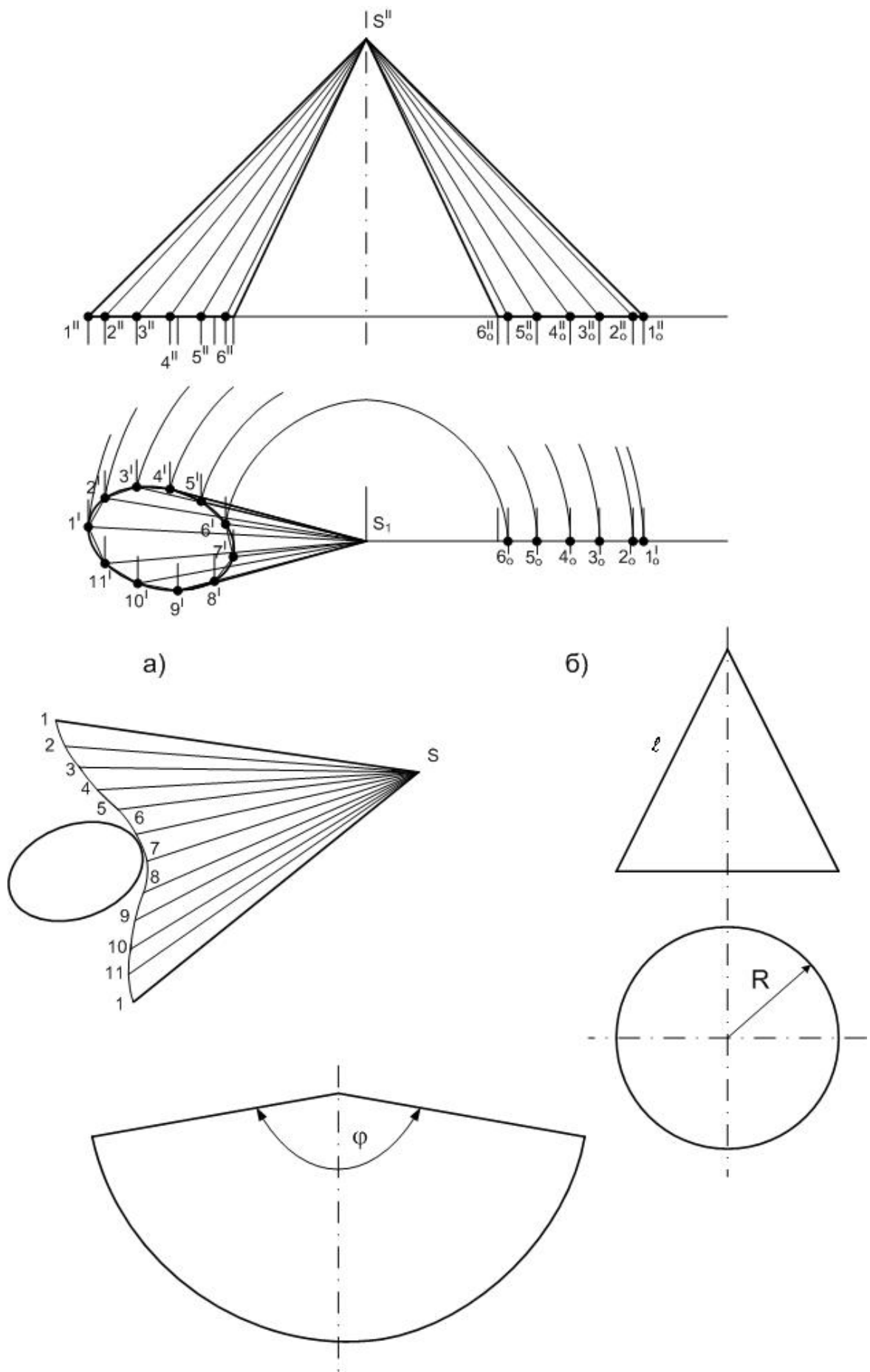
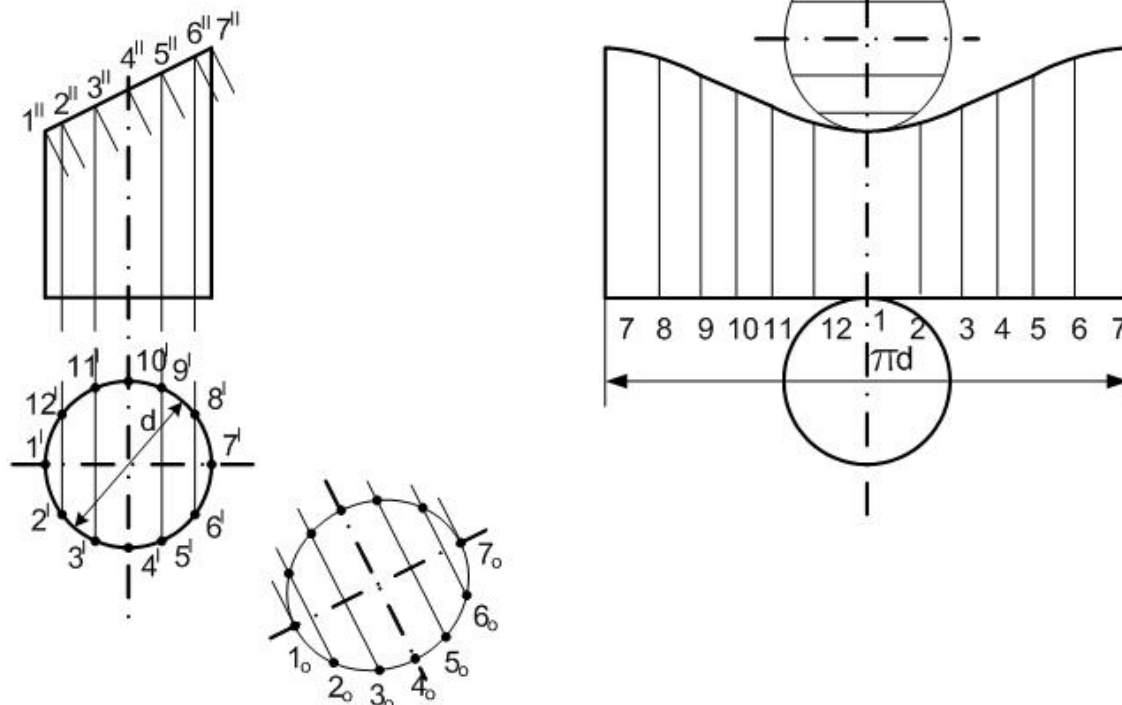


Рис. 32. Построение разверток конических поверхностей.

1.8.2. Развертка цилиндрической поверхности

Наиболее часто развертки таких поверхностей строят способом раскатки.

а)



б)

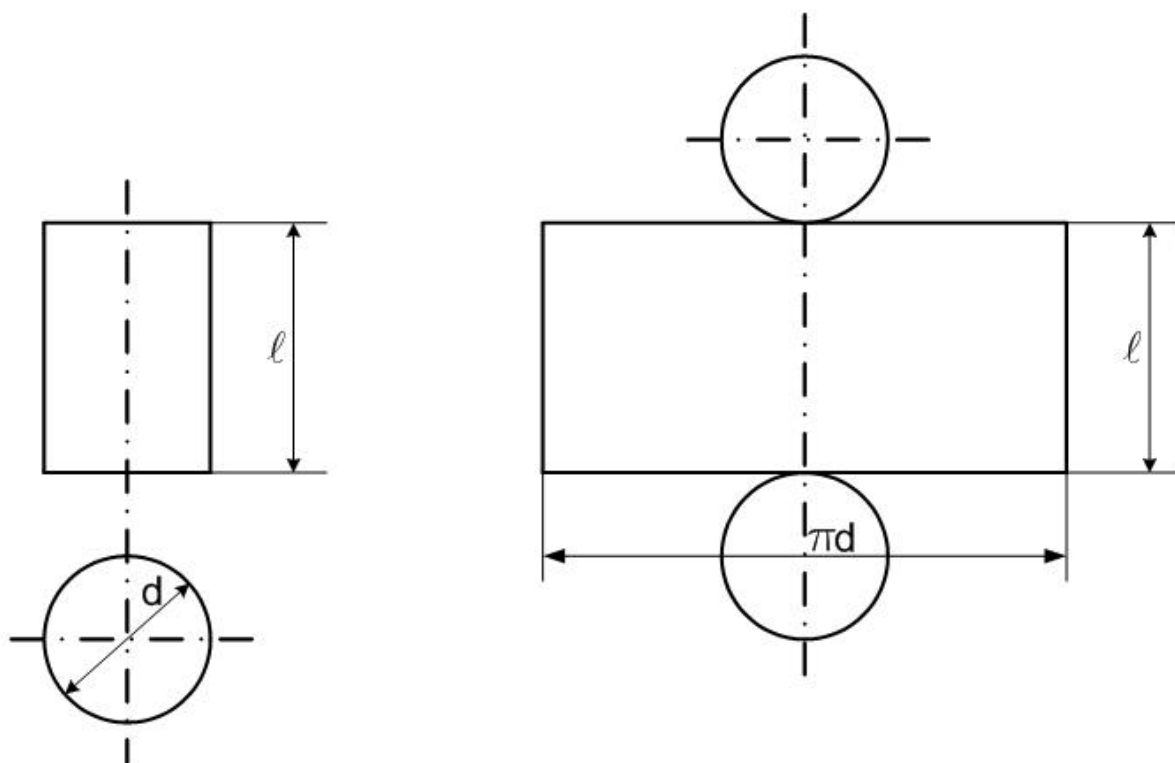


Рис. 34. Построение разверток а) наклонного и б) прямого цилиндра.

1. Какой чертеж называется комплексным?
2. Как называются и обозначаются основные плоскости проекций?
3. Что такое вертикальная и горизонтальная линия связи?
4. Что называют проекцией точки?
5. Что называют координатами точки?
6. Какие точки называются конкурирующими? Как определяется видимость по методу конкурирующих точек?
7. Какую прямую линию называют прямой общего положения?
8. Какие положения прямой линии относительно плоскостей проекций считают «особыми» или «частными»?
9. Назвать способы задания плоскостей.
10. Какие положения может занимать плоскость относительно плоскостей проекций, и как она будет называться в соответствии с этим?
11. При каком условии прямой угол проецируется на плоскости проекций без искажения?
12. Назовите условие принадлежности прямой линии и точки плоскости.
13. Какие положения может занимать прямая линия относительно произвольной плоскости?
14. Назовите условие параллельности прямой линии и плоскости.
15. Какие этапы построения точки пересечения прямой линии и плоскости?
16. Какой случай пересечения прямой и плоскости является общим?
17. Как могут располагаться в пространстве две плоскости относительно друг друга?
18. Назовите условие параллельности плоскостей.
19. Как можно по чертежу судить о взаимной параллельности двух плоскостей?
20. Какие основные задачи решаются с помощью способов преобразования комплексного чертежа?
21. В чем суть способа замены плоскостей проекций?
22. В чем суть способа вращения?
23. В чем суть способа плоскопараллельного перемещения?
24. Как определить истинную величину прямой общего положения:
25. Какие преобразования нужно осуществить, чтобы определить истинную величину плоской фигуры общего положения?
 - способом замены?
 - способом вращения?
 - способом плоскопараллельного перемещения?
26. Что такое многогранник?
27. Какие вы знаете правильные выпуклые многогранники?
28. Что такое кривая поверхность?
29. Что такое тело вращения?
30. Как построить развертку пирамиды?
31. Как построить развертку призмы?
32. Как построить развертку конуса?
33. Как построить развертку цилиндра?

2 КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (2 семестр)

2.1 Лекция 1. Правила построения сопряжений, конусностей и уклонов. Правила нанесения размеров на чертежах.

План лекции: построение и обозначение конусностей и уклонов; правила построения сопряжений; правила нанесения размеров на чертежах; способы нанесения размеров.

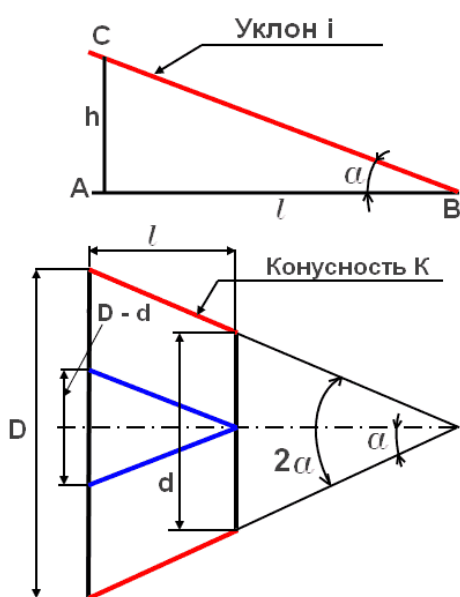
Цели, задачи: изучить правила построения сопряжений, конусностей и уклонов, нанесения размеров на чертежах.

Ключевые вопросы: что такое сопряжение; что называется точкой сопряжения; что такое уклон, конусность, как они обозначаются на чертежах; как построить коническое отверстие детали, если заданы его конусность, меньший диаметр и длина.

Уклоном называют величину, характеризующую наклон одной прямой линии к другой прямой. Уклоном прямой линии ВС относительно АВ называется отношение $i = h/l = \operatorname{tg}\alpha$.

Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его высоте.

Конусностью называется отношение разности диаметров двух нормальных сечений кругового конуса к расстоянию между ними. $K = (D - d)/l = 2\operatorname{tg}\alpha$. $K = 2i$.



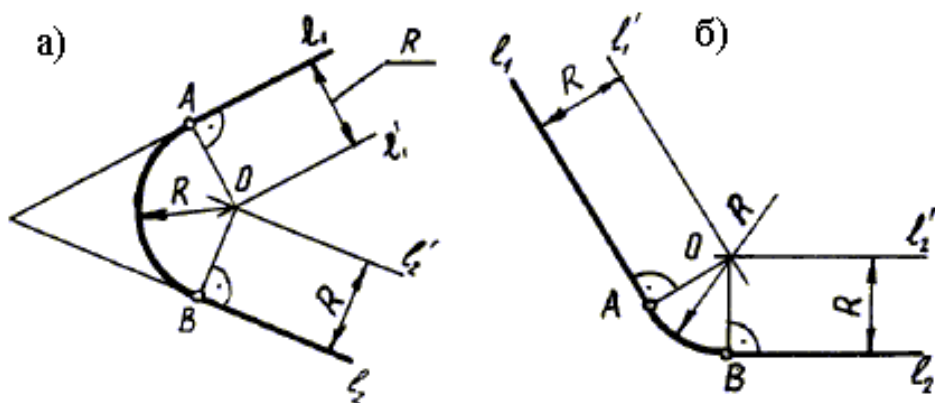
Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой. Для построения любого сопряжения дугой заданного радиуса нужно найти:

Центр сопряжения – центр, из которого проводят дугу;

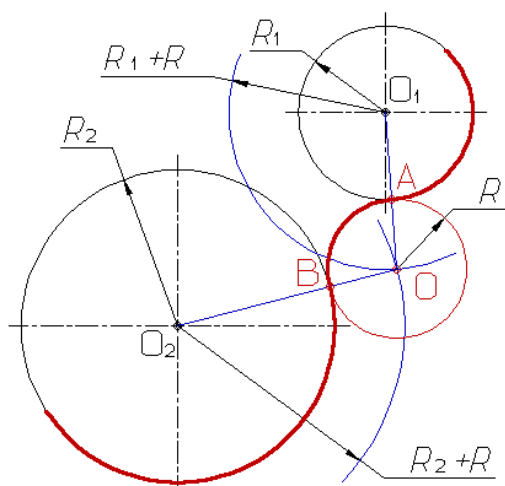
Точки сопряжения (касания) – точки, в которых одна линия переходит в другую.

