

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Чувашской Республики «Межрегиональный центр компетенций – Чебоксарский
электромеханический колледж» Министерства образования и молодежной политики
Чувашской Республики

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ

по дисциплине Инженерная графика

для специальностей

15.02.08 Технология машиностроения

11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники

Чебоксары

2017 г.

Иванова Г.А. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине Инженерная графика. – Чебоксары. МЦК - ЧЭМК Минобразования Чувашии, 2017.- 91 с.

Рецензент:

Ксенофонтов Станислав Николаевич, директор ООО «НПФ «Металлика».

В методических указаниях содержатся рекомендации и исходные данные для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика».

В указаниях представлены инструкции к 22 практическим работам. Каждая инструкция содержит название, цель работы, задание для работы, а также порядок выполнения работы. Примеры практических работ даны в приложениях.

Методические указания предназначены для студентов изучающих дисциплину «Инженерная графика».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Порядок выполнения практических работ	6
Практическая работа №1	9
Практическая работа №2	12
Практическая работа №3	16
Практическая работа №4	18
Практическая работа №5	20
Практическая работа №6	23
Практическая работа №7	23
Практическая работа №8	25
Практическая работа №9	27
Практическая работа №10	29
Практическая работа №11	31
Практическая работа №12	33
Практическая работа №13	37
Практическая работа №14	40
Практическая работа №15	44
Практическая работа №16	47
Практическая работа №17	49
Практическая работа №18	53
Практическая работа №19	59
Практическая работа №20	61
Практическая работа №21	66
Практическая работа №22	74
Заключение	79
Список литературы	80
Приложения	81

ВВЕДЕНИЕ

Значение изображения в нашей жизни очень велико. Еще в первобытном обществе существовали многочисленные изображения на камнях и скалах, на предметах и орудиях. С некоторых пор изготовление любого предмета начинается с составления его чертежей, которые позволяют не только определить форму и размеры всех частей предмета, но и получить наглядное представление о нем.

Принятые в технике способы изображения предметов создавались в течение многих веков. Такие выдающиеся русские механики-самоучки, как И. П. Кулибин (1735-1818 гг.), И. И. Ползунов (1726-1766 гг.), выполняли свои чертежи способом, который был научно обоснован лишь в 1799 г. основателем начертательной геометрии, французским ученым Гаспаром Монжем.

В России первые стандарты, содержащие правила выполнения машиностроительных чертежей, были опубликованы в 1928 г. и неоднократно пересматривались и дополнялись.

В настоящее время все технические чертежи выполняются по правилам, определяемым комплексом государственных стандартов (ГОСТ) под названием «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Соблюдение этих правил обязательно для всех организаций и лиц.

Составленный по правилам и нормам международных стандартов чертеж понятен любому инженеру, технически грамотному рабочему независимо от страны, в которой он живет, и языка, на котором он говорит. Чертеж, называемый **«языком техники»**, является международным средством передачи информации. Естественно, обучение в совершенстве владеть этим «языком» является непременным условием подготовки рабочего и техника любой специальности.

Важным условием успешного изучения инженерной графики является усвоение стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Под усвоением надо понимать не формальное заучивание стандартов, а понимание их сути, правильного применения содержащихся в них правил, требований и рекомендаций.

При выполнении графических работ согласно утвержденным программам пользуются обычно лишь частью из подлежащих изучению стандартов и, следовательно, несмотря на большую затрату времени, многие положения ЕСКД остаются неизученными.

Знания, умения и навыки, приобретённые в курсе инженерной графики, необходимы для изучения специальных дисциплин, профессиональных модулей, а также в последующей производственной деятельности.

Настоящие методические указания составлены с целью обеспечения системного подхода при выполнении студентами индивидуальных заданий по курсу «Инженерная графика». В них излагается методика выполнения чертежей и схем по темам. Прежде чем приступить к выполнению каждого задания, следует проработать самостоятельно соответствующий учебный материал по лекциям, учебнику и ознакомиться с данными методическими указаниями.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Каждый студент выполняет индивидуальные задания. Перед выполнением практической работы необходимо изучить положения соответствующих ГОСТов, теоретический материал, изложенный в рекомендуемых учебниках, и настоящие методическое пособие.

Каждый чертеж выполняется сначала в тонких линиях. Приступая к выполнению чертежа, сплошными линиями определяют границы формата чертежа, наносят рамку и отводят место для основной надписи (рисунок 1). Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104-68. Форма 1 представлена на рисунке 2.

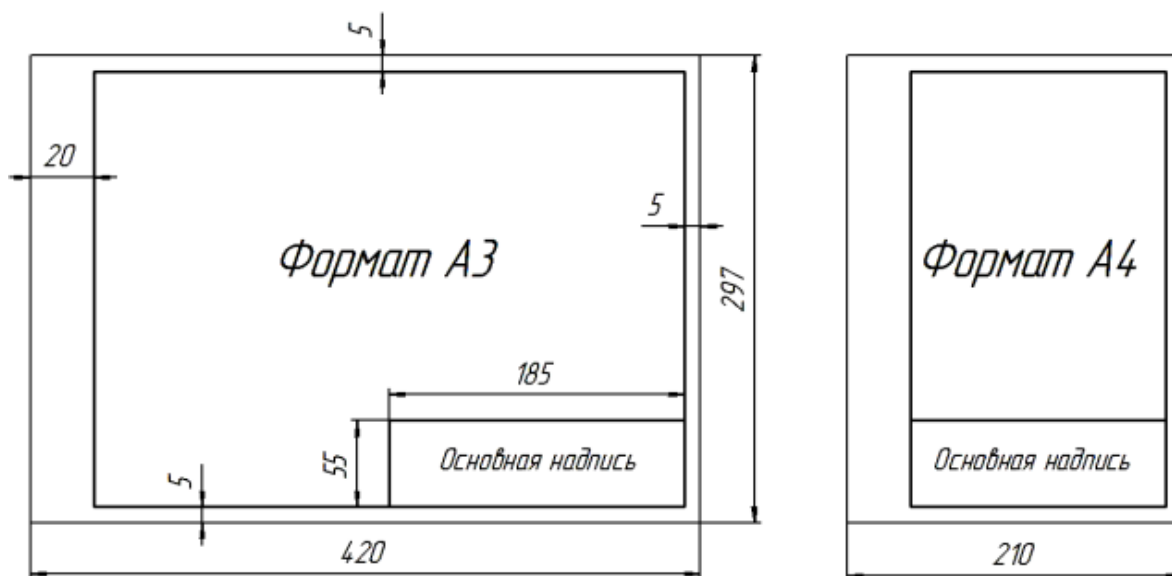


Рисунок 1-Параметры форматов графических работ

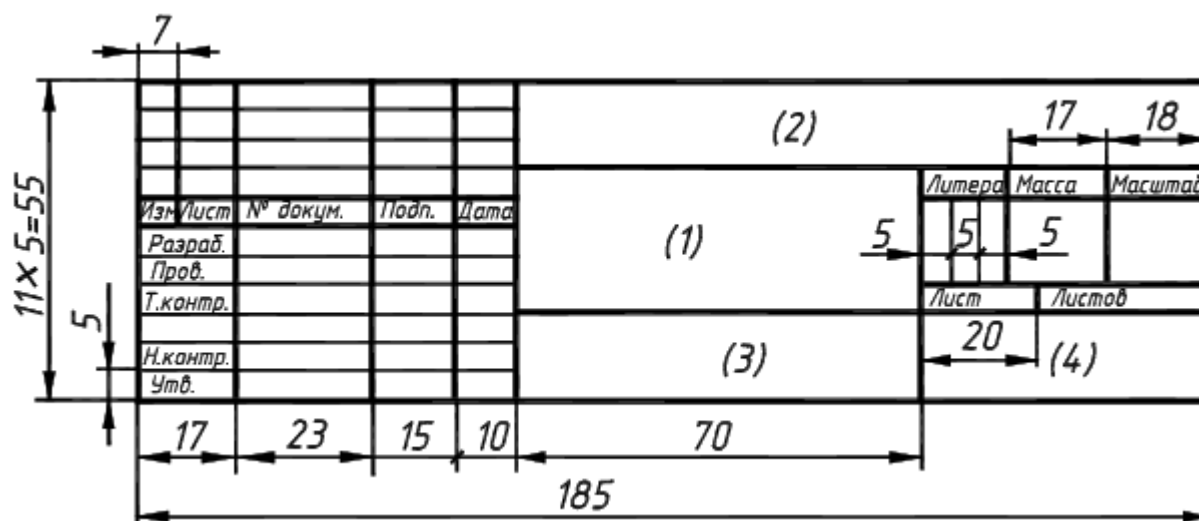


Рисунок 2- Основная надпись ГОСТ 2.104-68 (форма 1)

Основная надпись содержит важную часть информации об изображенном объекте, главным образом, организационного характера.

В графах основной надписи указывают (номера граф показаны в скобках):

в графе 1 - наименование изделия в именительном падеже единственного числа, которое должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное;

в графе 2 - обозначение документа (см. ГОСТ 2.201-80, ГОСТ 2.102-68* и стандарт колледжа);

в графе 3 - обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103 - 68* (на учебных чертежах - "У");

в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109 - 73*;

в графе 6 - масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302 - 68* и ГОСТ 2.109-73*;

в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8- общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 - наименование предприятия (учебного заведения);

в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

в графе 11 - четко написанные фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

в графе 13 - дату подписания документа;

в графах 14 ... 18 - сведения об изменениях на чертеже (на учебных чертежах не заполняют).

Затем наносят главные оси симметрии, местные оси симметрии, центровые линии окружностей и, наконец, габариты контура изображаемой детали, т.е. линии, ограничивающие ширину, длину и высоту. При этом надо следить, чтобы изображения были размещены на поле чертежа равномерно как относительно друг друга, так и относительно рамки чертежа.

Далее выполняют необходимые построения и дорабатывают чертеж во всех подробностях. Наносят выносные и размерные линии, проставляют размерные числа, соблюдая ГОСТ 2.307-68. Размерные числа рекомендуется выполнять шрифтом №5. Надписи на чертежах и схемах выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

При обводке чертежа следует соблюдать определенную последовательность. Сначала обводятся все линии видимого контура в следующем порядке:

1. Лекальные кривые;
2. Циркульные кривые;
3. Горизонтальные линии - сверху вниз;
4. Вертикальные линии - слева направо;
5. Наклонные линии.

Линии видимого контура рекомендуется выполнять толщиной от 0,5 до 1,0 мм.

Затем в этой же последовательности обводят линии вспомогательных построений, осевые и центровые, выносные и размерные линии, размерные числа, штриховку.

После обводки работа сдается на проверку преподавателю. Работы, проверенные преподавателем, студенты должны сохранить до конца учебного года. В конце учебного года проводится дифференцированный зачет с оценкой. При изучении специальных блоков по каждой специальности разрешается выполнение практических работ с помощью специализированных компьютерных программ.

В пособии приведены примеры выполнения графических работ, что значительно облегчает работу, так как студент наглядно видит, что и как нужно чертить.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: Оработка практических навыков оформления чертежей (форматы, масштабы). Выполнение линий чертежа. Нанесение размеров на чертежах по ГОСТ 2.307.

Цель работы: Проверка умения пользоваться ГОСТами ЕСКД, умения оформлять чертёж, приобретение навыков выполнения надписей чертёжным шрифтом, умения наносить размеры на чертежах.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- общие правила оформления чертежей (форматы, формы основной надписи и дополнительной рамки, принятый шифр чертежей и т. п.); назначение линий и их параметры; основные правила нанесения размеров;
- условные графические изображения материалов в сечениях.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- при выполнении чертежей выдерживать толщину линий по ГОСТ 2.303-68,
- выполнять надписи чертёжным шрифтом; наносить размеры.

Задание: Выполнение линии, надписей, вариантов штриховки материалов в разрезах и сечениях и фрагмента соединений, указанных в индивидуальном задании.

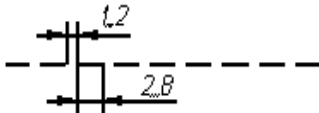
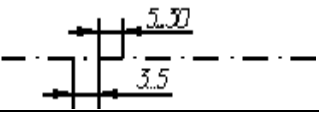
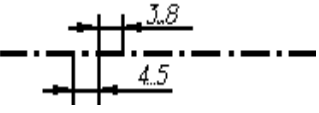
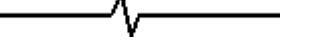
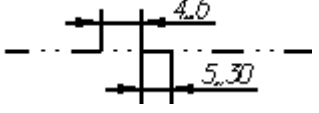
Методические указания: Перед выполнением задания ознакомиться со следующими разделами курса инженерной графики: форматы; масштабы; линии; шрифты чертёжные; сопряжения; нанесение размеров; основная надпись чертежа.

Линии – азбука чертёжного языка. ГОСТ 2.301-68 устанавливает типы линий, их начертание толщину обводки и область применения. Типы линий и их начертание представлены в таблице 1.

Таблица 1- Типы линий и их начертание

п.п.	Наименование	Начертание	Толщина линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая основная		S	Линия видимого контура
2	Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	Линия контура наложенного сечения, линии размерные и выносные, линии штриховки, линии - выноски
3	Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза

Продолжение таблицы 1

4	Штриховая		От S/3 до S/2	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5	Штрихпунктирная тонкая		От S/3 до S/2	Линии осевые и центровые
6	Штрихпунктирная утолщенная		От S/2 до 2S/3	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию
7	Разомкнутая		От S до 1,5 S	Линии сечений
8	Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва
9	Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделия в крайних или промежуточных положениях

Надписи выполнить шрифтом типа Б с наклоном 75° . Для облегчения написания букв и цифр наносится вспомогательная сетка сплошными тонкими линиями в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3 - Основной шрифт

При выполнении вспомогательной сетки для прописных и строчных букв следует учитывать, что они имеют различную толщину. Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304-81. Обводить буквы и цифры следует мягким карандашом. При размещении

построений (компоновке) следует располагать фигуры и надписи равномерно, используя все поле чертежа.

Порядок выполнения работы

1. Тонкими линиями отметить формат, нанести на нём рамку, отвести место под основную надпись (надпись не заполнять!).

2. По своему варианту нанести оси симметрии, провести контуры фигур, окружности, линии. Линии выполнять в указанной последовательности на расстоянии 5 мм друг от друга.

3. Обвести чертёж: все контурные линии (в первую очередь вертикальные, затем горизонтальные и наклонные), все штриховые линии в том же порядке, все тонкие и штрихпунктирные линии. Толщину основной сплошной линии лучше всего выбрать в пределах 0,6 – 0,8 мм. Обводку контурных линий производить карандашом марки ТМ или М, осевых – Т.

4. Начертить фрагмент соединения по заданным размерам. Нанести размеры. Работая, пользуйтесь ГОСТом 2.307-68, в котором даны правила нанесения размеров.

5. Выполнить все остальные надписи на чертеже. Обвести рамку чертежа (основной сплошной линией), заполнить основную надпись.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Выполнение чертежа детали с элементами сопряжений и других геометрических построений с нанесением размеров.

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении сопряжений в очертаниях технических форм, воспитывать аккуратность и точность при выполнении построений.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- правила определения центра дуги;
- деление отрезков, углов и окружностей;
- последовательность построения сопряжений.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить перпендикулярные и параллельные линии; делить окружности на равные части;
- строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;
- использовать полученные знания при выполнении контуров технических деталей.

Задание: Вычерчивание контура технической детали.

Методические указания: При выполнении графических работ приходится решать многие задачи на построение. Наиболее часто встречающиеся при этом задачи - деление отрезков прямой, углов и окружностей на равные части, построение различных сопряжений прямых с дугами окружностей и дуг окружностей между собой. Сопряжением называют плавный переход дуги окружности в прямую линию или в дугу другой окружности. Место перехода одной линии в другую называют точкой сопряжения. Плавный переход от прямой к дуге окружности получается в том случае, если прямая линия является касательной к этой дуге. Опуская из центра O перпендикуляр на прямую, находят точку K сопряжения (рисунок 4,а). Переход от одной дуги окружности к другой будет плавным, когда точка K сопряжения лежит на прямой, соединяющей центры OO' сопрягаемых дуг (рисунок 4,б).

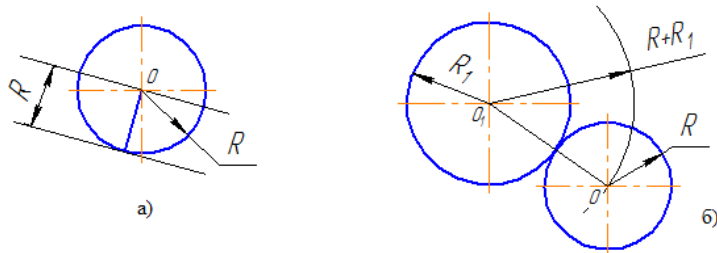


Рисунок 4 - Виды сопряжений

Наиболее часто встречаются задачи на построение следующих сопряжений: двух прямых дугой окружности (скругление углов); дуги прямой линии второй дугой (рисунки 5а и 5б); двух дуг окружностей третьей дугой (рисунки 5в).

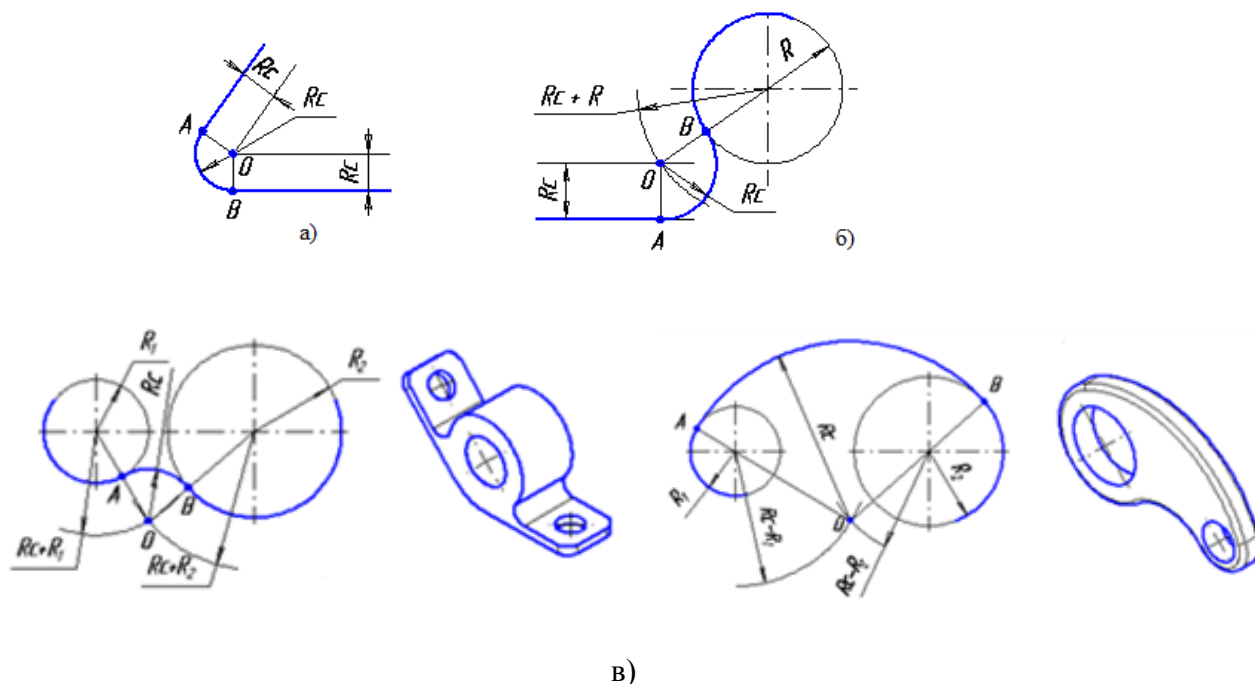


Рисунок 5– Виды сопряжений

При вычерчивании контурных очертаний деталей очень важно самостоятельно разобраться, где имеются плавные переходы, и мысленно представить себе, где придется выполнять непосредственные сопряжения и где - сопряжения при помощи промежуточных дуг окружностей. В этом отношении лучшим способом приобретения навыков построения сопряжений являются упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Перед упражнением необходимо просмотреть задание, наметить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к выполнению построений.

Построение изображения контуров деталей в каждом варианте следует начинать с нанесения осей. Затем выполнить построения по описанным выше правилам. Проставить все необходимые размеры.

На рисунке 6, б, в, г показана последовательность выполнения различных видов сопряжений контурного очертания рычага, представленного на рис. 6, а.

- обводят дуги и окружности малых радиусов, затем дуги окружности больших радиусов;

- обводят горизонтальные, вертикальные и наклонные линии;

- выполняют линии обрыва или излома и линии невидимого контура;

- наносят осевые и центровые штрихпунктирные линии;

- наносят выносные и размерные линии;

- наносят размерные стрелки;

- пишут размерные числа и делают необходимые надписи на чертеже. Размерные числа выполнять шрифтом №5.

7. Сплошные основные линии обводят карандашом М или ТМ, следя за тем, чтобы обведенные линии совпадали с намеченными тонкими линиями. Толщину сплошных основных линий принять 0,6 – 0,8 мм, толщину и начертание других линий выдерживать в соответствии с ГОСТ 2.303 - 68.

8. Выполнить все надписи на чертеже. Обвести рамку чертежа (основной сплошной линией), заполнить основную надпись. Задания для работы и пример выполнения представлены в приложении 2.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: Построение точки пересечения прямой с плоскостью.

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении комплексных чертежей плоскостей и прямых, определении их точки взаимного пересечения и видимости.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- проецирование плоскости на две плоскости проекций;
- расположение плоскости относительно плоскостей проекций;

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- читать комплексные чертежи проекций плоскости;
- находить точку пересечения прямой с плоскостью;
- определять видимость геометрических объектов.

Задание: По заданным координатам построить комплексный чертеж треугольника ABC и прямой MN. Найти точку встречи прямой MN с непрозрачной плоскостью ABC. Определить видимые участки прямой.

Методические указания. Наиболее важной позиционной задачей является задача о пересечении прямой с плоскостью. При решении задачи могут встретиться следующие случаи пересечения:

1. Прямая общего положения пересекается с плоскостью частного положения;
2. Прямая частного положения (например, проецирующая) пересекается с плоскостью общего положения;
3. Прямая общего положения пересекается с плоскостью общего положения.

Порядок выполнения работы

1. По заданным координатам построить комплексный чертеж плоскости ABC и прямой MN.

2. Через фронтальную проекцию прямой $m'n'$ проведем фронтально – проецирующую плоскость P (на рисунке 7 показан только след Pv).

3. Находим линию пересечения вспомогательной плоскости с заданной. Фронтальный след плоскости Pv пересекает проекцию плоскости ABC в точках 1' и 2', которые определяют положение фронтальной проекции Pv - линии пересечения плоскости и ABC. Для нахождения горизонтальной проекции спроецируем точки 1' и 2' на горизонтальную плоскость проекций. Определяем точку пересечения прямых 1-2 и mn.

На горизонтальной проекции линия пересечения плоскостей пересекает проекции mn в точке k, которая и является проекцией точки пересечения прямой mn с плоскостью ABC, по линии связи находим горизонтальную проекцию k'.

4. Методом конкурирующих точек определяем видимость прямой MN по отношению к плоскости ABC. Для определения видимых участков прямой MN анализируют положение точек на скрещивающихся прямых. Так точки с проекциями $3'$, 3 и $4'$, 4 находятся на скрещивающихся прямых $m'n'mn$ и $a'c'$, соответственно. Их горизонтальные проекции 3 и 4 совпадают. По фронтальной проекции при взгляде по стрелке видно, что точка 3 находится перед точкой 4 , т.е. она закрывает точку 4 . Следовательно прямая слева от точки К расположена перед треугольником ABC. Поэтому горизонтальная проекция mk показана как видимая. От точки k вправо прямую MN закрывает треугольник ABC до точки 5 . Соответственно отрезок $k5$ показан как невидимый. Аналогично определяют видимость фронтальной проекции прямой $m'n'$.

