Практические занятия. Тема 1.1. Основные сведения о чертежах.

Вычерчивание и чтение чертежа детали. Оформление чертежей.

Составитель:
П.С. Шпаков

ВВЕДЕНИЕ

Все чертежи выполняются в соответствии с ГОСТами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

При изучении курса инженерной графики студентам целесообразно придерживаться такой последовательности: ознакомиться с очередной темой рабочей программы и методическими указаниями к выполнению расчетно-графической работы; изучить стандарты: ГОСТ 2.301-68 – Форматы; ГОСТ 2.302-68 – Масштабы; ГОСТ 2.303-68 – Линии; ГОСТ 2.304081 – Шрифты чертежные; ГОСТ 2.305-68 – Изображения-виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.306-68 – Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 2.307-68 – Нанесение размеров и правильных отклонений; ГОСТ 2.311-68 – Изображение резьбы; 10. ГОСТ 2.317-69 – Аксонометрические проекции и рекомендуемую литературу по данной теме [1-12]; законспектировать в рабочую тетрадь основные положения темы и зарисовать по ним отдельные чертежи; выполнить графическую работу по теме в порядке, указанном в методических указаниях.

Цель задания.

Проекционное черчение является одним из важнейших разделов инженерной графики. Студент выполняет пять заданий. Выполнение заданий, имеющих общее наименование "Проекционное черчение", способствует: приобретению навыков изображения различных геометрических тел на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях; развитию пространственного представления и приобретению навыков определения геометрических форм простых деталей по их изображениям; изучению стандартов, устанавливающих правила прямоугольного проецирования на несколько взаимно перпендикулярных плоскостей проекций и правила изображения предметов на технических чертежах, применяемых во всех отраслях промышленности и строительства [1-12].

Наименование графических работ:

Задание 1 - Начертить титульный лист альбома на листе формата А3 (Образец приведен в приложении В).

Задание 2 - Задача 6. - Включает в себя решение 8 элементарных задач на основные темы проекционного черчения и охватывает темы: изображения; надписи; обозначения; виды; разрезы и сечения:

Задача 6а – По данной аксонометрической проекции начертить шесть видов выделив утолщенными линиями наименьшее их количество.

Задача 6б – Начертить местный вид по стрелке А.

Задача 6в – Начертить фронтальный разрез.

Задача 6г – Соединить половину вида спереди с половиной фронтального разреза.

Задача 6д – Начертить ломаный разрез.

Задача 6е – Начертить местный разрез

Задача 6ж – Начертить ступенчатый разрез.

Задача 6з – Начертить указанные сечения.

Задачу оформить на листах формата А4 в клетку. Заполняемость листа должна быть не менее 75%.

Задание 3 - Задача 1. По главному виду предмета построить вид сверху (достроить) и вид слева. Проставить размеры. Построить аксонометрическое изображение предмета в прямоугольной аксонометрии (диметрия), натуральный вид "косого" сечения А-А плоскостью частного положения. Задачу оформить на листе формата А3.

Задание 4 - Задача 2. По аксонометрическому изображению предмета построить три проекции с полезными разрезами. Нанести размеры. Задачу оформить на листе формата А3.

Задание 5 - Задача 3. По данному изображению предмета построить сложный ступенчатый или ломаный разрез, разместив его на месте одного из изображений. Построить наклонное сечение указанной плоскостью. Выполнить аксонометрию (прямоугольную изометрию) предмета с необходимым разрезом. ГОСТ 2.317-69 – 2.305-68. Нанести размеры. Задачу оформить на листе формата А3.

Ниже приводятся теоретические выдержки из ГОСТов и методической литературе необходимой для выполнения РГР по проекционному черчению (первые два задания).

Исходные данные для заданий 1-3, образцы решения и теоретический материал для всех заданий приведен в методических указаниях «Проекционное черчение» часть 2.

Общие правила оформления заданий по черчению

При оформлении эскизов, чертежей и схем необходимо соблюдать все правила и требования, установленные стандартами ЕСКД на масштабы, форматы листов, основные надписи, чертежный шрифт.

ГОСТ на чертежи

Форматы,гост чертежи :ГОСТ- 2.301-68. Масштабы: ГОСТ- 2.302-68. Линии: ГОСТ- 2.303-68. Шрифты чертежные: ГОСТ- 2.304-81. Изображения - виды, разрезы, сечения: ГОСТ- 2.305-68. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах ,гост чертежи :ГОСТ- 2.306-68. Нанесение и указание размеров и предельных отклонений:

ГОСТ- 2.307-68, ГОСТ- 2.308-68. Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей: ГОСТ- 2789-73. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки: ГОСТ- 2.310-68. Изображение резьбы: ГОСТ- 2.311-68. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений: ГОСТ- 2.312-68. Условное изображение и обозначение швов неразъемных соединений: ГОСТ- 2.313-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей : ГОСТ- 2.315-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц: ГОСТ- 2.316-68. Аксонометрические проекции: ГОСТ- 2.317-69.

Правила оформления чертежей изделий (пружин, зубчатых колес, реек, червяков, звездочек цепных передач, подшипников и т.п.) ГОСТ- 2.401-68 .... ГОСТ- 2.421-70.

Правила оформления чертежей схем и условные графические обозначения (общие требования, схемы электрические, кинематические, машины электрические и их элементы, гидравлические насосы и двигатели, трубопроводы и их элементы) ГОСТ- 2.701-68 .....ГОСТ- 2.786-70.

Основная надпись для чертежей и схем

Для выполнения чертежей необходимо иметь чертежные инструменты: карандаши различной твердости (для проведения тонких линий лучше всего твердости Т, для сплошных основных

линий - марки ТМ); линейку мерительную; угольники с углами 30-60-90; готовальню (включающую круговой циркуль, циркуль-измеритель,

кронциркуль для проведения дуг и окружностей малого радиуса); стирательную резинку, кнопки, лекала, рейсшину и т.д.

Бумага чертежная выбирается самостоятельно, и от ее качества зависит качество чертежа.

1. ФОРМАТЫ

ГОСТ 2.301-68* устанавливает основные и дополнительные форматы листов чертежей и других документов.

1.1 Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

1.2 За основные форматы принимают формат с размерами сторон

841 X 1189 мм и другие форматы, полученные путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата. Обозначения и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в табл. 1.1.

Таблица 1.1 - Основные форматы по ГОСТ 2.301-68*

Обозначение формата		Размеры сторон формата, мм	Предельные отклонения
ГОСТ 2.301-68*	ГОСТ 2.301-68		
A0	44	841 x1189	± 3,0
A1	24	594 x 841	
A2	22	420 x 594	± 2,0
A3	12	297 x 420	
A4	11	210 x 297	
A5	-	148 x 210	
Примечание - Формат А5 допускается применять при необходимости			

1.3 Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать по табл. 1.2.

Листы формата А4 располагают только вертикально, формата А5 - только горизонтально. Листы остальных форматов можно располагать горизонтально или вертикально.

Таблица 1.2 - Дополнительные форматы по ГОСТ 2.301-68*

Крат-ность	Формат				
	А0	А1	А2	А3	А4
2	1189 х 1682	-	-	-	-
3	1189 х 2523	841 х 1783	594 х 1261	420 х 891	297 х 630
4	-	841 х 2378	594 х 1682	420 х 1189	297 х 841
5	-	-	594 х 2102	420 х 1486	297 х 1051
6	-	-	-	420 х 1783	297 х 1261
7	-	-	-	420 х 2080	297 х 1471
8	-	-	-	-	297 х 1682
9	-	-	-	-	297 х 1892
Примечание- Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратность. Например: А0 х 2, А4 х 8 и т.д.					

2. МАСШТАБЫ

При выполнении чертежа обязательно соблюдаются масштабы. Необходимость применения масштаба вытекает из нескольких условий: формат листа, количество видов, разрезов и других дополнительных изображений и надписей, которые должен содержать по замыслу чертёж.

Масштаб чертежа – отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам (табл. 2.1).

ГОСТ 2.302-68* устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах.

2.1 Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Основные форматы по ГОСТ 2.302-68*

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:1000, 1:5000, 1:10000, 1:20000, 1:25000, 1:50000. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения 100n:1, где n - целое число.

2.2 В графе основной надписи указывают лишь масштаб основных изображений, записывая его по типу 1:1, 1:2, 2:1, и т.д., а масштабы изображений, отличающиеся от масштаба основного изображения, указывают в скобках (без буквы “М”) рядом с обозначением изображения. Например А(2:1), Б-Б(1:10).

3. ЛИНИИ

ГОСТ 2.303-68* устанавливает начертание и основное назначение линий на чертежах. Специальное назначение линии (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т.д.) определено в соответствующих стандартах ЕСКД.

3.1 На чертежах применяются девять типов линий. Толщина линий должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Толщина S основной (сплошной толстой) линии чертежа должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

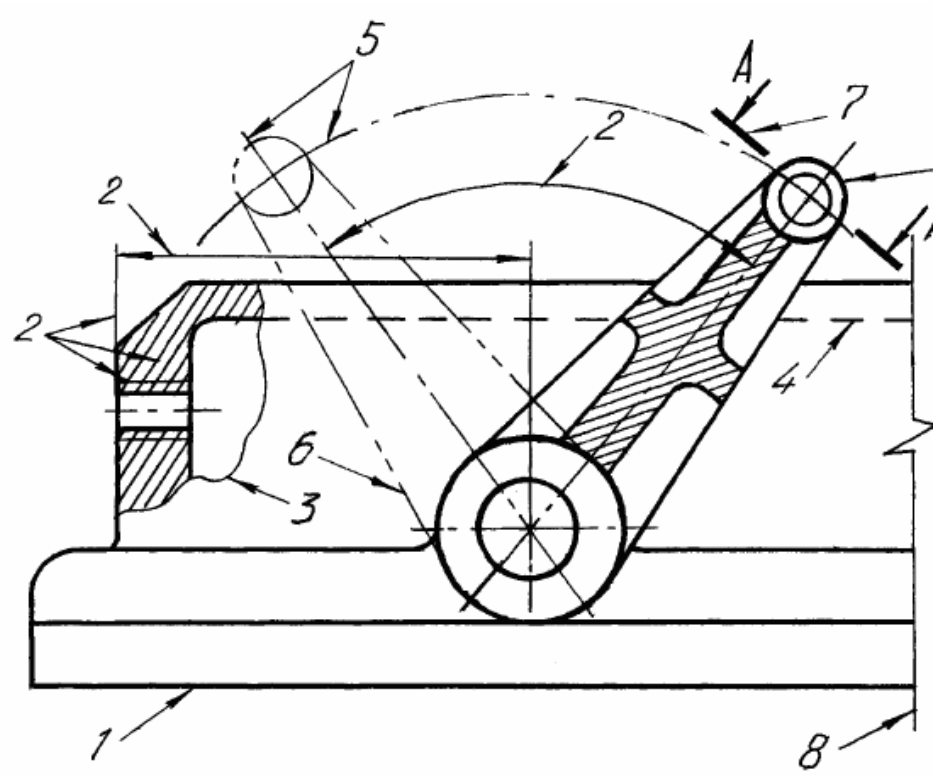
Тонкие линии, выполненные в карандаше, на чертежах всех форматов должны иметь толщину S/2; выполненные в туши на форматах А4 - А2 - толщину S/3, а на форматах А1 и более - толщины S/2 (рис. 3.1).

3.2 Яркость всех линий на чертеже должна быть одинаковой в соответствии с рис. 3.1-3.2.

3.3 Особое внимание надо обратить на следующее: штрихпунктирные и штриховые линии должны пересекаться штрихами, центр окружности всегда отмечают пересечением штрихов, для диаметра окружности в изображении менее 12 мм в качестве осевых используют сплошные тонкие линии. Основные данные о линиях приведены рис. 3.2.

Наименование	Начертание и толщина линий по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная	S=0,6...1,5	Линия видимого контура
Сплошная тонкая	От S/3 до S/2	Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски
Сплошная волнистая	От S/3 до S/2	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
Штриховая	2...8 2 От S/3 до S/2	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная	5...28 От S/3 до S/2	Линии осевые и центровые
Разомкнутая	8...20	Линии обозначения разрезов и сечений

Рис. 3.1



1 – сплошная толстая – основная (контурная); 2 – сплошная тонкая; 3 – сплошная волнистая; 4 – штриховая; 5 – штрихпунктирная тонкая; 6 – штрихпунктирная с двумя точками тонкая; 7 – разомкнутая; 8 – сплошная тонкая с изломами

Рисунок 3.2- Пример применения линий

4. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

ГОСТ 2.304-81* устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы.

4.1 Надписи, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства, выполняют шрифтом с наклоном в 75° к основанию строки или без наклона, с толщиной линии шрифта 1:14 (тип А) или 1:10 (тип Б) размера высоты шрифта.

4.2 Размеры шрифта определяются высотой прописных букв в миллиметрах. Устанавливаются следующие размеры шрифта 2,5; 3,5; 5; 7; 14; 20; 28; 40. В табл. 4.1 приведены параметры букв и цифр для различных размеров шрифта, выраженные через толщину линии шрифта *d* или *h*, а на рис. 4.1 образцы чертежных шрифтов.