Сопряжение двух пересекающихся прямых

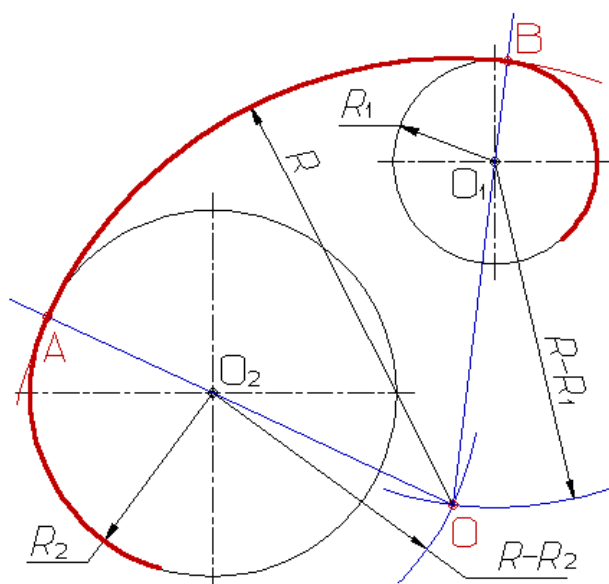
Даны пересекающиеся под прямым, острым и тупым углами прямые линии.
 Требуется построить сопряжения этих прямых дугой заданного радиуса R .



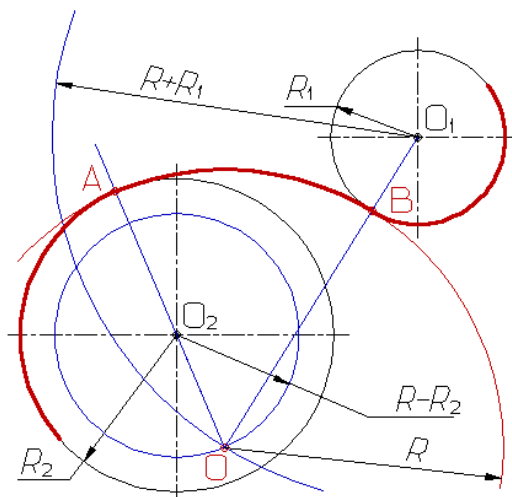
Внешнее сопряжение дуг



Внутреннее сопряжение дуг



Смешанное сопряжение дуг

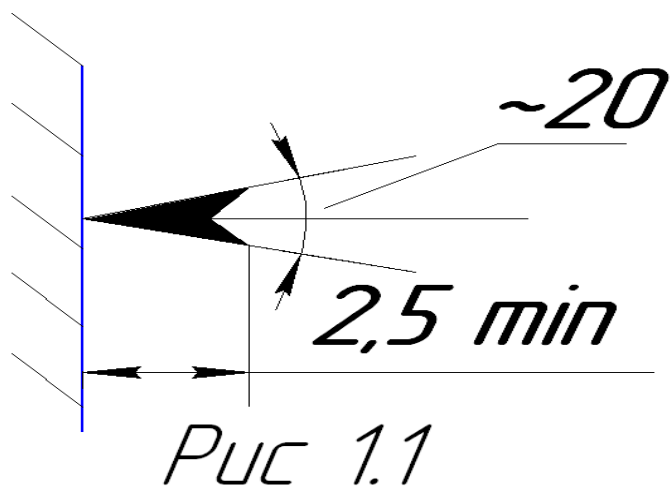


Основные правила нанесения размеров

Величину изображённого изделия и его элементов определяют размерами, указываемыми на чертеже и включающими размерные числа, размерные и выносные линии. Общие правила, определяющие технику нанесения размеров, изложены в ГОСТ 2.307 – 2011 .

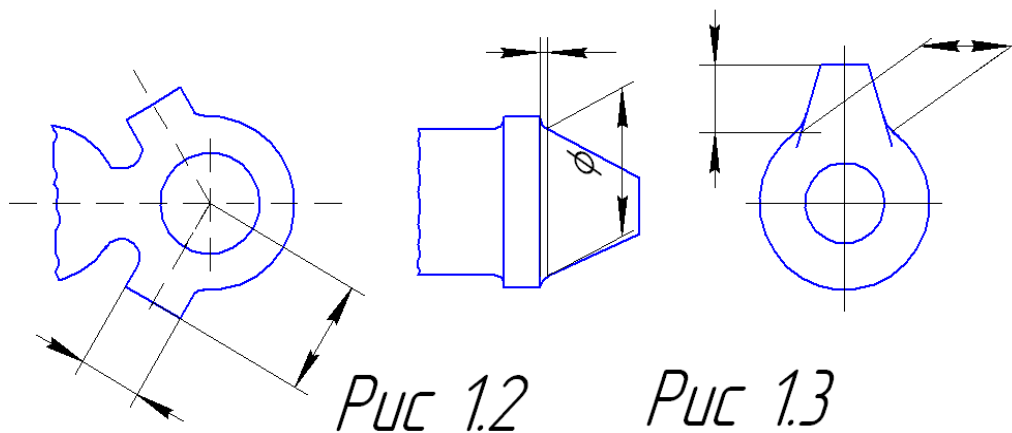
Проставляя размеры на различного рода чертежах, необходимо помнить и соблюдать следующее:

1. Размерные и выносные линии выполняются сплошными тонкими, их толщина зависит от принятой на чертеже сплошной основной линии. Величины элементов стрелок размерных линий следует выбирать в зависимости от толщины линии видимого контура и чертить их на одном листе приблизительно одинаковыми. Форма стрелки и примерное соотношение её элементов показаны на рис. 1.1.



При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии перпендикулярно размерной. Выносная линия должна выходить за стрелку на 2 – 5 мм (рис 1.2).

Допускается проведение выносных линий не перпендикулярно размерным, когда это необходимо (рис 1.3).



При указании размера диаметра цилиндрических элементов перед размерным числом наносят знак Ø. Примеры нанесения диаметральных размеров приведены на рис. 1.4.

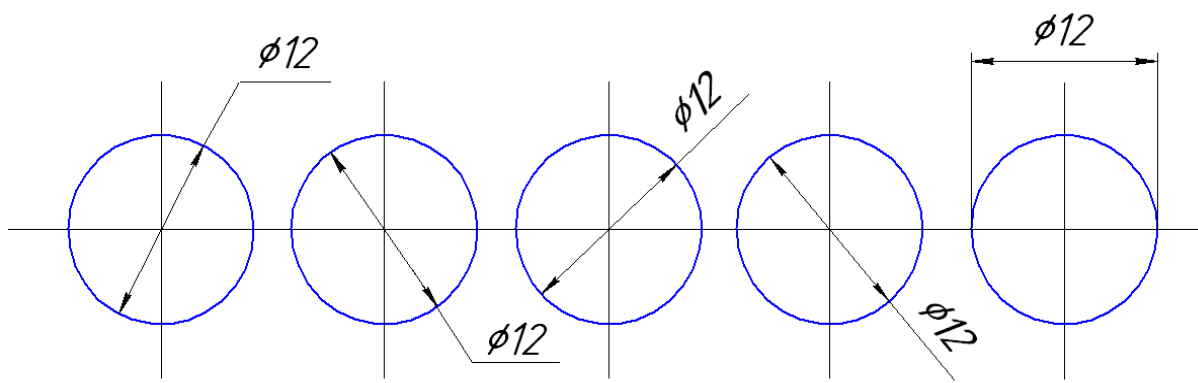
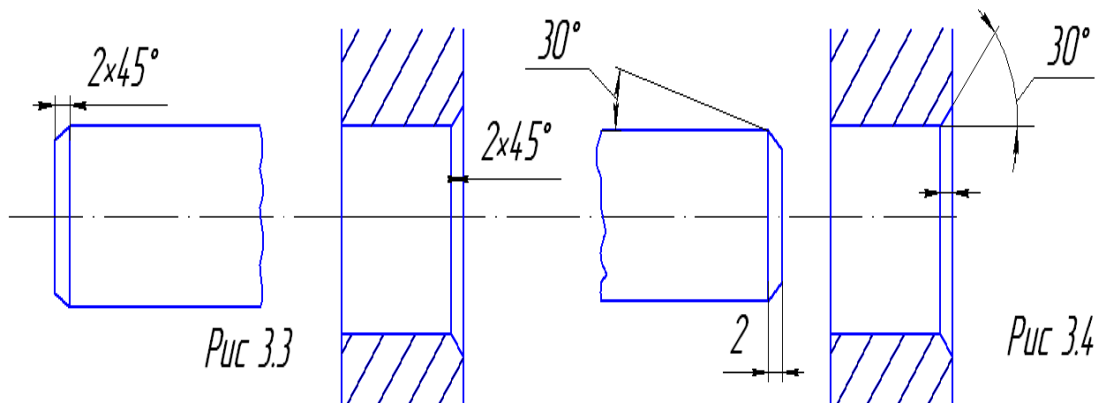


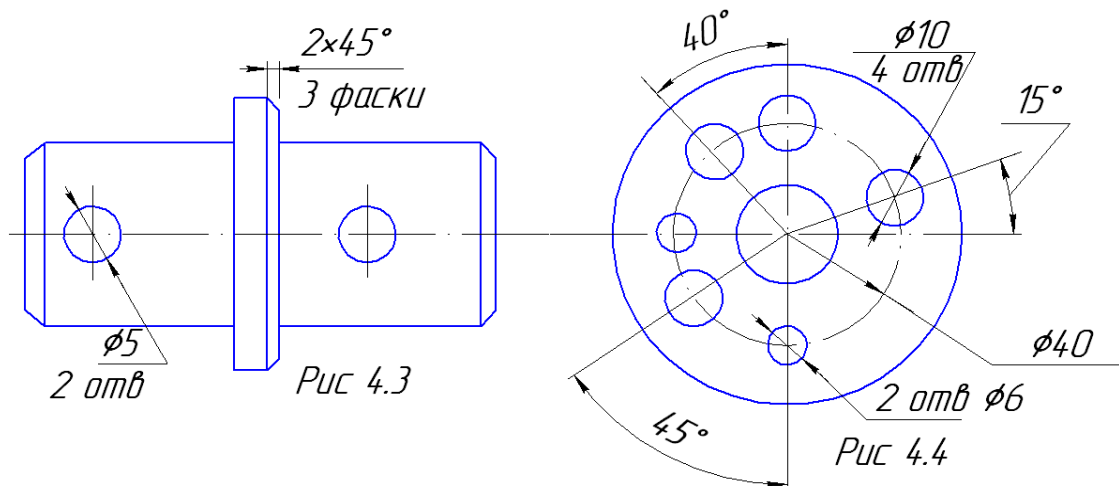
Рис. 1.4

Размеры фасок, т.е. угловых скосов цилиндрических или плоских деталей проставляют на чертежах одним из следующих способов:

- если фаска цилиндрической детали выполнена под углом 45° , то размер её наносят так, как показано на рис. 3.3. Первая цифра в обозначении указывает размер высоты усеченного конуса, а вторая – угол наклона образующей конуса к основанию;
- если фаска расположена под иным углом, то размер её наносят, указывая либо угол и один линейный размер, (рис. 3.4), либо два линейных размера (рис. 3.5).



Если на чертеже имеется несколько одинаковых элементов (например, отверстий, фасок, пазов и др.), то наносят размер одного элемента с указанием их количества (рис. 4.3). При этом если одинаковые элементы расположены неравномерно, то наносятся расстояния, определяющие их размещение (рис. 4.4). Если же элементы изделия (например, отверстия) расположены равномерно по окружности, то вместо угловых размеров, определяющих их взаимное расположение, указывают только их количество. Причём допускается изображать только одно отверстие, указав центровыми линиями места расположения других (рис. 4.5).



2.2 Лекция 2. Виды. Разрезы. Сечения.

План лекции: образование видов; название видов; расположение видов; название разрезов; правила изображения и обозначения разрезов на чертежах; классификация сечений; правила изображения сечений на чертежах.

Цели, задачи: изучить правила выполнения видов, разрезов и сечений.

Ключевые вопросы: что называется видом; как располагаются и обозначаются виды на чертежах; что называется разрезом, сечением, какая разница между ними; как обозначаются разрезы на чертежах; какие типы сложных разрезов вам известны; какие виды сечений вы знаете; как обозначается на чертеже выносной элемент; какое правило нанесения штриховки сечений в разрезах устанавливает ГОСТ 2.306 – 68.

Виды

Вид – изображение, обращенное к наблюдателю видимой части поверхности детали. За основные плоскости проекции в соответствии с ГОСТом 2.305 – 2008 принимают шесть граней куба (рис. 2.1а), причем деталь предполагается расположенной между глазом наблюдателя и соответствующей плоскостью проекций. Грани куба совмещают с плоскостью чертежа как показано на рис. 2.1б. Таким образом, получают шесть основных видов. Однако, шесть видов может понадобиться для весьма ограниченного числа реальных деталей. Для выяснения формы большинства сложных деталей чаще всего бывает достаточно трех видов, за которые обычно принимают главный вид, вид сверху и вид слева. Иногда для лучшего выяснения формы детали бывает целесообразно показывать на чертеже виды главный, сверху и снизу или главный, слева и справа.

Главным видом следует считать такой, на котором наиболее полно раскрываются особенности формы изображаемой детали.

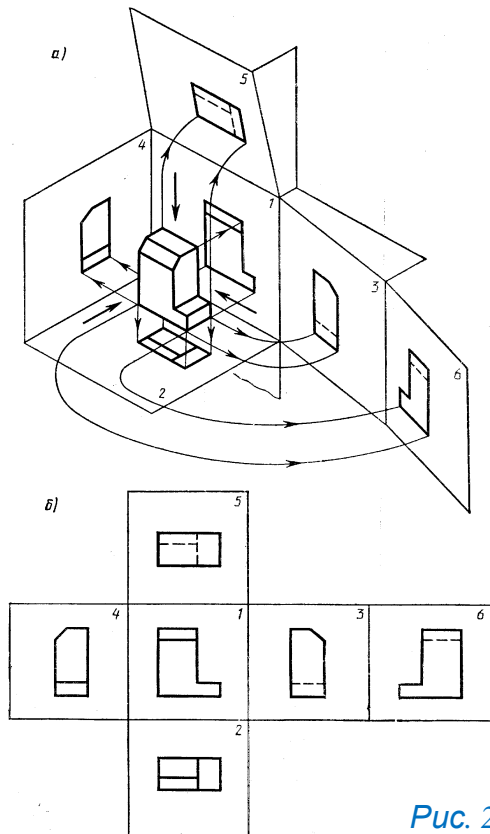
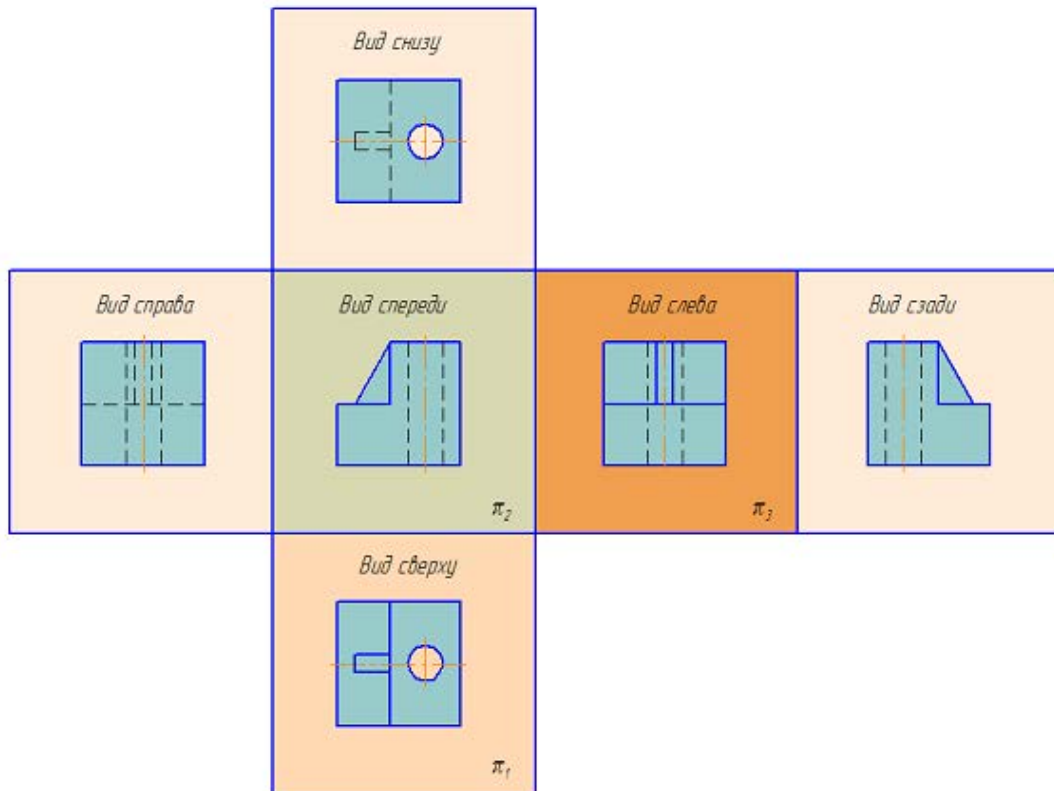


Рис. 2.1



Разрезы

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Секущие плоскости показывают разомкнутой утолщенной (1,2 - 1,5 мм) линией по ГОСТу 2.303-68. Направление взгляда обозначают стрелками, которые упираются в штрихи разомкнутой линии на расстоянии 2-3 мм от их внешних концов. Обозначают разрез прописными буквами русского алфавита у стрелок и надписью по типу "А-А" над изображением. *Не обозначают разрезы совмещенные с видами, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.*

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при двух секущих плоскостях и более).