5. Варианты заданий и пример выполнения работы представлены в приложении 3.

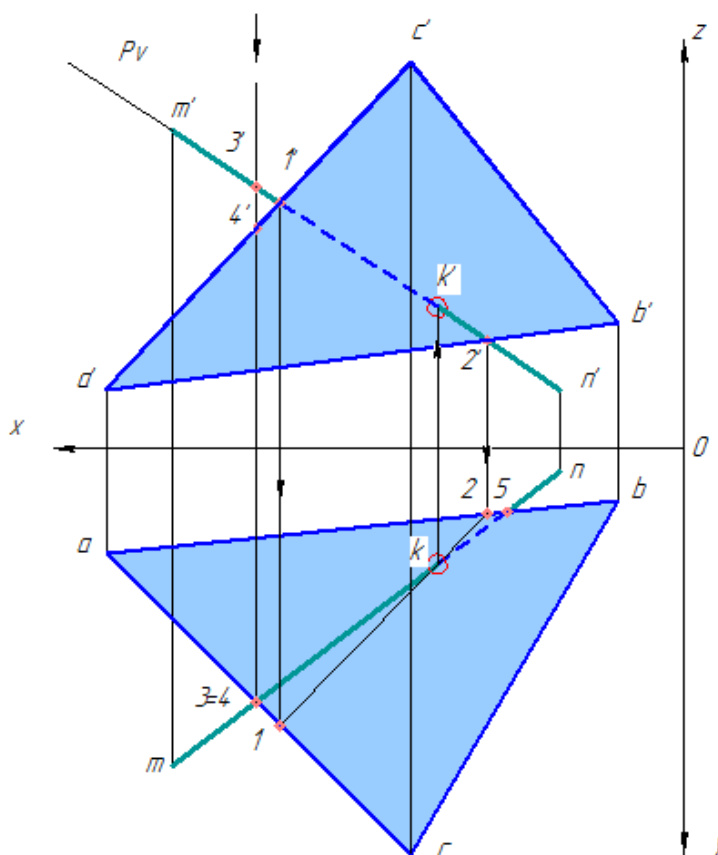


Рисунок 7 – Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Пересечение двух плоскостей

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении комплексных чертежей пересекающихся плоскостей, определении их точки взаимного пересечения и видимости.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- проецирование плоскости на две плоскости проекций;
- построение линии пересечения плоскостей;
- определение видимости пересекающихся плоскостей.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить и читать комплексные чертежи пересекающихся плоскостей;
- строить третью проекцию пересекающихся плоскостей по двум заданным.

Задание. На комплексном чертеже (эпюре) построить линию пересечения треугольников **ABC** и **DEK**. Показать видимость отсеков плоскостей. Данные для определенного варианта выдает преподаватель. Пример выполнения задания приведен на рисунке 8.

Методические указания. К главным задачам на пересечение относится также задача о пересечении двух плоскостей. Линия пересечения двух плоскостей – это прямая, принадлежащая как одной, так и другой плоскости. Следовательно, для построения линии пересечения двух плоскостей надо найти какие-либо две точки, каждая из которых принадлежит обеим плоскостям (рисунок 8).

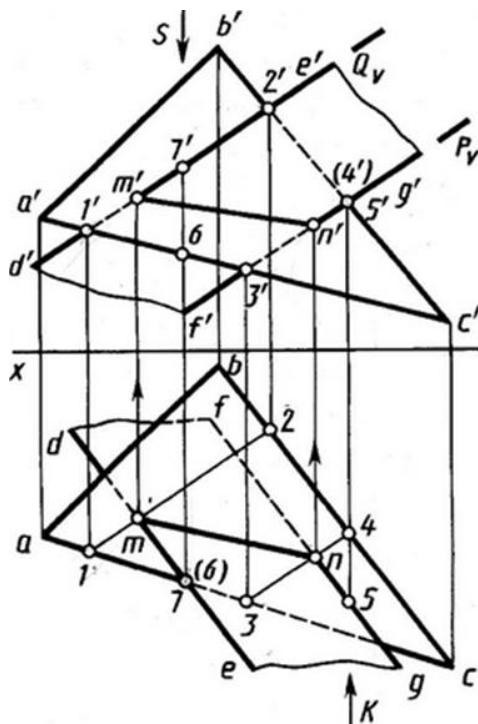


Рисунок 8

Наиболее трудоемкой задачей является задача на пересечение двух плоскостей общего положения, заданных плоскими фигурами, например, треугольниками, многоугольниками и т.д. При пересечении плоских фигур возможны два случая пересечения полное пересечение и неполное пересечение.

Порядок выполнения работы

1. На листе формата А4 вычерчиваются оси координат и по заданным данным, в соответствии с назначенным вариантом, строятся проекции точек А, В, С и D, E, F, G.

2. Линия пересечения треугольников находится с помощью вспомогательных секущих плоскостей частного положения Q_v , P_v . Для построения проекции линии пересечения определены проекции m, m' и n', n двух ее точек пересечения прямых $d'e', de$ и $f'g', fg$ с плоскостью треугольника. Плоскость Q проходит через прямую DE и пересекает плоскость треугольника по линии с проекциями $1'-2'$, $1-2$. Пресечение горизонтальных проекций $1-2$ и де является горизонтальной проекцией m искомой точки. По ней построена фронтальная проекция m' на фронтальной проекции $d'e'$. Аналогично с помощью плоскости P (P_v) построены проекции n', n второй точки. Через построенные проекции m', n' и m, n проведены проекции $m'n'$, mn отрезка, по которому пересекаются заданные плоскости.

3. Определяем видимость проекций треугольников. Видимость сторон треугольников определяется по конкурирующим точкам, причем видимые части сторон треугольников выделяются сплошными основными, невидимые - штриховыми линиями (ГОСТ 2.303-68).

4. Линии построения сохраняются, буквенные и цифровые надписи выполняются чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

5. При определении видимости проекций методом конкурирующих точек (прямых) необходимо учитывать следующие особенности:

- плоскости считаются геометрически непрозрачными;
- в точках M и N линии пересечения видимость плоскостей меняется;
- если при вершине какого-либо треугольника одна сторона видна (не видна), то и другая сторона будет видна (не видна). Учет перечисленных особенностей позволяет определить видимость проекций плоскостей по анализу одного конкурирующего места на каждой проекции, что значительно ускоряет решение задачи.

6. Пример выполнения работы представлен в приложении 4.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: Аксонометрическое изображение плоских фигур и геометрических тел

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении аксонометрических изображений плоских фигур и геометрических тел, воспитывать аккуратность и точность при выполнении построений.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- методы проецирования; ГОСТ 2.317-69. Стандартные аксонометрические изображения.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить аксонометрические изображения плоских фигур и геометрических тел.
- практически применять теоретические знания при построении аксонометрических изображений.

Задание: Построить ортогональную изометрию шестигранной пирамиды.

Методические указания. Аксонометрическую проекцию фигуры выполняют по ГОСТ 2.317-89, который рекомендует 5 видов наглядных изображений. Вид аксонометрической проекции выбирают в зависимости от формы изображаемых предметов и желания исполнителя. В качестве начала координат может быть взята одна из характерных точек предмета. В ГОСТ 2.317-69 указаны углы между аксонометрическими осями, коэффициенты искажения, а также направления осей эллипсов, являющихся проекциями окружностей, параллельных плоскостям XOY, XQZ, YOZ.

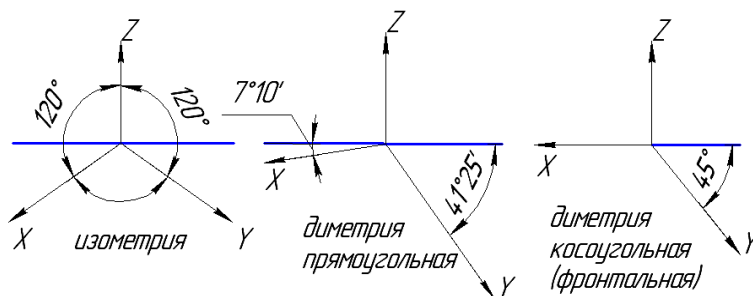


Рисунок 9- Изображение аксонометрических осей

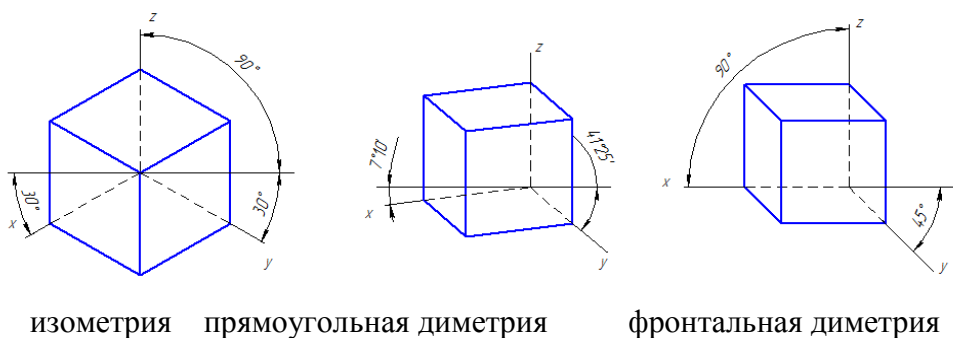


Рисунок 10 – Изображение куба в аксонометрии

АксонOMETрические проекции применяются как наглядные изображения. Таковыми являются изображения куба (рисунок 10). Аксонометрические проекции образуются проецированием предмета параллельными лучами вместе с системой координатных осей на плоскость аксонометрической проекции. Координатные оси проецируются при этом в аксонометрические оси, а предмет – в аксонометрическое изображение. Отложенные по координатным осям натуральные масштабы проецируются в аксонометрические масштабы, а отношения аксонометрических масштабов к натуральным называют показателями искажения по аксонометрическим осям.

Прямоугольные аксонометрические проекции делятся на изометрические, когда показатели искажения одинаковы по всем трём осям, и диметрические, когда показатели искажения одинаковы только по двум осям. На рисунке 10 показана также распространённая косоугольная аксонометрическая проекция куба – фронтальная диметрия.

В прямоугольной аксонометрии:

- 1) Углы между аксонометрическими осями всегда тупые (в изометрии они равны 120° , а в диметрии между осями X и Y – $97^\circ 10'$, а между осью Y и двумя другими – $131^\circ 25'$).
- 2) Сумма квадратов показателей искажения по аксонометрическим осям равна двум.
- 3) Показатели искажения по осям в изометрии равны 0,82, а в диметрии показатели искажения по двум осям равны 0,94 и по оси Y – 0,47.

Окружность в аксонометрии изображается эллипсом (рисунок 10). В приведённой изометрии величина большой оси эллипса равна – 1,22 d, а малой оси – 0,72 d; в приведённой диметрии соответственно – 1,06 d и 0,35 d (0,94 d).

Разрешается эллипсы заменять аксонометрическими овалами, более простыми в построении. Пример построения овала из четырёх центров визометрии приведён на рисунке 11. АВ – большая ось; CD – малая ось; E, F, M, N – точки сопряжения.

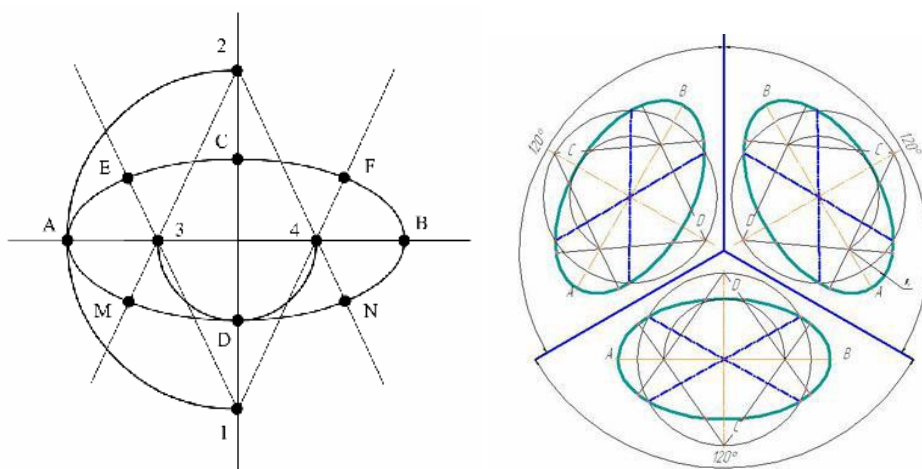


Рисунок 11 – Изображение окружности

Порядок выполнения работы

1. Свяжем с пирамидой натуральную систему координат $Oxyz$. За начало координат выбираем точку O – центр основания пирамиды. Ось x направим влево (параллельно фронтальной плоскости), ось y – в сторону наблюдателя, ось z – вертикально вверх. На свободном месте чертежа вычерчиваем аксонометрическую систему координат $O'x'y'z'$, продолжая оси x и y в отрицательную сторону от точки O . Для построения аксонометрии точек 1 и 4, лежащих на оси x , измеряем их абсциссы (координату x) и откладываем *эти величины* вдоль оси x' (с учетом отклонения относительно точки O). Точки 2, 3, 5 и 6 лежат на прямых, параллельных оси x . Поэтому удобно сначала построить эти вспомогательные прямые, расположенные на равных расстояниях от оси x (отмечены одним штрихом). Измерив на комплексном чертеже абсциссы указанных точек, откладываем полученную величину (отмечена двумя штрихами) на вспомогательных прямых от пересечения последних с осью y . Таким образом, построены все шесть точек основания пирамиды. Соединив точки основания, получаем изометрию шестиугольника.

2. Отложив на оси z от точки O высоту пирамиды, получим изометрию вершины S . Соединяя вершину пирамиды с шестью точками основания, получаем изометрию пирамиды.

3. Определяем видимость ребер пирамиды и сторон основания..

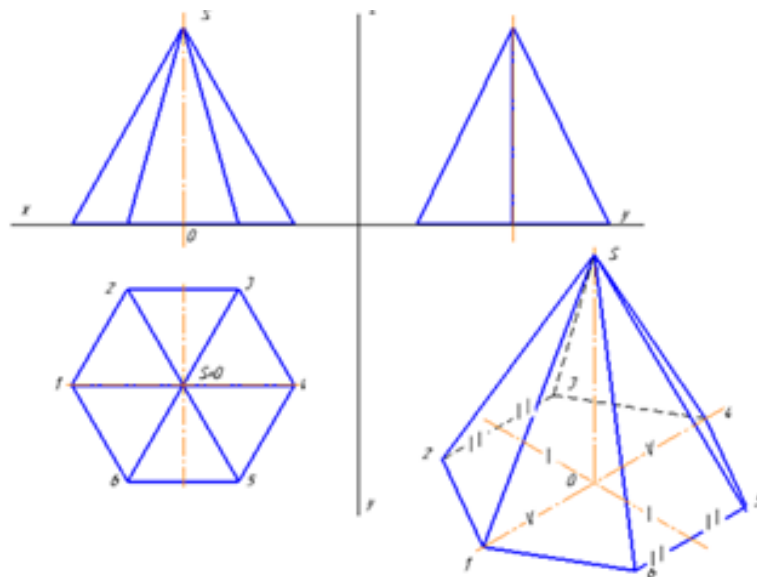


Рисунок 12 - Пример выполнения работы

Практическая работа № 6,7

Тема: Проецирование геометрических тел.

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении комплексного чертежа и аксонометрической проекции геометрических тел и группы геометрических тел. Закрепление навыков правильного нанесения размеров на чертеже. Реконструкция плоского чертежа в наглядное изображение (аксонометрическая проекция).

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- правила построения правильных многоугольников и тел вращения на комплексном чертеже;
- виды аксонометрических проекций;
- расположение аксонометрических осей и коэффициенты искажения;
- правила построения правильных многоугольников и тел вращения в изометрии.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить комплексные чертежи геометрических тел;
- выполнять аксонометрические проекции геометрических тел.

Задание: На листе формата А3 начертить комплексный чертёж и аксонометрическую проекцию группы геометрических тел. Нанести необходимые размеры.

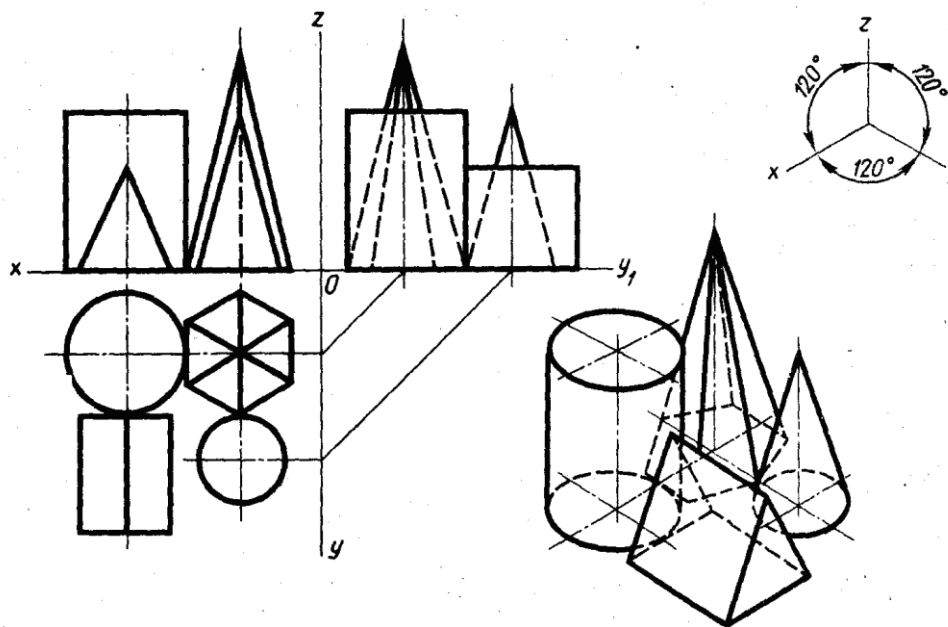


Рисунок 13- Пример выполнения работы

Методические указания: В задании даётся вид спереди и вид сверху группы геометрических тел. Особенность работы заключается в том, что по имеющимся данным необходимо построить вид слева группы геометрических тел. Указать видимые и

невидимые грани геометрических тел. Построить изометрическую проекцию группы геометрических тел, определив координаты каждого геометрического тела.

Порядок выполнения работы

1. Работу выполнять на формате А3.
2. В левой части формата расположить оси координат для построения трех проекций группы геометрических тел. Справа необходимо оставить место для построения аксонометрического изображения. Аксонометрическое изображение группы геометрических тел разрешается строить на отдельном формате А4.
3. По заданию строятся горизонтальная и фронтальная проекции группы геометрических тел.
4. Затем по двум заданным проекциям строится третья - профильная проекция.
5. Построить изометрическую проекцию группы геометрических тел. Построение аксонометрических проекций геометрических тел рекомендуется начинать с построения аксонометрических проекций их основания, к которым «приращивается» изображение других элементов геометрических тел (граней, ребер, оснований).
6. Выполнить все надписи на чертеже. Обвести рамку чертежа (основной сплошной линией), заполнить основную надпись.
7. Пример выполнения работ представлен в приложении 5.

Практическая работа № 8

Тема: Пересечение тел плоскостями

Цель работы: Изучить методы, позволяющие определить на чертеже действительную величину фигуры сечения для построения разверток усеченных геометрических тел; закрепить навыки проецирования геометрических тел на три плоскости проекций, изучить правила построения аксонометрических проекций.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- определение натуральной величины элементов геометрических тел;
- правила построения развёрток усечённых геометрических тел.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить комплексные чертежи усечённых геометрических тел;
- находить действительную величину фигуры сечения тела;
- строить развёртки усечённых геометрических тел;
- выполнять аксонометрические проекции усечённых геометрических тел.

Задание: Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию усечённого многогранника и усечённого тела вращения. Построить линию пересечения многогранника с плоскостью общего положения (заданной следами). Построить натуральную величину сечения. Построить развертку многогранника и тела вращения.

Методические указания: При выполнении графической работы следует руководствоваться сведениями, полученными при выполнении комплексных чертежей, аксонометрии предыдущей графической работы и примерами, приведенными на рисунке 14. При построении третьих проекций призмы, пирамиды, цилиндра и конуса рекомендуется пользоваться постоянной прямой чертежа, не строя координатных осей. Отсечённые части тел стоит изображать тонкими сплошными линиями.

Натуральную величину фигуры следует находить способом замены плоскостей проекции или способом совмещения. Желательно применять на одном чертеже один способ, на втором – другой. Линии штриховки в сечениях следует проводить под углом 45° к линиям рамки чертежа. Если линии штриховки при этом совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то вместо штриховки под углом 45° допускается выполнять под углами 30° или 60° .

При построении аксонометрических проекций тел можно применять как «правую», так и «левую» систему координат. Выбор системы определяется положением плоскости среза: при срезе с правой стороны следует применять левую систему, при срезе левой

стороны – правую систему. Вид аксонометрической проекции, применяемой в данной графической работе: прямоугольная изометрия или прямоугольная диметрия.

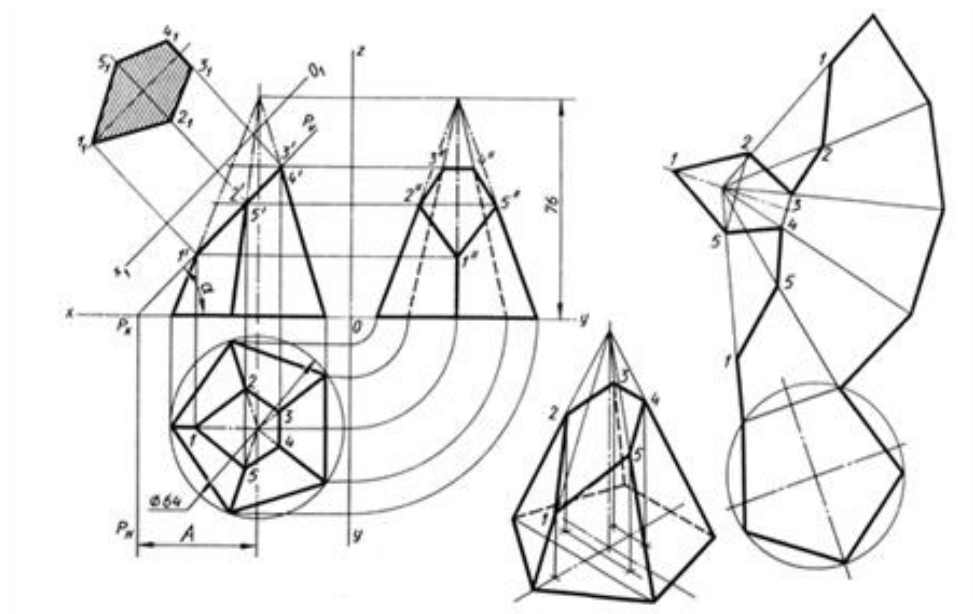


Рисунок 14 – Пример выполнения работы

Плоскость основания и плоскость фигуры сечения на развёртке рекомендуется присоединить к развёртке одной и той же грани. Линия сгиба в соответствии с ГОСТ 2.303-68 следует изображать тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками или сплошными тонкими линиями.

При развёртывании поверхность призмы и пирамиды разрезают по ребру, при построении развёртки цилиндра и конуса разрез поверхности делают по образующей.

Порядок выполнения работы

1. Работу выполнять на формате А3.
2. В центральной части формата расположить оси координат для построения трех проекций геометрического тела. Слева необходимо оставить место для определения натуральной величины сечения, а справа – для построения аксонометрического изображения и развертки.
3. По заданию строятся горизонтальная и фронтальная проекции геометрического тела.
4. Затем по двум заданным проекциям строится профильная проекция.
5. Определить натуральную величину сечения.
6. Построить изометрическую проекцию усеченного геометрического тела и развертку.

Практическая работа № 9

Тема: Взаимное пересечение геометрических тел

Цель работы: Выработать графические умения и навыки в построении комплексного чертежа и аксонометрической проекции взаимно пересекающихся геометрических тел.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- способы нахождения точек линии пересечения.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить комплексные чертежи и аксонометрические проекции пересекающихся геометрических тел;
- находить точки линии пересечения.