Таблица.4.1 - Параметры букв и цифр для различных размеров шрифта

Толщина линии шрифта	d = 1/10h
Высота строчных букв *c*	7d = 7/10h
Ширина прописных букв g_h Г, Е, З, С А, Д, Н, Х, Ц, Ы, Ю Ж, Ф, Ш, Ъ Щ Остальные	 5d = 5/10h 7d = 7/10h 8d = 8/10h 9d = 9/10h 6d = 6/10h
Ширина строчных букв g_c з, с а, м, ц, ъ, ы, ю ж, т, ф, ш щ Остальные	 4d = 4/10h 6d = 6/10h 7d = 7/10h 8d = 8/10h 5d = 5/10h
Расстояние между буквами Исключение: ГА, АТ Расстояние между словами Расстояние между строками	2d = 2/10h d = 1/10h ≥6d = 6/10h ≥17d = 17/10h
Ширина цифр Исключение: 1 4	5d = 5/10h 3d = 3/10h 6d = 6/10h

При написании шрифта следует воспользоваться “вспомогательной сеткой” в соответствии с рис.4.2. Шаг вспомогательных линий сетки определяется толщиной линии шрифта.

Вспомогательную сетку, состоящую из трех тонких горизонтальных линий, ограничивающих высоту прописных и строчных букв. Вспомогательные линии могут быть проведены лёгким нажатием иглы наклоненной в направлении движении руки вдоль линии.

Расстояние между верхней и нижней горизонтальными линиями равно высоте прописных *h* и строчных букв *C*. Затем посередине проводят горизонтальную линию, относительно которой устанавливают расположение и форму средних элементов букв путём сопоставления со шрифтом. На расстоянии *d* от верхних и нижних линий проводят ещё горизонтальные линии, которые определяют толщину обводки шрифта. Ширину каждой буквы и расстояние между ними фиксируют тонкими линиями, проведёнными с наклоном в 75°.

АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПР
СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
абвгдеёжзийклмнопрст
уфхцчшщъыьэюя
АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПР
СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
абвгдеёжзийклмнопрст
уфхцчшщъыьэюя
1234567890
1234567890

Шрифт № 10 типа А (с наклоном 75°)

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С
Т У Ф Х Ц Ч Щ Ъ Ы Э Ю Я
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш ъ ы э ю я

Рис.4.1 - Образцы чертежных шрифтов

Качество шрифта во многом зависит от точности, аккуратности сетки. Тонкими линиями от руки может быть нанесён на эту сетку контур букв, затем его равномерно затушевывают более мягким карандашом. Для построения сетки, контура букв рекомендуются карандаши твёрдостью Т или 2Т, для оформления шрифта – ТМ или М. При наличии опыта толщина обводки и форма шрифта может быть достигнута без предварительного нанесения контура.

4.3 Высота букв и цифр на чертежах, выполненных тушью должна быть не менее 2,5, а на чертежах, выполненных в карандаше не менее 3,5 мм.

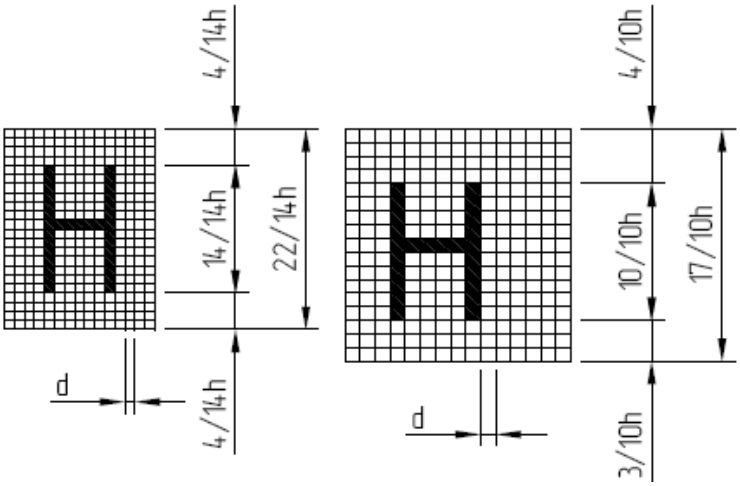


Рис.4.2 - Основные параметры в конструкции букв. Вспомогательная сетка

4.4 Текст титульного листа выполняется чертёжным шрифтом в карандаше на листе формата А3 (297×420) в соответствии с приведенным образцом приложение В.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ И ЧЕРТЕЖА

Поле формата, на котором размещают изображения деталей, приборов, геометрические построения или текст, ограничивается рамкой. Рамку проводят на расстоянии 20 мм от левой стороны и на расстоянии 5мм от верхней, нижней и правой сторон формата. Поле 20 мм предназначено для подшивки чертежей (рис. 5.1). В правом нижнем углу чертежа вычерчивают основную надпись (штамп) по ГОСТу 2.104–68* в соответствии с рис. 5.2.

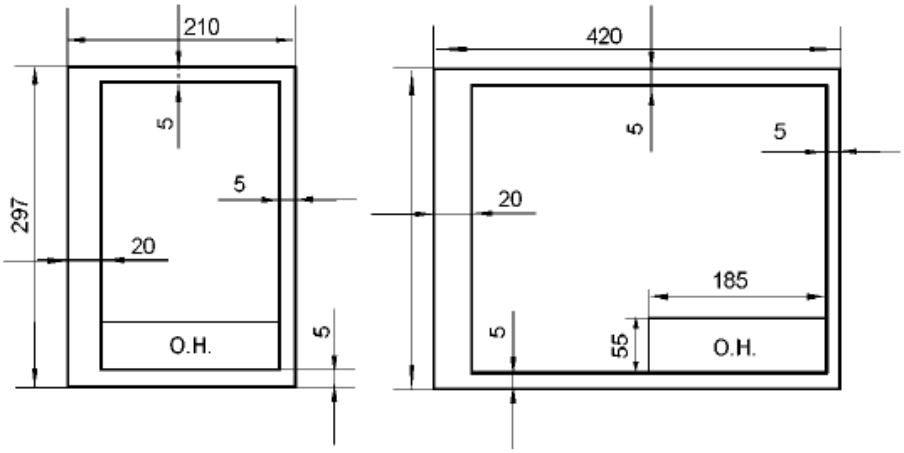


Рис. 5.1

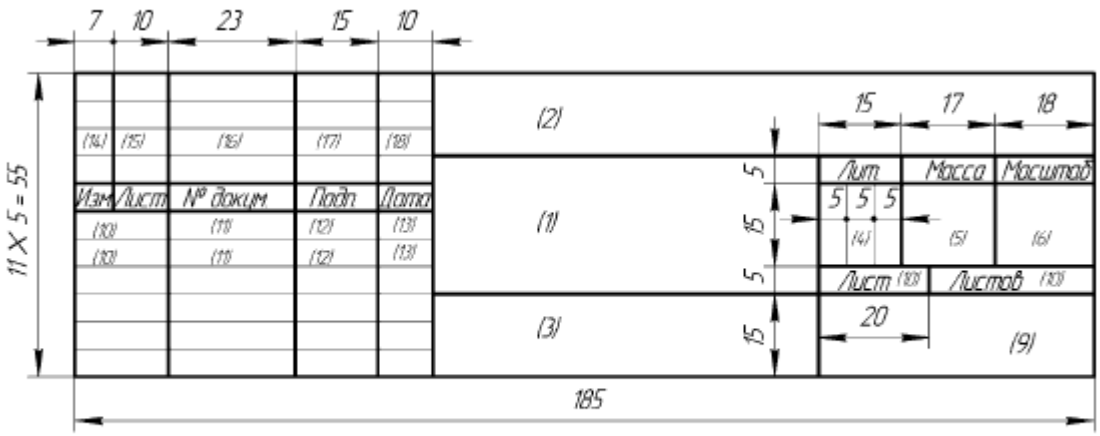


Рисунок 5.2 - Размеры основной надписи

Чертежам присваиваются обозначения по типу (рис. 5.3).

Рисунок 5.3- Пример заполнения основной надписи

АБВГ.318231.179 или условное МИВУ. 151003. 04.012,

где АБВГ (МИВУ) - буквенный код организации разработчика;

318231(151001) - код классификационной характеристики присваивается изделию и конструкторскому документу по классификатору ЕСКД и состоит из арабских цифр и включает шесть знаков: класс - два знака, подкласс, группа, подгруппа, и вид - по одному знаку, или условный 151003 - код специальности;

04 - номер темы проекта по приказу, или задание (курсового, лабораторной, РГР - номер в журнале), одновременно этот номер является и номером разрабатываемого изделия (номер сборочной единицы);

000 - сотни обозначают сборочные единицы низшего уровня, десятки и единицы обозначают номера деталей, или трехзначный порядковый регистрационный номер.

Порядковый номер присваивается изделию по классификационной характеристике от 001 до 999. Например, полное описание детали ”Вал шлицевый” по Классификатору ЕСКД имеет вид МИВУ. 715423.007.

Шифр документа вводится в обозначение неосновных конструкторских документов и не должен содержать более четырех знаков, включая номер части документа. Обозначение конструкторско-технических документов рекомендуется обозначать:

- спецификация - МИВУ.151003.00.000;
- сборочный чертеж - МИВУ.151003. 00.000 СБ;
- пояснительная записка - МИВУ.151003.00.000 ПЗ;
- кинематическая схема принципиальная - МИВУ.151003.00.000 КЗ; - гидравлическая схема функциональнаяМИВУ.151003.00.000 Г2;
- электрическая схема структурная МИВУ.151003.00.000 Э1;
- технологические документы (приспособления, операционные эскизы, базовая деталь и т.д.) -МИВУ.151003.00.000ТН,ТН1,ТН2,…;
- чертеж общего вида - МИВУ.151001.00.000 ВО;
- другие документы - МИВУ.151001.00.000Д,$Д_1$,$Д_2$... ;

Рекомендуется следующее заполнение граф основной надписи в условиях учебного процесса (сохранено стандартное обозначение граф).

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывают: в графе 1 - наименование изделия или документа, чертежа, схемы; в графе 2 - обозначение документа; в графе 3 - обозначение материала детали и ГОСТ на материал (графу заполняют только на чертежах деталей); в графе 4 - литера чертежа по ГОСТ 2.103-68, в учебных заведениях используют литеру У и О; в графе 5 - масса изделия; в графе 6 - масштаб; в графе 7 - порядковый номер листа (на документах состоящих из одного листа, графу не заполняют); в графе 8 - количество листов (графу заполняют только на первом листе); в графе 9 - сокращенное наименование института и условное обозначение группы, в которой обучается студент-разработчик.

Текст на поле чертежа и в основной надписи выполняют шрифтом 3,5, 5 или 7 мм, а размерные числа – 3,5 или 5 мм.

Работу выполняют в тонких линиях, затем производят окончательную обводку чертежа линиями в соответствии с их назначением. Обводку начинают с проведения штрихпунктирных и сплошных тонких линий, затем обводят основные сплошные линии: сначала криволинейные участки, затем прямые.

В процессе выполнения работы необходимо самостоятельно изучить указанную литературу и ответить на контрольные вопросы.

Все работы объединяют в альбом. Титульный лист выполняется от руки чертежным шрифтом (номера шрифта даны в скобках) с рамкой, ограничивающей поле чертежа. Образец оформления титульного листа дан в приложении В.

6. ПРОСТАВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ

При проставлении размеров на чертеже любой детали рекомендуется соблюдать следующие положения:

– независимо от масштаба чертежа размерные числа соответствуют натуральным размерам (действительным);

– каждый размер указывают один раз, причем предпочтительней располагать их вне контура;

– на каждом чертеже детали должны быть указаны габаритные размеры (размеры между крайними точками предмета по длине, ширине и высоте, межосевые и межцентровые). Отдельные элементы детали должны иметь размеры формы и размеры положения их относительно баз.

Некоторые правила нанесения размеров. Стандартом ГОСТ 2.307-68 регламентированы правила нанесения размеров и предельных отклонений. Их осваивают в течение всего курса, а также при изучении системы допусков и посадок, деталей машин и приборов. Рассмотрим те их них, которые применяют при изучении проекционного черчения.

Размеры на чертеже указывают размерными линиями и размерными числами. Размерные линии выполняют в виде прямой линии или дуги окружности с одной или двумя стрелками. Размерные числа без обозначения единицы измерения указывают линейные размеры в миллиметрах в соответствии с рис. 6.1.

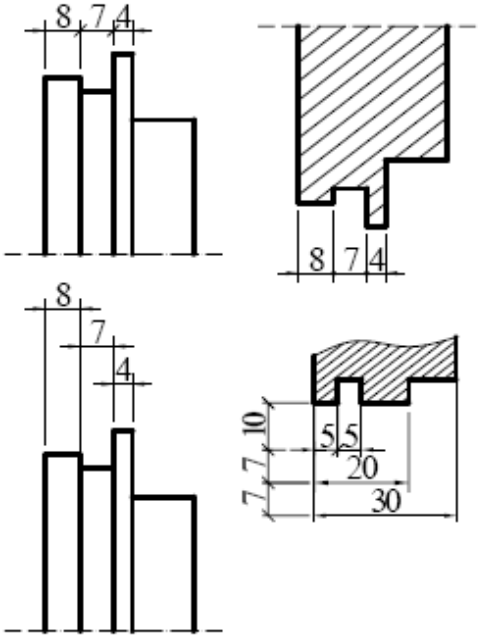


Рис. 6.1 - Нанесение линейных размеров

При других единицах измерения длины (см, мкм) их указывают на чертеже. Угловые размеры – в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4°, 4°30’, 0°30’40”, 0°0’30”.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Размеры одного и того же элемента на разных изображениях повторять не допускается.