В зависимости от положения секущей плоскости простые разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные. Разрез называется горизонтальным, если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций. Разрез называется вертикальным, если секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости. Вертикальный разрез может быть фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций. Разрез называется наклонным, если секущая плоскость наклонна к одной из плоскостей проекций.

Сложные разрезы могут быть ступенчатыми и ломаными. Сложный ступенчатый разрез получается в результате пересечения детали несколькими параллельными плоскостями (рис 2.2.). Сложный ломаный - при пересечении детали плоскостями, расположенными под углом друг к другу (рис. 2.3).

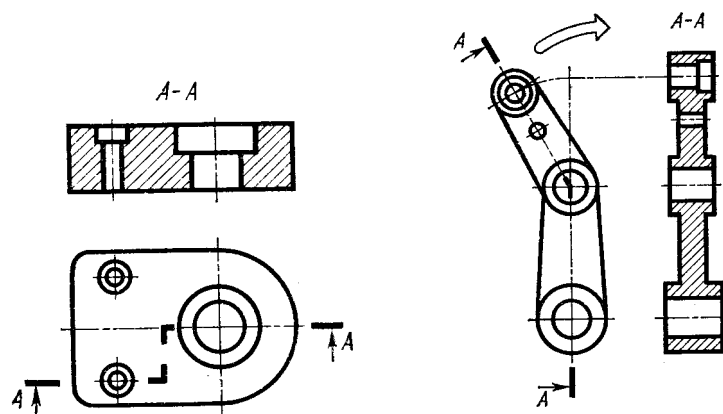


Рис. 2.2

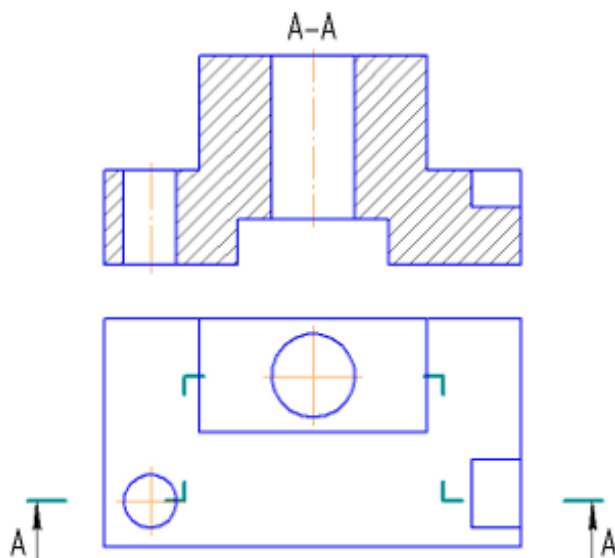
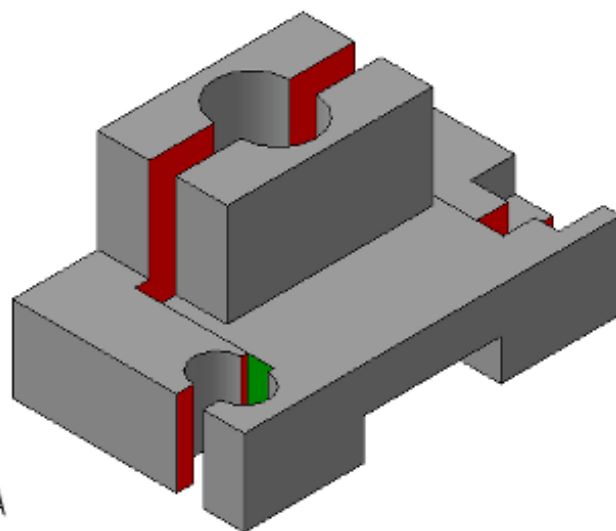


Рис. 2.3



Сечения

Сечением называется изображение, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями.

На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис.2.4). Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одной детали, линии сечений (следы секущих плоскостей) обозначаются одной буквой, и вычерчивается одно сечение (рис.2.5). При изображении сечения цилиндрической поверхностью фигуру сечения изображают развернутой на плоскость (рис.2.6).

Сечения могут быть вынесенные (рис. 2.4 и 2.7) и наложенные (рис. 2.8). Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями, а наложенного – сплошными тонкими линиями.

Для несимметрических сечений следует всегда проводить линии секущей плоскости и стрелки, но буквы не требуются. Секущие плоскости выбирают так, чтобы получились нормальные поперечные сечения

(рис. 2.9).

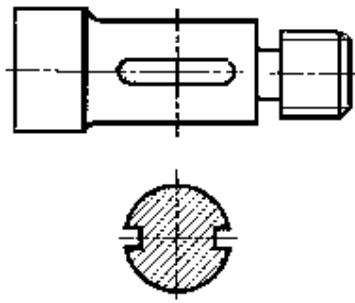


Рис. 2.4

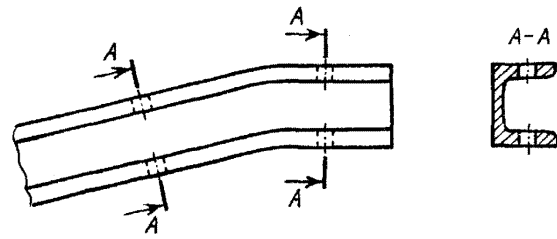


Рис. 2.5

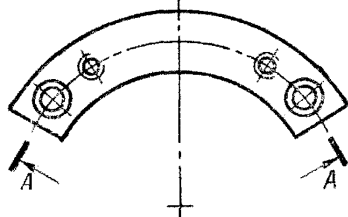


Рис. 2.6

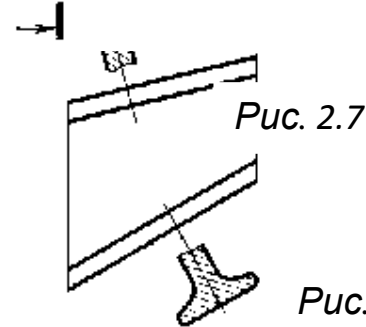
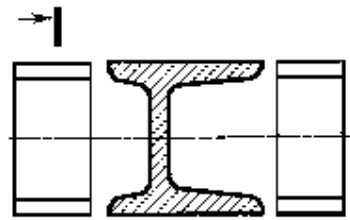


Рис. 2.7

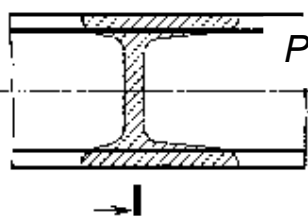


Рис. 2.8

Рис. 2.9

2.3 Лекция 3. Изображение и обозначение резьбы на чертежах.

План лекции: основные параметры резьбы; цилиндрические резьбы; конические резьбы; изображение резьбы на стержне; изображение резьбы в отверстии; обозначение резьбы на чертежах.

Цели, задачи: изучить правила изображения и обозначения резьбы на чертежах.

Ключевые вопросы: назовите основные параметры резьбы; как на чертеже изображается резьба на стержне и в отверстии; по какому диаметру обозначается метрическая резьба на стержне, в отверстии, в соединении; как обозначается трубная резьба; какая резьба является нестандартной.

Резьбой (ГОСТ 11708-82) называется поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура (рис. 1) по цилиндрической или конической поверхности.

В первом случае она называется *цилиндрической*, а во втором - *конической*.

Резьба получается путем нарезания (накатывания) на поверхности детали винтовых канавок различного контура режущим инструментом (резцами, метчиками, платками и др.). Общая схема классификации резьбы приведена на рис. 3.1.

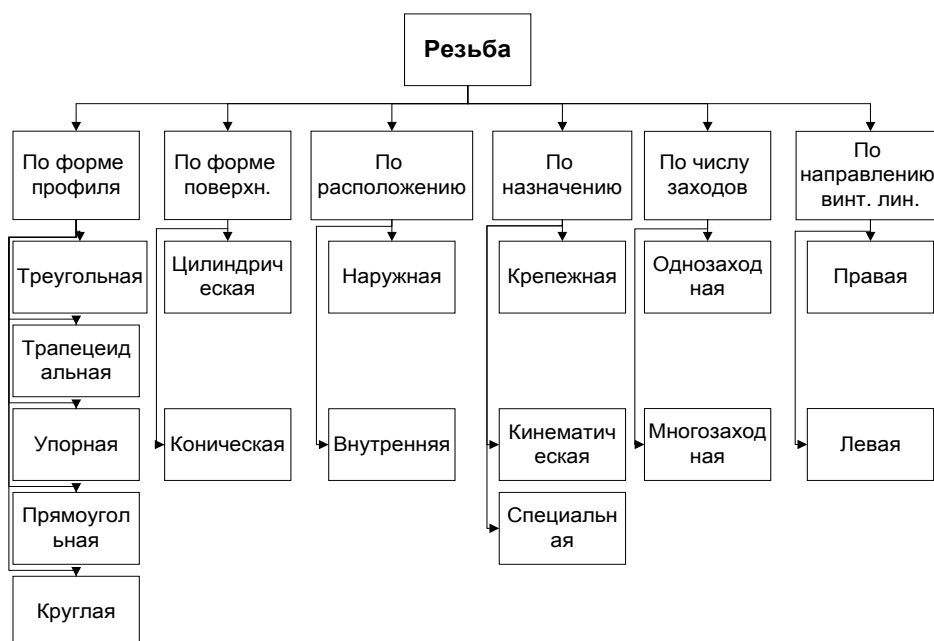


Рис.3.1 Общая схема классификации резьбы

Параметры резьбы

В соответствии с ГОСТ 11708 - 66 основные элементы и параметры резьбы имеют следующие определения:

- **профиль** резьбы (рис. 3.2) – контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось. Ось резьбы это прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского профиля, образующего резьбу;
- **угол профиля α** (рис.3.3) – угол между боковыми сторонами профиля;
- **шаг резьбы P** (рис.3.3) – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы. Кроме шага в геометрии резьбового соединения различают **ход резьбы t** . Если закрепить гайку и повернуть винт на один оборот, то расстояние, на которое он переместится в направлении своей оси относительно гайки, называется ходом винта.

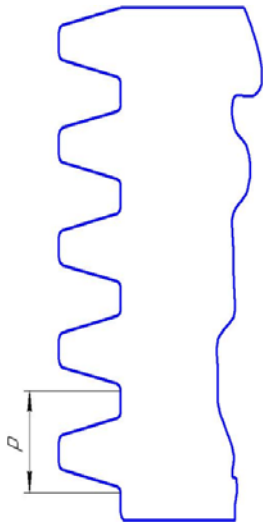


Рис. 3.2

Метрическая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника с углом при вершине 60° .

Метрическая резьба бывает цилиндрической и конической.

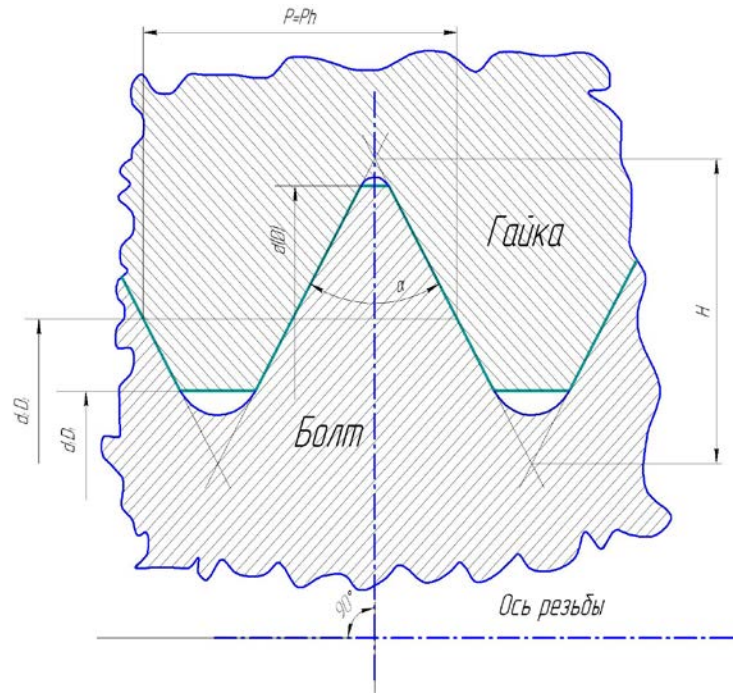
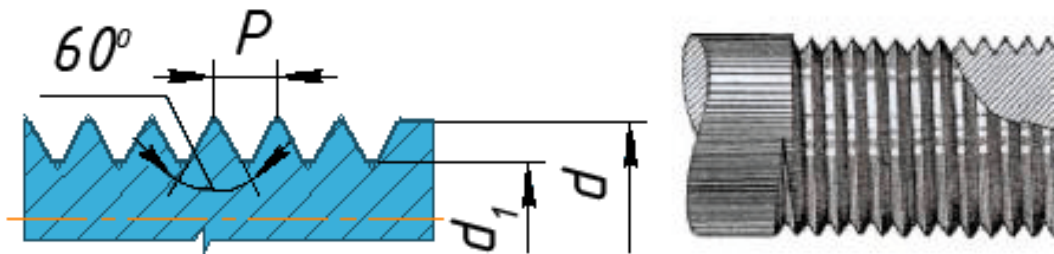
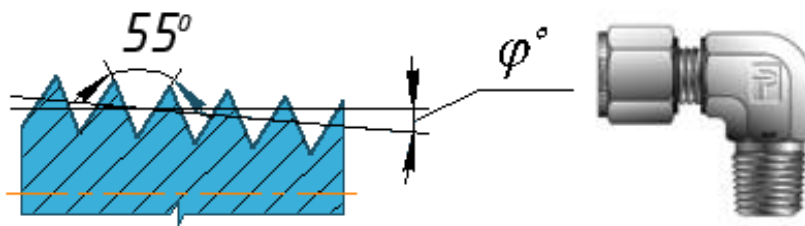


Рис. 3.3



Коническая дюймовая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника.



Изображение резьбы.

Резьба на чертежах изображается условно по правилам, установленным ГОСТ 2.311-68.

Наружную резьбу независимо от ее профиля изображают сплошными основными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру. Сплошную тонкую линию проводят на всю длину резьбы, включая фаску.

На видах, где стержень с резьбой проецируется в виде окружности, контур его изображают сплошной толстой линией, а внутренний диаметр – дугой окружности, проведенной тонкой линией и разомкнутой на четверть.