Задание: На листе формата А3 начертить карандашом или с помощью САПР КОМПАС 3D комплексный чертёж и аксонометрическую проекцию пересекающихся геометрических тел; на комплексном чертеже нанести размеры геометрических тел.

Методические указания: При выполнении графической работы следует использовать опыт, полученный при выполнении предыдущих графических работ, а также руководствоваться примером выполнения задания. Процесс определения точек пересечения поверхностей многогранных тел сводится к нахождению точек пересечения рёбер одной фигуры с гранями другой. Пересечения геометрических тел могут быть двух видов:

- **пронизания** – одно тело пронизывает другое. В этом случае в пересечении будут две линии (ломанные и кривые);
- **врезка** – одно тело не полностью пересекает другое. В этом случае в пересечении будет одна линия.

При построении линии пересечения тел необходимо определить точки пересечения, для чего применяется способ вспомогательных секущих плоскостей или способ сфер. Чаще применяется способ секущих плоскостей.

При выборе вспомогательных секущих плоскостей необходимо помнить, что они должны пересечь одновременно обе поверхности и дать наипростейшие фигуры сечения.

Для всех вариантов заданий вспомогательными секущими плоскостями могут быть выбраны плоскости уровня: для одних — горизонтальные, для других — вертикальные или те и другие. Точками пересечения поверхностей являются точки пересечения контуров фигур сечения поверхностей, лежащих в одной и той же вспомогательной секущей плоскости. Каждая секущая плоскость может определить от

одной до четырех точек линии пересечения в зависимости от характера пересекающихся поверхностей, их расположения относительно друг друга и положения самой секущей плоскости.

Линии связи следует проводить частично. На аксонометрическом изображении задние, полностью не видимые линии, можно не наносить на чертёж. Вид прямоугольной аксонометрической проекции следует выбрать самостоятельно с учётом большей наглядности изображения. При решении задач необходимо определить видимость поверхности тел и отразить это на чертеже с помощью основных и штриховых линий.

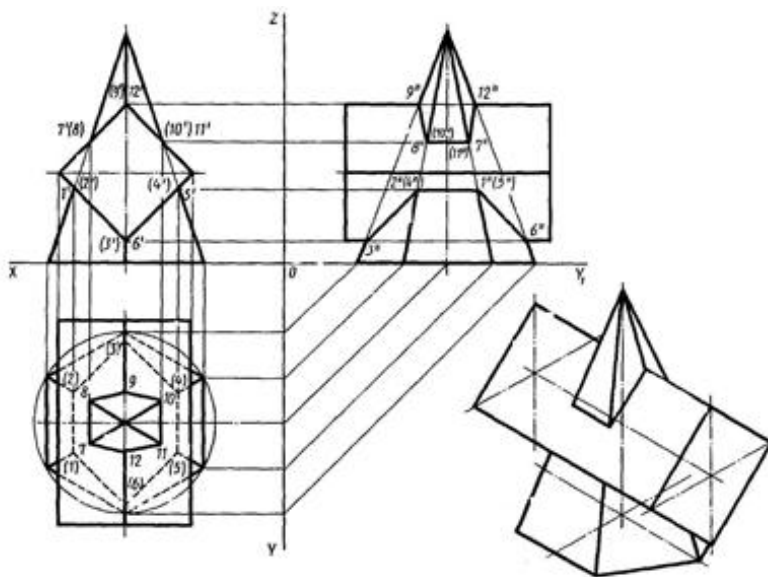


Рисунок 15 – Пересечение многогранников

Порядок выполнения работы

1. Работу выполнять на формате А3.
2. По заданию строятся горизонтальная и фронтальная проекции пересекающихся геометрических тел.
3. Затем по двум заданным проекциям строится профильная проекция.
4. Определяют точки пересечения очерковых образующих одной поверхности с другой, затем второй поверхности с первой.
5. Определяют наивысшие и наинизшие точки линии пересечения. Определяют промежуточные точки линии пересечения.
6. Все найденные точки пересечения последовательно соединяют линией, учитывая их видимость.
7. Построить аксонометрическую проекцию пересекающихся геометрических тел.
8. Обвести чертёж согласно ГОСТ 2-303-68. Запомнить основную надпись.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Построение комплексного чертежа модели по натурным образцам

Цель работы: Развитие пространственного воображения и закрепление навыков выполнения изображений модели.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- методы проецирования;
- расположение изображений на комплексном чертеже и правила их построения.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- построить комплексные чертежи по натурным образцам.

Задание: Построение комплексного чертежа по натурным образцам технических моделей.

Методические указания. При выполнении задания необходимо правильно располагать изображения на чертеже. На фронтальной плоскости проекций следует поместить то изображение, которое наиболее полно представляет основные формы и размеры модели.

Если техническая модель имеет симметричную форму, то её чертеж начинают выполнять с проведения осей симметрии. Если же модель имеет несимметричную форму, то выполнение чертежа обычно начинают с изображения опорной поверхности, которая определяет вертикальное (или горизонтальное) расположение модели.

Чтобы обеспечить проекционную связь и лучше понять взаимное расположение отдельных элементов модели, рекомендуется все три изображения строить параллельно.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомиться с технической моделью и определить основные геометрические тела, из которых она состоит.

2. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого изображения детали. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчлняя модель на основные геометрические тела (см. рисунок 16).

3. Нанести все необходимые выносные и размерные линии. Проставить размерные числа на чертеже.

4. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

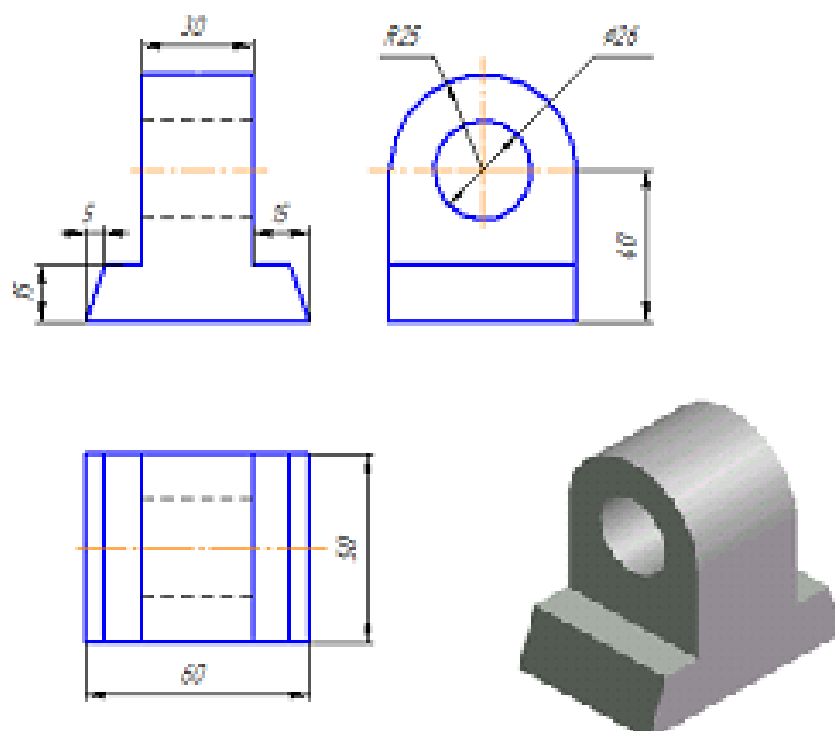


Рисунок 16

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема: Комплексный чертеж модели

Цель работы: Изучение методов проецирования моделей. Развитие пространственного воображения и закрепление навыков выполнения проекций модели.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- методы проецирования;
- расположение изображений на комплексном чертеже и правила их построения.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить комплексные чертежи по аксонометрическому изображению и наносить размеры.

Задание: Построение комплексного чертежа по аксонометрическому изображению технической модели.

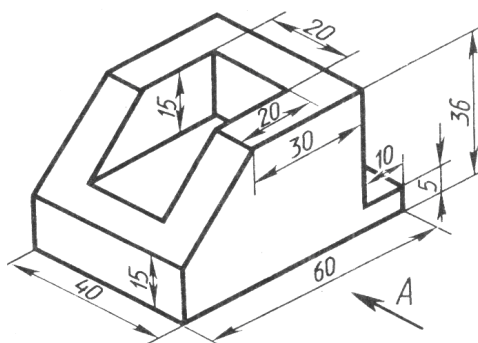


Рисунок 17

Методические указания. При выполнении задания необходимо правильно располагать изображения на чертеже. На фронтальной плоскости проекций следует поместить то изображение, которое наиболее полно представляет основные формы и размеры модели.

Если техническая модель имеет симметричную форму, то её чертеж начинают выполнять с проведения осей симметрии. Если же модель имеет несимметричную форму, то выполнение чертежа обычно начинают с изображения опорной поверхности, которая определяет вертикальное (или горизонтальное) расположение модели.

Чтобы обеспечить проекционную связь и лучше понять взаимное расположение отдельных элементов модели, рекомендуется все три изображения строить параллельно.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомиться с конструкцией по её наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит.

2. Выбрать направление проецирования. Фронтальная проекция должна полно раскрывать форму модели.

3. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого изображения детали.

4. Выполнить изображение в тонких линиях на фронтальной, горизонтальной проекциях.

5. Используя линии проекционных связи, выполнить профильный вид.

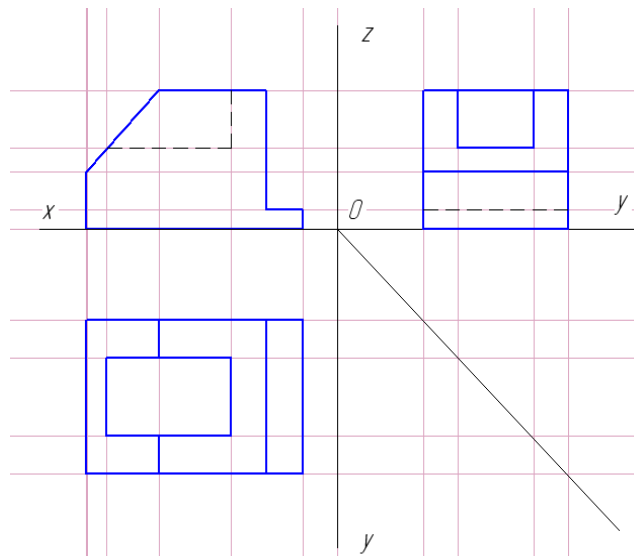


Рисунок 18 - Пример выполнения построений

6. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчленив модель на основные геометрические тела.

7. Нанести все необходимые выносные и размерные линии.

8. Проставить размерные числа на чертеже в соответствии с рисунком 19.

9. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

10. Обвести чертеж карандашом.

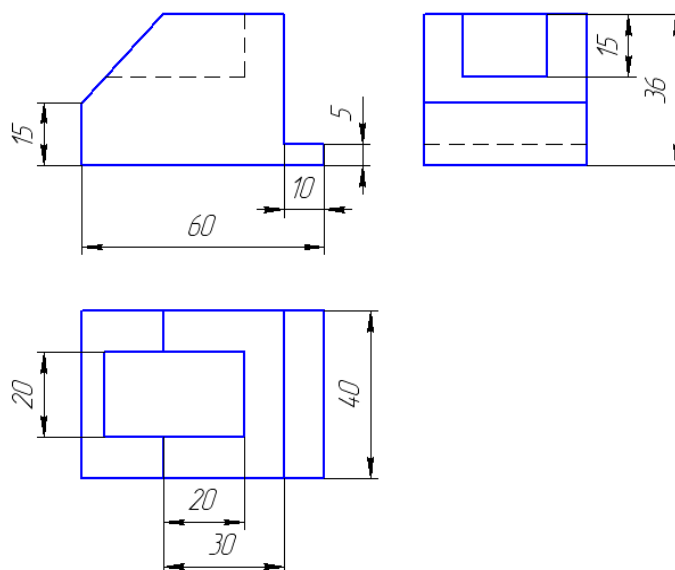


Рисунок 19 –Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема: Построение по двум проекциям модели её третьей проекции

Цель работы: Развитие пространственного воображения и умения синтезировать геометрические элементы на искомой третьей проекции.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- методы проецирования;
- расположение изображений на комплексном чертеже и правила их построения;
- методы построения третьей проекции фигуры по двум известным.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить комплексные чертежи моделей;
- выполнять разрезы;
- строить аксонометрические изображения моделей с вырезом передней четверти.

Задание: На листе формата А3 построить три вида детали (вид спереди, вид сверху, вид слева) с необходимыми разрезами. Построить аксонометрическую проекцию этой детали с вырезом передней четверти.

Методические указания: Изучить содержание ГОСТ 2.305-68, обратив внимание на принятые в нем условности и упрощения. Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой тонкой линией. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии. Если вид» разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва. Руководствуясь этими правилами надо получить на чертеже изображения наружного и внутреннего устройства детали без применения штриховых линий. На вычерченные виды и разрезы нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307 - 53.

Аксонометрическую проекцию детали выполняют по ГОСТ 2.317-89, который рекомендует 5 видов наглядных изображений. Вид аксонометрической проекции выбирают в зависимости от формы изображаемых предметов и желания исполнителя. В качестве начала координат может быть взята одна из характерных точек предмета. Предмет можно включить в параллелепипед и проводить построение аксонометрии» делая отсчеты от его граней по направлению соответствующих осей.

В ГОСТ 2.317-69 указаны углы между аксонометрическими осями, коэффициенты искажения, а также направления осей эллипсов, являющихся проекциями окружностей, параллельных плоскостям XOY , XOZ , YOZ .

Разрезы в аксонометрии выполняются двумя или несколькими секущими плоскостями. Чтобы начертить разрез предмета, вначале строят его аксонометрическое изображение, а затем намечают линии, по которым он рассекается плоскостью. Направление линии штриховки принимается параллельным диагоналям куба, которые соответственно параллельны плоскостям XOY , XOZ , YOZ .

На чертеже в свободном месте изображается выбранное положение аксонометрических осей с указанием углов между ними.

Аксонометрическую проекцию детали можно выполнять на отдельном формате.

Переход от ортогональных проекций предмета к аксонометрическому изображению рекомендуется осуществлять в такой последовательности:

1. На ортогональном чертеже размечают оси прямоугольной системы координат, к которой и относят данный предмет. Оси ориентируют так, чтобы они допускали удобное измерение координат точек предмета. Например, при построении аксонометрии тела вращения одну из координатных осей целесообразно совместить с осью тела.
2. Строят аксонометрические оси с таким расчетом, чтобы обеспечить наилучшую наглядность изображения и видимость тех или иных точек предмета.
3. По одной из ортогональных проекций предмета чертят вторичную проекцию.
4. Создают аксонометрическое изображение, для наглядности делают вырез четверти.

ГОСТ 2.317-69 определяет условности и способы нанесения размеров при построении аксонометрического изображения, основное внимание следует обратить на следующее:

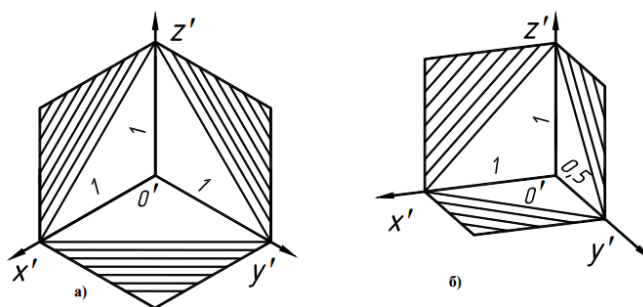


Рисунок 20 - Штриховка в аксонометрии: а) изометрия; б) диметрия

– Линии штриховки сечения в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

– При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии – параллельно измеряемому отрезку.

По имеющимся двум видам необходимо представить форму детали и в соответствии с этим построить третий вид. Кроме того, в этой задаче требуется построение разрезов.

Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями), при этом мысленное рассечение относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Если симметричный предмет проецируется в виде симметричной фигуры, то можно по оси симметрии соединить половину вида с половиной соответствующего разреза. Разрез следует поместить справа от вертикальной оси симметрии или под горизонтальной осью. Вид от разреза в этом случае отделяет осевая линия. Нельзя соединять половину вида с половиной разреза по той оси симметрии, на которой находится контурная линия, необходимо разграничивать вид и разрез сплошной волнистой линией так, чтобы было видно ребро, совпадающее с осью.

Положение секущих плоскостей указывается на чертеже линией сечения. Для линий сечений применяется разомкнутая линия (см. ГОСТ 2.303-68). Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур соответствующего изображения и размерные линии. У начала и у конца линий сечения под углом 90° к ним следует выполнить стрелки, указывающие направление взгляда, а у внешних углов, образованных штрихами разомкнутой линии и стрелками, поставить одинаковые прописные буквы русского алфавита. Сам разрез при этом надо обозначить теми же буквами по типу А-А (через тире). Если положение секущей плоскости совпадает с плоскостью симметрии предмета, и соответствующие изображения располагаются в проекционной связи, то секущую плоскость не следует изображать, разрез при этом не обозначается. С изображением местных разрезов и условностями, применяемыми при выполнении разрезов, можете ознакомиться по рекомендованной литературе.

В данной задаче наглядное изображение желательно выполнять в прямоугольной изометрии без сокращения по осям x , y и z . Особое внимание следует обратить на построение аксонометрических изображений окружностей.

В общем случае аксонометрическое изображение окружности есть эллипс. Для построения эллипсов необходимо знать величины их осей и расположение осей относительно осей аксонометрической системы координат. При построении

прямоугольной изометрической проекции без сокращения размеров по аксонометрическим осям размер большой оси эллипса составляет $1.22d$, а малой - $0.7d$, где d - диаметр изображаемой окружности. Сопряженные диаметры эллипсов при этом равны d . Построение эллипсов требует применения лекал. На практике вместо эллипсов вычерчивают четырехцентровые овалы. Построение овалов следует изучить по учебнику.

Порядок выполнения работы

1. В выбранном масштабе вычертить тонкими линиями заданные виды детали. Расстояние между видами выбирайте, исходя из условий расположения видов на чертеже, нанесения размеров и пр.
2. Мысленно представив геометрическую форму каждого элемента детали, постройте третий вид ее, соблюдая расположение видов, относительно друг друга по ГОСТ 2.305-68.
3. Уяснив внутреннюю форму детали, решите вопрос о том, какие необходимо выполнить разрезы. Выберите положение секущих плоскостей, если необходимо, то изобразите их на чертеже, руководствуясь положением ГОСТ 2.305-68.
4. Построить аксонометрическое изображение модели с вырезом передней четверти.
5. Выполнить обводку чертежа и оформить основную надпись.
6. Пример выполнения работы представлен на рисунке 21.

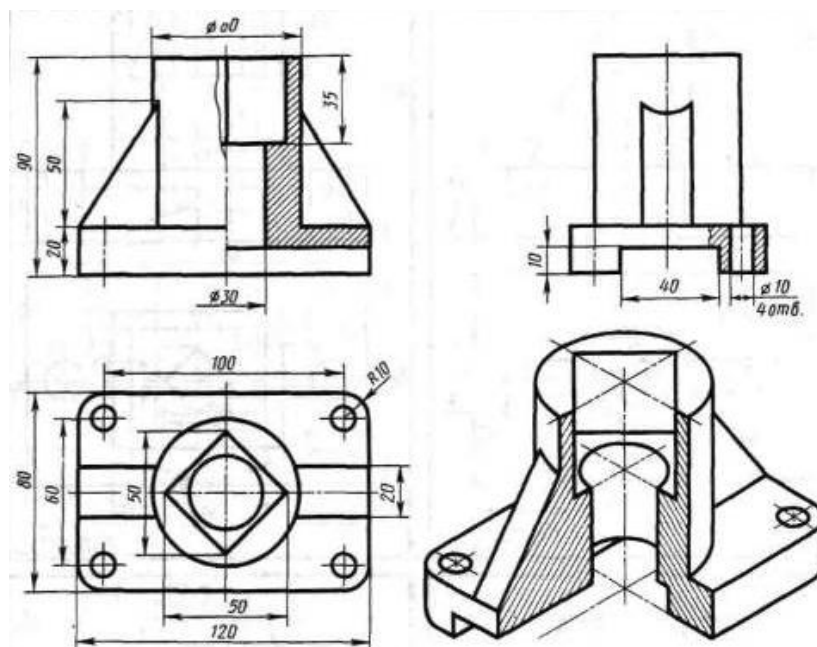


Рисунок 21- Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: Выполнение изображения детали с применением сечения и разреза

Цель работы: Приобретение навыков выполнения полных разрезом изделий, а также изображений таких изделий, для которых возможно соединение половины вида с половиной разреза.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- правила построения простых разрезов изделий на основе ГОСТ 2.305-68;
- правила изображения штриховок в соответствии с ГОСТ 2.306-68.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- строить простые разрезы деталей;
- наносить размеры изделия на видах и на разрезах в соответствии с ГОСТ 2.307-68

Задание: Построение изображения детали с применением простого разреза.

Методические указания. Разрезом называют изображение объекта, возникающее при его мысленном рассечении проецирующей плоскостью, открывающей невидимую часть этого объекта. Разрез представляет собой совмещение изображения сечения объекта с изображением частей объекта, расположенных за секущей плоскостью.

Мысленное рассечение объекта относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же объекта.

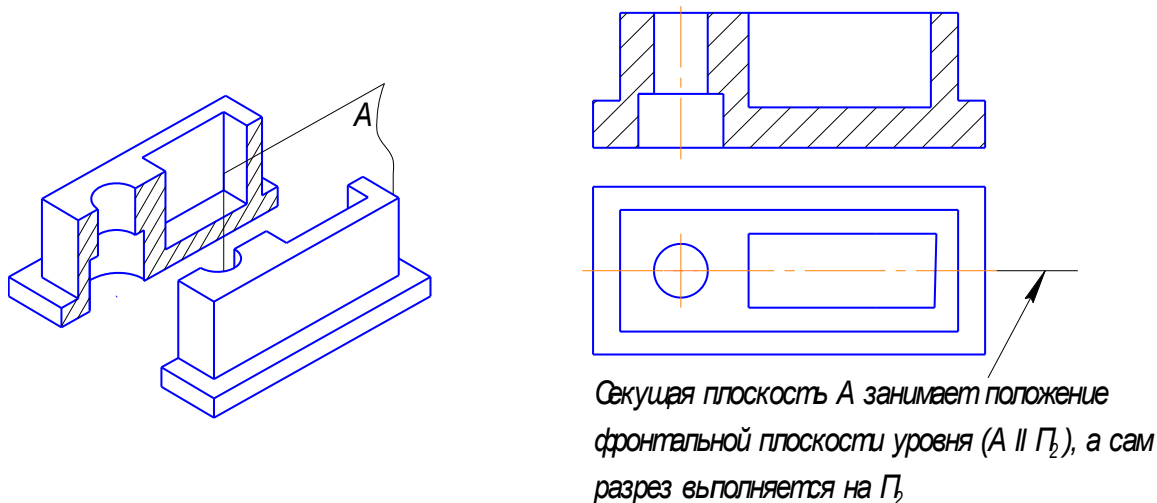


Рисунок 22 - Построение фронтального разреза

Сечением называют изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении объекта секущей плоскостью. Обычно секущие плоскости располагают перпендикулярно основным плоскостям проекций или перпендикулярно поверхностям объекта или, наконец, перпендикулярно очерковым линиям его контура. Контурные линии пересечения поверхности объекта секущей плоскостью изображают сплошными основными линиями. На рисунке 23 изображен вал, имеющий две лыски (плоские срезы с

двух сторон) и шпоночный паз (прямоугольное углубление с полукруглыми концами, предназначенное для шпонки).

Чтобы сделать чертеж более ясным, строят сечения. Для этого мысленно рассекают вал двумя секущими плоскостями *А* и *Б*, перпендикулярными оси вала. Плоскость *А* проходит поперек лыски и показывает форму детали в этом месте.

Плоскость *Б*, рассекающая вал поперек шпоночного паза, выявляет его глубину и ширину.