Выносные линии проводят, как правило, от линий видимого контура. От линий невидимого контура выносные линии проводят лишь в тех случаях, когда при этом отпадает необходимость в вычерчивании дополнительного изображения. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1…5 мм.

Размерные линии допускается проводить непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым линиям. Однако нельзя использовать линии контура, осевые, центровые линии в качестве размерных. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Размеры и выносные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально в соответствии с рис. 6.2.

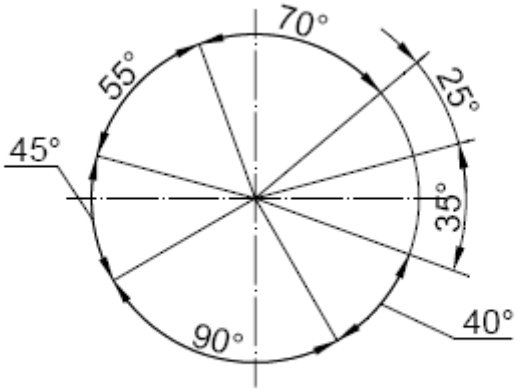


Рис. 6.2- Нанесение размеров углов

При использовании эскизов на бумаге в клеточку расстояние между размерными линиями целесообразно выдерживать 10 мм (по линиям клеток). При нанесении выносных и размерных линий на чертеже необходимо избегать их пересечения.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её средине, но при нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий. При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке. Если требуется нанести размер в заштрихованной зоне, то размерное число наносят на полке линии – выноски. Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией или недостаточно места для нанесения стрелок, то размеры и стрелки наносят исходя из наибольшего удобства чтения. Размерные числа не допускается пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В местах нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа. Не наносят размерные числа в местах пересечения размерных, осевых и центровых линий.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R* в соответствии с рис. 6.3. По аналогии размер диаметра сопровождается знаком Ø в соответствии с рис. 6.4.

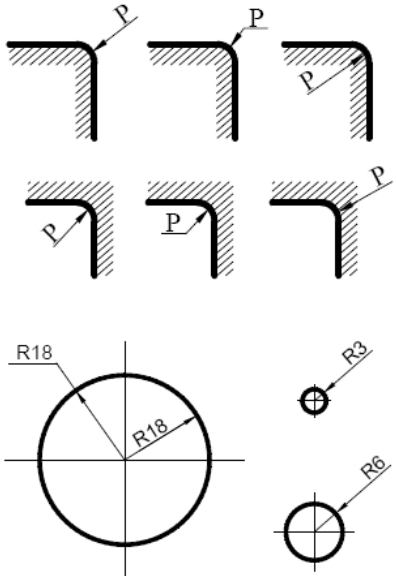


Рис. 6.3 - Обозначение радиуса сопряжения и нанесение размера радиуса

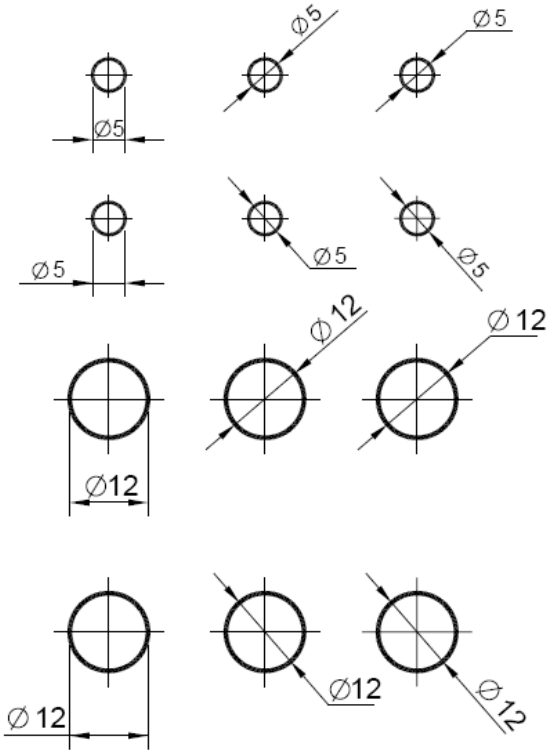


Рис. 6.4 - Нанесение размера диаметров

Если требуется указать размер, определяющий положение центра радиуса дуги окружности, то центр изображают в виде пересечения центровых или выносных линий.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге, а размерную линию радиуса в этом случае показывают с изломом под углом 90º. Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию допускается не доводить до центра и смещать её относительно центра. При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой.

Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. на всём чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображениях рекомендуется в технических требованиях делать запись типа “Радиусы скруглений 4 мм”, “Внутренние радиусы сгибов 6 мм”, “Неуказанные радиусы 8 мм” и т.п.

7. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2 - ЗАДАЧА 6

1. Изучить ГОСТ 2.305–68* и рекомендованную литературу [1-12].

Каждый студент в соответствии с номером варианта (порядковый номер в учебном журнале) берет свое задание в приложении А и решает восемь задач, в соответствии с условием задач.

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

3. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали (помнить, что заполняемость листа должна быть не менее 75%).

4. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура.

5. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

6. Обвести чертеж карандашом, придерживаясь параметров применяемых линий по ГОСТ 2.303–68*.

Образцы решения всех восьми задач приведены в приложении Б. Дополнительная теоретическая часть материала приведена в части 2 методических указаний Проекционное черчение.