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы проводят на расстоянии не менее 0,8 мм от сплошной основной линии и не более величины шага резьбы.

Границу нарезанного участка показывают сплошной основной линией, которую проводят до линии наружного диаметра.

Сбег резьбы - это длина участка неполного профиля в зоне перехода от резьбы к гладкой части детали. Обычно резьбу изображают без сбega.

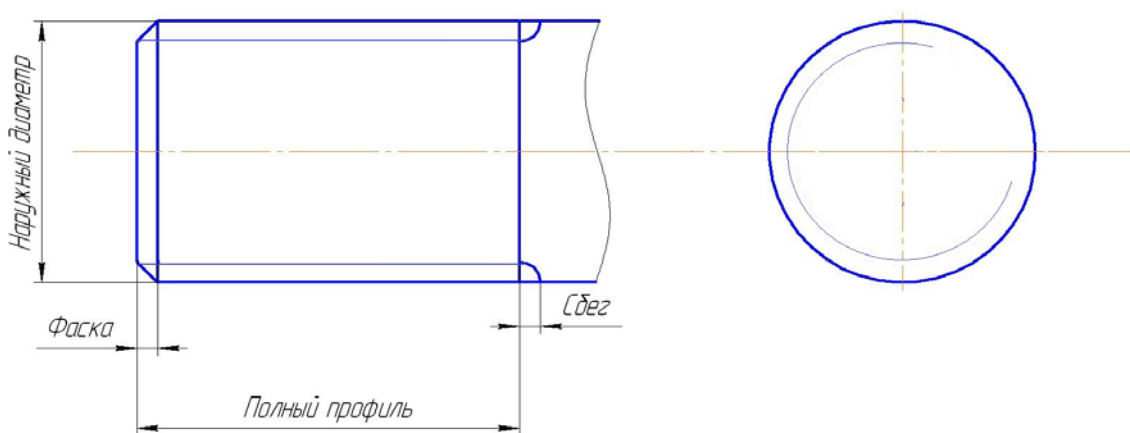


Рис. 3.4 Резьба на стержне

Резьбу в отверстии в продольном разрезе изображают сплошными тонкими линиями по наружному диаметру и сплошными толстыми по внутреннему диаметру. Границу резьбы показывают сплошной толстой линией, доводя ее до наружного диаметра резьбы.

На видах, где отверстие с резьбой проецируется в виде окружности, проводят по наружному диаметру резьбы тонкой линией окружность, разомкнутую на четверть, а внутренний диаметр резьбы очерчивают сплошной толстой линией (рис.3.5).

Штриховку в разрезе доводят до внутреннего диаметра резьбы (это правило относится и к изображению разрезов наружной резьбы).

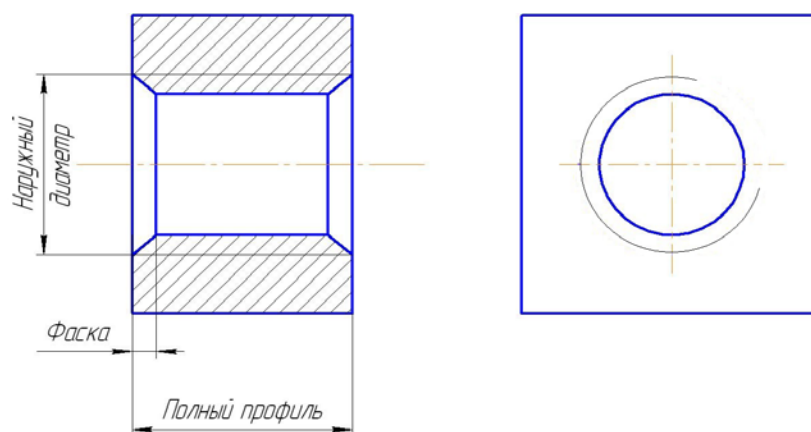


Рис. 3.5 Резьба в отверстии

Изображение резьбового соединения.

Чертеж резьбового соединения складывается из изображений составляющих его деталей (рис. 3.6, а). Считается, что стержень с резьбой закрывает резьбу в отверстии. Поэтому резьбу в отверстии показывают только там, где она не закрыта стержнем (рис.3.6,б). Правая часть глухого отверстия не заполнена стержнем с резьбой. Поэтому сплошные основные линии, соответствующие наружному диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные тонкие линии, соответствующие наружному диаметру резьбы в отверстии. И наоборот, сплошные тонкие линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные основные линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы в отверстии. При выполнении продольного разреза соединения деталей (рис. 3.6,б) непустотелый стержень с резьбой не разрезается и не штрихуется.

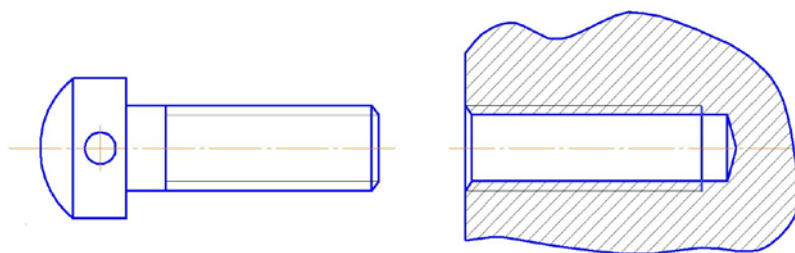
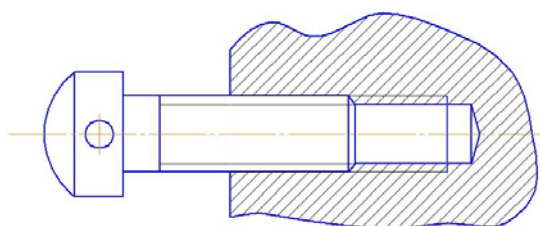


Рис. 3.6, а



2.4 Лекция 4. Соединения.

План лекции: разъемные соединения; болтовые соединения; шпильчные соединения; соединения шпонкой; шлицевые соединения; неразъемные соединения; основные типы сварных соединений; обозначение сварных швов на чертежах; изображение и обозначение паяных и склеиваемых изделий; заклепочные соединения

Цели, задачи: изучить правила изображения разъемных и неразъемных соединений на чертежах.

Ключевые вопросы: какие соединения относятся к разъемным; что называется длиной болта; что называется длиной шпильки; от чего зависит длина ввинчиваемого конца шпильки; какие бывают шпонки и для чего они предназначены; когда применяют шлицевые соединения; какие соединения являются неразъемными; какие соединения являются неразъемными; какие типы сварных соединений существуют и как их обозначают; как наносят условные обозначения сварных швов; как изображаются сварные швы в поперечных сечениях и на выносных элементах.

Разъемные соединения. Соединение болтом.

Болтовое соединение применяют для скрепления двух и более деталей. В болтовое соединение входят соединяемые детали, стандартные изделия — болт, гайка, шайба, (Рисунок 4.1,а) - конструктивное. (Рисунок 4.1,б) – соединение упрощенное.

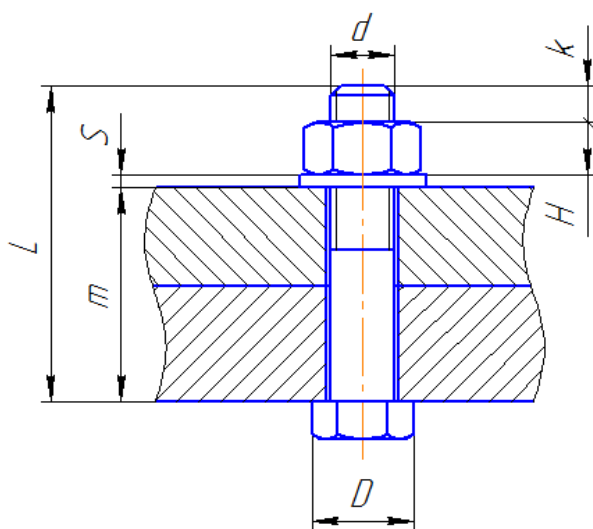


Рис. 4.1,а

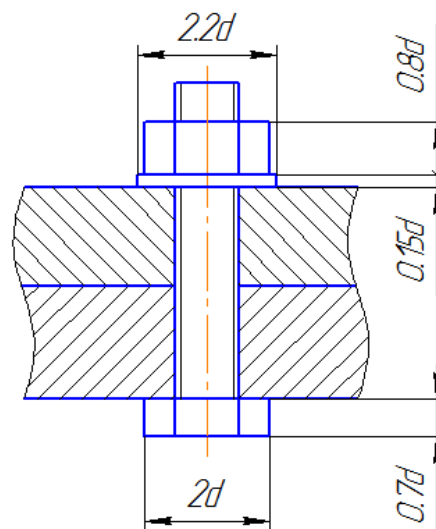


Рис. 4.1,б

Соединение шпилькой

Шпильчное соединение применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно. В шпильчное соединение входят присоединяемые детали и корпус, стандартные изделия — шпилька, гайка, шайба (Рисунок 4.2, а, б).

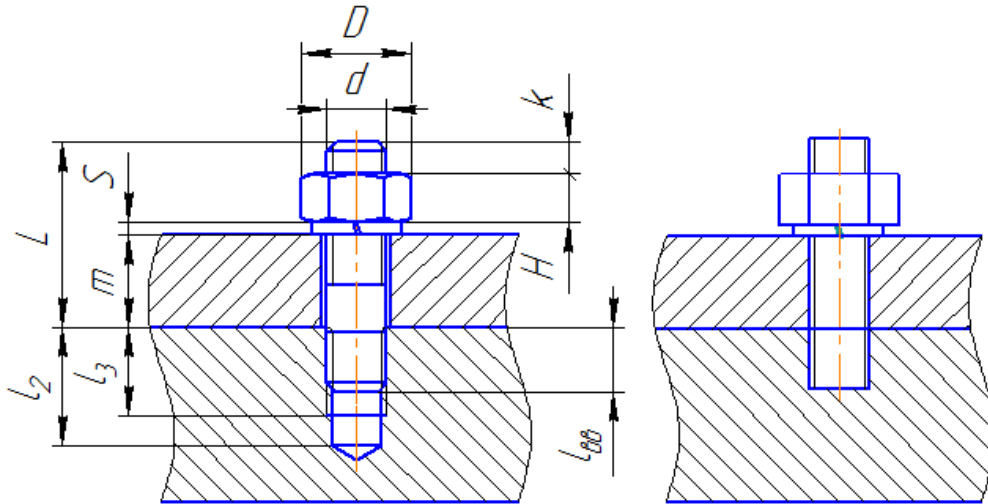


Рис. 4.2,а

Рис. 4.2,б

Шпоночное соединение применяют для фиксации деталей при передаче крутящих моментов (Рис. 4.3). Крутящий момент от вала через шпонку передается на втулку. Конструкция и размеры шпонок регламентируются стандартами.

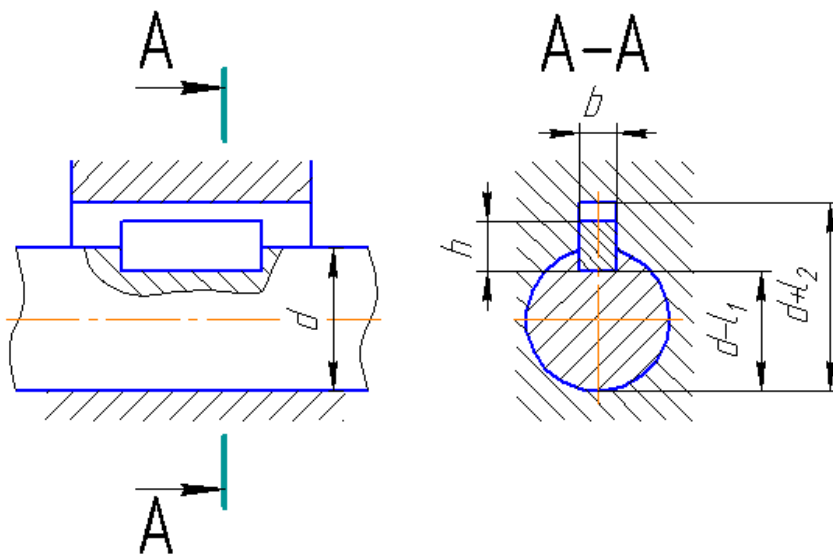


Рис. 4.3

Неразъемные соединения. Сварные соединения.

Для всех способов сварки ГОСТ 2.312-72 устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений на чертежах и в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности. На чертежах видимый сварной шов соединения независимо от способа сварки условно показывают *сплошной основной линией* (рис.

4.4а,б), а невидимый – штриховой линией (рис. 4.4в). Видимую одиночную сварную точку условно показывают знаком + (рис. 4.4г), а невидимые точки не показывают.

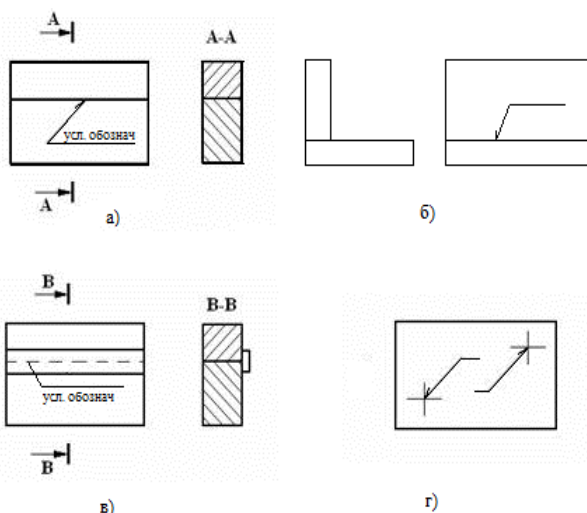


Рис.2.

Рис. 4.4

Паяные соединения.

Паяные соединения – это соединения неразъемные, получаемые путем заполнения зазора между деталями жидким более легкоплавким сплавом (припоем) и образования между швом и соединяемыми деталями прочной связи за счет физико-химического взаимодействия припоя и материала деталей. На чертежах швы паяных соединений изображают сплошной утолщенной линией $\sim 2S$ и отмечают линией-выноской с применением условного знака С, который проводят сплошной основной линией.

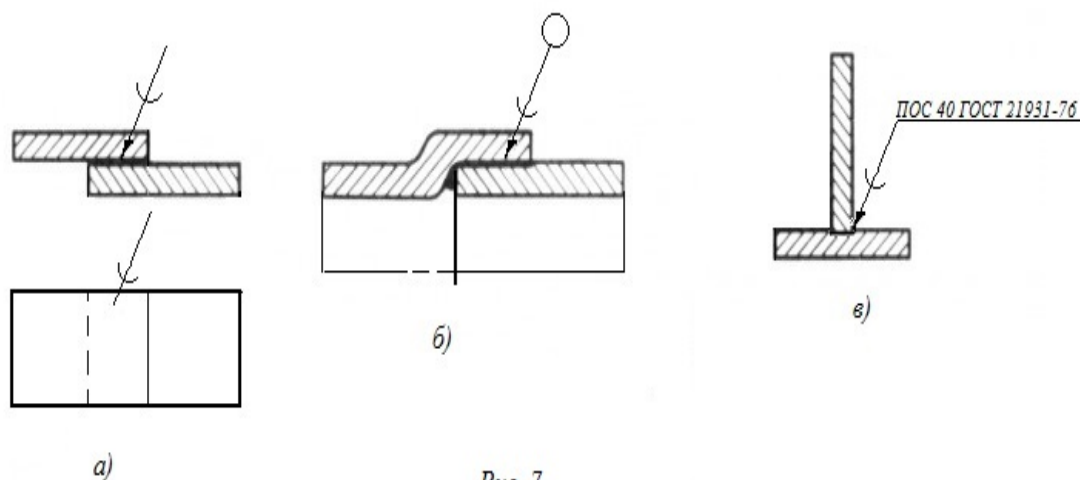


Рис. 7.