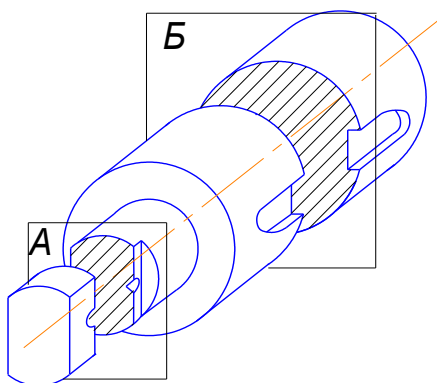


Рисунок 23

Мысленно удалив отсеченные части вала, оставшуюся часть его рассматривают по направлению, указанному стрелками.

Изображают на чертеже только то, что находится в секущих плоскостях. Это и будут сечения. На фигуры сечения наносят штриховку (рисунок 24).

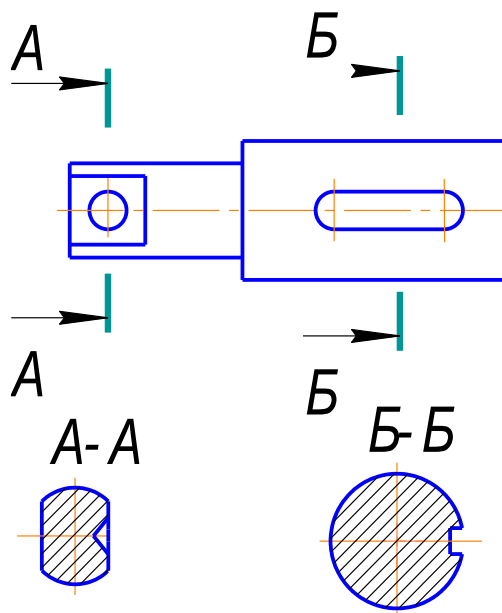


Рисунок 24

Порядок выполнения работы

1. По заданным размерам в масштабе 1:1 вычертить два исходных вида детали.
2. На главном виде для отображения внутреннего строения детали выполнить простой разрез (рисунок 22); в случае наличия симметрии детали выполнить соединение части вида с частью разреза. Выполнять разрез рекомендуется в таком порядке построения:
 - а) в определенном месте изделия мысленно провести секущую плоскость;
 - б) часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, удалить;
 - в) оставшуюся часть предмета спроецировать на фронтальную плоскость проекций и изобразить на месте вида спереди.
3. В соответствии с ГОСТ 2.305-68 и ГОСТ 2.306-68 на разрезе изделия выполнить штриховку.
4. Нанести выносные, размерные линии и размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307-68*.
5. Заполнить основную надпись.
6. Пример выполнения работы представлен в приложении 7.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

Тема: Вычерчивание чертежей стандартных резьбовых изделий

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении изображений деталей с резьбой, воспитывать внимательность и точность при выполнении построений.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- конструкцию типовых стандартных крепежных деталей- болтов, шпилек, винтов, шайб;
- типы и параметры крепёжных резьб, правила их изображения и обозначения на чертежах;

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- выполнять конструктивное и упрощённое изображение резьбовых соединений;
- читать обозначения стандартных крепежных деталей.

Задание. Выполнить крепежных деталей с резьбой.

Методические указания. Работа выполняется на формате А4 или А3 чертежной бумаги. Масштабы изображений выбираются в зависимости от заданных размеров и наличия места на чертеже.

Условности изображения и обозначения резьбы

Резьба по ГОСТ 2.311-68 на стержне изображается условно сплошными основными линиями по наружному диаметру и тонкими сплошными линиями по внутреннему. На видах, полученных проецированием на плоскость параллельно оси стержня, сплошную тонкую линию резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру проводят тонкую дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте.

В отверстиях резьба показывается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими – по наружному. Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Условное обозначение стандартной резьбы содержит:

- условное обозначение профиля резьбы (М - метрическая, Tr-трапецеидальная, S-упорная, G- трубная, Кр - круглая);
- номинальный размер наружного диаметра в мм или дюймах, а у трубной резьбы внутренний диаметр трубы в дюймах. В обозначении конической резьбы указывается:
- наружный диаметр в сечении основной плоскостью;

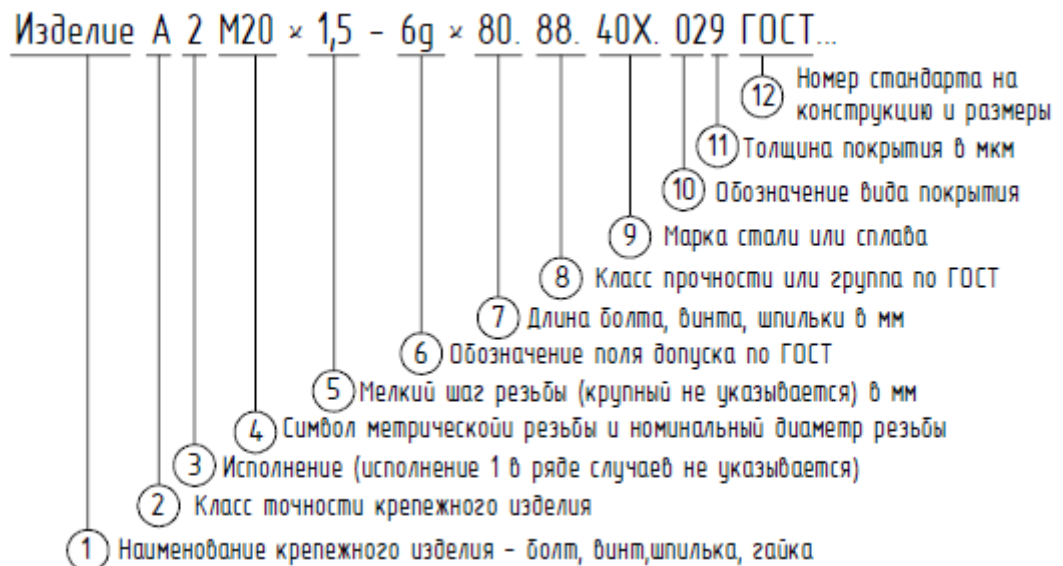
- шаг в мм (для мелкой метрической, трапецеидальной и упорной);
- поля для допуска резьбы;
- шероховатость поверхности витков;
- направление винта (только для левой, например М 24 х 2 LH).

Многозаходные резьбы обозначаются с указанием числа заходов и числовым значением шага, которое проставляется в скобках с буквой Р. Например, трехзаходная метрическая резьба с шагом 1мм и ходом 3мм обозначается М 24 х 3 (Р1).

Если диаметр и шаг резьбы не соответствует стандартным размерам, то такие резьбы называются специальными и обозначаются буквами Сп. Например: СпМ20х3.

Условности изображения и обозначения крепежных изделий

К крепежным изделиям относятся: болты, шпильки, винты, гайки, шайбы, шпонки, шплинты и т.д. Для них разработаны соответствующие стандарты и технические условия на изготовление. На сборочных чертежах крепежные соединения из этих изделий (болтовые, шпилечные, винтовые и другие) изображаются упрощенно по определенным соотношениям, а в текстовых документах (спецификация и другие документы) они записываются своими условными обозначениями, которые продиктованы в соответствующих стандартах. В учебной конструкторской документации пункты 2,6,8-11 приведенной структуры допускается не указывать, обозначение крепежных изделий значительно упрощается.



Болты. Стандартные болты изготавливаются грубой, нормальной и повышенной точности с головками различной формы и размеров и только с метрической резьбой.

Например, болт исполнения 1 с шестигранной головкой по ГОСТ 7798-70.

На учебных чертежах болт обозначают: Болт М16х1,5х110 ГОСТ 7798-70.

- М – метрическая резьба;
- 16 – номинальный диаметр, мм;
- 1,5 – шаг мелкой резьбы (для крупной резьбы шаг не пишется);
- 110 – длина болта, мм.

Гайки. Стандартные гайки изготавливаются: грубой, нормальной и повышенной точности различного исполнения и формы.

На учебных чертежах гайку обозначают: 2М16х1,25ГОСТ5915-70.

- 2 – вариант исполнения (1 исполнение не записывается);
- М – метрическая резьба;
- 16 – номинальный диаметр, мм;
- 1,25 – шаг мелкой резьбы.

Шайбы. Круглая шайба – это штампованное или точеное кольцо, которое подкладывают под гайку, головку болта или винта в резьбовых соединениях. Круглые шайбы (по ГОСТ 11371 – 68) имеют два исполнения: исполнение 1 – без фаски и исполнение 2 – с фаской.

Пример обозначения шайбы на учебных чертежах: 1) Шайба 20 ГОСТ 11371 – 68
Шайба исполнения - 1, 20 – диаметр резьбы стержня крепежной детали

2) Шайба 2.18 ГОСТ 11371 – 68 Шайба исполнения – 2, 18 – диаметр резьбы стержня крепежной детали.

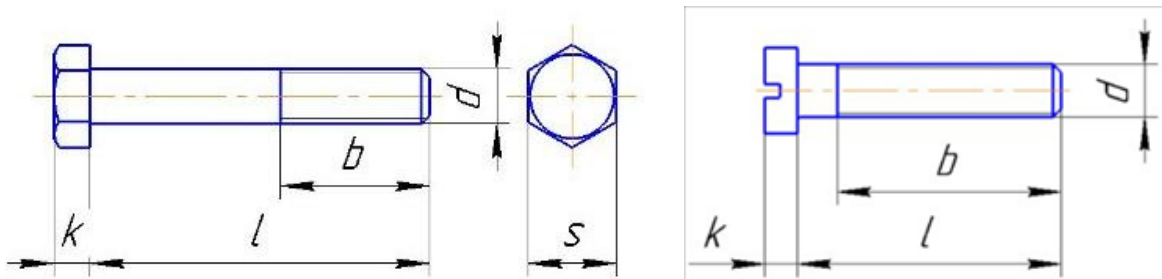


Рисунок 25 – Изображение болта и винта

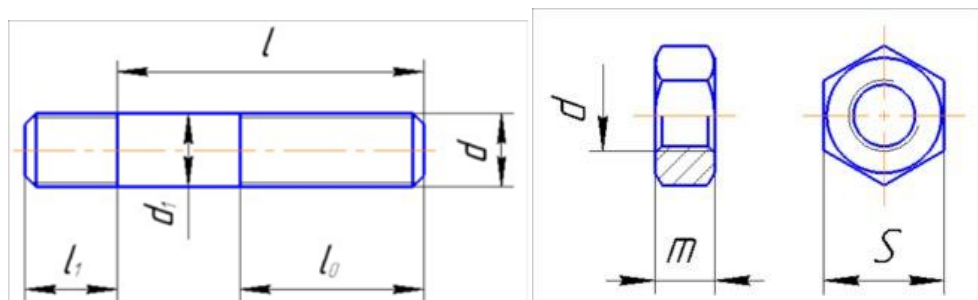


Рисунок 26 – Изображение шпильки и гайки

Порядок выполнения работы

1. Перед выполнением задания необходимо тщательно изучить тему курса «Резьба. Изображение и обозначение резьбы и резьбовых изделий», пособие и государственные стандарты, указанные в исходных данных заданного варианта.
2. В рабочей тетради следует изобразить эскизы болта, шпильки, винта, гайки перечерчивая их из соответствующих стандартов. Проставить все размеры, выбирая их из таблиц стандартов.
3. Согласно варианту из таблицы рассчитать стандартную длину болта и шпильки, винта.
4. Ориентируясь на примеры выполнения задания в соответствии с рисунком 25 на формате А4 вычертить в тонких линиях конструктивное изображение болта и винта. Нанести размер стандартной длины и длины нарезанной части болта и винта.
5. Чертёж, разработанный в тонких линиях, необходимо представить преподавателю на проверку.
6. Произвести обводку изображений и надписей, обеспечивая установленные требования.
7. Оформить основную надпись.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема: Выполнение рабочего чертежа детали.

Цель работы: приобретение и закрепление навыков по выполнению чертежа детали, нанесения размеров, предельных отклонений размеров, обозначение шероховатости.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- требования к рабочим чертежам деталей;
- обозначения материалов, допусков и посадок, шероховатости поверхностей на чертежах деталей;

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- уметь выполнять и читать чертежи деталей;

Задание. 1. Выполнить рабочий чертеж детали «Поршень» в соответствии с рисунком 27 по приведенным в таблице 2 данным, нанести размеры.

Таблица 2

D	L	d_b	d_1	d_m	d_2	d_3	l	l_1	l_2
50	115	25	17	22	42	45	16	35	5

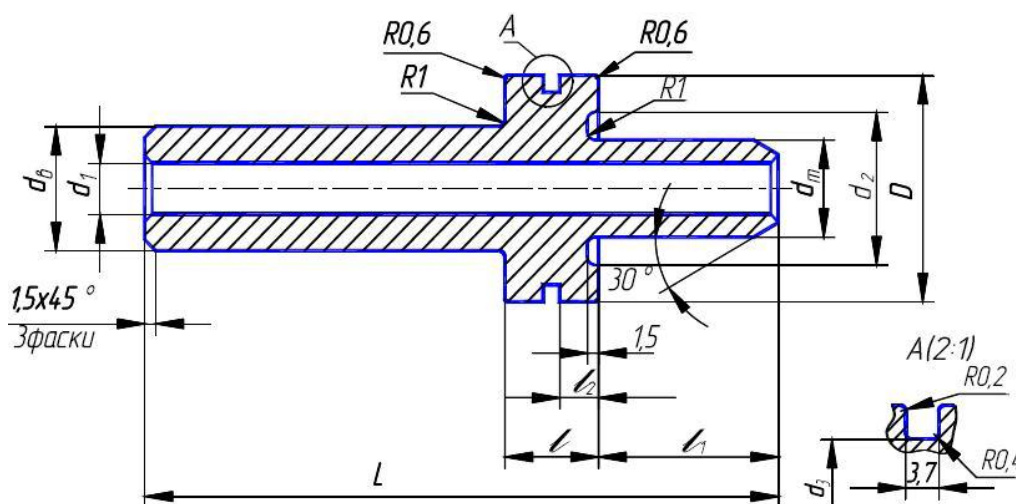


Рисунок 27

2. Нанести предельные отклонения размеров: $D - f7$; $d_b - f9$; $d_m - f9$.
3. Нанести знаки шероховатости поверхностей по ГОСТ 2.309-73: $D - Ra0,63$; $d_b - Ra0,63$; $d_m - Ra0,16$; остальные – $Rz40$.
4. Записать технические требования:
 1. Цементировать h 0,8...1,2 мм; 56...62 HRC.
 2. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14$; $h14$; $\pm IT14/2$.
5. В основной надписи указать материал: Сталь 20Х ГОСТ 4543-94.

Методические указания. Рабочий чертеж детали — конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочий чертеж отдельной детали является конструкторским документом, разрабатываемым на завершающей стадии разработки

ГОСТ 2.103-68 устанавливает деление конструкторских документов в зависимости от стадии разработки на проектные (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и рабочие (рабочая конструкторская документация).

Рабочим чертежом детали называется графический конструкторский документ, содержащий минимальное, но достаточное количество изображений детали, все размеры, необходимые для ее изготовления и контроля, данные о материале, шероховатости поверхности и технические требования.

К основным требованиям, которым должен удовлетворять рабочий чертеж относятся: оформление рабочего чертежа, изображения и обозначения формы детали, изображения и обозначения материала, основную надпись и технические требования.

Оформление рабочих чертежей. Независимо от конструктивного и технологического вида детали ее чертеж должен быть оформлен соблюдением требований стандартов, определяющих форматы (ГОСТ 2.30-1-68), масштабы (ГОСТ 2.302-68), линии (ГОСТ 2.303-68), шрифты (ГОСТ 2.304-81), обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ГОСТ 2.306-68).

Изображения и обозначения формы детали. Рабочий чертеж должен, содержать необходимое количество изображений и размеров, определяющих форму детали. Изображения должны с наибольшей выразительностью и в удобном масштабе передавать формы наружных и внутренних поверхностей детали. Рабочий чертеж, должен удовлетворять общим требованиям, установленным стандартами

Изображения и обозначения материалов. Материал, из которого изготовлена деталь, на чертеже должен быть графически обозначен на всех разрезах и сечениях детали. В некоторых случаях должна быть указана лицевая сторона материала, направление волокон, основы и т. п. Наименование материала, его марка, сорт, ГОСТ и другие сведения должны быть указаны в основной надписи.

Обозначение состояния материала. Требования, предъявляемые к материалу и его качеству, должны быть указаны в технических требованиях. Если материал детали подлежит термической обработке или на поверхности его должно быть нанесено покрытие, то об этом на чертеже необходимо сделать соответствующие надписи. ГОСТ

2.109-73-основные требования к чертежам, ГОСТ 2.316-68- ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомление с деталью (выяснить название, назначение детали, технологию изготовления, проанализировать форму детали.)

2. Выбрать главный вид и другие необходимые изображения.

Главный вид выбирают так, чтобы он давал наиболее полное представление о формах и размерах детали. Изображение деталей, ограниченных поверхностями вращения (фланцы, валы, диски и т.д.) располагают на главном виде так, чтобы ось детали была параллельна основной надписи. Для изображения внутренних форм детали необходимо выполнить разрезы, сечения.

3. Выбор формата листа и масштаба. Формат выбирают в зависимости от того, какую величину должны иметь изображения. Величина и масштаб изображения должны позволять четко отразить все элементы и условные обозначения.

4. Подготовка листа. Ограничить лист внешней рамкой чертежа, нанести контур рамки основной надписи.

5. Компонировка изображения. Выбрав глазомерный масштаб изображений, устанавливают «на глаз» соотношение габаритных размеров детали, определяют расположение «габаритных прямоугольников» будущих изображений. Прямоугольники располагают так, чтобы расстояние между ними и краями рамки были достаточны.

6. Нанесение изображений элементов детали. Внутри «габаритных прямоугольников» наносят тонкими линиями изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

7. Оформление видов, размеров и сечений. В процессе оформления на всех видах уточняют подробности неучтенные при выполнении этапа 6, и удаляют вспомогательные линии построения.

8. В соответствии с ГОСТ 2.305-68 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка сечений) по ГОСТ 2.306-68 и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303-68.

9. Нанесение размерных линий и условных знаков.

10. Записать технические требования

11. Оформить основную надпись.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема: Расчет и вычерчивание болтового соединения.

Цель работы: Выработать умения и навыки в построении изображений деталей с резьбой, воспитывать внимательность и точность при выполнении графической работы.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- конструкцию типовых стандартных крепежных деталей- болтов, шпилек, винтов, шайб;
- типы и параметры крепёжных резьб, правила их изображения и обозначения на чертежах;

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- выполнять конструктивное и упрощённое изображение резьбовых соединений;
- читать обозначения стандартных крепежных деталей.

Задание. Выполнить изображение болтового соединения по относительным размерам (фронтальный разрез, вид сверху, вид слева или профильный разрез). Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей.

Методические указания. Работа выполняется на формате А3 чертежной бумаги. Масштабы изображений выбираются в зависимости от заданных размеров и наличия места на чертеже. Варианты заданий представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты заданий

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номинальный диаметр резьбы	M12	M16	M18	M20	M24	M18	M12	M16	M18	M20	M24	M30	M10	M12	M16
m	19	20	21	22	20	26	16	18	22	19	20	25	15	14	18
n	15	14	20	18	19	24	16	20	24	22	25	28	14	16	20

Исходными данными для выполнения работы служат номинальный диаметр резьбы (d), толщина (m, n) скрепляемых деталей. Эти данные приводятся в таблице 3. Прежде всего, необходимо определить длину болта, которая зависит от толщины скрепляемых деталей и рассчитывается по формуле:

$$L = m + n + S_{ш} + H_{г} + 0,3 d,$$

где: m и n - толщины скрепляемых деталей в болтовом соединении, S_ш - толщина шайбы (S_ш = 0,15 d), H_г - высота гайки (H_г = 0,8 d), K = 0,3d запас резьбы на выходе из гайки. Рассчитав длину крепежной детали, округляют ее до ближайшего стандартного значения, которое выбирают из ряда: 50, 55, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 130, 140, т.д. На болтовом соединении наносятся следующие размеры: размер

резьбы стержня болта, длина болта, длину нарезанной части болта, толщины скрепляемых деталей.

Порядок выполнения работы

1. Перед выполнением задания необходимо изучить государственные стандарты, указанные в практической работе №14.
2. Согласно варианту из таблицы рассчитать стандартную длину болта.
3. Ориентируясь на примеры выполнения задания в соответствии с рисунком 28, на формате А3 или А4 вычертить в тонких линиях конструктивное изображение соединения. В левом верхнем углу листа вычертить фронтальный разрез, вид сверху и вид слева соединения болтом. Обозначить метрическую резьбу болта. Нанести размер стандартной длины и длины нарезанной части болта.
4. Обозначить позиции деталей на чертеже.
5. Чертёж, разработанный в тонких линиях, необходимо представить преподавателю на проверку.
6. Произвести обводку изображений и надписей, обеспечивая установленные требования.
7. Оформить основную надпись. Пример выполнения сборочного чертежа представлен в приложении 8.

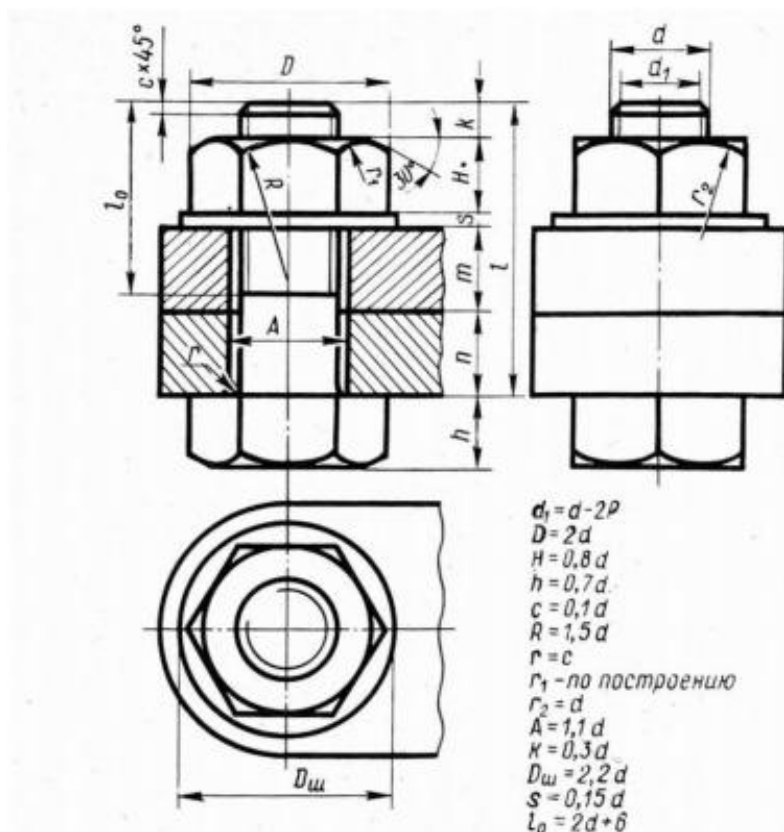


Рисунок 28 – Соединение с помощью болта

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Тема: Выполнение и чтение чертежей зубчатых колес и червяков

Цель работы: Изучить правила и приемы изображения и обозначения зубчатых передач по ГОСТ 2403-75 для цилиндрических зубчатых передач. Приобрести навыки выполнения цилиндрической зубчатой передачи, развить навыки чтения чертежа, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- основные виды зубчатых передач;
- основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- условно изображать зубчатые колеса и червячные пары на рабочих чертежах;
- читать изображения зубчатых колес и червяков.

Задание. Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи по заданному варианту (таблица 4) на формате А3. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360—78, остальные параметры определить с помощью расчетных формул по таблице 4. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.