Приложение А
(информационное)
Образец выполнения задачи 6

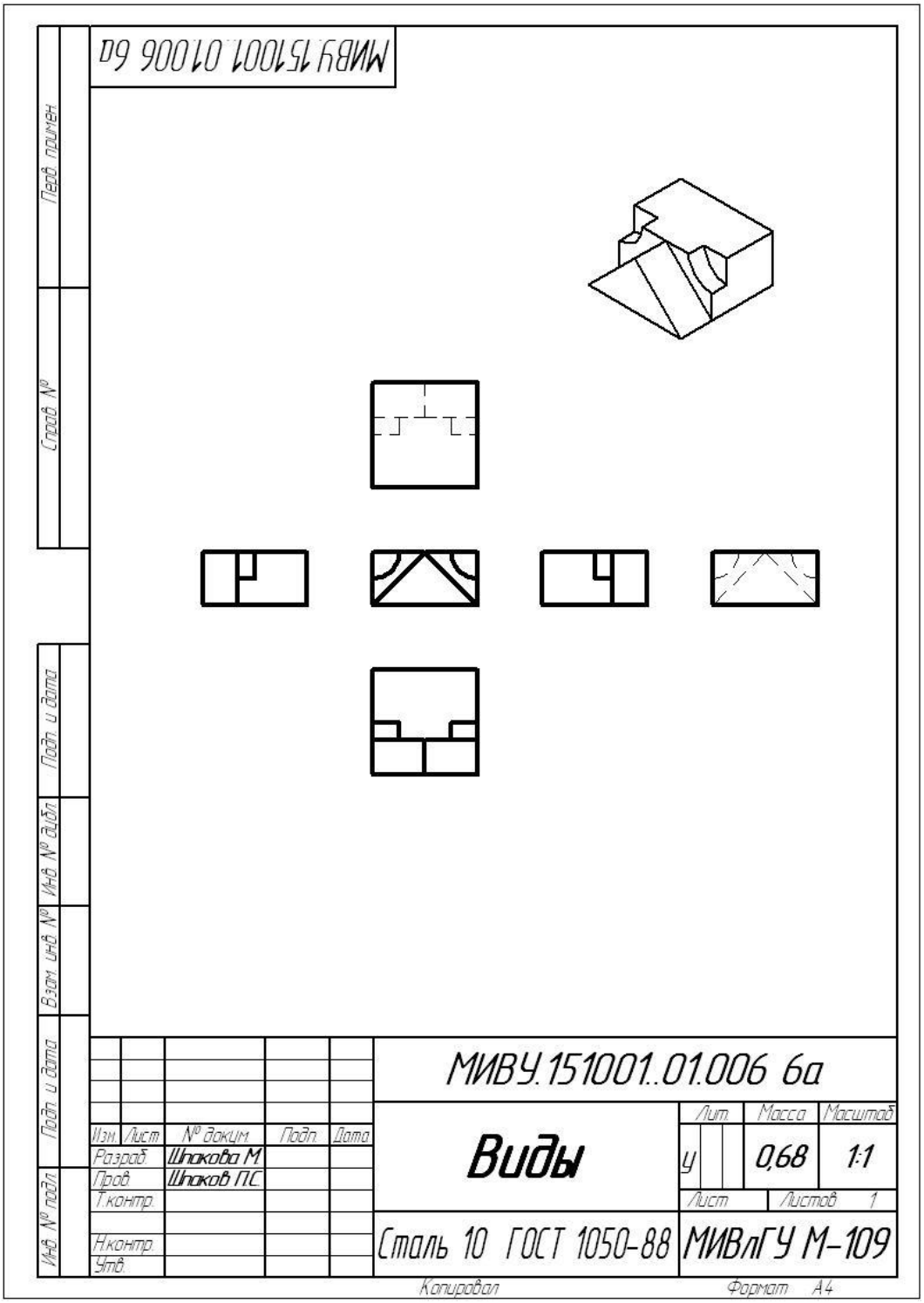


Рис. Б1-Задача 6а

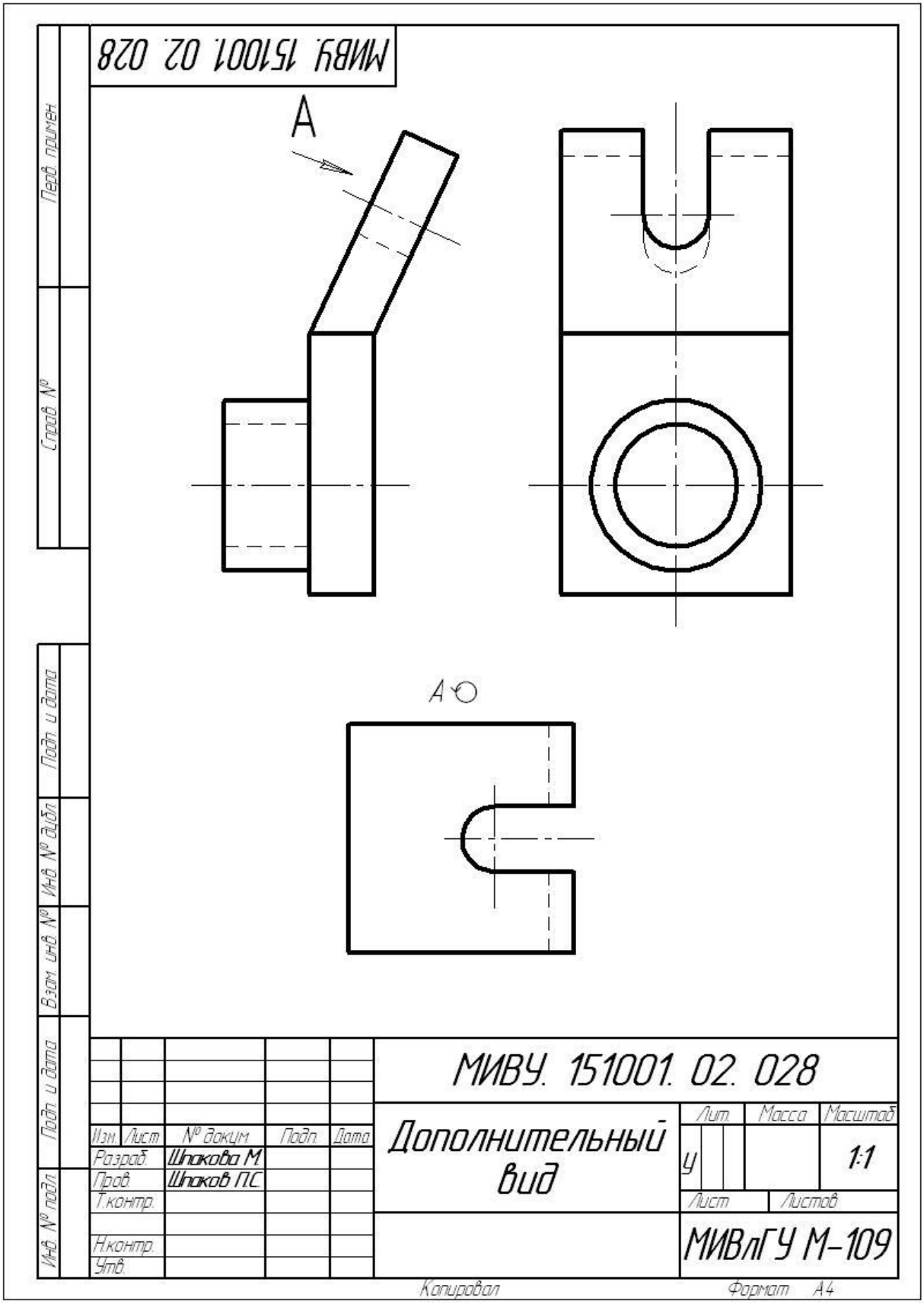


Рис. Б2-Задача 6б

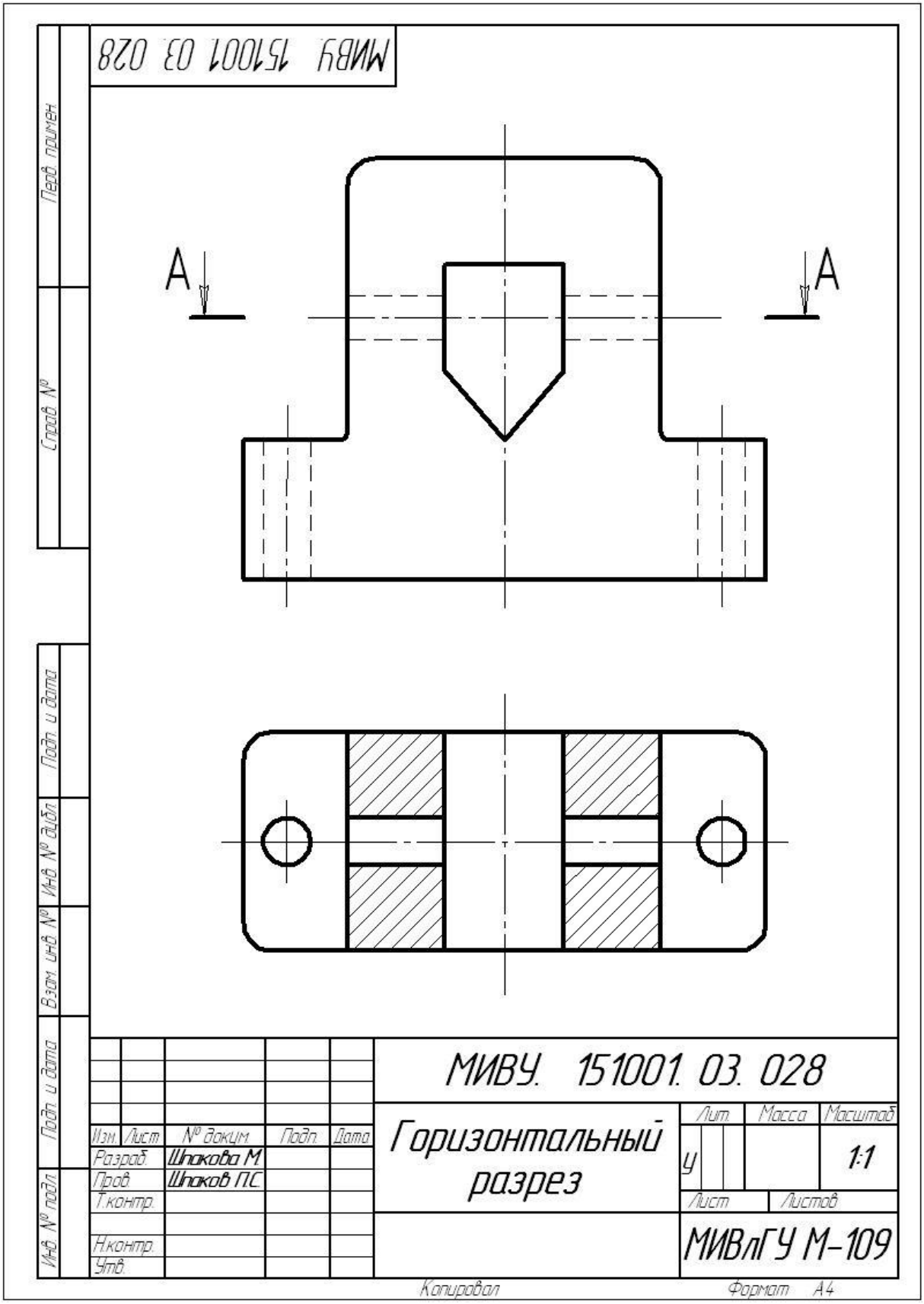


Рис. Б3-Задача 6в

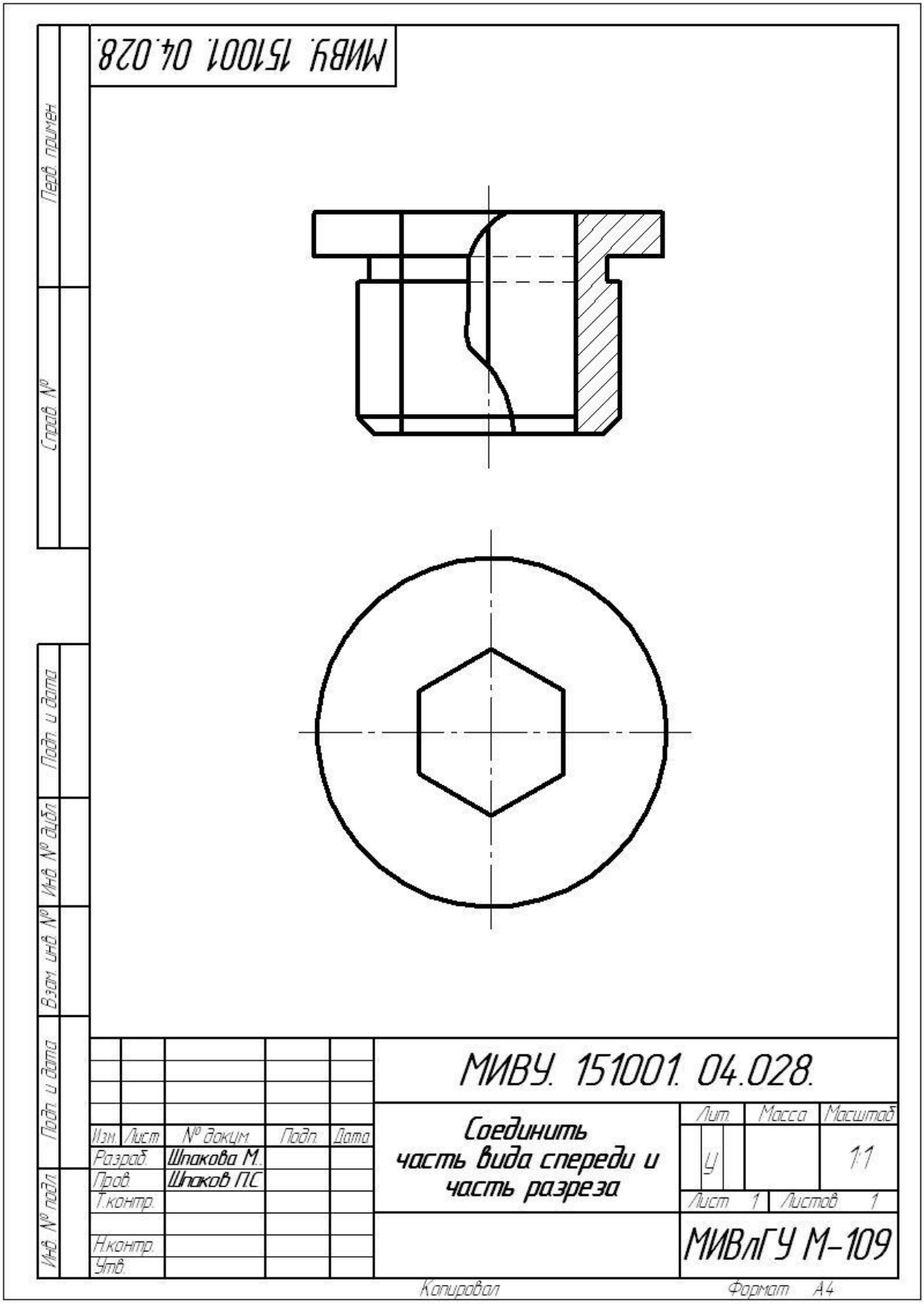


Рис. Б4-Задача 6г

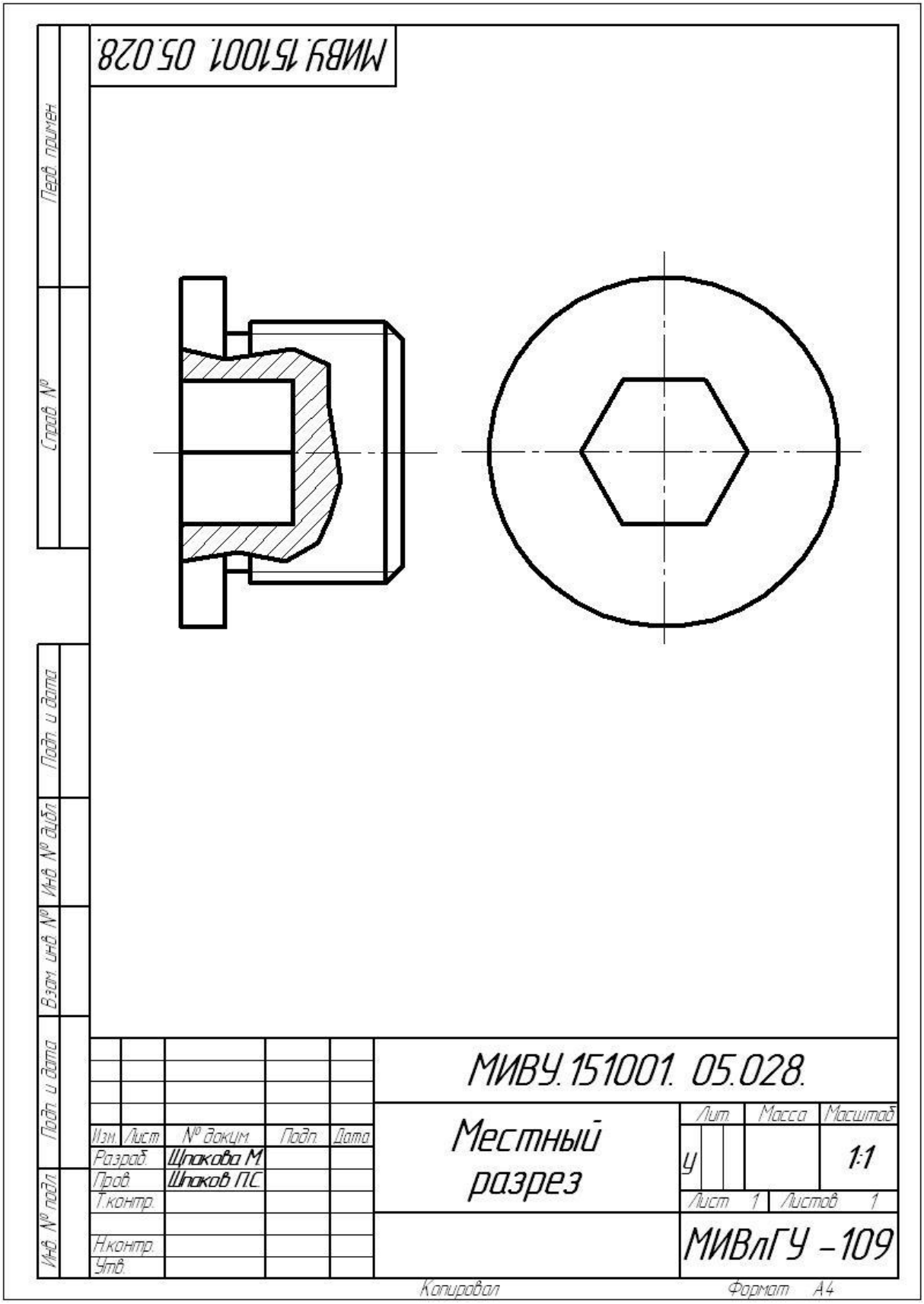


Рис. Б5-Задача 6д

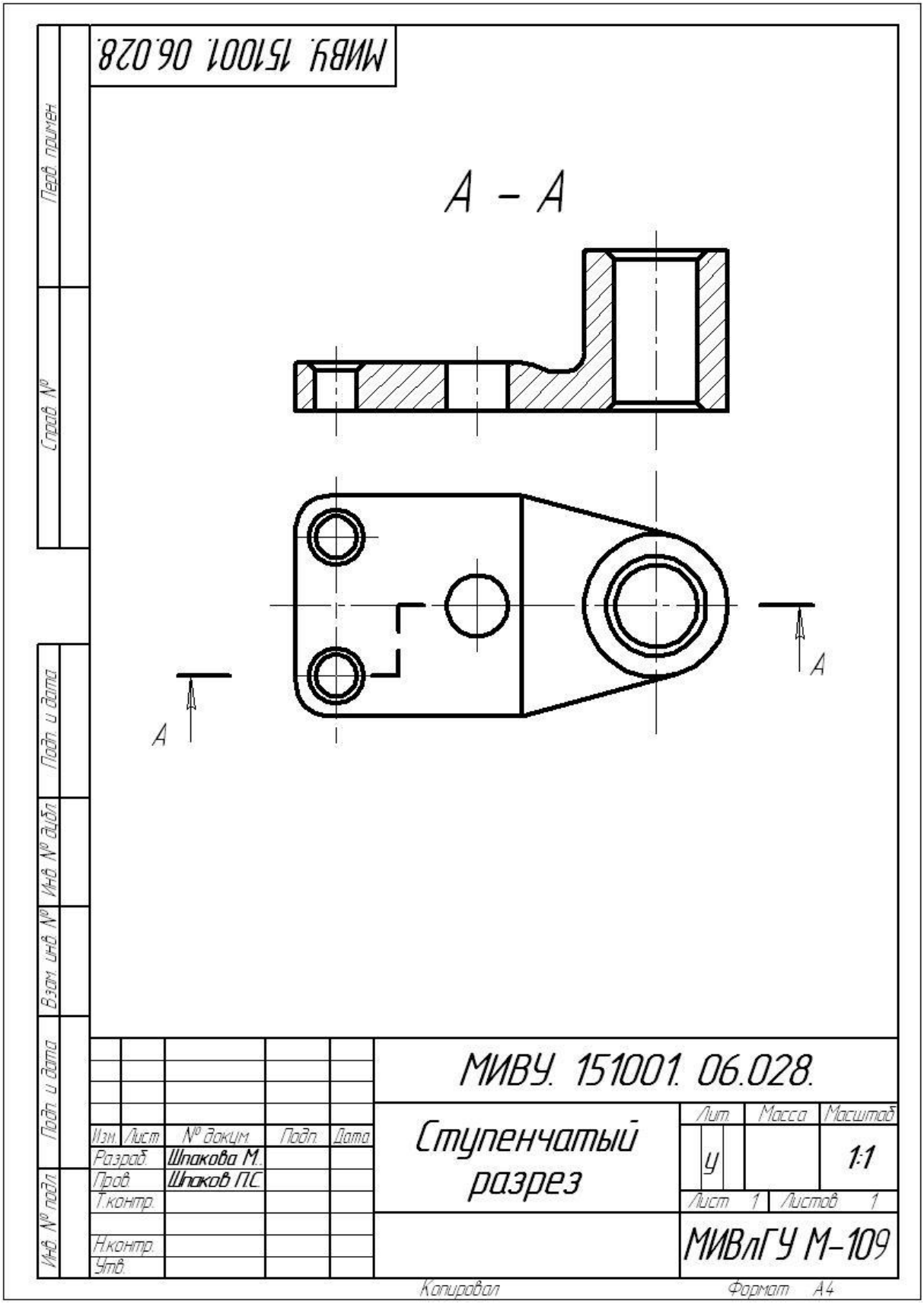


Рис. Б6-Задача 6е

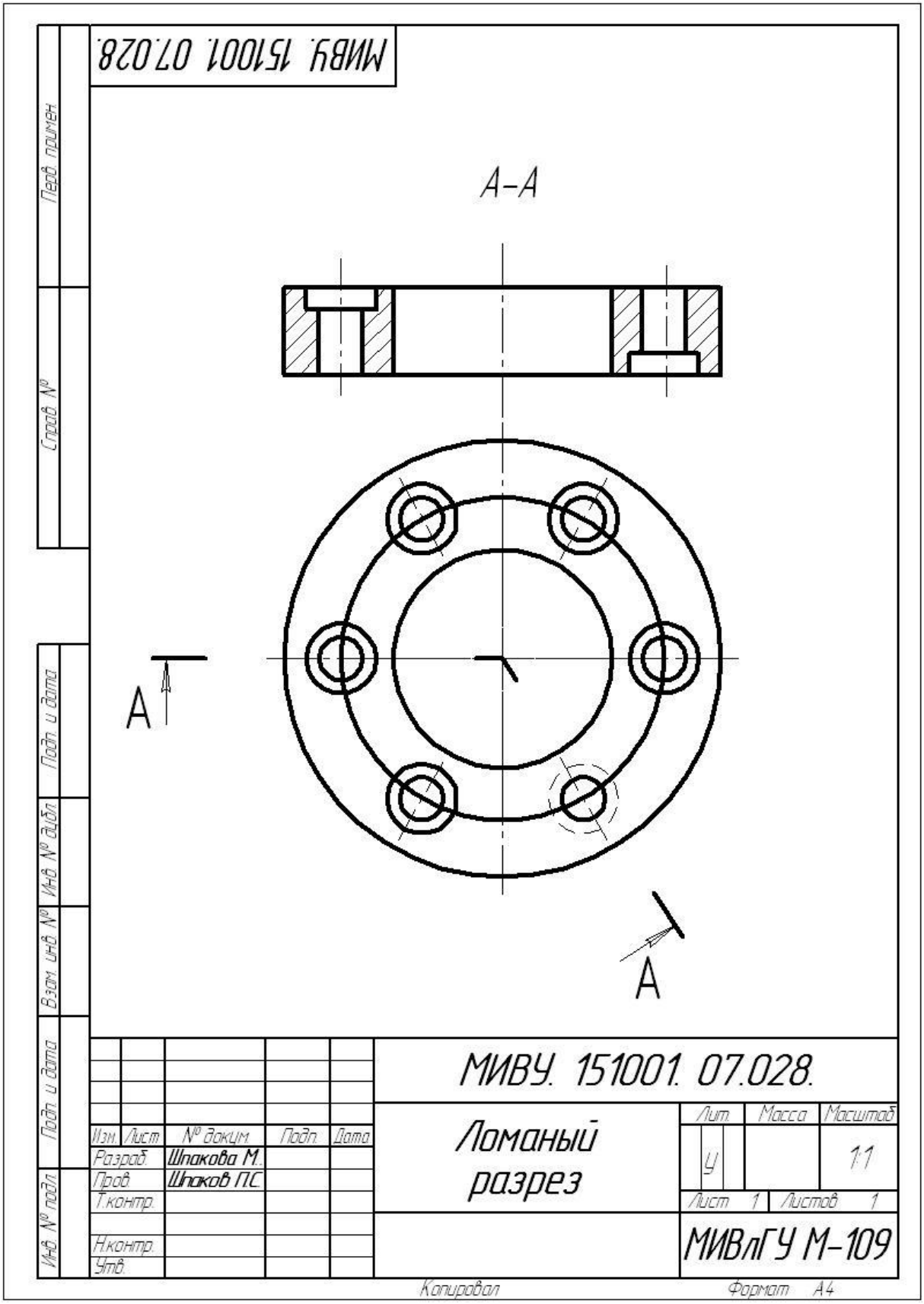


Рис. Б7-Задача 6ж

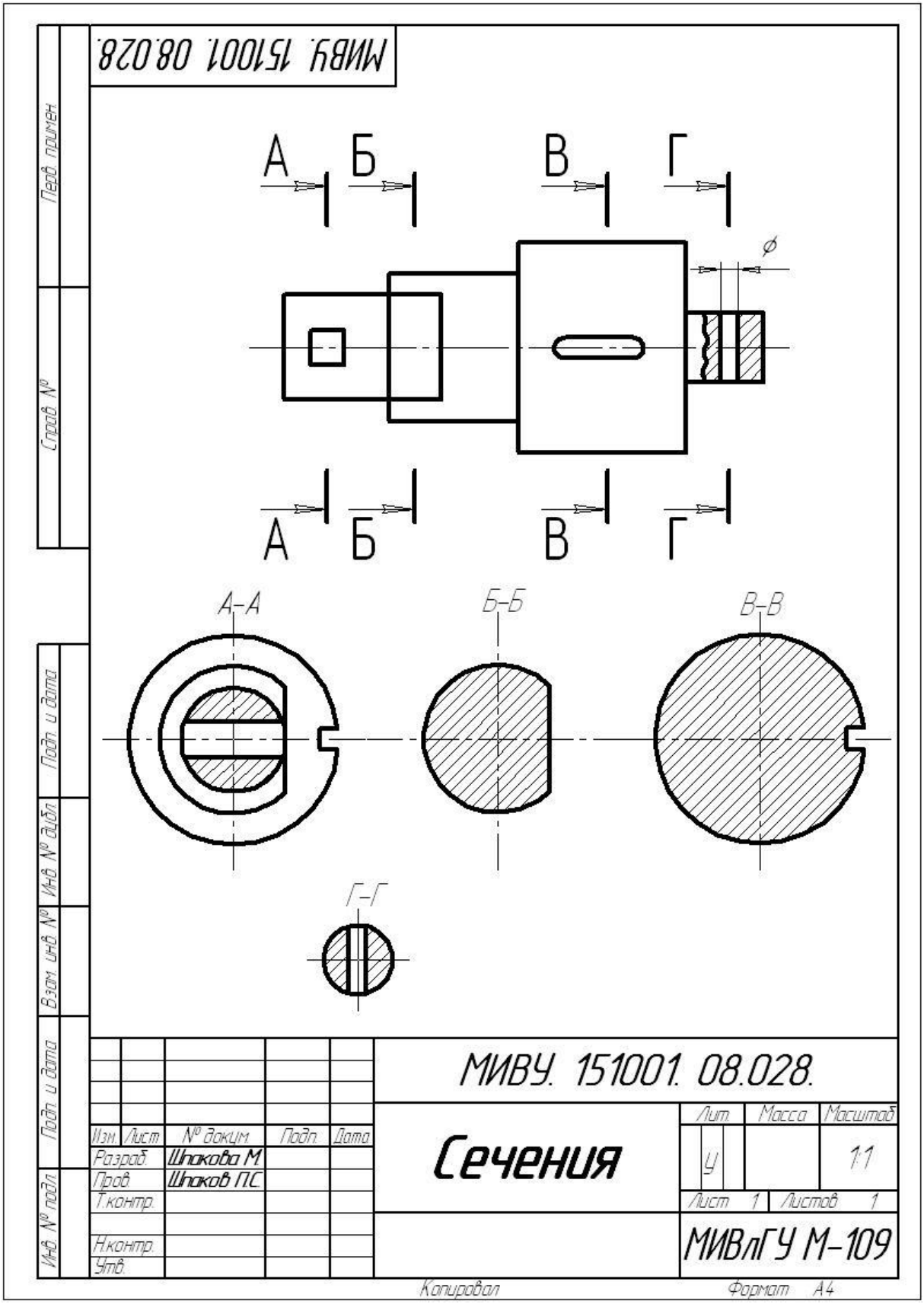


Рис. Б8-Задача 6ж

Приложение В

(информационное)
Образец титульного листа

Библиографический список

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для ВТУЗов.- М.: Высшая школа, 2000.-280 с.

2. Общие правила выполнения чертежей // В сб.: Единая система конструкторской документации. – М.: Изд-во стандартов, 1991.

3. Власов, М.П. Инженерная графика: Учеб. пособие для вузов / М.П. Власов, – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с.

4. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь, Э.А. Колесникова. – М.: Высш. шк., 1985. – 176 с.

5. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 270 с.

6. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 4-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 365 с.

7. Машинострительное черчение: Учебное пособие для вузов / Под ред. канд. тех. наук Г.П. Вяткина. – М.: Машиностроение, 1977. – 304 с.

8. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – М.: СПб.: Политехника, 1994. – 448 с.

9. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. –365 с.

10. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.; Изд. центр “Академия”, 2001. – 493 с.

11. Аксонометрические проекции: Методические указания и контрольные задания к практическим занятиям. Муром. Ин-т.(фил.) Влад. гос. ун-та; Муром.: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2002.- 23 с. Шпаков П.С., Пронюшкина Т.Г.

12. Проекционное черчение. Методические указания (карты) к практическим занятиям. Муром. Ин-т.(фил.) Влад. гос. ун-та; Муром.: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2002.- 20 с. 20 с. Шпаков П.С., Пронюшкина Т.Г., Фабричный Ю.Ф.

Оглавление

Введение…… 2
Общие правила оформления заданий по черчению……. 4
1. Форматы…… 5
2. Масштабы……. 6
3.Линии…….. 7