Клеевые соединения конструктивно подобны сварным и, в особенности, паяными соединениям. Правила изображения клеевых соединения полностью совпадают с

изложенными выше для паяных соединений, с тем лишь отличием, что знак пайки заменяют знаком склейки К, который проставляют на линии-выноске.

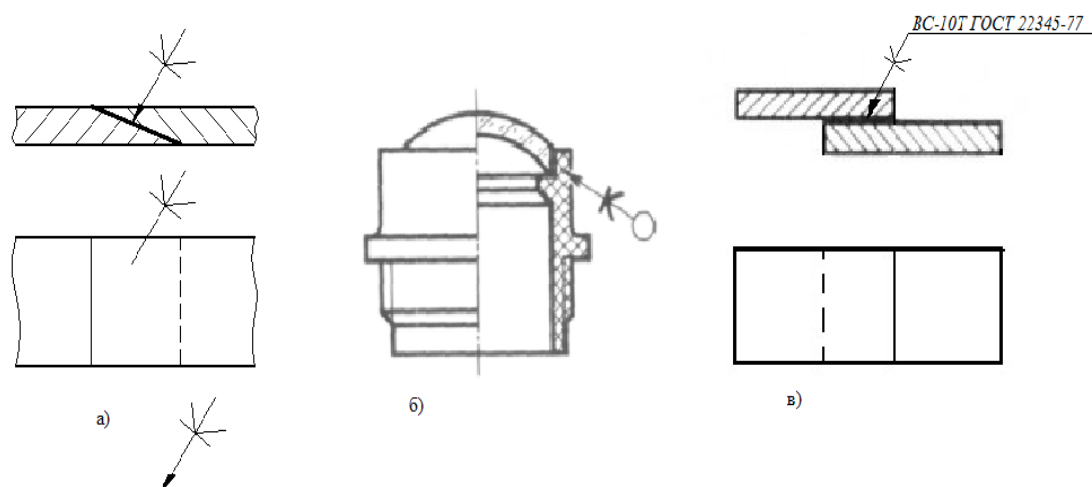


рис. 8.

Клепанные соединения образуются постановкой заклепок в совмещенные отверстия соединяемых деталей и расклепкой их с осаживанием стержня. Заклепка представляет собой стержень круглого сечения с головками на концах, одну из которых, называемую закладной выполняют на заготовке заранее, а вторую, называемую замыкающей, формируют при клепке.

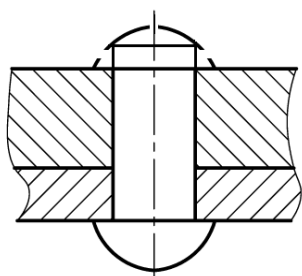


Рис. 5.

По ГОСТ 2.313-82 на чертежах заклепки могут изображаться условно. На изображении изделия в проекции на плоскость перпендикулярную оси, заклепки показывают крестиками, нанесенными тонкими линиями.

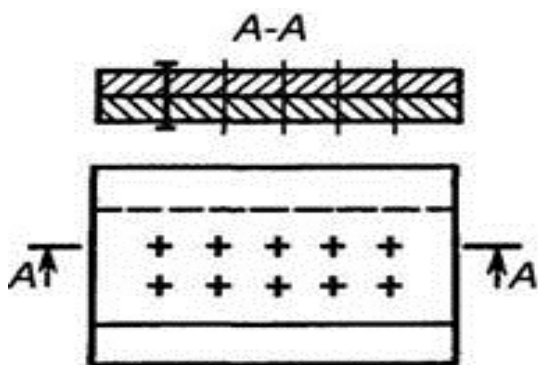


Рис. 6.

2.5 Лекция 5. Выполнение эскизов.

План лекции: порядок выполнения эскиза; требования при выполнении эскиза; простейшие приемы обмера деталей.

Цели, задачи: изучить правила выполнения эскизов.

Ключевые вопросы: чем отличается эскиз от чертежа; в каких случаях выполняют эскиз; назовите порядок выполнения эскиза; какие требования необходимо учитывать при выполнении эскиза.

Эскиз представляет собой чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета. Если эскиз предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы выполняют при конструировании нового изделия, доработке конструкции опытного образца изделия, поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали. При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТом ЕСКД. Разница между чертежом и эскизом заключается в том, что чертеж выполняется чертежными инструментами, в масштабе, а эскиз — от руки, в глазомерном масштабе.

Эскиз детали выполняют в следующей последовательности (рис. 5.1):

- 1) наносят внутреннюю рамку и основную надпись на формат;
- 2) изучают форму детали и определяют, из какого материала изготовлена деталь;
- 3) устанавливают пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;

- 4) выбирают положение детали относительно плоскостей проекций, определяют главное изображение чертежа и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму детали;
- 5) на глаз выбирают масштаб изображений и размещают их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;
- 6) при необходимости наносят осевые и центровые линии и выполняют изображения детали;
- 7) обводят изображения;
- 8) наносят размерные и выносные линии;
- 9) обмеряют деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угольником, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры наносят над соответствующими размерными линиями;
- 10) заполняют основную надпись чертежа;
- 11) проверяют правильность выполнения эскиза.

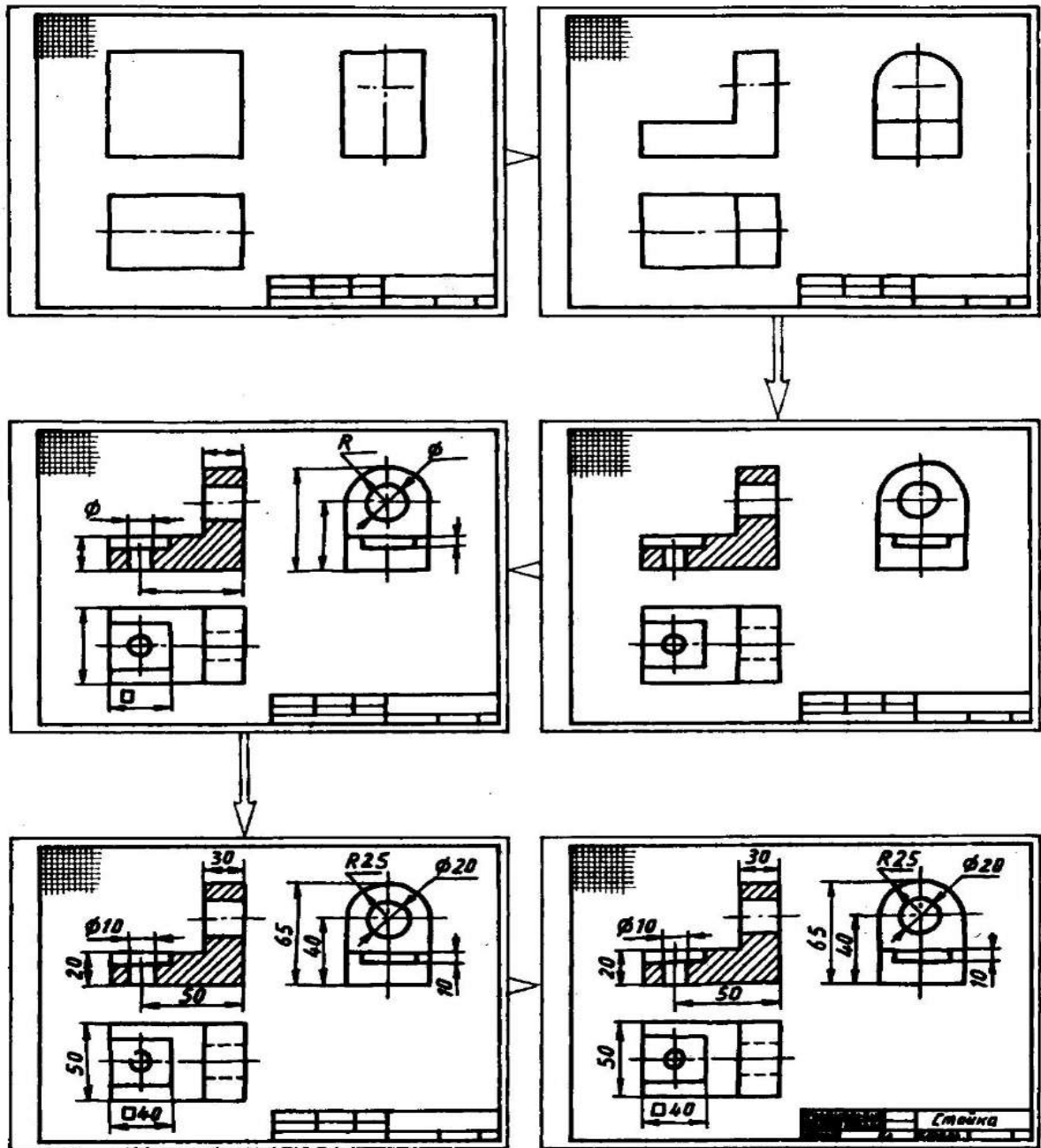


Рис. 5.1 Последовательность выполнения эскиза детали.

2.6 Лекция 6. Рабочие чертежи деталей. Виды изделий и конструкторских документов ЕСКД.

План лекции: содержание рабочего чертежа; изображения деталей, условности и упрощения; материалы деталей; нанесение размеров; виды изделий; виды конструкторских документов.

Цели, задачи: изучить виды изделий и конструкторских документов, правила выполнения рабочих чертежей.

Ключевые вопросы: какие виды изделий устанавливает стандарт; что является конструкторским документом на деталь и на сборочную единицу; какие конструкторские документы являются обязательными на стадии рабочего проектирования; что называется рабочим чертежом детали; что должен содержать рабочий чертеж детали.

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали, размеры и другие данные, необходимые для изготовления, ремонта и контроля детали. Этот документ содержит данные о материале, шероховатости поверхностей, технические требования и др. Таким образом, рабочий чертеж включает в себя как графическую, так и текстовую часть. При выполнении рабочего чертежа детали определяют вид, дающий наибольшее представление об ее устройстве (главный вид), и необходимое количество других видов и изображений.

Общие требования к рабочим чертежам. При разработке рабочих чертежей предусматривают:

- а) оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных производством и соответствующих современному уровню техники;
- б) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;
- в) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортаментов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов;
- г) необходимую степень взаимозаменяемости, наивыгоднейшие способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство обслуживания в эксплуатации.

На чертежах допускается давать ссылки на межгосударственные, государственные, национальные, отраслевые стандарты и технические условия если они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

При ссылках в чертежах изделий серийного и массового производства на технические условия последние должны быть зарегистрированы в установленном порядке в государствах, где государственная регистрация технических условий обязательна.

Допускается давать ссылки на технологические инструкции, когда требования, установленные этими инструкциями, являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия; при этом они должны быть приложены к комплекту конструкторской документации на изделие при передаче ее другому предприятию.

На чертежах изделий вспомогательного производства допускается давать ссылки на стандарты предприятий (объединений).

Не допускается давать ссылки на отдельные пункты стандартов, технических условий и технологических инструкций. При необходимости на чертеже дают ссылку на весь документ или на отдельный его раздел.

Не допускается давать ссылки на документы, определяющие форму и размеры конструктивных элементов изделий (фаски, канавки и т. п.), если в соответствующих стандартах нет условного обозначения этих элементов. Все данные для их изготовления должны быть приведены на чертежах.

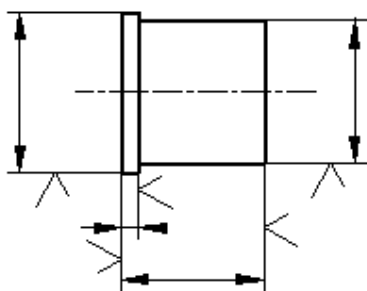
На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания

На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой.

Исключение составляет случай, при изготовлении изделия предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов.

Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже.

Изделие, при изготовлении которого предусматривается припуск на последующую обработку отдельных элементов в процессе сборки, изображают на чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки. Такие размеры заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: "Размеры в скобках - после сборки".



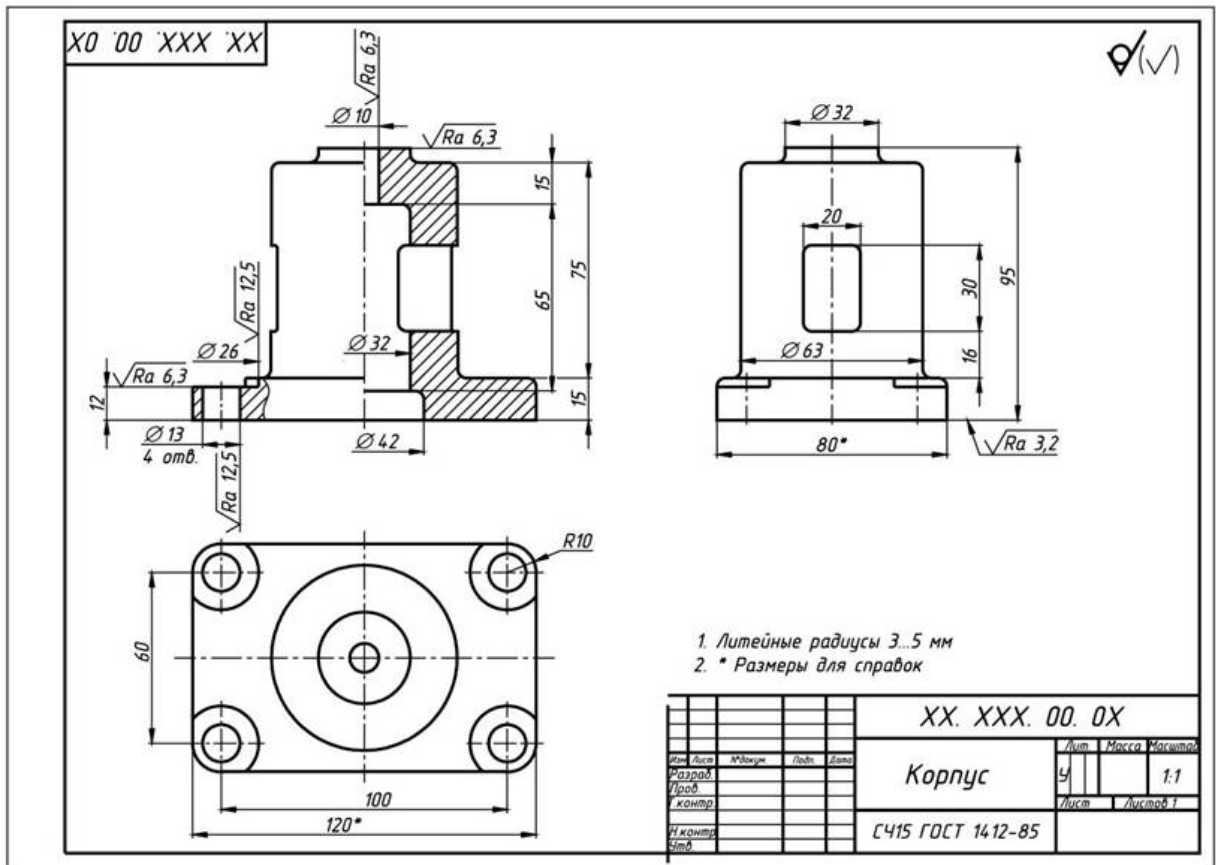


Рис. 10.2

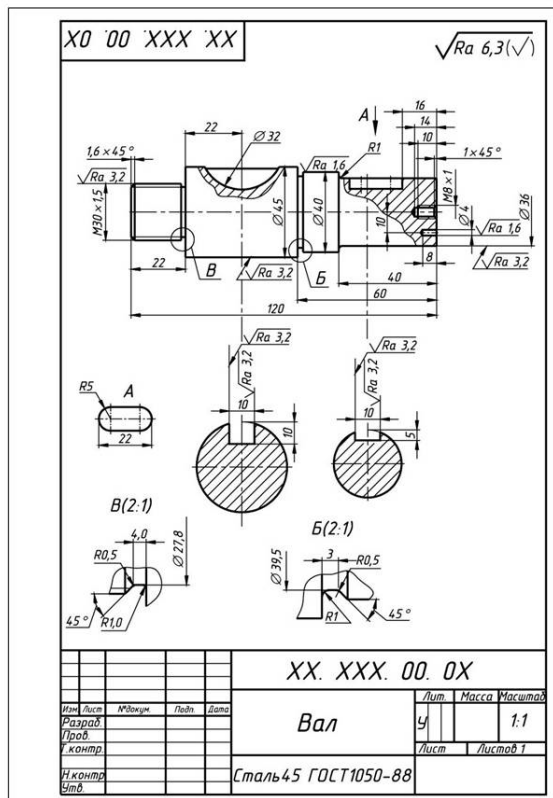


Рис. 10.1

2.7 Лекция 7. Правила выполнения сборочных чертежей.