Таблица 4—Варианты заданий

Параметры	№ варианта																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
m	5	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
z₁	20	20	15	25	25	20	18	15	18	20	15	16	20	16	15	18	20
z₂	25	40	32	40	35	34	30	35	30	36	35	30	32	30	35	35	36
Dв₁	25	25	25	20	25	22	25	20	22	22	20	25	22	25	20	24	25
Dв₂	25	30	35	25	32	25	32	30	25	30	30	32	30	36	25	30	32

Методические указания. Зубчатые зацепления применяются для передачи вращательного движения от одного вала к другому. Если оси валов параллельны, то передачу осуществляют цилиндрическими зубчатыми колесами. При пересекающихся осях применяют конические зубчатые колеса. Червячная передача применяется в тех случаях, когда оси валов скрещиваются.

Предварительно необходимо по учебнику изучить основные параметры зубчатых колес и их взаимосвязь. Для цилиндрического зубчатого колеса основным параметром

является модуль, который выражается в миллиметрах. ГОСТ 9563-60 предусматривает предпочтительный ряд модулей: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

Два колеса, находящихся в зацеплении, имеют одинаковый модуль. По модулю и количеству зубьев выбирают инструмент для изготовления зубчатого колеса и ведут расчет элементов зубчатого колеса.

1. Чертежи зубчатых колес должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации и настоящего стандарта.

2. На изображении зубчатого колеса должны быть указаны:

- а) габаритные размеры зубчатого венца (диаметр окружности вершин и ширину);
- б) размеры фасок или радиусы закруглений на кромках головок и торцах зубьев;
- в) шероховатость боковой поверхности зубьев ($Ra\ 2,5...1,25$), которую проставляют на образующей делительного цилиндра, и шероховатость поверхностей вершин и впадин ($Ra\ 6,3...2,5$);
- г) размеры, характеризующие конструктивные элементы обода, ступицы и диска.

3. На чертеже зубчатого колеса должна быть помещена таблица параметров зубчатого колеса. Размеры граф таблицы устанавливает ГОСТ 2.403-75.

4. Таблица параметров должна состоять из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями:

- первая часть - основные данные;
- вторая часть - данные для контроля;
- третья часть - справочные данные.

5. В первой части таблицы параметров должны быть приведены:

- а) модуль;
- б) число зубьев z ,
- в) угол наклона зуба (для косозубых);
- г) направление линии зуба надписью «Правое» или «Левое»;
- д) исходный контур - ссылкой на соответствующий стандарт;
- е) коэффициент смещения с соответствующим знаком. При отсутствии смещения следует проставлять 0;
- ж) степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора по соответствующему стандарту и обозначение этого стандарта.

Вторую и третью часть таблицы на учебных чертежах не выполняют.

Порядок выполнения работы

1. По исходным данным модуль m , число зубьев z и диаметр вала D_v , произвести расчеты основных параметров колес. Размеры конструктивных элементов зубчатых колес могут быть определены на основании соотношений, установленных практикой расчета и конструирования зубчатых колес. Вначале подсчитывают:

делительный диаметр $d = m \times z$,

диаметр вершин зубьев $d_a = m(z + 2)$,

диаметр впадин зубьев $d_f = m(z - 2,5)$

2. Построить вид слева. Провести три concentric окружности: d_a, d, d_f .

3. При помощи линий связи, определить границы зуба на фронтальном разрезе колеса.

4. На основании соотношений, приведенных в таблице 4, определить размеры, по которым выполнить элементы колеса на его изображениях:

Ширина зубчатого венца $b = 6m$, толщина обода зубчатого венца $\delta_1 = 2,5m$,

Толщина диска $\delta_2 = 3m$, наружный диаметр ступицы колеса $D_{ст} = 1,6D_v$.

Определяются диаметры: $D_k = d_f - 2\delta_1$; $D_1 = 0,5(D_k + D_{ст})$

Ориентировочные соотношения размеров элементов зубчатых колес (цилиндрических, конических, червячных) в зависимости от модуля m и диаметра вала D_v приведены в таблице 5.

Таблица 5- Параметры зубчатых колес

Элементы зубчатого колеса	Величина элемента
Ширина зубчатого венца	$b = (6 \div 8)m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = (2,5 \div 3)m$
Наружный диаметр ступицы	$D_{ст} = (1,6 \div 1,8) D_v$
Толщина диска	$\delta_2 = (3 \div 3,6)m$
Диаметр, определяющий расположение отверстий в диске	$D_1 = 0,5(D_k + D_{ст})$
Длина ступицы	$L_{ст} = 1,5D_v$
Межосевое расстояние	$a = 0,5(d_1 + d_2)$
Фаска	$0,5m \cdot 45^\circ$

5. Размеры шпонок и пазов выбрать из таблицы 5 (ГОСТ 23360-78).

Таблица 5 - Размеры шпонок и пазов

Диаметр вала d	Размер сечений шпонок $b \times h$	Глубина пазов				S	Длина шпонок, l		
		Исполнение 1		Исполнение 2					
		вал	втулка	вал	втулка				
		t_1	t_2	t_1	t_2				
От 6 до 8	2×2	1,2	1	—	—	0,08 до 0,16	6–20	Длину шпонок в мм выбирают в указанных пределах из ряда:	
Св. 8 » 10	3×3	1,8	1,4	—	—		6–28		
« 10 12	4×4	2,5	1,8	—	—		8–36		
» 12 » 17	5×5	3	2,3	3,2	1,9		10–45		
» 17 » 22	6×6	3,5	2,8	3,8	2,3	0,3	14–56		6, 8, 10, 12, 14,
» 22 » 30	8×7	4	3,3	4,5	2,6		18–70		16, 18, 20, 22, 25,
» 30 » 38	10×8	5	3,3	5,2	2,9		22–90		28, 32, 36, 40, 45,
» 38 » 44	12×8	5	3,3	5,2	2,9		28–110		50, 56, 63, 70, 80

Предварительно длина шпонки $l_{шп.}$ рассчитывается из условия: $l_{шп.} = (0,7 - 0,8) l_{сопр.}$

где, $l_{сопр.}$ - длина соприкосновения соединяемых деталей (вала и колеса, или вала и втулки), измеренная вдоль образующей сопрягаемых цилиндрических поверхностей.

Окончательно длина l призматической шпонки назначается из ряда стандартных длин: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100.

6. Построить таблицу параметров в правом верхнем углу формата.

7. Нанести следующие размеры: диаметры валов; диаметры делительных окружностей; межцентровое расстояние; размеры шпонки на ведомом колесе.

6. Обвести чертеж линиями по ГОСТ 2.303-68.

7. Заполнить основную надпись.

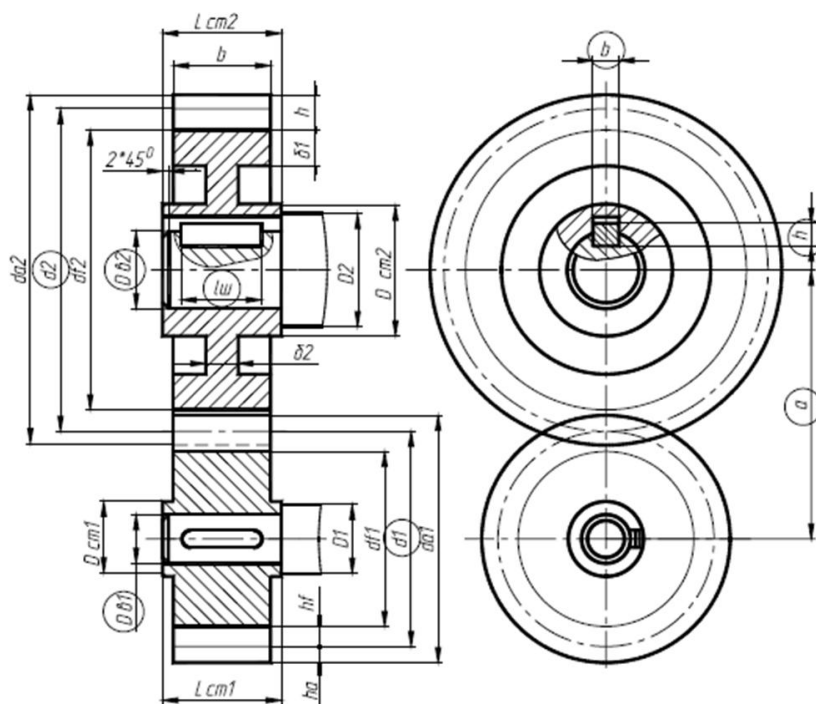


Рисунок 28 – Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Тема: Выполнение сборочного чертежа. Выполнение спецификации. Чтение сборочных чертежей.

Цель работы: Углубить и систематизировать знания, практические умения и навыки в области машиностроительного черчения

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- государственные стандарты, связанные с разработкой чертежей деталей и сборочных единиц;
- методику эскизирования деталей;
- технику графического исполнения и оформления машиностроительных чертежей.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- определять структуру изделия;
- составлять эскизы деталей по изделию с учетом согласования размеров и классов чистоты соединяемых деталей; разработать исходную конструкторскую документацию для составления сборочного чертежа;

Задание. По сборочной единице необходимо выполнить следующую конструкторскую документацию: эскизы деталей, сборочного чертежа и спецификацию. Пример выполнения сборочного чертежа и спецификации дан на рисунке.

Методические указания. В курсе инженерной графики эскизы выполняют "от руки" без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, сохраняя приблизительную пропорциональность между элементами детали и соблюдая все требования стандартов ЕСКД. Обычно используют писчую бумагу, линованную в клетку, удобную для проведения линий и установления проекционной связи между изображениями. Карандаш применяют мягкий.

Порядок выполнения работы

При выполнении задания используют изделия, состоящие из 5...10 деталей, не считая стандартных изделий. Рекомендуется следующая последовательность выполнения задания:

1. Ознакомится с единой системой конструкторской документации (ГОСТ 2.101-68 - 2.104-68; 2.107-68 - 2.109-68).
2. Изучить принцип работы, конструкцию и назначение изделия, а также назначение, взаимодействие составных его частей.

3. Разобрать изделие на составные части (детали, сборочные единицы, стандартные изделия, и т.д.).

4. Установить наименование и назначение каждой части изделия.

5. Произвести сборку изделия.

6. Составить схему деления изделия на составные части.

7. Выполнить эскизы деталей. Формат А4...А3.

8. Выполнить сборочный чертеж. Формат А3...А4. Разработку сборочного чертежа заданной сборочной единицы рекомендуется выполнить в такой последовательности:

1) подготовить сборочную единицу к составлению сборочного чертежа: выполнить полную сборку, проверить комплектность, уточнить рабочее положение изделия, крайнее положение подвижных частей и т. п.;

2) установить главное изображение, которое должно наиболее полно раскрывать конструкцию изделия; на этом изображении изделие необходимо расположить в рабочем положении, а само изображение может быть видом, разрезом или комбинированным;

3) установить состав и содержание других изображений (видов, разрезов, сечений) с таким расчётом, чтобы выявить форму, взаимное расположение деталей и другие **данные**, необходимые для сборки и контроля изделия. Учебный сборочный чертёж обычно состоит из двух-трёх основных изображений;

4) выбрать масштаб чертежа из расчёта размещения всего комплекса изображений на формате А3; продумать и выбрать рациональный вариант размещения изображений на поле чертежа. На этом этапе студенту рекомендуется проработать сборочный чертёж в эскизном варианте на бумаге в клетку и обязательно согласовать с преподавателем: выбор главного изображения, содержание других изображений, масштабы и др.;

5) оформить лист чертёжной бумаги: тонкими линиями очертить рабочее поле, основную надпись и дополнительную графу;

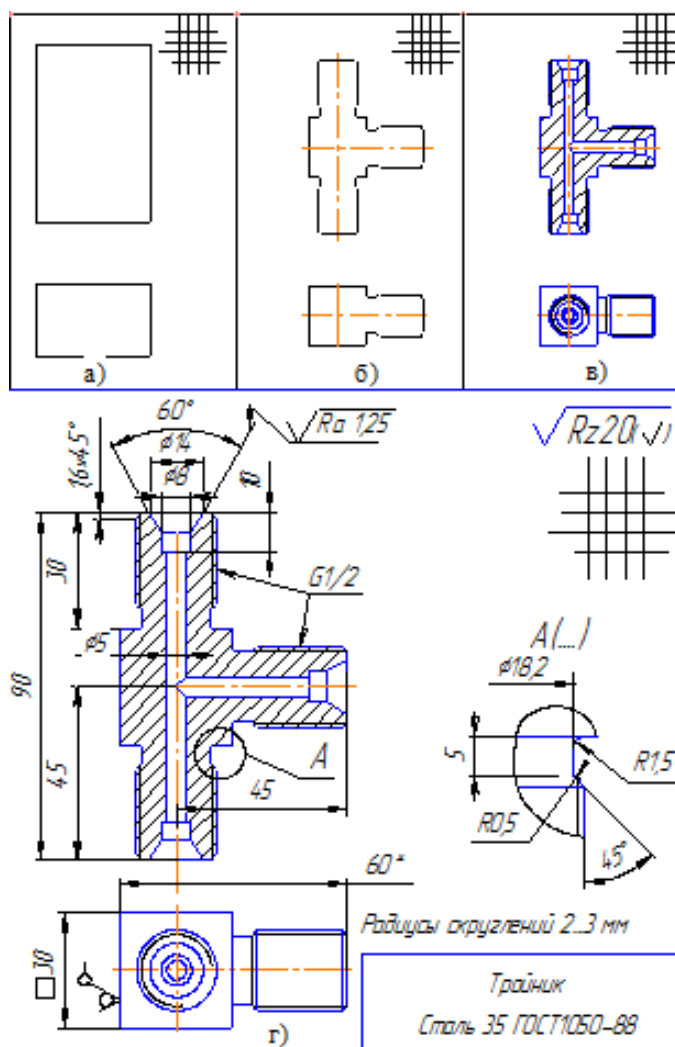
6) тонкими линиями наметить прямоугольники, размеры сторон которых равны габаритным размерам изображений. Между прямоугольниками необходимо оставить достаточные расстояния для размещения размеров и номеров позиций деталей;

7) провести оси симметрии изображений и приступить к вычерчиванию изделия. Вычерчивание рекомендуется начинать с основной (корпусной) детали, присоединяя к ней последовательно другие детали;

8) нанести тонкими линиями размеры: габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные и др.; написать номера позиций деталей.

Чертёж, выполненный в тонких линиях, предъявить преподавателю для проверки.

11) Составить спецификацию. Формат А4. Пример выполнения сборочного чертежа и спецификации представлены в приложениях 9 и 10.



- комплексы,
- сборочные единицы,
- детали,
- стандартные изделия,
- прочие изделия,
- материалы,
- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают сплошной тонкой линией. После каждого раздела можно оставлять несколько свободных строчек для дополнительных записей.

Графы спецификации заполняются следующим образом:

1) в графе "Формат" указывает форматы документов, обозначения которых записаны в графе "Обозначение". В разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" эта графа не заполняется. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе пишут "БЧ" (без чертежа).

2) в графе "Зона" указывают обозначение зоны в соответствии с ГОСТ 2.104—68. На учебных чертежах эта графа не заполняется.

3) в графе "Поз." указывают порядковый номер составных частей, входящих в специфицируемое изделие. В разделах "Документация" и "Комплекты" эта графа не заполняется.

4) в графе "Обозначение" записываются обозначение документа на изделие (сборочную единицу, деталь) в соответствии с ГОСТ 2.201-80. В разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" эта графа не заполняется.

5) в графе "Наименование" указывают:

- в разделе "Документация" только название документа;
- в разделах "Комплекты", "Сборочные изделия", "Детали", "Комплексы" - наименование изделий основной надписью на конструкторских документах этих деталей, например "Корпус", "Маховик" и т.д.;
- в разделе "Стандартные изделия" - наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на это изделие, например "Болт М 12.70 ГОСТ 7805 - 70". В пределах каждой категории стандартов на стандартные изделия запись производят по одноименным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке возрастания обозначений стандарта, в порядке возрастания размеров или основных параметров

изделия. Например: группу крепежных изделий нужно записывать в такой последовательности: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки и т. д.;

- в разделе "Материалы" - обозначение материалов, установленных в стандартах технических условия на эти материалы.

6) в графе "Кол." указывают количество составных частей в одном специфицируемом изделии, а в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единицы измерения.

7) в графе "Примечание" указывают дополнительные сведения для производства, а также для изделий, документов, материалов, внесенных в спецификацию.

The diagram illustrates the layout of a specification form with the following dimensions and structure:

- Horizontal Dimensions:**
 - 6 (width of the 'Формат' column)
 - 6 (width of the 'Зона' column)
 - 8 (width of the 'Поз.' column)
 - 70 (width of the 'Обозначения' column)
 - 63 (width of the 'Наименование' column)
 - 10 (width of the 'Кол.' column)
 - 22 (width of the 'Примеч.' column)
- Vertical Dimensions:**
 - 15 (height of the header section)
 - 8 (height of the main table section)
 - 40 (height of the footer section)
- Table Structure:**
 - Columns:** Формат, Зона, Поз., Обозначения, Наименование, Кол., Примеч.
 - Header Row:** Contains the column headers.
 - Main Table:** Consists of 15 rows for data entry.
 - Footer:** Contains additional information fields.

Рисунок 30 - Форма спецификации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема: Детализирование сборочного чертежа. Выполнение спецификации. Чтение сборочных чертежей.

Цель работы: Совершенствование знаний и навыков чтения чертежей и особенно сборочного чертежа изделия, закрепление знаний по выполнению чертежей деталей и навыков работы со справочной литературой.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- назначение и работу данной сборочной единицы;
- методику эскизирования деталей;
- технику графического исполнения и оформления и чтения машиностроительных чертежей.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- определять структуру изделия;
- составлять эскизы деталей по изделию с учетом согласования размеров и классов чистоты соединяемых деталей;
- научиться читать чертежи общего вида, сборочные чертежи и спецификации.

Задание. По сборочному чертежу необходимо выполнить следующую конструкторскую документацию: эскизы деталей, сборочный чертеж и спецификацию. Индивидуальные задания на чтение и детализирование сборочного чертежа изделия выдаются преподавателем на практических занятиях из альбома сборочных чертежей.

Методические указания. При выполнении детализирования требуются умение применять все знания, которые получены при изучении курса «Инженерной графики».

Детализирование – процесс, выполнения рабочих чертежей деталей изделия по его сборочному чертежу. Порядок выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу аналогично выполнению рабочего чертежа по эскизу.

Прежде чем приступить к выполнению детализирования, нужно;

- прочитать чертеж узла, выяснив его конструкцию, принцип работы и назначение. Каждую деталь, каждую составную часть узла находят по номеру позиции, устанавливая ее название и обозначение по спецификации или таблице составных частей изделия.

- деталь подробно анализируют, определяя ее форму, число и содержание изображений, ее взаимодействие с другими деталями узла, ее конструктивные особенности и т. п. Исходя из этого, выбирают главное изображение детали и определяют общее число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т. д.). Главное изображение детали на рабочем чертеже может быть не таким; как на детализуемом

чертеже. Это решают в соответствии с требованиями технологии. Главный вид детали должен давать наиболее полное представление о форме, устройстве и размерах изображаемой детали. В то же время необходимо учитывать, что детали, имеющие ясно выраженный верх и низ (корпуса, станины и т. п.), должны располагаться в соответствии с их нормальным положением в изделии.

Детали, положение которых может быть различным, располагают на главном виде так, как они располагаются при выполнении основной технологической операции (изготовлении или сборке).

Детали, имеющие форму тел вращения, изображают на чертеже с горизонтально расположенной осью, в положении, в котором выполняется наибольшее число операций при ее обработке. Число изображений должно быть наименьшим, но давать полное представление о детали. Для симметричных деталей рекомендуется при ее изображении соединять половину вида с половиной разреза.

- Учитывая масштаб детализуемого чертежа, сложность изображаемой детали и необходимое число изображений, выбирают масштаб изображения для рабочего чертежа и формат бумаги.

- Проведя компоновку изображений на формате, приступают к выполнению рабочего чертежа.

- На чертежах деталей в основной надписи (ГОСТ 2.104-2006, форма 1) указывают наименование детали, ее обозначение, обозначение материала, из которого выполнена деталь, и другие необходимые сведения.

Чтение сборочных чертежей – это процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу.

Рекомендуется следующая последовательность чтения чертежа:

- по основной надписи установить название изделия, его массу, масштаб изображения, номер чертежа и организацию, выполнившую чертеж;
- определить назначение изделия и его габаритные размеры;
- ознакомиться с содержанием и взаимной связью изображений чертежа;
- ознакомиться с содержанием технических требований;
- по спецификации установить наименование каждой детали и определить ее изображения на чертеже;
- установить способы соединения отдельных деталей и их взаимодействие, определить крепежные детали, установить пределы перемещения подвижных деталей;

- определить геометрические формы и размеры отдельных деталей (определить их конструкцию);
- мысленно представить внешние и внутренние формы изделия и всю его конструкцию;
- разобраться в работе изделия (если есть описание, то необходимо использовать);
- определить порядок сборки и разборки изделия.

Порядок выполнения работы

В качестве задания для выполнения работы служат чертежи общего вида и сборочные чертежи изделий, состоящих из 5...10 деталей, не считая стандартных изделий.

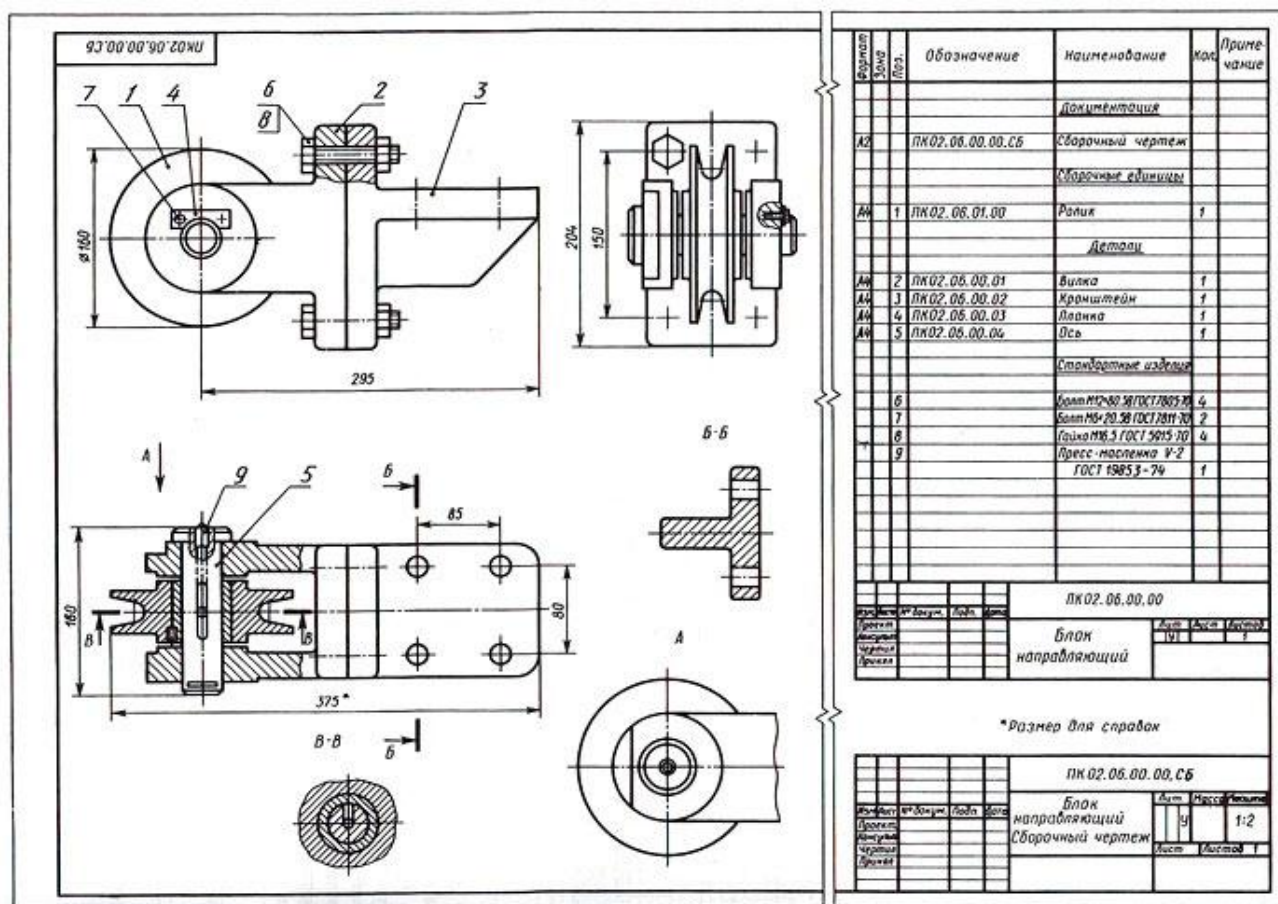


Рисунок 31 – Пример задания для детализации

После чтения чертежа общего вида изделия студент приступает к его детализованию.