4. Шрифты чертежные…… 9
5. Оформление основной надписи и чертежа……. 12
6. Проставление размеров…… 15
7. Порядок выполнения задания 2 - задача 6……. 19
Приложение А - Исходные данные для решения задачи 6…… 20
Приложение Б - Образец выполнения задачи 6……. 50
Приложение В - Образец титульного листа……. 28
Библиографический список……. 29

Практические занятия. Тема 1.2. Геометрические построения.
Построение и обозначение сечений и разрезов.
Построение проекций по наглядному изображению.

Составитель:
П.С. Шпаков

ВВЕДЕНИЕ

При изучении предлагаемого раздела курса инженерной графики студентам целесообразно придерживаться следующей последовательности: ознакомиться с очередной темой рабочей программы и методическими указаниями к выполнению расчетно-графической работы; изучить стандарты: ГОСТ 2.301-68 – Форматы; ГОСТ 2.302-68 – Масштабы; ГОСТ 2.303-68 – Линии; ГОСТ 2.304081 – Шрифты чертежные; ГОСТ 2.305-68 – Изображения-виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.306-68 – Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 2.307-68 – Нанесение размеров и правильных отклонений; ГОСТ 2.311-68 – Изображение резьбы; 10. ГОСТ 2.317-69 – Аксонометрические проекции и рекомендуемую литературу по данной теме [1-12]; законспектировать в рабочую тетрадь основные положения темы и зарисовать по ним отдельные чертежи; выполнить графическую работу по теме в порядке, указанном в методических указаниях.

Цель задания. Проекционное черчение является одним из важнейших разделов инженерной графики. Студент выполняет пять заданий (три задания из пяти, рассмотрены ниже). Выполнение заданий, имеющих общее наименование "Проекционное черчение", способствует: приобретению навыков изображения различных геометрических тел на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях; развитию пространственного представления и приобретению навыков определения геометрических форм простых деталей по их изображениям; изучению стандартов, устанавливающих правила прямоугольного проецирования на несколько взаимно перпендикулярных плоскостей проекций и правила изображения предметов на технических чертежах, применяемых во всех отраслях промышленности и строительства [1-12].

Каждый студент в соответствии с номером варианта (порядковый номер в учебном журнале) берет свое задание на каждую графическую работу.