План лекции: назначение сборочного чертежа; содержание сборочных чертежей; размеры на сборочном чертеже; спецификация; нанесение номеров позиций составных частей сборочной единицы; условности и упрощения на сборочных чертежах; выполнение сборочных чертежей; чтение и детализирование сборочных чертежей.

Цели, задачи: изучить правила выполнения сборочных чертежей.

Ключевые вопросы: какие чертежи называют сборочными; какие данные должен содержать сборочный чертеж; какие условности и упрощения используют на сборочных чертежах; какие размеры наносят на сборочных чертежах; каким образом осуществляется штриховка деталей в разрезах на сборочном чертеже; как наносят номера позиций составных частей сборочной единицы; какие сведения содержит спецификация, как она оформляется; какова последовательность выполнения сборочного чертежа; что называется детализированием и какова последовательность детализирования сборочного чертежа.

Общие правила выполнения сборочных чертежей.

Графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, называется сборочным чертежом. Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей - документации на основании чертежа общего вида изделия. На основании ГОСТ 2.109—73 сборочный чертеж должен содержать: изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы; размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу; указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.; номера позиций составных частей, входящих в изделие; основные характеристики изделия; размеры габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры. Количество изображений на сборочном чертеже зависит от сложности конструкций изделия. Учебный сборочный чертеж выполняется обычно в двух или трех основных изображениях с применением разрезов. Рекомендуется соединение половины вида с половиной разреза при наличии симметрии вида и разреза изделия.

Разрезы и сечения на сборочных чертежах служат для выявления внутреннего устройства сборочной единицы и взаимосвязи входящих в нее деталей. Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных частей, входящих в сборочную единицу. Штриховку одной и той же детали в разрезах на

разных изображениях выполняют в одну и ту же сторону, выдерживая одинаковое расстояние (шаг) между линиями штриховки. Штриховку смежных деталей из одного материала разнообразят изменением направления штриховки, сдвигом штрихов или изменением шага штриховки. Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями. Шарик в разрезах и сечениях всегда показывают не рассеченными. Винты, болты, шпильки, штифты, шпонки, шайбы, гайки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают не рассеченными. Не пустотелые валы, шпиндели, рукоятки, шатуны и т. п. при продольном разрезе также изображают не рассеченными. На сборочных чертежах допускается не показывать фаски, округления, проточки, углубления, выступы, рифления, оплетку и другие мелкие элементы. Допускается не изображать зазоры между стержнем и отверстием. Если необходимо показать составные части изделия, закрытые крышкой, кожухом, щитом и т. п., то закрывающие изделия можно не изображать, а над изображением выполнить надпись по типу «Крышка поз. 5 не показана». Изделия из винтовой пружины, изображенной лишь сечением витков, изображают лишь до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечения витков. Все составные части сборочной единицы на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, которые проводят от изображения составных частей. Линии-выноски не должны пересекаться. В конце каждой из них ставят точку. Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения на одной горизонтали или от одной вертикали. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных изделий, которые относятся к одному месту крепления. Полки линий-выносок изображают сплошной тонкой линией. Их длина не должна превышать 10 мм. Расстояние между полками в одной колонке должно быть равным 10 мм. Размер шрифта номеров позиций должен быть на 1—2 размера больше, чем размер шрифта размерных чисел на этом чертеже.

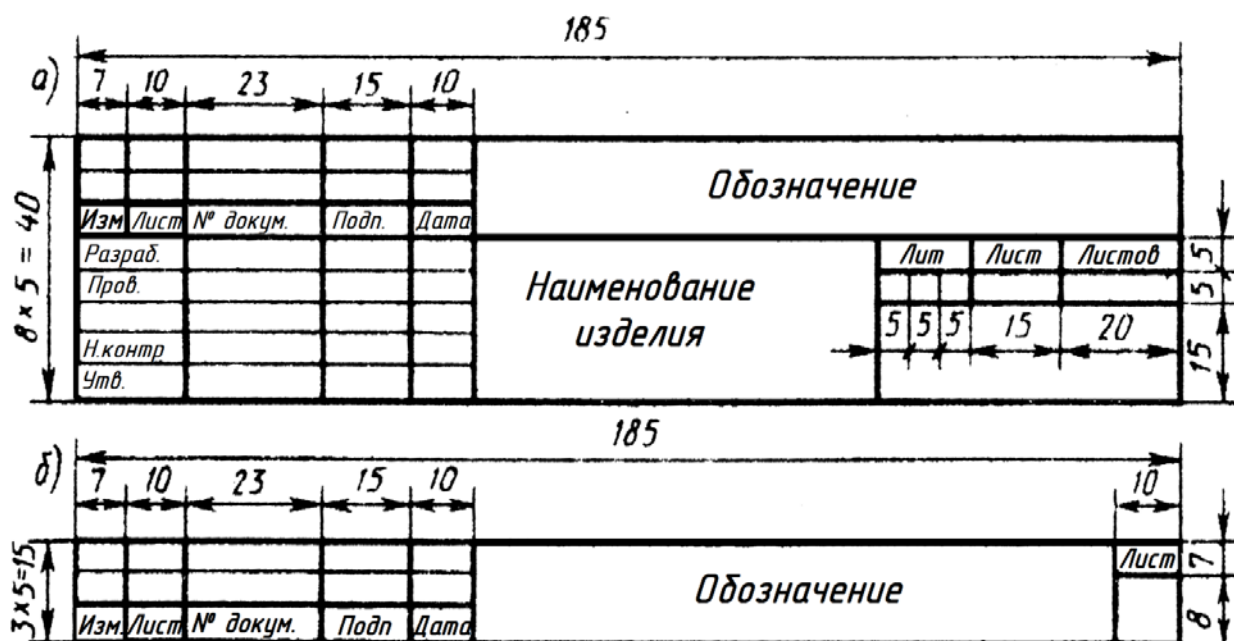
Если сборочная единица имеет несколько одинаковых стандартных деталей (винтов), то на сборочном чертеже можно показать только одну из них, а для остальных — место их расположения.

На сборочных чертежах разрешается не вычерчивать крышки, которые могут мешать пониманию внутреннего устройства сборочной единицы. При этом над изображением делается надпись: «Крышка поз. 2 не показана». Перемещающиеся части изделия

изображают в рабочем положении, а крайние и промежуточные положения показывают штрихпунктирной линией с двумя точками.

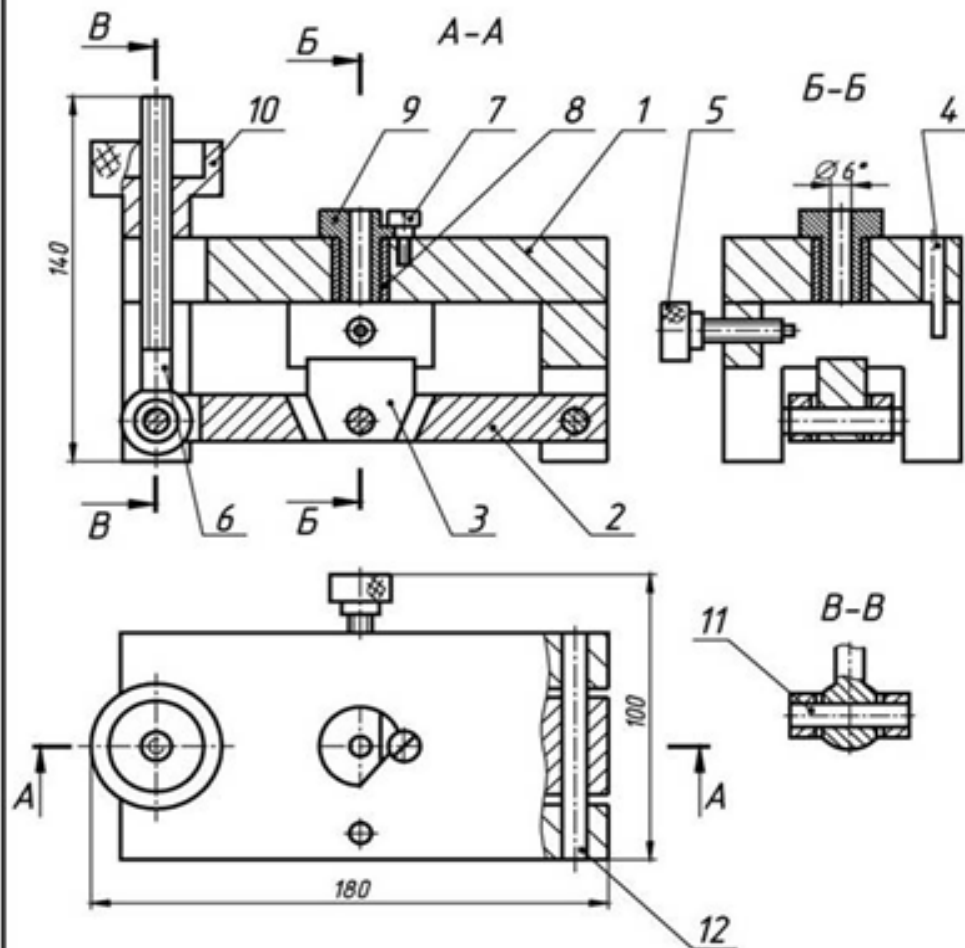
Спецификация.

Спецификация выполняется в соответствии с ГОСТ 2.108-68, представляет собой самостоятельный конструкторский документ и выполняется на отдельных листах бумаги формата А4. Текст спецификации может быть написан от руки или напечатан на компьютере. В спецификацию вносят: номера позиций, обозначения, наименования и количество составных частей, входящих в изделие. Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 для первого листа, форма 2а для последующих листов). Разделы спецификации располагают в такой последовательности «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы». Наличие разделов определяется составом изделия. Название каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять не менее одной свободной строки для дополнительных записей и по одной строке после каждого заголовка.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			XX.XXX.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		XX.XXX.01.00	Корпус	1	
				<u>Детали</u>		
A4	2		XX.XXX.00.01	Планка откидная	1	
A4	3		XX.XXX.00.02	Прижим	1	
A4	4		XX.XXX.00.03	Упор	1	
A4	5		XX.XXX.00.04	Винт специальный	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	6			Болт 7002-0582 ГОСТ 14724-69	1	
	7			Винт 7006-1210 ГОСТ 9052-69	1	
	8			Втулка 7051-4115 ГОСТ 18433-73	1	
	9			Втулка 7051-4661/06000 ГОСТ 18432-73	1	
	10			Гайка 7003-0260 ГОСТ 14726-69	1	
	11			Штифты ГОСТ 3128-70 8 × 40 ...	2	
	12			8 × 80 ...	1	
			XX.XXX.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лист	Листов
Проб.						1
И контр.						
Этб.						
Кондуктор						

93 00'00'XXX'XX



*Размер для справок

				XX.XXX.00.00 СБ			
				Кондуктор			
				Сборочный чертеж			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:2
				Лист		Листов 1	
И контр.							
Чтб.							

2.8 Лекция 8. Геометрические элементы электрических схем простейших устройств.

План лекции: выполнение схем различных типов; условные графические изображения, применяемые в схемах.

Цели, задачи: изучить правила изображения геометрических элементов электрических схем.

Ключевые вопросы: что такое схема структурная; что такое схема функциональная; что такое схема принципиальная.

Правила выполнения электротехнических схем.

Схема — конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. При выполнении схем используются следующие термины.

Элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резисторы, трансформаторы, диоды, транзисторы и т.п.).

Устройство — совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф, панель и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения.

Функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (панель синхронизации главного канала и др.).

Функциональная часть — элемент, функциональная группа, а также устройство, выполняющее определенную функцию (усилитель, фильтр).

Функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ и т.п.).

Линия взаимосвязи — отрезок прямой, указывающий на наличие электрической связи между элементами и устройствами.

Классификацию схем по видам и типам устанавливает ГОСТ 2.701-84*). Виды схем определяются в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, и обозначаются буквами русского алфавита. Различают десять видов схем;

электрическая — Э,

гидравлическая — Г,

пневматическая — П,

газовая — Х,

кинематическая — К,
вакуумная — В,
оптическая — Л,
энергетическая — Р,
деления — Е,
комбинированная — С.

Схемы деления изделия на составные части (буквенное обозначение Е) разрабатывают для определения состава изделия. Комбинированные схемы выполняют, если в состав изделия входят элементы разных видов.

Схемы в зависимости от назначения подразделяют на типы и обозначают арабскими цифрами. Установлены восемь типов схем:

структурная — 1;
функциональная — 2;
принципиальная (полная) — 3;
соединений (монтажная) — 4;
подключения — 5;
общая — 6;
расположения — 7;
объединенная — 0.

Наименование и код схемы определяются ее видом и типом. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная — ЭЗ, схема гидравлическая соединений — Г4 и т.д.

Наименование комбинированной схемы определяется видами схем, входящими в ее состав, и соответствующим типом, например схема электрогидравлическая принципиальная — СЗ.

Наименование объединенной схемы определяется видом схемы и типами схем, входящими в ее состав, например схема электрическая соединений и подключения — ЭО. При выполнении комбинированных и объединенных схем должны соблюдаться правила, установленные для соответствующих видов и типов схем.

В технических документах, разрабатываемых при проектировании, эксплуатации и исследовании электротехнических устройств, *применяют все типы схем*, указанные выше, при этом на стадиях эскизного и технического проектирования разрабатывают *структурные и функциональные схемы*, на стадии рабочего проектирования — *принципиальные, соединений, подключения, общие и расположения*. Общее количество

схем, входящих в комплект конструкторской документации на изделие, выбирается минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, эксплуатации, контроля и ремонта изделия. Между схемами одного комплекта осуществляется однозначная связь с помощью буквенно-цифровых позиционных обозначений. Такая связь необходима для быстрого отыскания одних и тех же элементов или устройств, входящих в схемы различного типа.

Общие правила выполнения схем устанавливают ГОСТ 2.701-84* и ГОСТ 2.702-75*. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приближенно. Электрические элементы и устройства на схеме изображают в состоянии, соответствующем обесточенному. Элементы и устройства, которые приводятся в действие механически, изображают в нулевом или отключенном положении. При отклонении от этого правила на поле схемы необходимо давать соответствующие указания.

Форматы листов для выполнения схем следует выбирать из основного ряда форматов согласно ГОСТ 2.301-68*. При выборе форматов схемы следует учитывать объем и сложность схемы, условия хранения и обращения схем, возможность внесения изменений, особенности техники выполнения схем. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схем без ущерба для ее наглядности и удобства использования.

Схемы могут выполняться на нескольких листах, при этом формат листов должен быть по возможности одинаковым. При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется:

для схем, поясняющих принцип работы изделия (принципиальная, функциональная), изображать на каждом листе определенную функциональную цепь, например цепи управления, блокировок, сигнализации, силовые и др.;

для схем соединений изображать на каждом листе часть изделия, расположенную в определенном месте пространства (конструкция, пост, помещение и т.п.).