Задание по чтению и детализованию чертежа общего вида рекомендовано выполнять в следующем порядке:

- 1) ознакомиться с чертежом общего вида;
- 2) установить наименование и назначение каждой детали;
- 3) выполнить рабочие чертежи оригинальных деталей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема: Выполнение схем по специальности.

Цель работы: Освоить методику, приобрести навыки чтения и выполнения схем по специальности.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- государственные стандарты, связанные с разработкой схем, УГО схем;
- технику графического исполнения, оформления и чтения схем.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- выполнять и читать различные схемы по специальности.

Задание. Начертить принципиальную электрическую схему для специальности 11.02.02, принципиальную кинематическую схему для специальности 15.02.08.

Методические указания. *Схемой* называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними

Схемы структурные определяют основные функциональные части изделия, их назначения и взаимосвязи и служат для общего ознакомления с изделием. На структурной схеме раскрывается не принцип работы отдельных функциональных частей изделия, а только взаимодействие между ними. Поэтому составные части изделия изображают упрощенно в виде прямоугольников произвольной формы. Допускается применять условные графические обозначения.

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимодействия рекомендуется стрелками (по ГОСТ 2.721-74) обозначать направления хода процессов, происходящих в изделии.

На схеме должны быть указаны наименования функциональных частей объекта, которые, как правило, вписываются внутрь прямоугольника, или над ними. Допускается для функциональной части указывать сокращенное или условное наименование, которое в этом случае должно быть пояснено на поле схемы. На схеме допускается помещать поясняющие надписи, диаграммы, таблицы и т.д., определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (токи, напряжение, и т.д.), формы импульсов и др. При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований и обозначений проставлять порядковые номера (сверху вниз и слева направо). В этом случае над основной надписью помещают таблицу, выполненную по типу таблицы перечня элементов, в которой помещают наименование

(при необходимости – тип и обозначение) составных частей в соответствии с рисунком 32. На основе структурной схемы разрабатывают другие типы схем – функциональную, принципиальную.



Рисунок 32 – Пример выполнения структурной схемы

Правила выполнения принципиальных схем

Электрическая принципиальная схема - документ (рисунок 33), определяющий полный состав электрических элементов изделия, дающий детальное представление о принципах работы изделия, служит основой для разработки конструкции и используется при изготовлении и эксплуатации изделий.

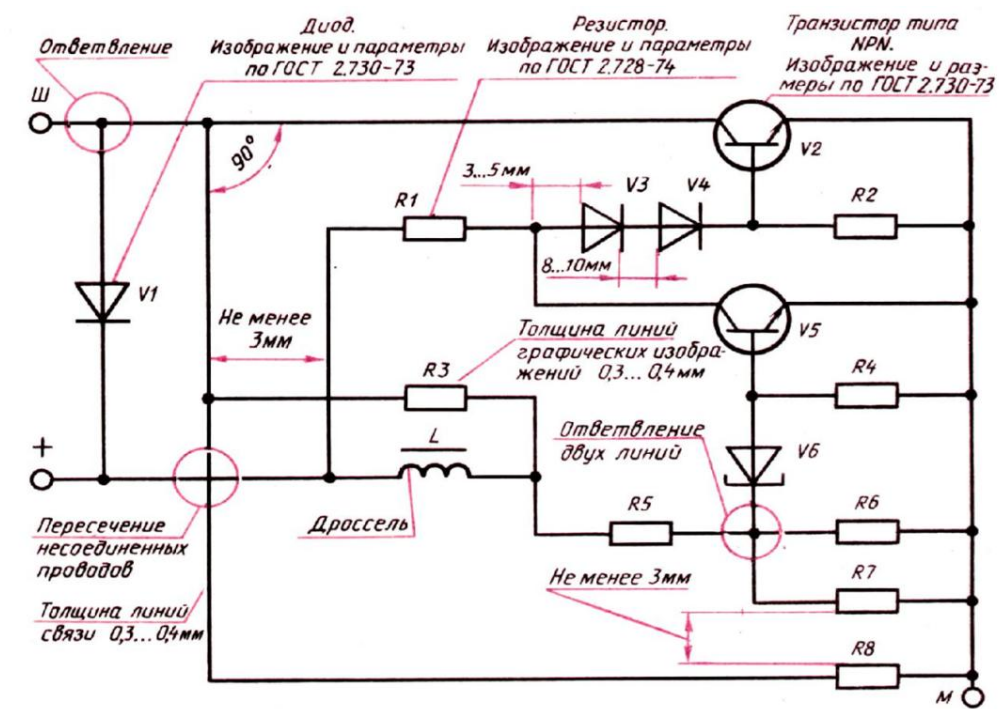


Рисунок 33 - Электрическая принципиальная схема

Для однозначного определения элементов, входящих в состав изделия и

изображенных на схеме, каждому элементу (устройству) схемы присваивают буквенно-цифровые позиционные обозначения согласно ГОСТ 2.710-2001.

Позиционное обозначение в общем случае состоит из трех частей. В первой части указывают вид элемента (устройства) одной или несколькими буквами (буквенные коды распространенных видов приведены в таблице 2), например, *R* - резистор, *C* - конденсатор (для уточнения вида элемента допускается применять двухбуквенный код, например, для полупроводникового прибора-диода *VD*); во второй части - порядковый номер элемента (устройства) в пределах данного вида, например: *R1, R2,..., R12; C1, C2,..., C14*; в третьей части допускается указывать соответствующее функциональное назначение, например *C4I*- конденсатор *C4*, используемый как интегрирующий. Сведения о функциях элементов и устройств даются в специальной литературе.

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют взаимодействие их элементов.

Каждый элемент, изображенный на схеме условно, должен иметь свое обозначение: порядковый номер или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Для каждого вида схем установлены правила нанесения таких обозначений.

На гидравлических, пневматических и электрических схемах обозначения заносятся в перечень элементов, оформляемый в виде таблицы, заполняемый сверху вниз. Правила выполнения кинематических схем изложены в ГОСТ 2.703-2011. Условные графические обозначения элементов машин и механизмов устанавливает ГОСТ 2.770-68.

Кинематические схемы выполняют, как правило, в виде развертки: все геометрические оси условно считаются расположенными в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими.

Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

В соответствии с ГОСТ 2.703-2011 на схемах следует указывать следующие характеристики и параметры элементов кинематических схем:

- источник движения – наименование, тип, характеристика;
- шкив ременной передачи – диаметр шкива;
- зубчатое колесо – число зубьев, модуль, а для косозубых колес – также

направление и угол наклона зубьев;

- червяк – модуль осевой, число заходов;
- ходовой винт – ход винтовой линии, число заходов, надпись «лев. (только для левых резьб) и т. п.

Правила выполнения кинематических схем

1. Кинематические схемы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701-2008, ГОСТ 2.703-2011.

2. На принципиальной схеме изделия должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи (механические и немеханические), предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения.

3. Все элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями или упрощенно в виде контурных очертаний.

4. Механизмы, отдельно собираемые и самостоятельно регулируемые, допускается изображать на принципиальной схеме изделия без внутренних связей.

5. Взаимное расположение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма).

6. На кинематической схеме, не нарушая ясности схемы, допускается:

а) переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения, выносить их за контур изделия, не меняя положения;

б) поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения.

7. Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.

8. На принципиальных схемах изображают:

- валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. - сплошными основными линиями толщиной s ;
- элементы, изображенные упрощенно в виде контурных очертаний, зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и т.п. - сплошными линиями толщиной $s/2$;
- контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями толщиной $s/3$;

- кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными раздельно, - штриховыми линиями толщиной $s/2$;
- кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические (энергетические) участки - двойными штриховыми линиями толщиной $s/2$;
- расчетные связи между элементами - тройными штриховыми линиями толщиной $s/2$.

9. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения или буквенно-цифровые позиционные обозначения

Порядок выполнения работы

1. В тетради начертить кинематическую схему в соответствии с рисунком 34 для групп специальности 15.02.08 Технология машиностроения и электрическую принципиальную схему для групп специальности 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники в соответствии с рисунком 33.

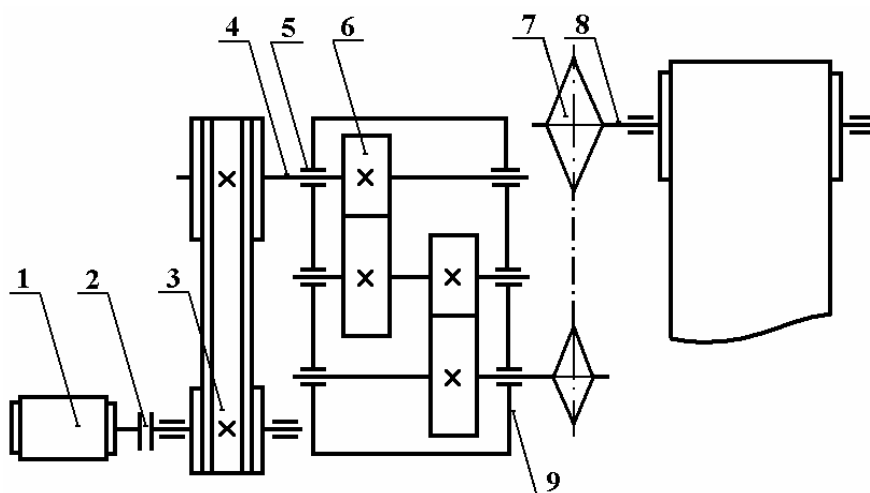


Рисунок 34

1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – клиноременная передача; 4 – вал; 5 – подшипник; 6 – зубчатая передача; 7 – цепная передача; 8 – РВМ (рабочий вал машины); 9 – корпус редуктора.

Примечание: Поз. 8 и 9 расшифровывается преподавателем, поз. 1 – 7 – студенты определяют самостоятельно.

2. Нанести позиционные обозначения.
3. Прочитать схему.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Тема: Вычерчивание чертежа типовой детали с помощью САПР КОМПАС 3D.

Цель работы: освоить приемы выполнения чертежей с помощью САПР КОМПАС 3D.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- преимущества в использовании САПР для выполнения чертежей и схем;
- основные возможности САПР;
- последовательность разработки нового чертежа.

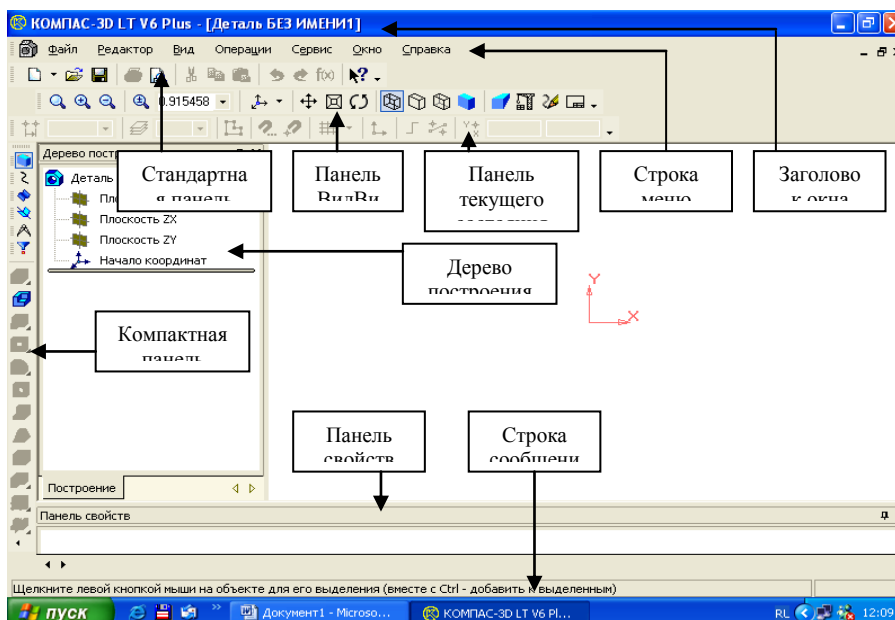
В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- работать на персональном компьютере;
- выполнять чертежи деталей с помощью программы КОМПАС – График по специальности.

Задание.Начертить чертеж детали «Пластина» с помощью программы КОМПАС – График.

Методические указания.КОМПАС-3D – это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения.

Главное окно системы



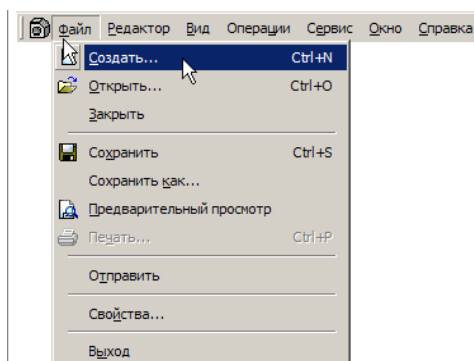
Заголовок программного окна

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.



Главное меню

Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды



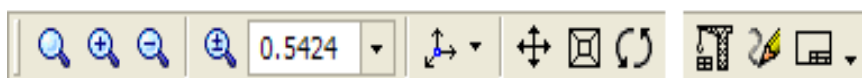
Стандартная панель

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под Главным меню. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.



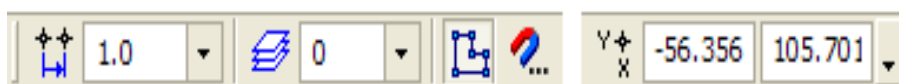
Панель Вид

На панели **Вид** расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.



Панель Текущее состояние

Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели различен для разных режимов работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.

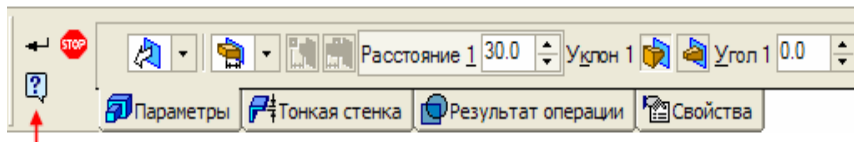


Компактная панель

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из **Панели переключения** и **инструментальных панелей**. Каждой кнопке на **Панели**

переключения соответствует одноименная инструментальная панель. **Инструментальные панели** содержит набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.

Панель свойств и Панель специального управления **Панель свойств** служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько закладок и **Панель специального управления**.



Строка сообщений

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.

Порядок выполнения работы

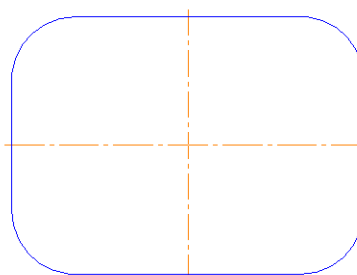
- Откройте меню кнопки **Создать** в панели **Стандартная** и выполните команду **Чертеж**.
- По умолчанию система создает лист формата А4 вертикальной ориентации, тип основной надписи - **Чертеж Конструкторский, первый лист**. Оставьте эти параметры без изменений.
- Сохраните документ с именем **Пластина верхняя** в папке **Мои документы\Чертежи**.
- Создание чертежа начнем с построения прямоугольника. По умолчанию этот объект создается указанием двух точек на одной из его диагоналей. В данном случае прямоугольник удобнее строить от его центральной точки.
- Нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине**  в Расширенной панели команд ввода многоугольников.
- В ответ на запрос системы **Укажите центральную точку прямоугольника** щелкните на листе чуть выше его центра.
- В **Панели свойств** нажмите кнопку **С осями**  в группе **Оси**, задайте высоту прямоугольника **80** и его ширину **110** - система построит прямоугольник.
- С помощью кнопки **Увеличить масштаб рамкой**  панели **Вид** увеличьте

построенный прямоугольник во весь экран.



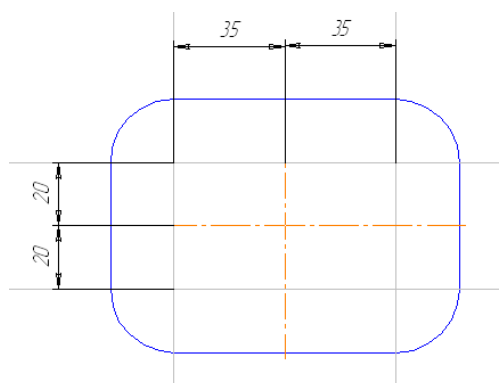
Выполним скругление углов прямоугольника радиусом 20 мм. Построенный прямоугольник является системным макроэлементом, т.е. единым объектом, состоящим из четырех отрезков. Поэтому его углы следует скруглить специальной командой.

- Нажмите кнопку **Скругление на углах объекта**  в Расширенной панели команд ввода скруглений.
- В **Панели свойств** задайте радиус скругления 20 мм. Для одновременного скругления всех углов нажмите кнопку **На всех углах контура**  в группе **Режим**.
- Укажите мишенью любой из отрезков прямоугольника — система построит скругления.

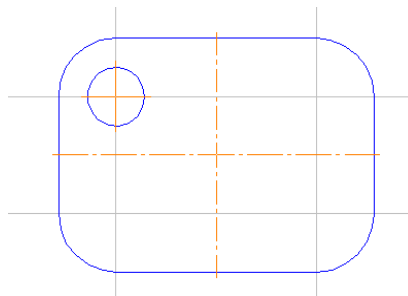


Перейдем к построению окружностей.

- Для определения положения их центральных точек с помощью команды **Параллельная прямая**  проведите вспомогательные параллельные прямые по обе стороны от вертикальной и горизонтальной осевых линий детали на расстоянии 35 мм и 20 мм соответственно.

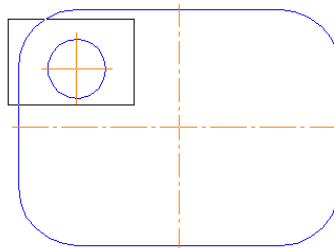


- С помощью команды **Выделить Рамкой** выделите оба верхних отверстия.
- Вновь активизируйте команду **Симметрия**, нажмите кнопку **Выбор базового объекта** и укажите мишенью горизонтальную ось симметрии в любой ее точке — система выполнит построение нижней пары.
- Завершите работу команды **Симметрия** и отмените выделение объектов.
- Размеры не проставляйте. Полученные точки пересечений будут являться искомыми точками.
- Нажмите кнопку **Окружность** постройте левую верхнюю окружность радиусом 10 мм с осями симметрии.

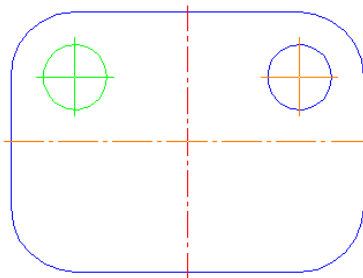


Остальные окружности построим с помощью команды **Симметрия**.

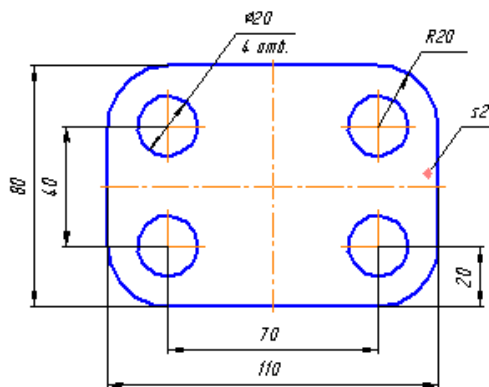
- Командой **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки — В текущем виде** удалите вспомогательные построения.
- С помощью команды **Выделить Рамкой**  выделите построенное отверстие вместе с осями симметрии.



- Нажмите кнопку **Симметрия**  в панели **Редактирование** и кнопку **Выбор базового объекта**  в **Панели специального управления**.
- Укажите мишенью вертикальную ось симметрии в любой ее точке — система выполнит построение верхнего правого отверстия.



Проставьте размеры, как показано на рисунке.

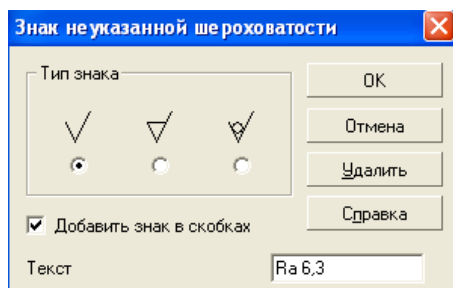


Оформление чертежа

Для окончательного оформления чертежа осталось проставить знак неуказанной шероховатости поверхностей, ввести технические требования и заполнить основную надпись — штамп.

Простановка знака неуказанной шероховатости поверхностей:

- Выполните команду **Вставка - Неуказанная шероховатость — Ввод**.
- В диалоговом окне **Знак неуказанной шероховатости** установите переключатель **Без удаления слоя материала** в группе **Тип знака** и флажок **Добавить знак в скобках**. Щелчком на кнопке ОК закройте окно.



- Поскольку значение неуказанной шероховатости в КОМПАС 3D V16 является элементом структуры чертежа, система автоматически располагает его в правом верхнем углу документа.

Заполнение основной надписи

- Перед началом работы с основной надписью ее необходимо активизировать. Дважды щелкните мышью в любой точке штампа или вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.

- Перед заполнением штампа увеличьте его во весь экран с помощью команды **Увеличить масштаб рамкой**.

- Графы основной надписи можно заполнять в ручном режиме. Для заполнения любой графы необходимо щелчком мыши сделать ее текущей и ввести нужный текст.

- Заполните графы **Обозначение документа, Наименование изделия, Масса изделия, Общее количество листов документа, Наименование предприятия**.

Графы, предназначенные для записи фамилий лиц, подписавших документ, литеры документа и масштаба документа, связаны с Файлом пользовательских меню¹². Меню вызываются двойным щелчком мыши в нужной графе.

- Заполните соответствующие графы основной надписи с помощью Файла пользовательских меню, как показано на рисунке.

Графы, предназначенные для указания даты подписания документа, связаны с системным календарем. Календарь вызывается двойным щелчком мыши в нужной графе.

- Заполните графы Дата с помощью системного календаря.

Наконец, графа, предназначенная для записи обозначения материала детали, связана со Справочником материалов. Справочник вызывается двойным щелчком мыши в графе.

Введите обозначение материала детали с помощью Справочника материалов.

					ПР.МЗ-15.01.М13.10.05			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пластина верхняя	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ	Смирнов А.							1:1
Провер	Иванов Г. А.					Лист	Листов	1
Техникул								
Начальн					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013	МЦК-ЧЗМК		
Утв.					Копировал		Формат А4	

- После заполнения граф основной надписи для ее фиксации нажмите кнопку **Создать объект** в Панели специального управления.

Ввод технических требований

Последнее, что осталось сделать для окончательного оформления документа, это ввести технические требования.

1. * Размеры для справок.

2. H14;h14; ±IT14/2.

3. Риски глубиной $0,3 \pm 0,05$ мм травить серной кислотой ГОСТ 2184-77. Риски заполнить черной эмалью ПФ-223 ГОСТ 2184-77.

КОМПАС—3D V16 обладает специальными средствами, значительно облегчающими как ввод технических требований, так и их размещение на поле чертежа.

- Выполните команду **Вставка — Технические требования — Ввод**.
- Система перейдет в режим текстового редактора, и вам следует ввести нужный текст.
- Введите первую строку технических требований.
- После ввода и нумерации строк технических требований перенесите их на лист чертежа щелчком на кнопке **Сохранить** в панели **Стандартная**.
- Закройте окно технических требований с помощью команды **Файл — Закреть — Технические требования**.