Последовательность выполнения заданий. Продумать компоновку каждой графической работы с тем, чтобы рабочее поле отведенной части формата было заполнено на 75-80% (см. приложение Г, Д, Е). Изображения на листе должны располагаться равномерно и выполняться либо в натуральном масштабе, либо в масштабе увеличения. При оформлении изображений – видов, разрезов, сечений следует руководствоваться требованиями перечисленных выше ГОСТов. На аксонометрических изображениях показывать тонкими

линиями положение аксонометрических осей, а над изображением указать масштаб. Нанести на изображениях необходимые размеры с учетом требований ГОСТ 2.307-68 – Нанесение размеров и правильных отклонений. Каждую графическую работу, выполненную в тонких линиях и внимательно проверенную самим студентом, следует показать преподавателю. Заполнить основную надпись в соответствии разделом 5, оформление основной надписи и чертежа, описанной в методических указаниях «Проекционное черчение» часть1. По окончании выполнения в тонких линиях всех графических работ, заполнения основной надписи, внимательной проверки их, задание предъявляется преподавателю для получения разрешения на обводку. После внесения исправлений (если были сделаны замечания) чертежи следует обвести карандашом марки Т или ТМ в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Окончательно оформленное задание предъявляется преподавателю для сдачи. Окончательно оформленные графические работы сшиваются в альбом и снабжаются титульным листом, оформленным по прилагаемому образцу (Приложение Д, часть 1).

Ниже приводятся основные теоретические выдержки из ГОСТов и методической литературе необходимой для выполнения РГР по проекционному черчению.

1. ВИДЫ

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения.

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Если представить себе предмет помещенным внутри куба, то проекции предмета на всех шести гранях куба будут представлять согласно ГОСТ 2.305-68 основные виды (рис. 1.1), а если все грани куба совместить в одну плоскость, то получится определенное взаимное расположение основных видов (рис. 1.2).

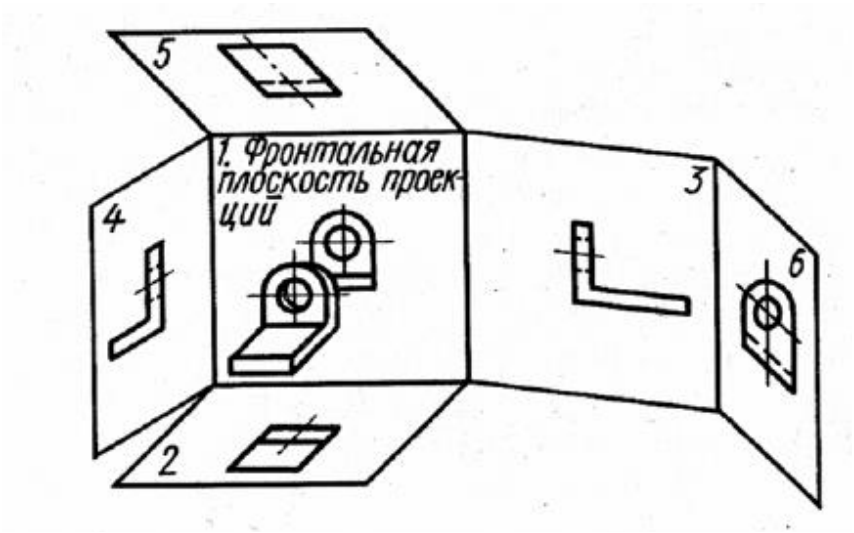
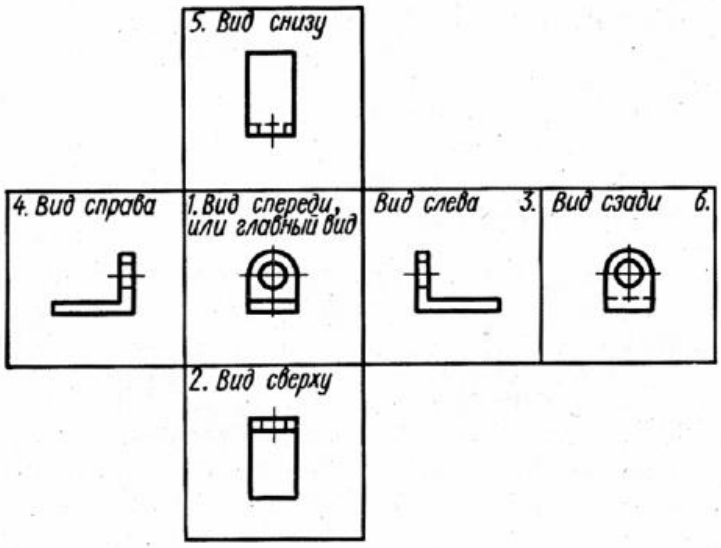


Рис. 1.1

Вид сверху располагается под главным видом, вид слева – справа от главного вида, а вид справа – слева от главного вида, вид снизу расположится сверху от главного вида, вид сзади можно расположить справа от вида слева или слева от вида справа. При указанном расположении видов над ними не делают никаких надписей, расположение вида по отношению к главному виду определяет его название.

Полностью все шесть видов при изображении предмета используются редко. Обычно количество видов предмета определяется его сложностью, часто



бывает достаточно показать только один главный вид и вид сверху, или главный вид и вид слева и т. п.

Рис.1.2

На рис. 1.3 изображена еще одна модель на шести видах.

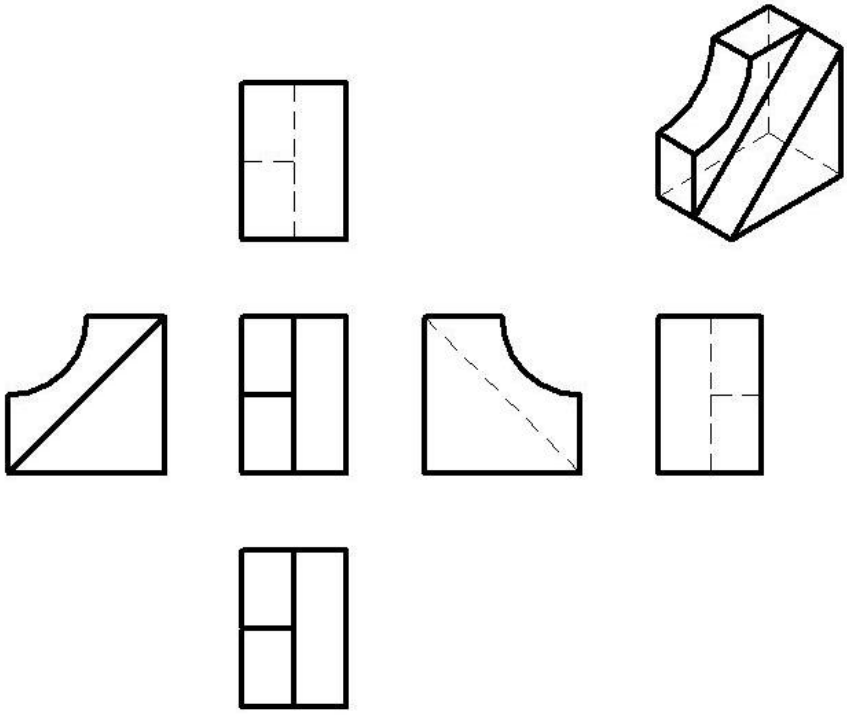


Рис.1.3

При выполнении чертежей сложных деталей не всегда соблюдают расположение видов, указанное на рис. 1.2. В целях рационального использования поля чертежа некоторые виды (вид справа, вид снизу, вид сзади)

смещают, нарушая проекционную связь с главным видом. Такие виды сопровождают надписью типа А, а направление взгляда, по которому выполнен это вид, указывают стрелкой, обозначенной той же буквой.

На рис. 1.4 показан вид по стрелке А – вид справа, расположенный на месте вида слева. Вид снизу расположен не над главным видом, а на свободном поле чертежа, поэтому над ним сделана надпись Б. Ввиду того, что вид Б симметричен, изображена только половина его.

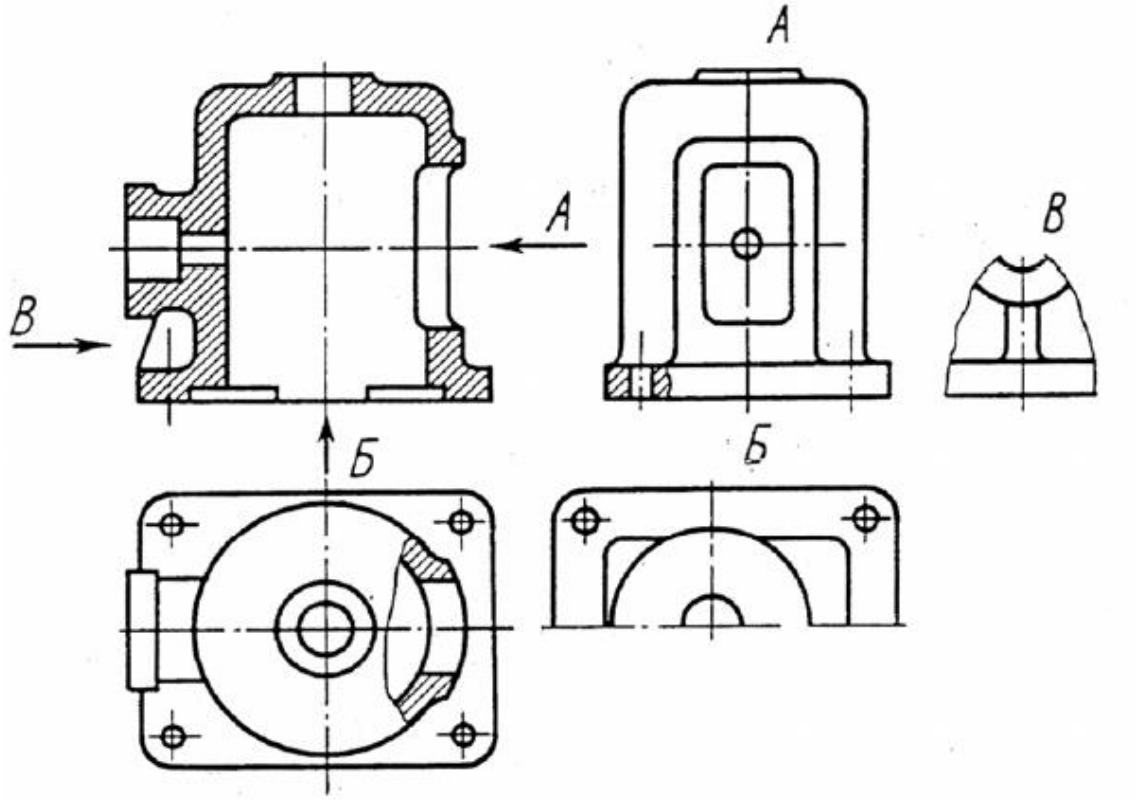


Рис. 1.4

Кроме основных видов предмета, расположенных на определенном месте по отношению к главному виду, на чертежах встречаются дополнительные и местные виды.

Части детали, которые проецируются на плоскости проекций с искажением и не могут быть показаны ни на одном из основных видов без искажения формы и размеров, проецируют на плоскости не параллельные основным плоскостям проекций. Такие виды называются дополнительными видами и сопровождаются также надписью типа А. Направление взгляда, перпендикулярное дополнительной плоскости, указывают стрелкой с соответствующей буквой (рис. 1.5). Когда дополнительный вид расположен в

непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку не показывают и не делают надписи над видом (рис. 1.6).

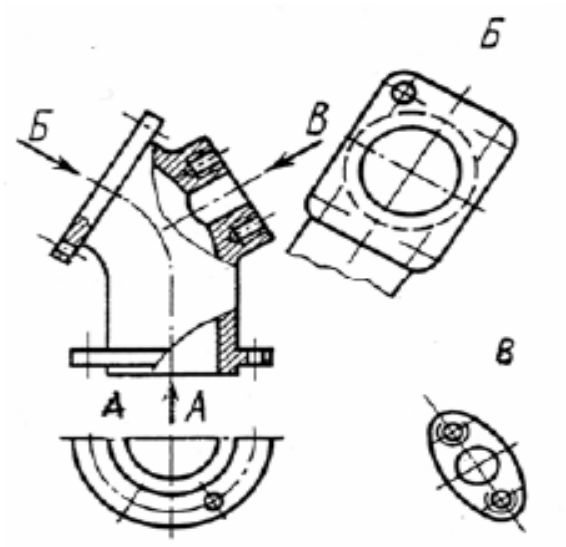


Рис.1.5

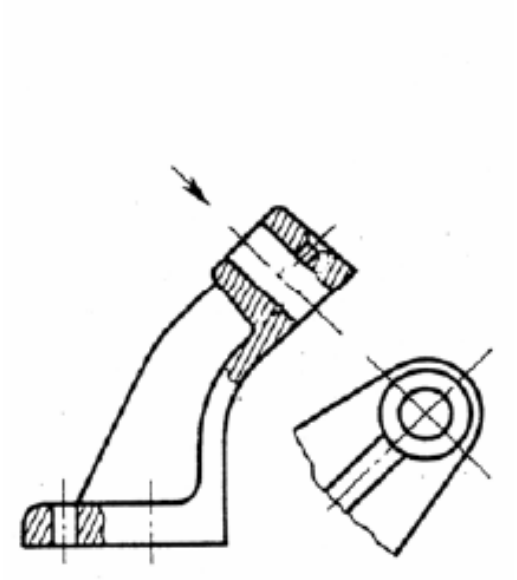


Рис.1.6

В целях лучшего использования поля чертежа допускается изображать дополнительный вид не так, как он проецируется на дополнительную плоскость, а поворачивать его, при этом к надписи А добавляют знак повернуто (рис. 1.7).

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности детали называется местным видом. На рис.1.4 толщина ребра детали показана на местном виде В. Этот вид ограничен линией обрыва. Местный вид можно и не ограничивать линией обрыва (рис 1.5, вид В). Местный вид отмечают на чертеже подобно дополнительному виду.