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68. Толщины линий выбирают в пределах от 0,2 до 1 мм и выдерживаются постоянными во всем комплекте схем. Графические обозначения элементов и линии взаимосвязи выполняют линиями одинаковой толщины. Допускается утолщением линий выделить отдельные электрические цепи, например силовые. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине.

Для изображения на электрических схемах элементов и устройств применяют условные графические обозначения УГО, установленные соответствующими стандартами ЕСКД.

На схемах определенных типов кроме УГО могут применяться другие категории графических обозначений:

- прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст;
- внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения соответствующих частей изделия;
- не стандартизованные условные графические обозначения;
- прямоугольники, выполненные штрихпунктирной линией для выделения устройств и функциональных групп.

При использовании вышеуказанных графических обозначений на поле схемы или в технических требованиях следует приводить поясняющий текст. Более подробно эти вопросы рассмотрены ниже в правилах выполнения схем соответствующих типов.

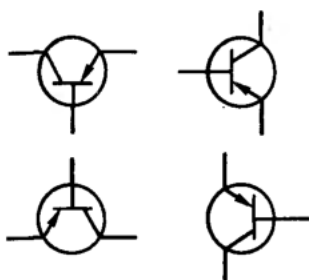


Рис. 5.1. Примеры допустимого положения электрических элементов

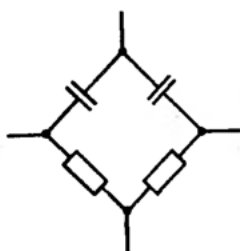


Рис. 5.2. Пример допустимого положения электрических элементов



Рис. 5.3. Положение квалифицирующих символов относительно УГО

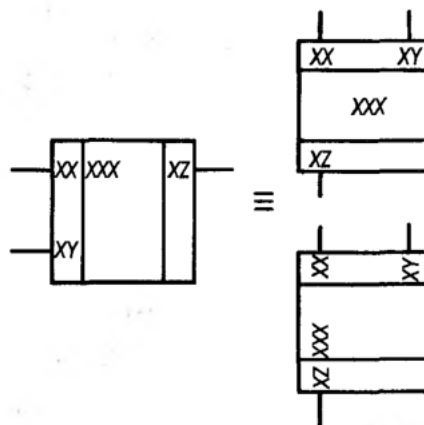


Рис. 5.4. Ориентация условного графического обозначения в схеме

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

При изучении начертательной геометрии следует придерживаться следующих общих указаний:

1. Начертательную геометрию нужно изучать строго последовательно и систематически. Перерывы в занятиях, а также перегрузки нежелательны.

2. Прочитанный в учебной литературе материал должен быть глубоко усвоен. В начертательной геометрии следует избегать механического запоминания теорем, отдельных формулировок и решений задач. Такое запоминание непрочное. Студент должен разобраться в теоретическом материале и уметь применить его как общую схему к решению конкретных задач. При изучении того или иного материала свои знания надо проверять ответами на поставленные в конце каждой темы учебника вопросы и решением задач.

3. Большую помощь в изучении курса оказывает хороший конспект учебника или аудиторных лекций, где записывают основные положения изучаемой темы и пояснения графических построений в решении геометрических задач. Каждую тему курса по учебнику желательно прочитать дважды. Конспект лекций весьма полезен при подготовке к экзамену.

4. В курсе начертательной геометрии решению задач должно быть уделено особое внимание. Решение задач является наилучшим средством более глубокого всестороннего постижения основных положений теории.

Прежде чем приступить к решению той или иной геометрической задачи, надо понять ее условие и четко представить себе схему решения, т.е. установить последовательность выполнения операций. Надо представить себе в пространстве заданные геометрические образы.

5. В начальной стадии изучения курса начертательной геометрии полезно прибегать к моделированию изучаемых геометрических форм и их сочетаний. Значительную помощь оказывают зарисовки воображаемых моделей, а также их простейшие макеты. В дальнейшем надо привыкать выполнять всякие операции с геометрическими формами в пространстве на их проекционных изображениях, не прибегая уже к помощи моделей и зарисовок. Основательная проверка знаний студента может быть проведена им же самим в процессе выполнения расчетно-графических работ. Здесь студент должен поставить себя в такие условия, какие бывают на экзамене.

6. Выполнив все расчетно-графические работы (РГР) по курсу начертательной геометрии и имея рецензии на них с отметкой «Зачтено», студент имеет право сдавать экзамен. На экзамен представляются зачётные РГР по каждой теме; по ним производится предварительный опрос-собеседование. Преподаватель в праве аннулировать представленные РГР, если при собеседовании убедится, что студент выполнил РГР не самостоятельно.

Выполнение упражнений и решение аудиторных задач выполняется в рабочей тетради-практикуме:

Сборник заданий по курсу начертательной геометрии [Электронный ресурс] / АмГУ, ФДиТ ; сост.: Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, Е. Б. Коробий. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос.ун-та, 2016.-96с.-Б.ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7714.pdf

На экзамене студенту предлагается решить две – три задачи и ответить на один – два теоретических вопроса. На экзамен необходимо принести чертежные инструменты.

Изучение курса инженерной графики рекомендуется вести в следующем порядке:

1. Ознакомиться с темой по программе и методическими указаниями к выполнению практической работы.

2. Изучить стандарты, необходимые для выполнения графической работы по данной теме.

3. Изучить рекомендуемую литературу по данной теме. Законспектировать в рабочей тетради основные положения и зарисовать отдельные чертежи.

4. Ответить на вопросы для самопроверки к каждой теме программы и записать ответы в рабочей тетради.

5. Выполнить графическую работу в порядке, указанном в методических указаниях к теме.

К зачету по курсу допускают студентов, полностью выполнивших все работы, установленные рабочей программой. Готовность работ определяется наличием положительной рецензии преподавателя.

Методические указания к лабораторным занятиям (1 курс, 1 семестр)

Лабораторная работа № 1.

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

Цель - получение навыков оформления чертежей.

Лабораторная работа № 2.

Образование чертежа. Проецирование точки. (2 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проекций точки.

Методические вопросы:

- 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.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 1 – 4.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 5 – 8.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 9 – 11.

Лабораторная работа № 3.

Проецирование прямой линии. (2 акад. часа)

Цель – закрепление теоретического материала по свойствам проекций прямой линии, решение метрических задач.

Методические вопросы:

- 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.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 12 – 17;
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 18 – 23;
3. Задания для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 24, 25.

Лабораторная работа № 4.

Взаимное положение точки и прямой, двух прямых. Позиционные задачи (2 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по взаимному положению точки и прямой, двух прямых.

Методические вопросы:

- взаимное положение точки и прямой линии;
- пересекающиеся прямые;
- скрещивающиеся прямые;
- параллельные прямые;
- проецирование прямого угла.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 26 – 28.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 29 – 34.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 35 – 37.

Лабораторная работа № 5.

Проецирование плоскости. (2 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проецирования плоскости.

Методические вопросы:

- 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 – 47.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 48 – 50.

Лабораторная работа № 6.

Взаимное положение прямой и плоскости, и плоскостей (4 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по взаимному положению формообразующих элементов.

Методические вопросы:

- 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 – 57, 62 – 65, 67 – 69.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 58, 59, 70, 71.

Лабораторная работа № 7.

Контрольная работа № 1 (1 акад. час)

Содержание: Проецирование точки; проецирование отрезка прямой линии; проецирование плоскости; взаимное положение формообразующих элементов; позиционные и метрические задачи.

Лабораторная работа № 8.

Способы преобразования комплексного чертежа (2 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по способам преобразования комплексного чертежа.

Методические вопросы:

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

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 72, 73, 79, 80, 84, 85.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 74 – 76, 81 – 83, 86 – 88.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 77, 78, 89, 90.
4. Выдача к исполнению индивидуальных заданий №№ 1,2.

Лабораторная работа № 9.

Многогранники (4 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по проецированию поверхностей многогранников.

Методические вопросы:

- 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.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 91, 92, 97.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 93 – 96, 98 – 100.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 101.

Лабораторная работа № 10.

Кривые линии и криволинейные поверхности (4 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по свойствам проецирования криволинейных поверхностей.

Методические вопросы:

- 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.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 106, 107, 113.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 108 – 111, 114 – 116.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 112.

Лабораторная работа № 11.

Взаимное пересечение поверхностей (4 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по способам построения линии пересечения двух поверхностей.

Методические вопросы:

- взаимное пересечение многогранных поверхностей;
- взаимное пресечение кривых поверхностей;
- пересечение одной поверхности другою, из которых хотя бы одна кривая.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 117.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 118 – 120.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 121.
4. Выдача к исполнению индивидуальных заданий №№ 3 – 6.

Лабораторная работа № 12.

Контрольная работа № 2 (1 акад. час).

Содержание: способы преобразования комплексного чертежа; многогранники; кривые линии и криволинейные поверхности; взаимное пересечение поверхностей; позиционные и метрические задачи.

Лабораторная работа № 13.

Построение разверток поверхностей (4 акад. часа)

Цель - закрепление теоретического материала по способам построения разверток поверхностей.

Методические вопросы:

- общие сведения о развертках поверхностей;
- способ триангуляции;
- способ нормального сечения;
- способ раскатки.

План занятия

1. Опрос и проверка выполнения упр. №№ 102, 122, 123.
2. Выполнение заданий в «Практикуме» №№ 103, 104, 124, 125.
3. Задание для самостоятельной работы – выполнение заданий №№ 105, 126.

Лабораторная работа № 14.

Итоговое занятие (зачетное). (2 акад. часа)

Методические указания к лабораторным занятиям (1 курс, 2 семестр)

Лабораторная работа № 1.

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

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

Методические вопросы:

- построение сопряжений различного рода;
- построение конусности 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 Учебно-метод. Гаврилюк Е.А. **Геометрическое черчение**: учеб.-метод. пособие/ Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева, А.В. Станийчук; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007.- 30 с.

Лабораторная работа № 2.

Основные правила выполнения изображения в проекционном черчении (4 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Молчанов А.С. **Изображения – виды, разрезы, сечения:** учеб.-метод. пособие/ А.С. Молчанов, А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2002. – 42 с.

Лабораторная работа № 3.

Контрольная работа № 1 (1 акад. 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 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Станийчук А.В. **Выполнение чертежей точеных деталей:** учеб.-метод. пособие/ А.В. Станийчук, А.М. Медведев: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2006. – 28 с.

Лабораторная работа № 5.

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

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

Методические вопросы:

- особенности изображения резьбы на стержне;
- особенности изображения резьбы в отверстии;
- классификация резьбы;
- параметры резьбы.

План занятия

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

Литература Учебно-метод. Станийчук А.В. **Резьбовые соединения. Методические указания к расчетно-графической работе «Соединение деталей»:** учеб.-метод. пособие/ А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2003. – 31с.

Лабораторная работа № 6.

Изображение соединений деталей.(4 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Станийчук А.В. **Резьбовые соединения. Методические указания к расчетно-графической работе «Соединение деталей»:** учеб.-метод. пособие/ А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2003. – 31с; Молчанов А.С. **Неразъемные соединения:** учеб.-метод. пособие/ А.С. Молчанов: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2000. – 36с

Лабораторная работа № 7.

Выполнение эскизов (2 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Гаврилюк Е.А. **Эскизы деталей:** учеб.-метод. пособие/ Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007. – 27с.

Лабораторная работа № 8.

Контрольная работа № 2 (1 акад. 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 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Станийчук А.В. **Выполнение чертежей точеных деталей:** учеб.- метод. пособие/ А.В. Станийчук, А.М. Медведев; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2006. – 28 с.

Лабораторная работа № 10.

Геометрические элементы электрических схем простейших устройств (2 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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: № 1, 3.

Доп: № 1, 2, 4, 7.

Лабораторная работа № 11.

Сборочный чертеж электротехнического изделия (4 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Ковалева Л.А. **Разработка сборочного чертежа электротехнического изделия:** учеб.- метод. пособие/ Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007. – 51с.

Лабораторная работа № 12.

Составление спецификации (2 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно-метод. Ковалева Л.А. **Разработка сборочного чертежа электротехнического изделия:** учеб.- метод. пособие/ Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007. – 51с.

Лабораторная работа № 13.

Компьютерная графика (4 акад. часа)

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

Методические вопросы:

- 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 Учебно- метод. Ковалева Л.А. **Графические построения в системе Auto CAD**: учеб.- метод. пособие/ Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2006. – 46 с.

Лабораторная работа № 14.

Итоговое занятие (зачетное) (2 акад. часа)

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

4 1 Цели и порядок организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение теоретических вопросов курса, завершение выполнения аудиторных графических заданий, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных РГР, подготовку к текущей и итоговой аттестации (экзамену).

Целью самостоятельной работы является:

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений самостоятельно выполнять графические задания;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления.

Самостоятельная работа требует активной мыслительной деятельности и может привести к желаемым результатам лишь при ее правильной организации. Неумение работать самостоятельно является одной из основных причин низкой успеваемости.

Самостоятельная работа состоит из следующих модулей:

- работа над темами для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе;

- выполнение индивидуальных РГР;
- подготовка к зачету.

Рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами курса и подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия»:

- Ознакомиться с содержанием темы;
- Прочитать материал в учебнике, справочной литературе, относящейся к данной теме;
- Отметить трудные для понимания, неясные места и проконсультироваться у преподавателя;
- Перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (термины, воспроизводить отдельные чертежи из учебника и конспекта лекций);
- Закончив изучение темы, кратко ответить письменно на вопросы и выполнить задания для самостоятельной работы, изложенные в практикуме

(Сборник заданий по курсу начертательной геометрии [Электронный ресурс] / АмГУ, ФДиТ ; сост.: Е. А. Гаврилюк, Л. А. Ковалева, Е. Б. Коробий. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 96 с. - Б. ц. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7714.pdf);

- Приступить к выполнению индивидуальной графической работы.

Расчетно-графические работы выполняются в часы, отведенные на самостоятельную работу студентов. Студенты выполняют расчетно-графические работы в соответствии с вариантом задания (раздел №1).

Варианты данных к РГР, методические указания по выполнению и примеры выполнения работ представлены в учебно-методическом пособии - Станийчук, А. В. **Начертательная геометрия: методические указания и контрольные задания** [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие : рек. ДВ РУМЦ / А. В. Станийчук, А. М. Медведев; АмГУ, ФДиТ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2009. - 96 с. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3380.pdf

4.2 Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ

Выполнение и защита РГР - основной вид учебной самостоятельной деятельности студентов по освоению дисциплины. Цель РГР - систематизация, углубление и развитие теоретических знаний, практических графических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения начертательной геометрии.

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

Графические работы по начертательной геометрии (РГР) представляют собой эюры (чертежи), которые выполняются по мере прохождения курса и выдаются по утвержденному графику.

Все РГР оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД.

Расчетно-графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420) или А4 (210x297). Формат А4 нельзя располагать горизонтально, только вертикально! А3 может располагаться и горизонтально и вертикально.

На чертежах проводится рамка поля чертежа. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается основная надпись. В основной надписи указывается тема выполненного задания.

Задания должны быть сброшюрованы в альбом и снабжены титульным листом. Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе с учетом наиболее рационального размещения в пределах указанного формата.

Построения необходимо выполнять точно и аккуратно с помощью чертежных инструментов.

Характер и толщина линий должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68. Все видимые основные линии - сплошные основные $s = 0,8-1,0$ мм. Осевые линии выполняются штрихпунктирной линией толщиной от $s/2$ до $s/3$ (0,4-0,3 мм). Линии построений и ливни связи должны быть сплошными тонкими ($s/2 \dots s/3$). Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями, имея при этом в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 или 5 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304-81.

Чертежи должны быть выполнены в масштабе, регламентируемом ГОСТ 2.302-68.

На рецензирование чертежи необходимо представлять в строгой последовательности и в сроки, установленные графиком выполнения РГР (табл. 1). Рецензирование проводится в часы консультаций при обязательном присутствии студента.