При оформлении чертежа иногда возникает необходимость скомпоновать технические требования: изменить размеры, положение или количество страниц. Для выполнения подобных операций служит команда **Вставка — Технические требования — Размещение**.

- После ввода технических требований чертеж детали полностью готов. Убедитесь в этом, щелкнув на кнопке **Показать все**.
- Окончательно оформленный чертеж сохраните. Пример выполнения работы представлен в приложении

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Тема: Выполнение сборочного чертежа и спецификации.

Цель работы: Освоить применение прикладных библиотек при выполнении конструкторской документации.

В результате выполнения графической работы студент должен знать:

- преимущества использования САПР для выполнения сборочных чертежей и спецификаций;
- основные возможности САПР;
- последовательность разработки нового сборочного чертежа и спецификации.

В результате выполнения графической работы студент должен уметь:

- работать на персональном компьютере;
- выполнять чертежи деталей с помощью программы КОМПАС – График по специальности с использованием прикладных библиотек.

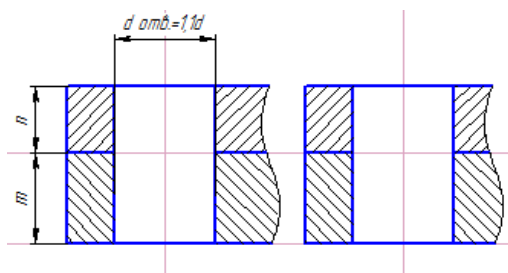
Задание. Начертить сборочный чертеж конструкции и выполнить спецификацию.

Методические указания. Существует огромное количество деталей и узлов, подобных по форме и отличающихся лишь своими параметрами - размерами. Для упрощения и ускорения разработки чертежей, содержащих типовые и стандартизованные детали (крепеж, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки, электрические схемы, строительные конструкции и т.п.) очень удобно применять готовые библиотеки.

Библиотека - это программный модуль, приложение, созданное для расширения стандартных возможностей системы КОМПАС-3D. Библиотека представляет собой ориентированную на конкретную задачу подсистему автоматизированного проектирования, которая после выполнения проектных расчетов формирует готовые конструкторские документы или их комплекты.

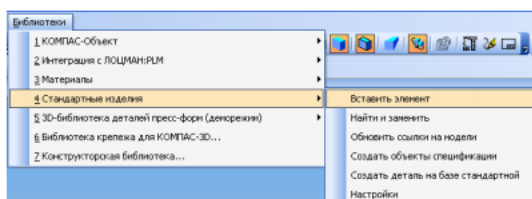
Порядок выполнения работы

1. Начертить две детали «Пластина» и «Планка» в разрезе согласно заданному варианту.

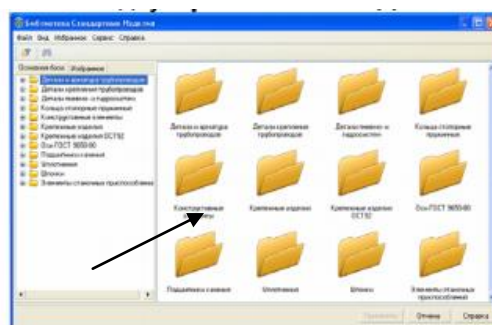


2. Создавать болтовое соединение будем при помощи библиотеки **Стандартных изделий**, входящей в базовую конфигурацию Компас 3d.

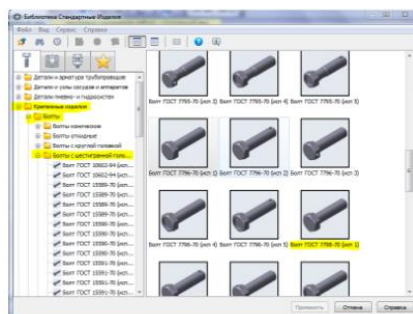
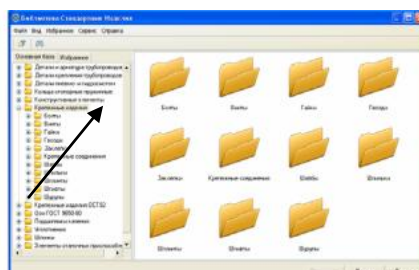
3. Запуск библиотеки производится через пункт главного меню **Библиотека - Стандартные изделия - Вставить элемент**.



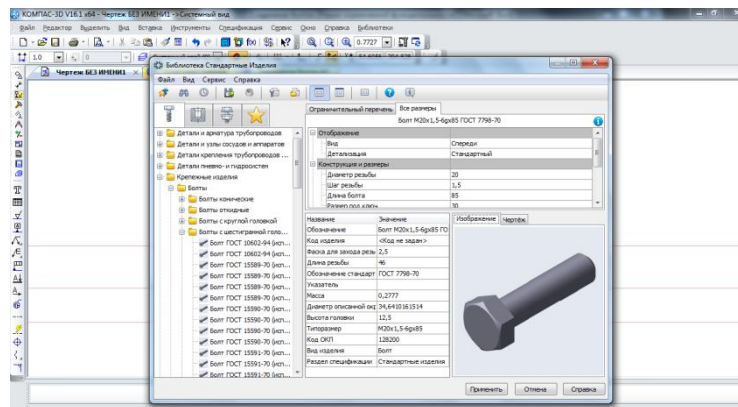
4. На экране откроется окно **Библиотека Стандартных Изделий**. Откройте вкладку **Крепежные изделия**.



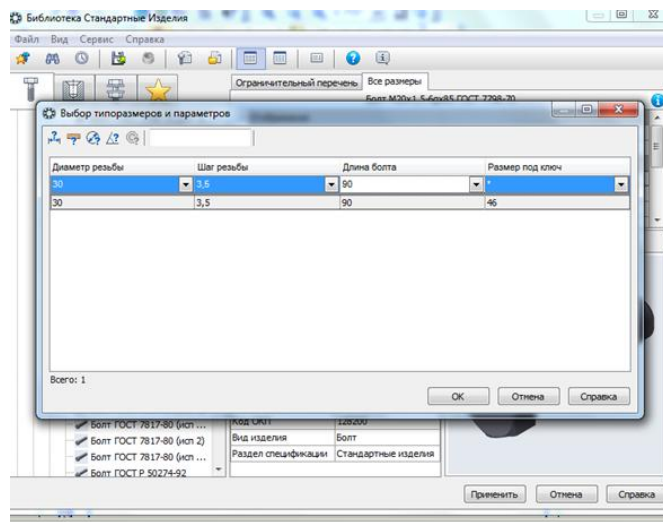
5. На экране появится информация о составе раздела Крепежные изделия. В дереве окна открываем **Болты -Болты с шестигранной головкой** – находим болт с нужным ГОСТом (ГОСТ 7798-70) и дважды щелкаем по нему левой кнопкой мыши или по иконке с изображением болта.



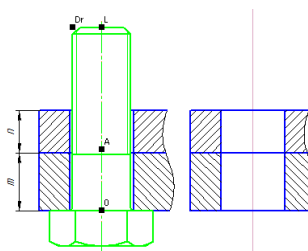
6. В окне **Библиотека Стандартные изделия** можно сделать необходимый выбор. Щелкаем дважды по строке **Диаметр резьбы** и выбираем нужные нам параметры



7. В окне **Выбор типоразмеров и параметров** можно сделать необходимый выбор. Щелкаем дважды по строке Диаметр резьбы и выбираем нужные нам параметры: диаметр 30 мм, шаг резьбы: 3,5, длина болта 90 мм (согласно варианту и рассчитанной длины болта).



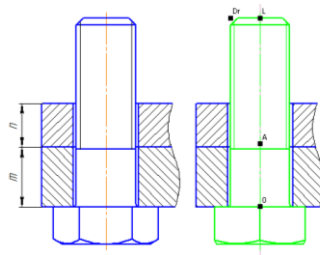
8. Далее выбираем вид **спереди** и детализацию – **стандартную**. Нажимаем кнопку **Применить**.



9. Помещаем фантом болта, как показано на рисунке. На панели свойств отключаем кнопку **Создавать объект спецификации**. Нажимаем **Создать объект**. После 2 раза нажимаем **Стоп**.

10. Попадаем обратно в библиотеку болтов. Далее выбираем вид **слева** и детализацию - **стандартную**. Нажимаем кнопку **Применить**. Помещаем фантом болта,

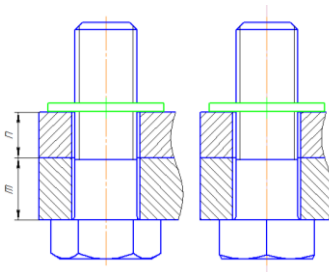
как показано на рисунке. На панели свойств отключаем кнопку **Создавать объект спецификации**. Нажимаем **Создать объект**. После, опять же, 2 раза нажимаем Стоп.



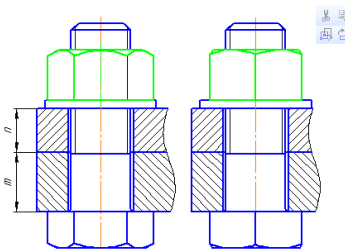
11. Возвращаемся в библиотеку. Выбираем шайбу класса С ГОСТ 11371-78 (исполнение 1).

12. Указываем диаметр 30 мм, вид **спереди, упрощенный**.

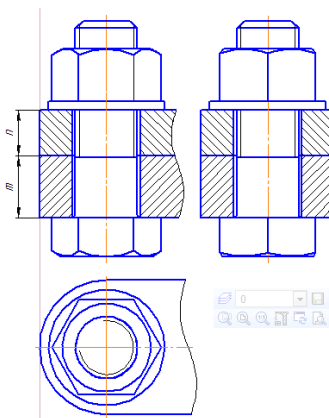
13. Размещаем шайбу на болте, фиксируем, объект спецификации не создаем.



14. Возвращаемся в библиотеку и выбираем гайку М30 ГОСТ 5915-70 (исп. 2). Шаг резьбы выбираем 3,5, как и у болта. Фиксируем, объект спецификации не создаем.



15. Вид сверху построить самостоятельно.



16. Нанести номера позиций согласно спецификации. Нажимаем кнопку **Обозначения** на компактной панели, выбираем кнопку **Обозначение позиций** . Наносим позиции сначала для деталей, затем для стандартных изделий. Для внесения сразу нескольких позиций от одной линии, необходимо перейти в меню Текст на **панели Свойств** и нажимая клавишу **Enter** ввести значения позиций.



17. Нанести необходимые размеры. Пример выполнения работы представлен в приложениях 8 и 11.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инженерная графика» и предназначены для проведения практических занятий и самостоятельной подготовки студентов.

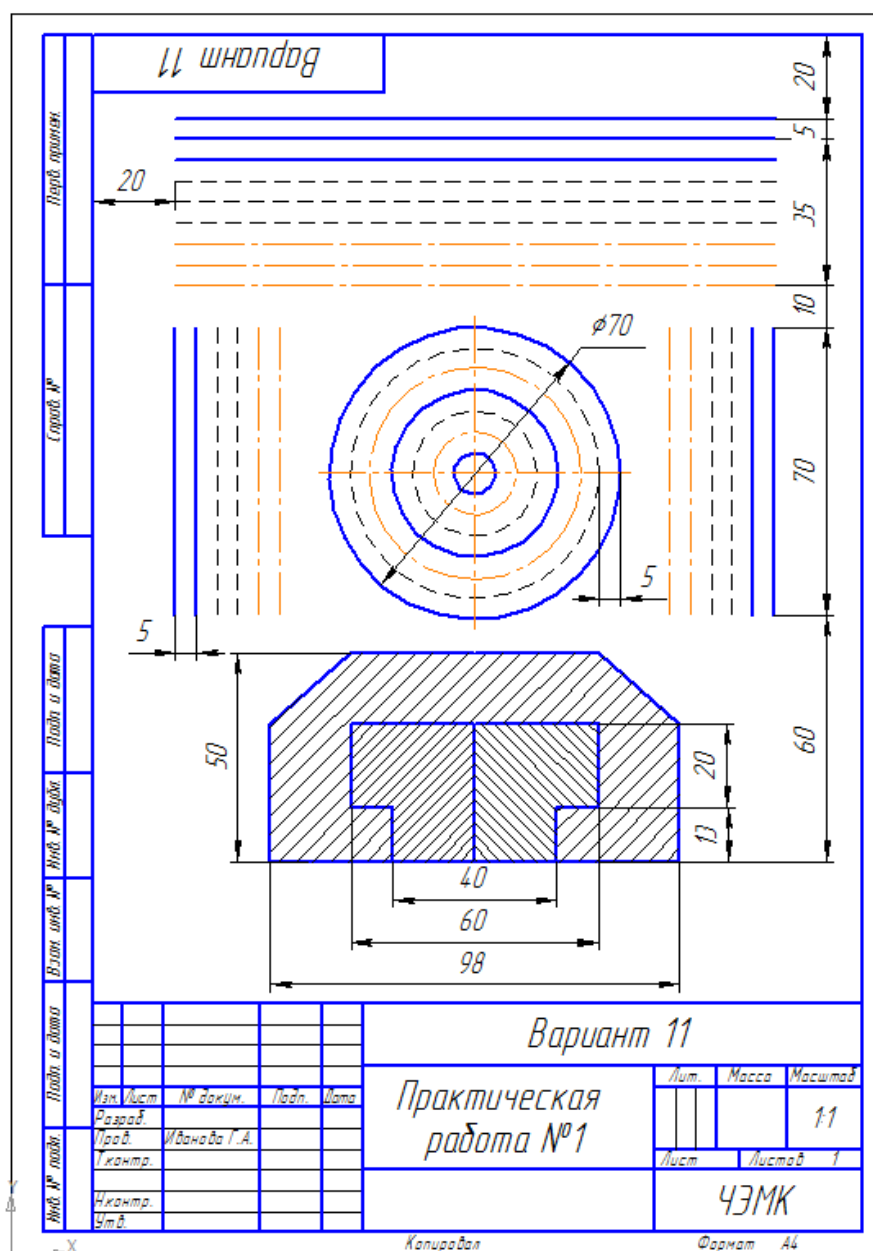
В систематизированном виде описана последовательность выполнения работ, приведён список рекомендуемой студентам учебной и справочной литературы. В приложение приведены примеры выполнения работ.

Установленная рабочей программой система графических познавательных заданий является главным средством вовлечения студентов в самостоятельную работу над учебным материалом. Глубокое и всестороннее изучение инженерной графики обеспечивает решение следующих задач:

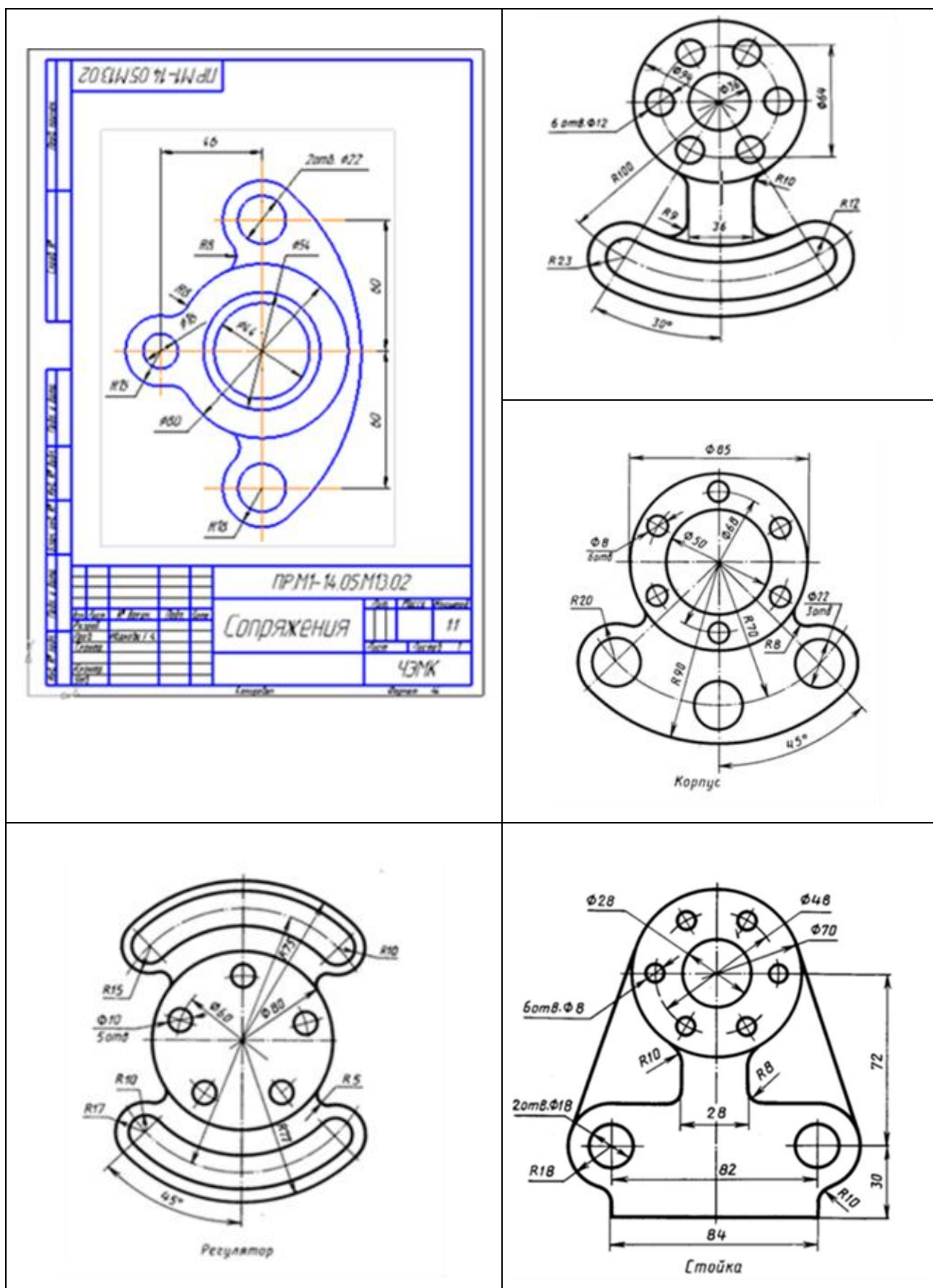
- 1) формирование у студентов системы теоретических и практических знаний в области машиностроительного черчения;
- 2) привитие студентам профессионально значимых умений и навыков квалифицированного использования государственных стандартов ЕСКД при разработке графических средств технической информации (машиностроительных чертежей);
- 3) ознакомление студентов с основными условностями, упрощениями и условными графическими обозначениями, применяемыми на проекционных чертежах;
- 4) обучение студентов выполнению различных геометрических построений и проекционных изображений;
- 5) подготовка студентов к самостоятельной работе со справочной и специальной литературой;
- 6) развитие технического мышления и пространственного воображения студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбука КОМПАС-График V16. - М: ИТАР-ТАСС, 2016.
2. Бродский, А.М. Инженерная графика (металлообработка): учебник для средних спец. учебн. заведений /А.М. Бродский, Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. - М.: Издательский центр «Академия», 2014.
3. Миронов, Б.Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике: учебное пособие для студентов СПО /Б.Г. Миронов, Е.С. Панфилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013.
4. Муравьев, С.Н. Инженерная графика: учебник для средних спец. учебн. заведений /С.Н. Муравьев, Ф.И. Пуйческу, Н.А. Чванова. - М.: Издательский центр «Академия», 2014.
5. [www. grafika.stu.ru](http://www.grafika.stu.ru).
6. [www. ascon.ru](http://www.ascon.ru).