Многие машиностроительные детали имеют различные отверстия, выемки, проточки и т. п., которые не полностью выявляются на видах. Если невидимый внутренний контур показывать штриховыми линиями, то в случаях сложных внутренних форм детали чертеж получится неясным и неудобным для чтения.

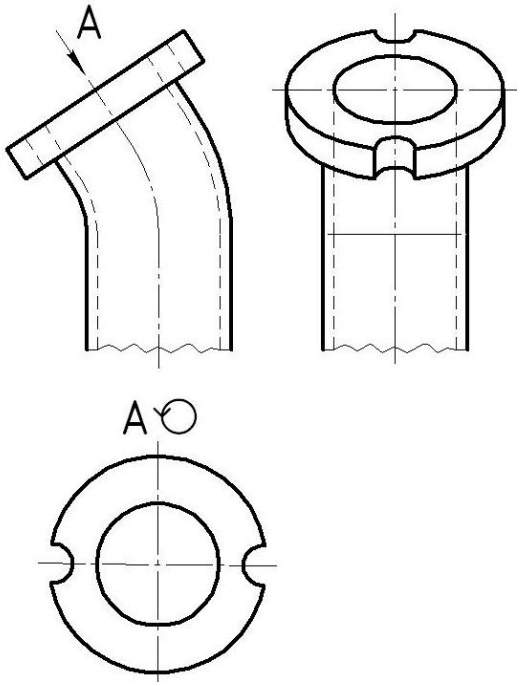


Рис. 1.7

Для выявления внутреннего контура детали пользуются разрезами и сечениями.

2. РАЗРЕЗЫ

Для изображения внутреннего (невидимого) контура предметов ГОСТ 2.303—68 предусматривает использование штриховых линий. Но в ряде случаев практически бывает невозможно изобразить внутреннее строение предметов сложной формы при помощи штриховых линий из-за их большого числа и совпадения с линиями видимого контура и друг с другом. В этих случаях и применяют разрезы и сечения. Разрезы (и сечения) применяются для того, чтобы показать на чертеже невидимый контур предмета как видимый.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. Та часть предмета, которая находится между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, условно считается удаленной. На разрезе показывается то, что находится в секущей плоскости и за ней.

2.1. Изображение разрезов на чертеже

Положение секущей плоскости, согласно ГОСТ 2.305- 68, на чертеже указывают линией сечения, используя разомкнутую линию (см. ГОСТ 2.303-68).

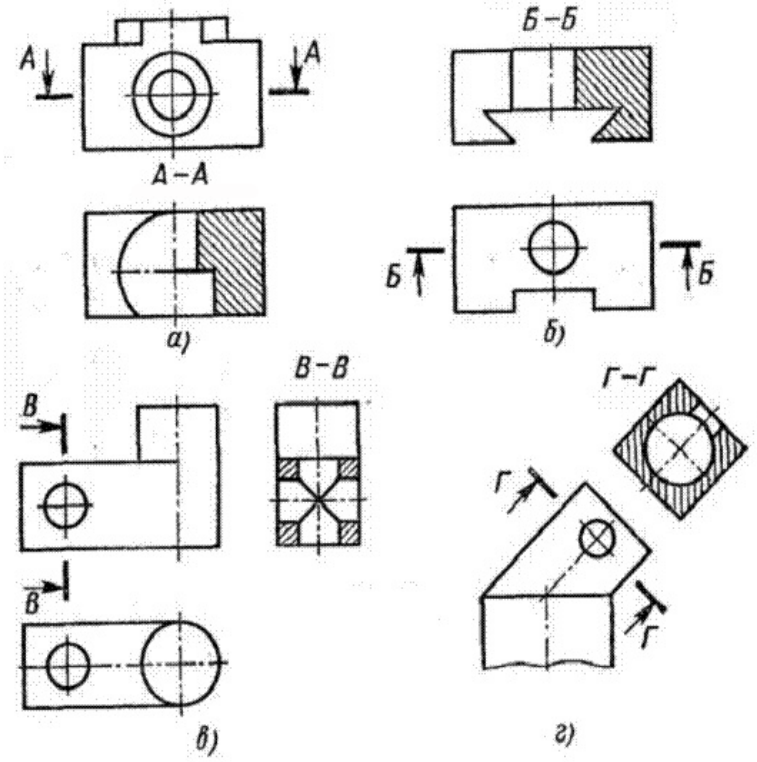


Рис. 2.1 - Виды разрезов

Начальный и конечный штрихи этой линии не должны пересекать контур соответствующего изображения. При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения.

На начальном и конечном штрихах на расстоянии 2-3 мм от конца штриха ставят стрелки, указывающие направление проецирования).

У начального и конечного штрихов, а при необходимости и у перегибов линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят со стороны внешнего угла около стрелок.

Размер шрифта прописной буквы, проставляемой у стрелки, должен быть больше размера шрифта размерных чисел чертежа приблизительно в 2 раза.

Над разрезом должна быть надпись типа А-А (всегда две буквы, через тире), подчеркнутая тонкой сплошной линией.

2.2. Виды разрезов

2.2.1. Горизонтальные, вертикальные и наклонные разрезы. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекции разрезы разделяются на (рис.2.1):

- горизонтальные разрезы — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 2.1,а);

- вертикальные разрезы — секущая плоскость перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций (рис. 2.1,б,в);. Эти разрезы разделяются на:

- фронтальные, когда секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 2.1,б);

- профильные, когда секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 2.1,в);

- наклонные разрезы — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 2.1,г).

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

Наклонные разрезы располагаются и выполняются в соответствии с направлением, указанным стрелкой. Такие разрезы допускается располагать в любом месте чертежа, а также с поворотом. В последнем случае к надписи над разрезом должно быть добавлено знак О «повернуто».

2.2.2. Простые, сложные и ломанные разрезы. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

а) простые - при одной секущей плоскости;

б) сложные - при нескольких секущих плоскостях. Сложные разрезы в свою очередь разделяются на (см. рис. 2.2):

1) ломаные - секущие плоскости пересекаются (рис. 2.2,а);

2) ступенчатые - секущие плоскости параллельны (рис. 2.2,б).

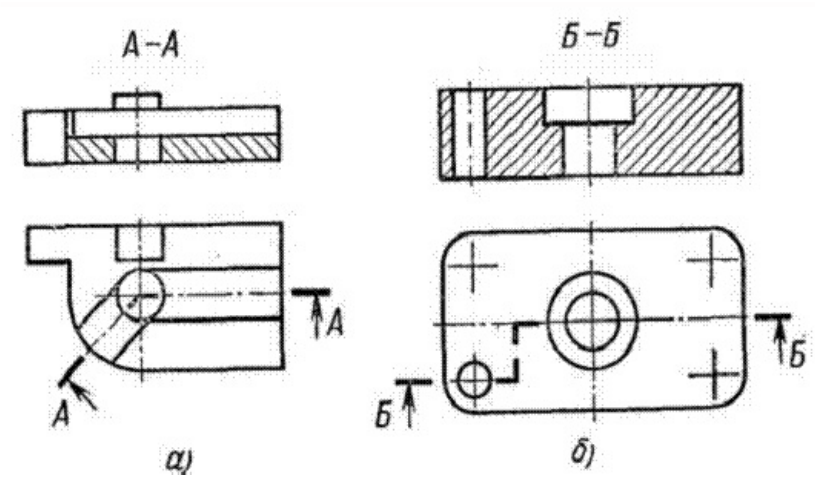


Рис. 2.2- Пример чертежа детали с применением сложных разрезов на фронтальной плоскости

При ломаных разрезах секущие плоскости условно повертывают до совмещения в одну плоскость, параллельную соответствующей плоскости проекций. При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций (рис. 2.3).

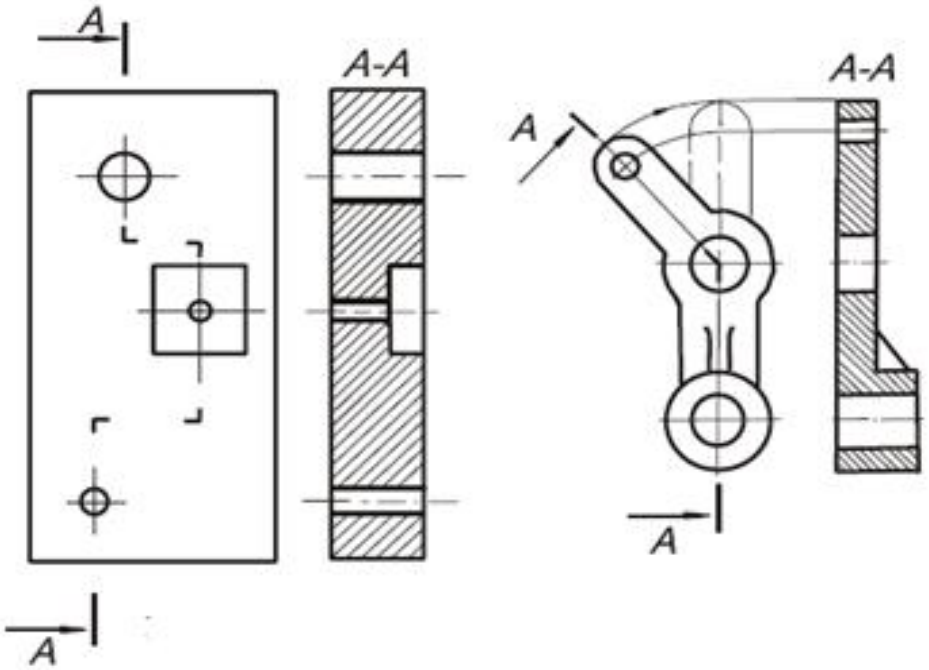


Рис. 2.3 - Пример чертежа детали с применением сложных разрезов на профильной плоскости

В зависимости от положения секущей плоскости по отношению к предмету разрезы разделяются на:

- поперечные, когда секущая плоскость направлена перпендикулярно к длине или высоте предмета, и
- продольные, когда секущая плоскость направлена вдоль Длины или высоты предмета.

Для выявления устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте применяют местные разрезы.

Местный разрез выделяется на виде сплошной тонкой волнистой линией, выполняемой по ГОСТ 2.303-68. Эта линия не должна совпадать с какими-либо линиями чертежа. На рис. 2.4 показаны местные разрезы вала по шпоночному пазу и центровому отверстию с резьбой.

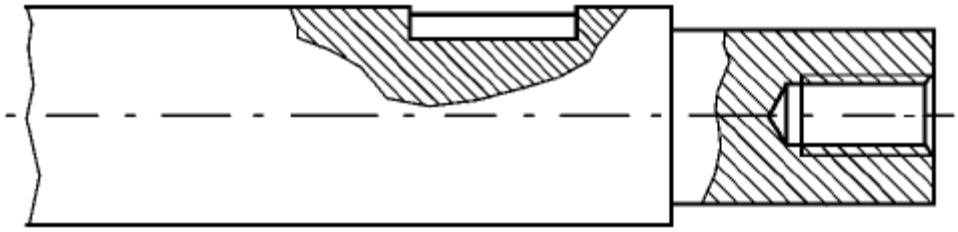


Рис. 2.4

2.2.3. Условности и упрощения. Для простых горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости не отмечают и разрез надписью не сопровождают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и соответствующие изображения расположены на одном листе, без нарушения проекционных связей и не разделены какими-либо другими изображениями (рис. 2.5).

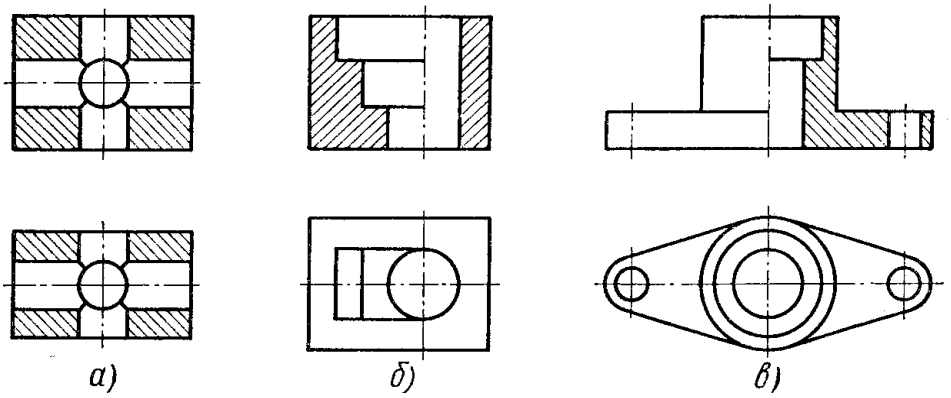
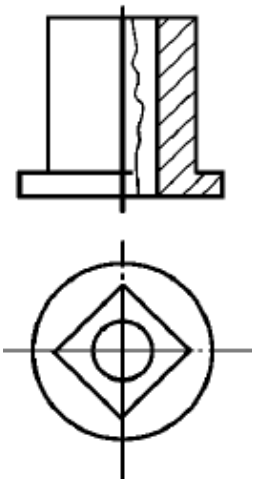


Рис. 2.5

Допускается на одном изображении вычерчивать часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией.

Допускается также соединять половину вида и половину разреза, если каждое из этих изображений является симметричной фигурой. В этом случае разделяющей их линией служит ось симметрии.