В процессе рецензирования преподаватель кратко характеризует основные достоинства чертежа, отмечает правильно выполненные графические построения, надписи и т. п. Указывает студенту все принципиальные ошибки, нарушения и отступления от правил, норм и стандартов. Указывает на небрежности в графическом оформлении, если

они имеют место. Дает рекомендации студенту по совершенствованию графических навыков и умений, изучению недостаточно проработанных вопросов по учебной и справочной литературе. В случае необходимости полной или частичной переделки чертежа или его доработки преподаватель конкретно и четко формулирует все требования, которые должен выполнить студент.

Окончательно выполненный чертеж представляется к защите РГР, где студенту предлагается объяснить методику выполнения изображений, доказать правильность графических построений и их соответствие стандартам ЕСКД, показать умение читать графические изображения. Итоговая оценка проставляется с учетом качества РГР и качества ее защиты.

Если студент не показывает необходимую сумму знаний в процессе защиты, чертеж не принимается, студенту предлагается повысить свои знания путем изучения литературных источников.

Критерии оценки РГР:

«Зачтено» – проставляется при грамотном усвоении программного материала по тематике РГР, владении основной терминологией. Достаточно качественное графическое исполнение и оформление работы при отсутствии или наличии несущественных, легко исправимых недостатков и ошибок второстепенного характера. Грамотное устранение ошибок и погрешностей после замечаний преподавателя.

«Не зачтено» – незнание или непонимание большей или наиболее важной части программного материала. Непоследовательная поверхностная защита РГР. Незнание терминологии. Неправильные ответы на вопросы преподавателя. Низкое качество графического исполнения и оформления чертежа. Наличие на чертеже существенных и грубых ошибок. Исправление чертежа только с помощью преподавателя.

При изучении раздела «Инженерная графика» (раздел №2) студенты выполняют задания, варианты которых получают их соответствующих методических указаний.

Задание № 6. Учебно-метод. Гаврилюк Е.А. **Геометрическое черчение**: учеб.-метод. пособие/ Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева, А.В. Станийчук; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007.- 30 с.

Задание № 7. Учебно-метод. Молчанов А.С. **Изображения – виды, разрезы, сечения**: учеб.-метод. пособие/ А.С. Молчанов, А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2002. – 42 с.

Задание № 8. Учебно-метод. Станийчук А.В. **Резьбовые соединения. Методические указания к расчетно-графической работе «Соединение деталей»**: учеб.-метод.

пособие/ А.В. Станийчук, Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева: АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2003. – 31с.

Задание № 9. Учебно-метод. Гаврилюк Е.А. **Эскизы деталей**: учеб.-метод. пособие/ Е.А. Гаврилюк, Л.А. Ковалева; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2007. – 27с.

Задание № 10. Учебно- метод. Ковалева Л.А. **Графические построения в системе Auto CAD**: учеб.- метод. пособие/ Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк; АмГУ, ФПИ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та. 2006. – 46 с.

Таблица 1

График выполнения РГР и заданий

Задание	Срок выдачи к исполнению	Срок сдачи законченной работы	Форма контроля
РГР № 1	9 – я неделя	10– я неделя	Зачет
РГР № 2	10 – я неделя	11 – я неделя	Зачет
РГР № 3	11 – я неделя	12– я неделя	Зачет
РГР № 4	14 – я неделя	15 – я неделя	Зачет
РГР № 5	16 – я неделя	17 – я неделя	Зачет
Задание № 6	2 – я неделя	3 – я неделя	Зачет
Задание № 7	4 – я неделя	6 – я неделя	Зачет
Задание № 8	6 – я неделя	9 – я неделя	Зачет
Задание № 9	9 – я неделя	11 – я неделя	Зачет
Задание № 10	14 – я неделя	16 – я неделя	Зачет

4.3 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 соответствующей литературой. 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 2011 год. Работа оформляется в папку скоросшивателя. Курсовая работа представляется студентом на кафедру не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

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.

4.4 Задания, примеры выполнения и методические указания к расчетно-графическим работам

Варианты данных к РГР, методические указания по выполнению и примеры выполнения работ представлены в учебно-методическом пособии - Станийчук, А. В.

Начертательная геометрия: методические указания и контрольные задания

[Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие : рек. ДВ РУМЦ / А. В. Станийчук, А. М. Медведев; АмГУ, ФДиТ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2009. - 96 с. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3380.pdf

Пример выполнения РГР №1 «Пересечение двух плоскостей»

Задание

Построить линию пересечения треугольников ABC и DEK, показать их видимость. Определить натуральную величину треугольника ABC. Данные для своего варианта взять из таблицы 2. Задание выполняется на формате А3. Шифр в основной надписи:

НГ— 02.01.02, где НГ – начертательная геометрия; 02 - № работы по методичке, 01- № варианта, 02 - № листа (после титульного).

Таблица 2

Данные к задаче 1

(координаты в миллиметрах)

№ва р	xA A	y A	z A	x B	yB	zB	xC	y C	z C	xD	yD	zD	xE	yE	zE	xK	y K	z K
1	11 7	9 0	9 0	5 2	25	79	0	8 3	4 8	68	11 0	85	13 5	19	36	14	5 2	0
2	12 0	9 0	1 0	5 0	25	80	0	8 5	5 0	70	11 0	85	13 5	20	35	15	5 0	0
3	11 5	9 0	1 0	5 2	25	80	0	8 0	4 5	65	10 5	80	13 5	18	35	12	5 0	0
4	12 0	9 2	1 0	5 0	20	75	0	8 0	4 6	70	11 5	85	13 5	20	32	10	5 0	0
5	11 7	9 0	9 0	5 2	79	25	0	4 8	8 3	68	85 0	11 5	13 5	36	19	14	0 2	5
6	11 5	7 0	8 5	5 0	80	25	0	5 0	8 5	70	85 0	11 5	13 5	40	20	15	0 0	5
7	12 0	1 0	9 0	4 8	82	20	0	5 2	8 2	65	80 0	11 5	13 0	38	20	15	0 2	5
8	11 6	8 0	8 8	5 0	78	25	0	4 6	8 0	70	85 8	10 5	13 5	36	20	15	0 2	5
9	11 5	1 0	9 2	5 0	80	25	0	5 0	8 5	70	85 0	11 5	13 5	35	20	15	0 0	5
10	18 0	1 0	9 0	8 3	79	25	13 5	4 8	8 3	67	85 0	11 5	0 0	36	19	12 1	0 2	5
11	20 2	1 2	9 2	8 5	80	25	13 5	5 0	8 5	70	85 0	11 5	0 0	35	20	12 0	0 2	5

12	15	1 0	8 5	8 0	80	20	13 0	5 0	8 0	70	80	10 8	0	35	20	12 0	0	5 0
13	16	1 2	8 8	8 5	80	25	13 0	5 0	8 0	75	85	11 0	0	30	15	12 0	0	5 0
14	18	1 2	8 5	8 5	80	25	13 5	5 0	8 0	70	85	11 0	0	35	20	12 0	0	5 0
15	18	9 0	1 0	8 3	25	79	13 5	8 3	4 8	67	11	85 0	0	19	36	12 1	5 2	0
16	18	4 0	7 5	8 3	11 7	6	13 5	4 7	3 8	67	20	0 0	0	11 1	48	12 1	7 8	8 6
17	18	7 9	4 0	8 3	6	10 7	13 5	3 8	4 7	67	0	20 0	0	48	11 1	12 1	8 6	7 8
18	11	7 7	4 5	5 0	6 2	10 7	0 8	3 7	4 7	13 5	0	20 68	68	48	11 1	15 6	8 8	7 8
19	11	4 7	7 0	5 5	10 2	6 7	0 7	4 7	3 8	13 5	20	0 68	68	11	48	15 8	7 8	8 6
20	12	3 0	7 8	5 5	10 0	5 8	0 5	4 5	4 0	13 5	20	0 70	70	11 0	50	15 0	8 0	8 5
21	12	4 2	7 0	5 5	11 0	8	0	5 0	4 0	14 0	20	0 70	70	11 0	50	20 0	8 0	8 5
22	20	4 0	1 0	8 5	11 0	80	13 5	4 8	4 8	70	20	85 0	0	11	35	12 0	8 0	0
23	20	1 0	4 0	8 5	80	11	13 5	4 8	4 8	70	85	20 0	0	35	11 0	12 0	0	8 0
24	11	4 7	9 0	5 2	11 1	79	0	4 7	4 8	68	20	85 13	13	11 5	36	14 8	7	0
25	11	9 7	4 0	5 2	79	11	0 1	4 8	4 7	68	85	20 13	13	36	11 1	14	0	7 8
26	18	4 0	9 3	8 1	11	79	13 5	4 7	4 8	67	20	85 0	0	11	36	12 1	7 8	0
27	18	9	4	8	79	11	13	4	4	67	85	20	0	36	11	12	0	7

			6	3		1	5	8	7						1	1		8
--	--	--	---	---	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	---	---	--	---

Указания к решению

1) В левой половине листа формата А3 намечаются оси координат и из табл. 2 согласно своему варианту берутся координаты точек А, В, С, D, Е, К вершин треугольников. Стороны треугольников и другие вспомогательные прямые проводятся вначале тонкими сплошными линиями. Линия пересечения треугольников строится по точкам пересечения сторон одного треугольника с другим или по точкам пересечения каждой из сторон одного треугольника с другим порознь. Такую линию можно построить, используя и вспомогательные секущие проецирующие плоскости.

2) Видимость сторон треугольников определяется способом конкурирующих точек. Видимые отрезки сторон треугольников выделяют сплошными жирными линиями, невидимые следует показать штриховыми или тонкими линиями.

3) Плоскопараллельным перемещением (вначале горизонтальная проекция треугольника произвольно сдвигается и поворачивается так, чтобы ее горизонталь стала перпендикулярна оси Ох) треугольник АВС приводится в положение проецирующей плоскости, и далее вращением вокруг проецирующей прямой треугольник АВС приводится в положение параллельное оси Ох (плоскости Π_1) и, когда он будет параллелен плоскости проекций, на Π_1 определяется натуральная величина треугольника АВС.

4) Заполнить основную надпись.

Все вспомогательные построения должны быть показаны на чертеже в виде тонких линий.

Пример выполнения задания

Пример выполнения задания показан на рисунке 46.

Рассмотрим решение этой задачи:

1) Для построения точки М использована горизонтально проецирующая плоскость – посредник α (α_1), в которую заключена сторона АВ треугольника АВС.

2) Строим линию пересечения (на чертеже она задана точками 1 и 2) плоскости-посредника α (α_1) и плоскости DEK.

3) Находим точку М пересечения прямой 1 - 2 с прямой АВ. Найдена одна точка М искомой линии пересечения.

4) Для построения точки N использована фронтально - проецирующая плоскость β (β_2), в которую заключена сторона DK треугольника DEK. Построения аналогичны предыдущим.

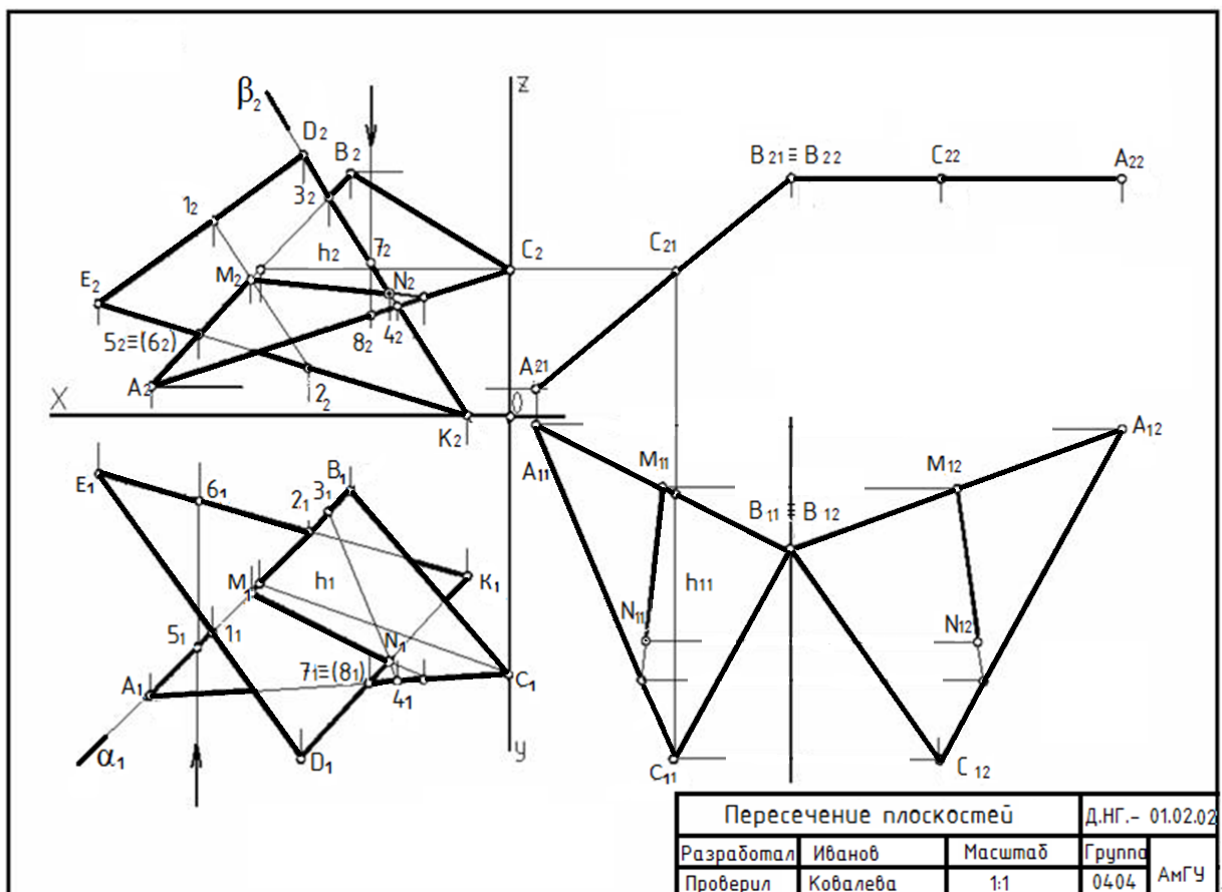
5) Определение видимости на плоскости Π_2 выполнено с помощью фронтально-конкурирующих точек 5 и 6. Точка 5 расположена ближе к наблюдателю, а точка 6 - дальше, значит 5 закрывает собой 6, следовательно, 6 - невидимая точка, а 5 - видимая. Т.к. 5 принадлежит прямой AB треугольника ABC, то его часть, расположенная в сторону точки 5 от линии пересечения треугольников MN, тоже видима и закрывает собой часть треугольника DEK.

6) С помощью пары горизонтально - конкурирующих точек 7 и 8 определена видимость на плоскости Π_1 .

7) Определяем натуральную величину треугольника ABC .

Плоско - параллельным перемещением треугольник ABC приводится в положение проецирующей плоскости. Для этого в треугольнике ABC из вершины C проводят горизонталь h (при этом $h_2 // o_x$), поворачивают его в новое положение, при котором проекция горизонтали h_1 становится \perp сои x (h_{11}), при этом все длины сторон треугольника сохраняют свою длину.

В плоскости Π_2 треугольник ABC проецируется в прямую линию. Далее вращением вокруг проецирующей прямой треугольник приводится в положение, когда он будет параллелен плоскости проекции Π_1 (для этого полученную проекцию $A_{21}B_{21}C_{21}$ поворачивают // оси o_x). На плоскости Π_1 получаем натуральную величину треугольника



Пересечение плоскостей			Д.НГ.- 01.02.02	
Разработал	Иванов	Масштаб	Группа	АнГУ
Проверил	Ковалева	1:1	0404	

ABC. В треугольнике ABC следует показать и линию пересечения MN его с треугольником DEK .

Станийчук Александр Владимирович,
доцент кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин АмГУ

Начертательная геометрия и инженерная графика: сборник учебно-методических материалов для студентов инженерно-технических направлений подготовки – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 81с.

Усл. печ. л. 4,9.