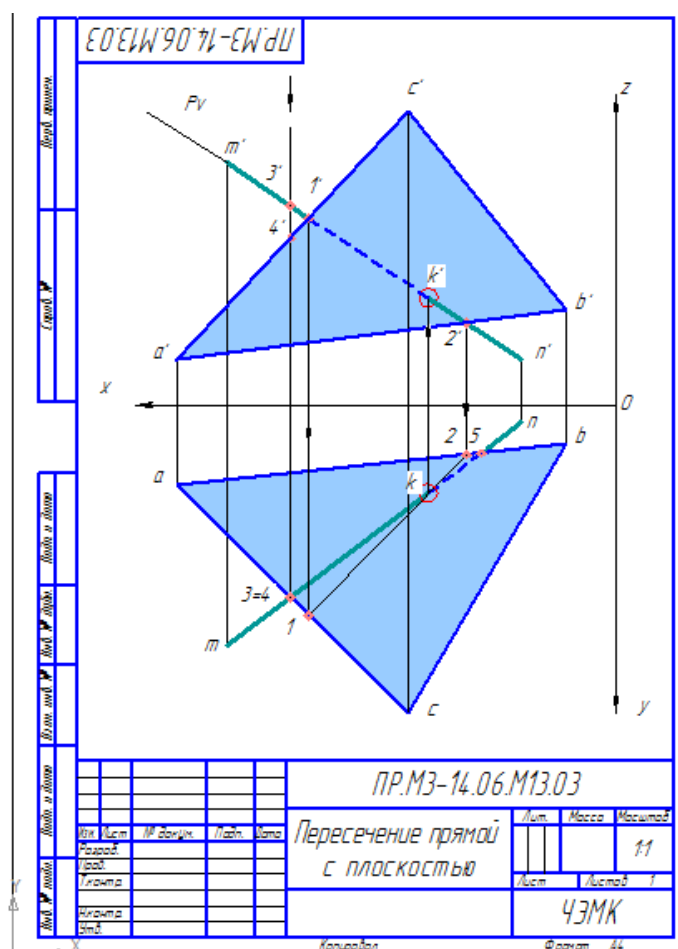


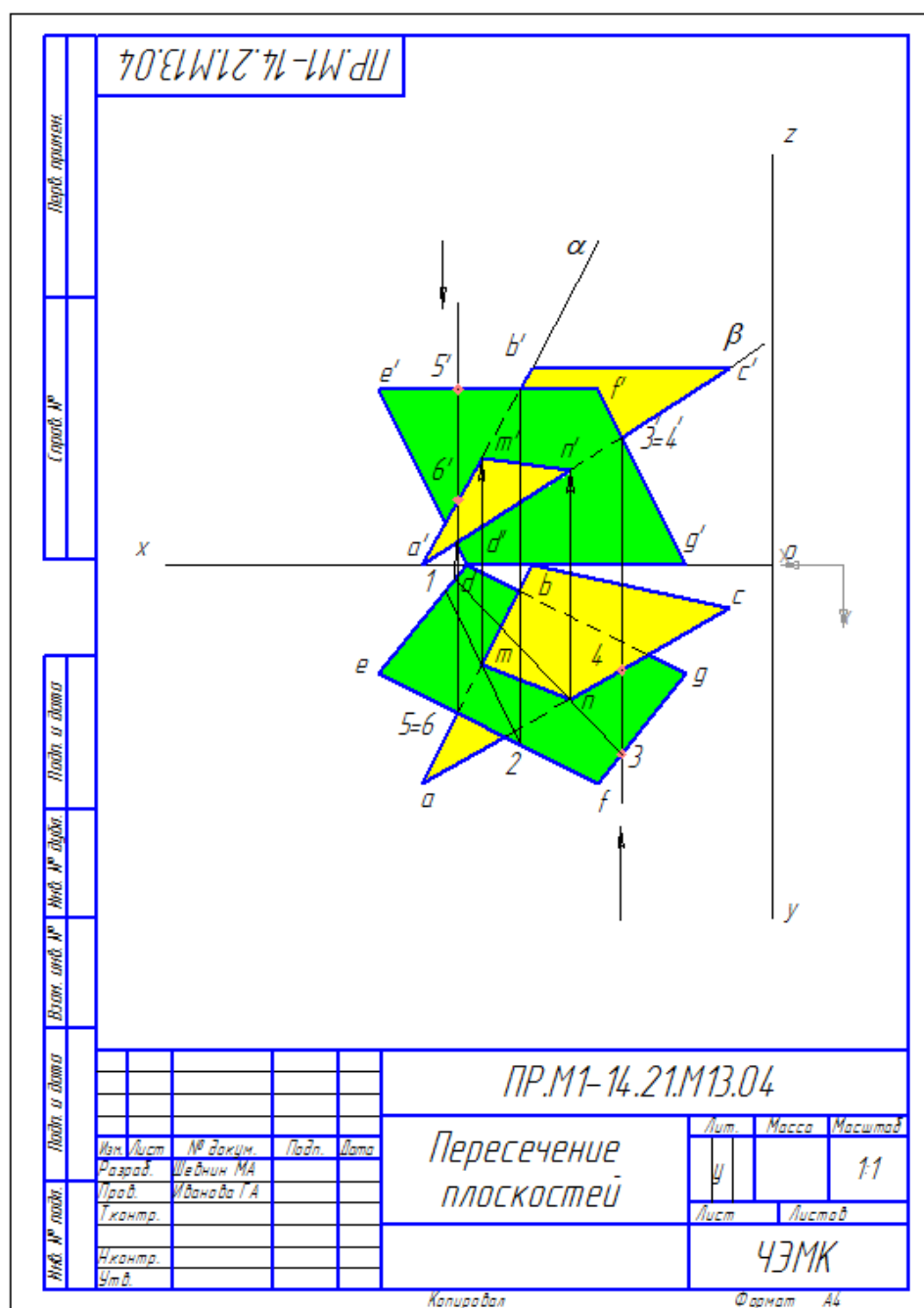
Варианты заданий работы №2

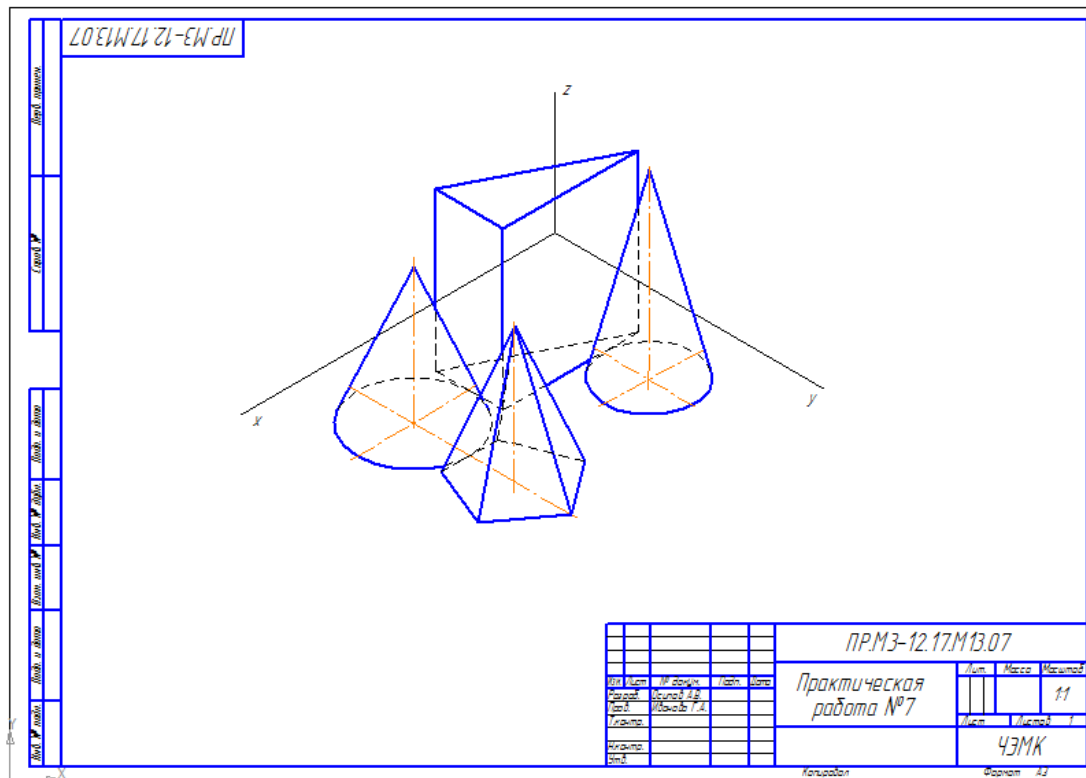
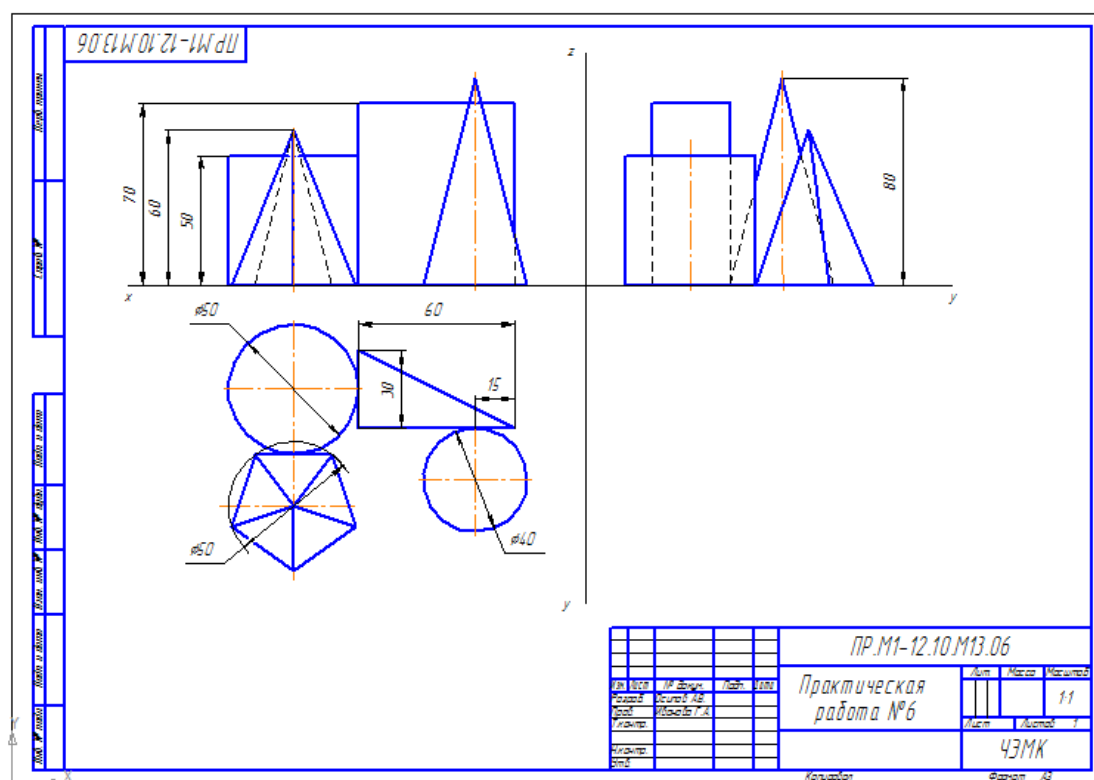


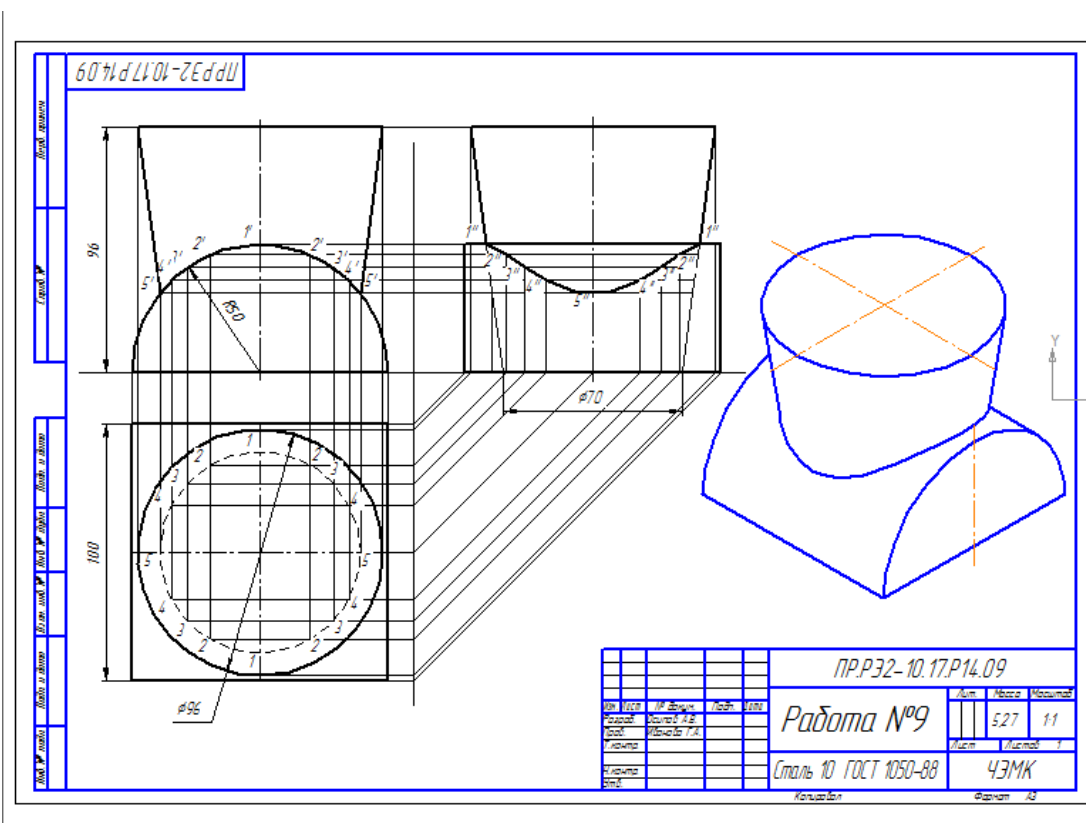
Задание. По заданным координатам построить комплексный чертеж треугольника ABC и прямой MN. Найти точку пересечения прямой MN с непрозрачной плоскостью ABC. Определить видимые участки прямой.

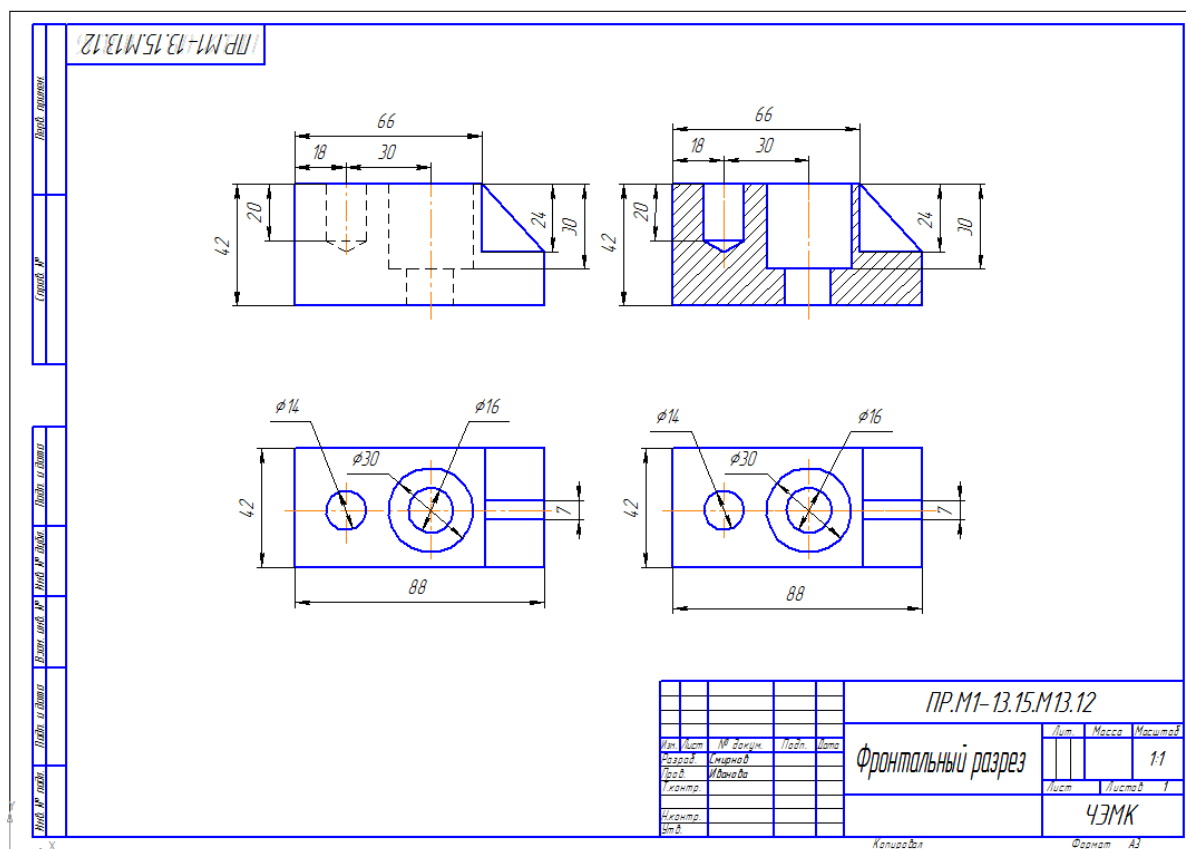
№ вар	координаты														
	A			B			C			N			M		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	42	27	50	36	10	10	10	30	25	50	25	15	12	13	35
2	47	10	10	32	50	45	10	20	5	50	17	45	10	40	10
3	50	25	10	30	5	45	12	40	15	48	40	27	10	8	6
4	41	26	49	36	11	10	9	30	26	50	25	16	11	13	35
5	46	9	9	32	50	46	10	18	5	56	16	44	10	40	9
6	48	24	8	30	6	44	12	38	14	46	40	26	10	8	8
7	40	25	50	35	10	11	10	30	25	48	24	16	10	12	34
8	47	10	9	30	48	44	10	20	5	55	15	45	11	42	10
9	50	24	10	32	5	45	10	40	16	48	40	26	10	9	9
10	42	27	48	36	10	11	12	29	25	50	26	15	11	14	35
11	47	10	8	30	48	45	10	20	4	57	16	44	10	39	9
12	50	24	9	28	5	44	12	40	14	50	40	25	9	9	9
13	43	25	49	35	9	9	9	30	25	48	25	16	12	12	35
14	42	10	11	32	48	46	10	20	5	56	16	45	9	39	9
15	52	25	8	30	5	45	13	40	14	47	40	26	10	10	10

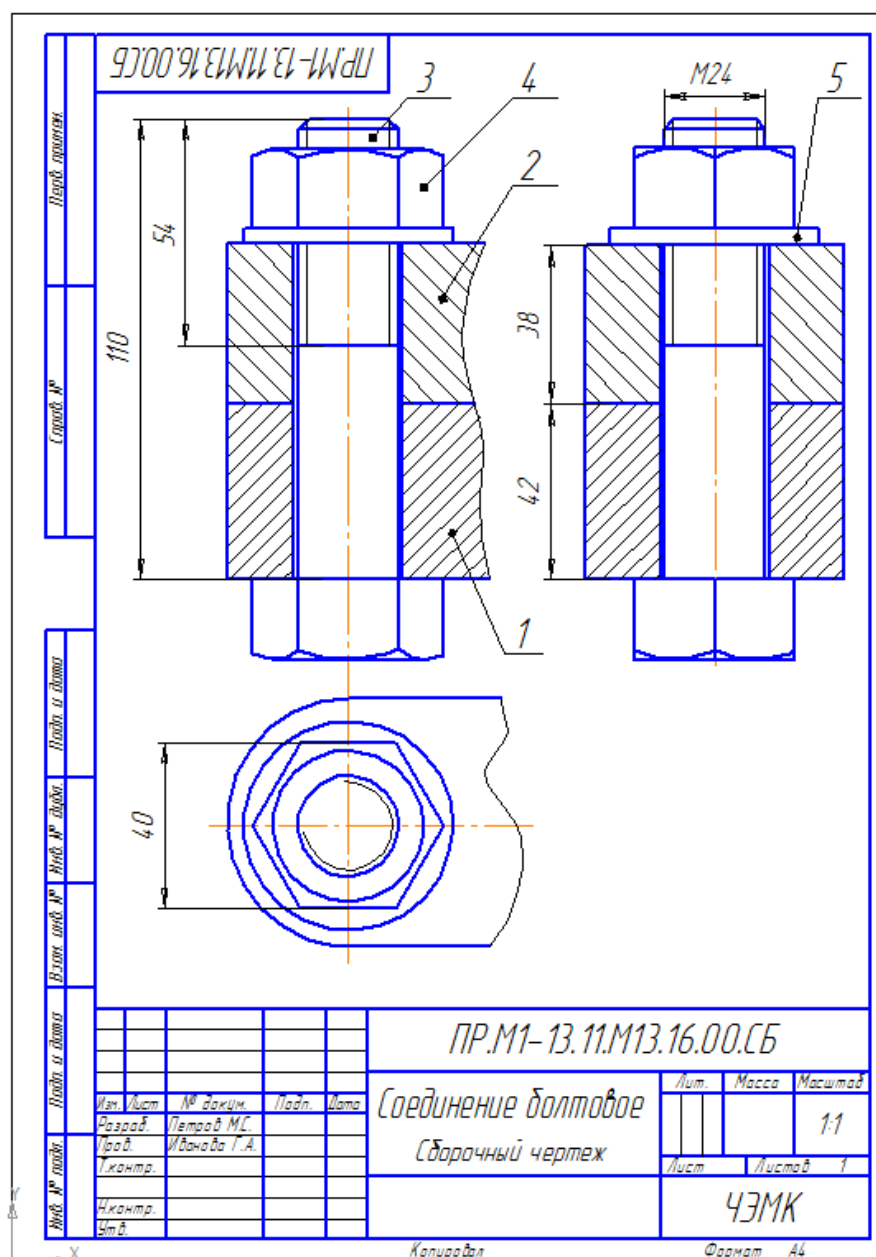


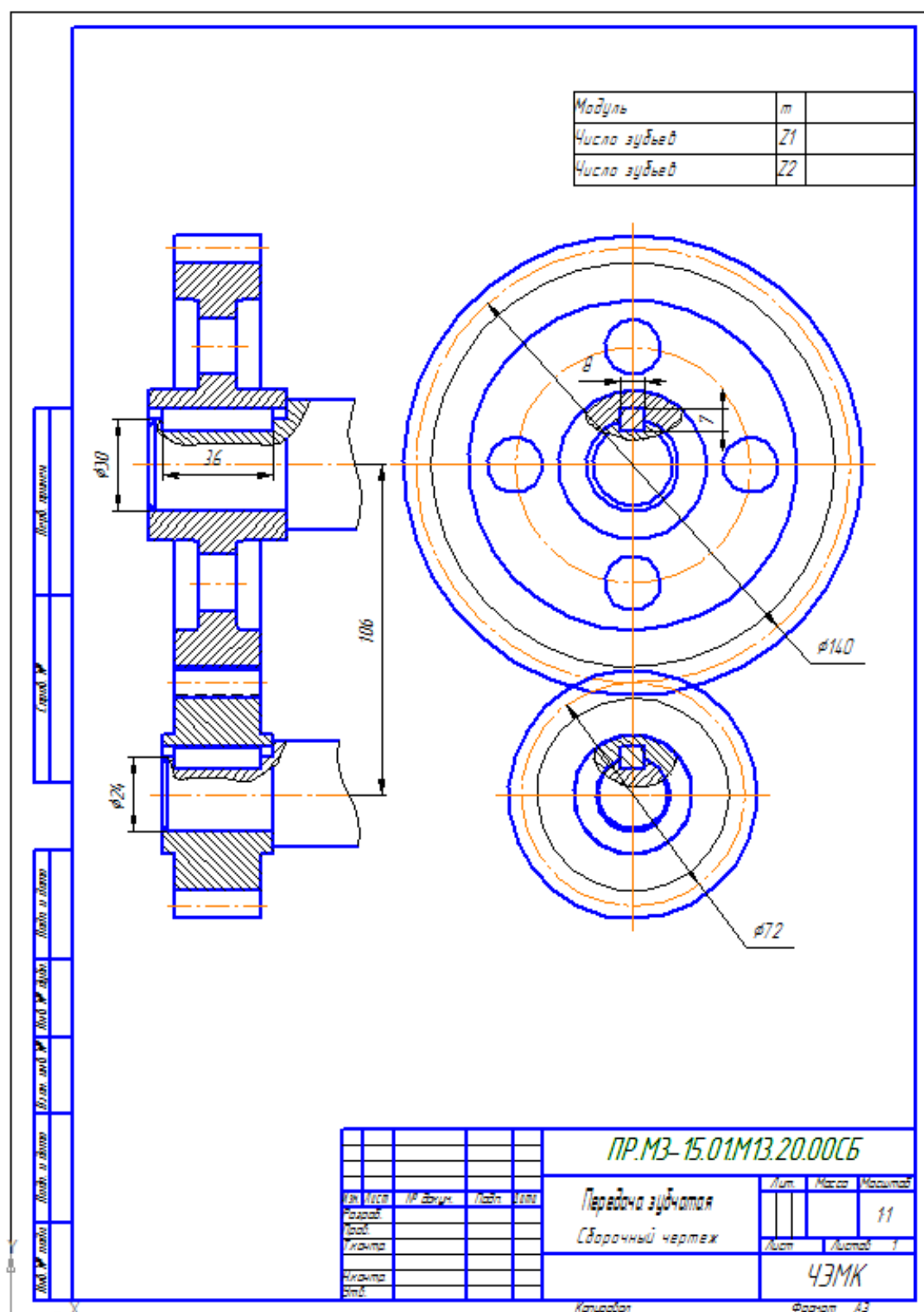


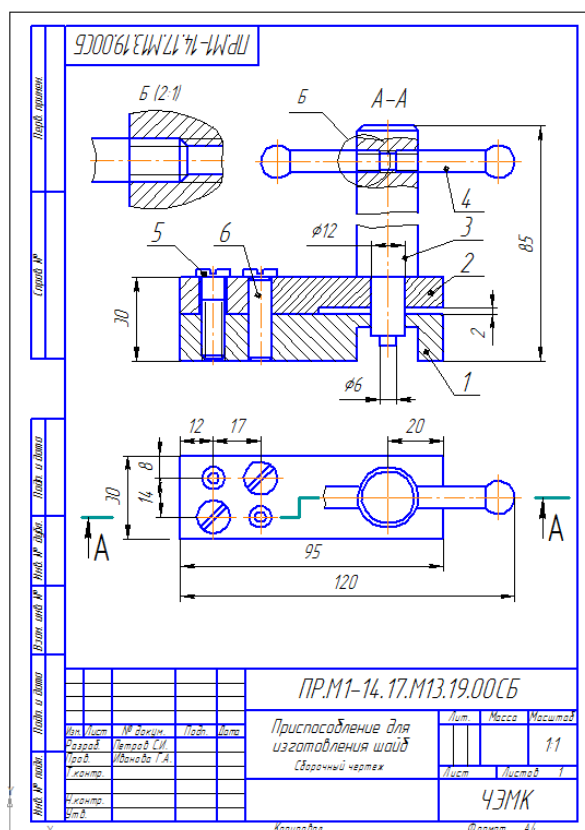












Материал	Измерения	Обозначение	Наименование	З	Примечание
Документация					
6		ПРМ1-14.17.М13.19.00СБ	Сборочный чертеж		
Детали					
6	1	ПРМ1-14.17.М13.19.01	Матрица	1	
6	2	ПРМ1-14.17.М13.19.02	Планшет	1	
6	3	ПРМ1-14.17.М13.19.03	Направляющая	1	
6	4	ПРМ1-14.17.М13.19.04	Резьбовая	2	
Стандартные изделия					
	5		Винт М8х28	2	
	6		ГОСТ 914-80		
			Штифт 8х9х28	2	
			ГОСТ 3228-70		
Пр. М1-14.17.М13.19.00					
Приспособление для изготовления шайб					
ЧЗМК					
Копировать					
Формат А1					

[illegible]