Если при соединении половины вида с половиной разреза разделяющая их ось симметрии совпадает с проекцией ребра предмета, то вычерчивают часть вида и часть разреза, разделяя их волнистой линией, и ребро показывают



видимым (рис. 2.6).

Рис. 2.6

Если разрез является симметричной фигурой, то допускается вычерчивать только половину его или немного более половины с проведением в последнем случае линии обрыва. Такие детали, как винты, болты, заклепки, шпонки, не пустотелые валы, рукоятки и т. п., при продольном разрезе показывают не рассеченными.

На сборочных чертежах гайки и шайбы, как правило, показываются не рассеченными. Шарики всегда показывают не рассеченными.

Такие элементы деталей, как спицы шкивов, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показывают не заштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если у подобных элементов требуется показать местное углубление, сверление и т. п., то применяют местный разрез.

С целью упрощения чертежей и сокращения числа изображений допускается в разрезе изображать отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость.

2.2.4. Нанесение штриховки. Часть предмета, которая попадает в секущую плоскость, покрывается на чертежах линиями штриховки. Они наносятся под углом 45° к линиям рамки чертежа толщиной от S/2 до S/3. Одну и ту же деталь штрихуют с одинаковым направлением уклона на всех ее изображениях (рис. 2.1). Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки. Обычно штриховые линии наносят на расстоянии 3...5 мм.

3. СЕЧЕНИЯ

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. На рис. 3.1 в качестве примера изображена деталь со сквозным отверстием. Для того чтобы показать это отверстие, деталь рассекаем плоскостью, мысленно удаляем часть детали, расположенную между секущей плоскостью и наблюдателем, и изображаем все то, что видим после удаления части детали. Плоскую фигуру, получившуюся от пересечения детали секущей плоскостью, заштриховываем. На главном изображении (рис. 3.2) показан разрез этой детали; заштрихованная плоская фигура – сечение детали плоскостью.

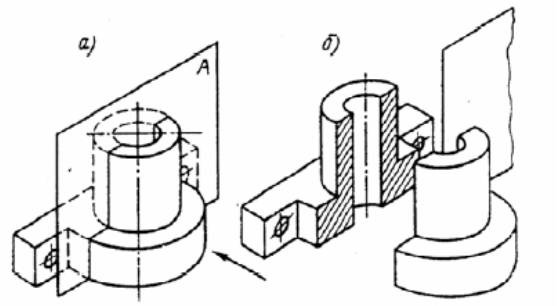


Рис.3.1

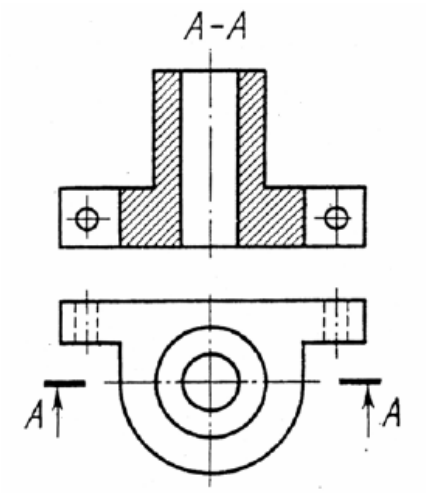


Рис.3.2

В тех случаях, когда требуется показать какой-то элемент детали (профиль в данном месте, форму отверстия и т. п.), а изображать разрез нет

необходимости, показывают только сечение данного элемента. Сечения, не всходящие в состав разреза, разделяют на *вынесенные* и *наложенные*. На рис. 3.3 приведен пример вынесенного сечения, а на рис. 3.4 это же сечение изображено наложенными. Вынесенные сечения изображают на любом месте чертежа и им следует отдавать предпочтение перед наложенными. Контур вынесенного сечения показывают сплошными основными линиями (рис. 3.3), а контур наложенного – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

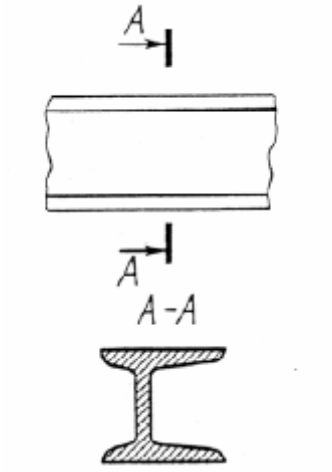


Рис. 3.3

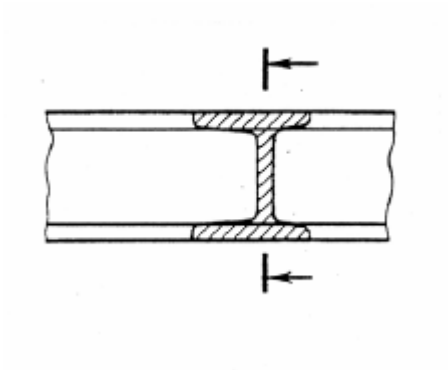


Рис. 3.4

Обозначение сечений. Симметричные наложенные сечения не обозначают (рис.3.5). Несимметричные наложенные сечения обозначают, как показано на рис. 3.4. Вынесенные сечения обозначают так же, как и простые разрезы: место сечения отмечают разомкнутой линией с указанием направления взгляда тонкими линиями со стрелками и одинаковыми прописными буквами русского алфавита.

Само сечение обозначают надписью по типу **А-А** (см. рис. 3.3).

Вынесенное сечение не обозначают лишь в одном случае: если оно расположено непосредственно на продолжении линии сечения и представляет собой симметричную фигуру относительно этой линии (рис. 3.6, сечение полевой шпоночной канавке). В подобном случае линию сечения не проводят, а ось симметрии показывают, как обычно, штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками. Такому расположению симметричных по форме сечений следует отдавать предпочтение, так как оно не требует обозначений, и чертеж не загромождается лишними надписями.

На рис. 3.6 изображен вал с различными вынесенными сечениями. Левое сечение по шпоночному пазу для призматической шпонки симметрично относительно линии сечения и расположено на продолжении этой линии – оно

не обозначено. Сечение по пазу для сегментной шпонки плоскостью В тоже симметричное, но оно смещено относительно линии сечения, поэтому оно обозначено надписью **В—В**. Сечение вала плоскостью А по отверстиям, хотя и расположено на продолжении линии сечения, обозначено потому, что оно не симметрично относительно этой линии. Сечение плоскостью Б симметрично относительно линии сечения, но расположено не на продолжении этой линии — оно обозначено.

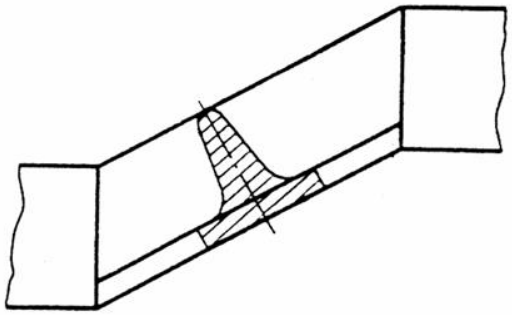


Рис. 3.5

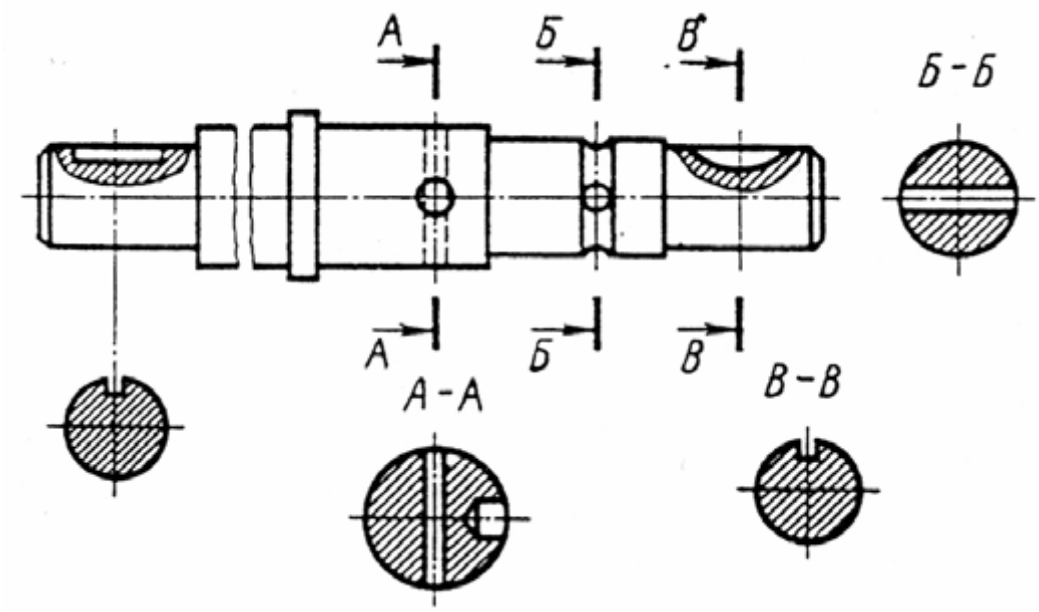


Рис. 3.6

Следует обратить внимание на то, что если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (см. рис.3.6, сечения **А-А** и **Б-Б**).

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. 3.7). Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками (см. рис. 3.6). Допускается располагать сечение на любом месте поля чертежа, а также с поворотом его, но тогда к надписи должен быть прибавлен знак (стрелка на окружности), как показано на рис. 3.8. Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одной детали, линию сечения обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 3.9).

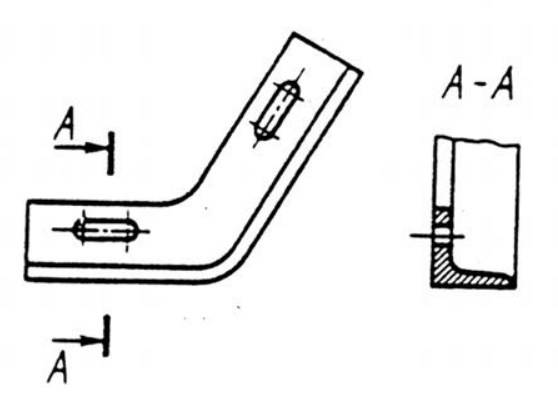


Рис. 3.7

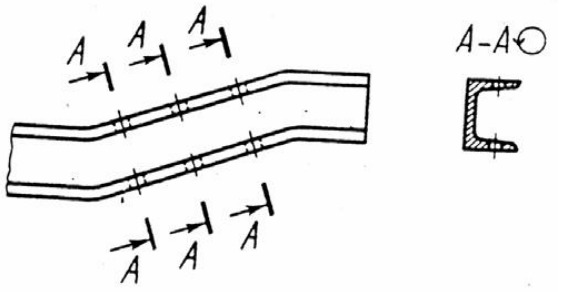


Рис. 3.8

В черчении принят ряд условностей и упрощений. Одна из условностей состоит в том, что если секущая плоскость проходит вдоль тонкого элемента детали (ребра жесткости, спицы и т. п.), то условно принято на разрезе эти элементы не заштриховывать. На месте вида слева чертежа кронштейна (рис.3.10) показан разрез, образованный профильной плоскостью, проходящей вдоль ребра жесткости, на разрезе ребро не заштриховано. На разрезе **А-А** в поперечном сечении ребро заштриховано как обычно.

В практике конструирования нередко возникает необходимость построения натурального вида наклонного сечения детали проецирующей плоскостью. Натуральный вид наклонного сечения может быть построен различными способами начертательной геометрии: вращением плоскопараллельным перемещением, совмещением и переменой плоскостей проекций. Наиболее рациональным следует считать способ перемены плоскостей проекций. Рассмотрим элементарный пример построения натурального вида наклонного сечения, приведенный на рис. 3.11.

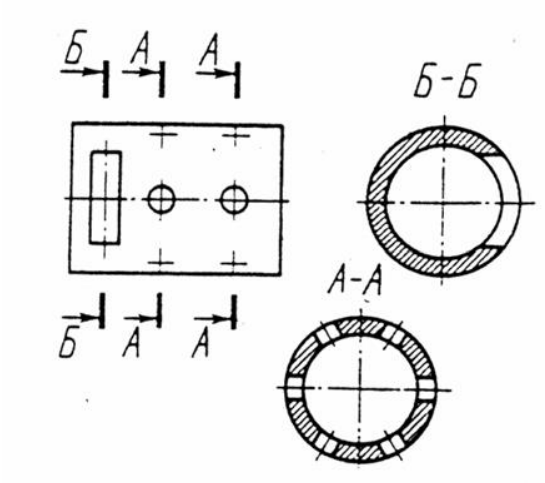


Рис. 3.9

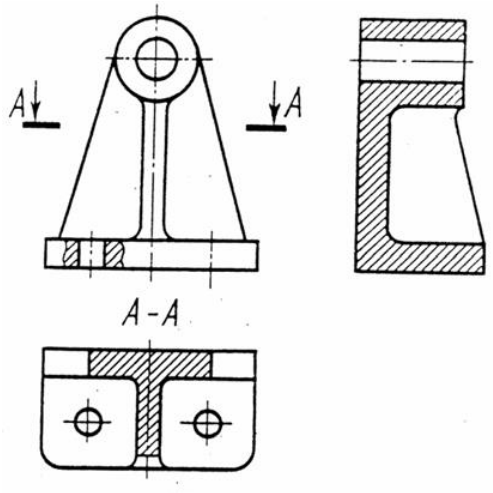


Рис.3.10

Деталь, состоящая из прямоугольной призмы и стоящего на ней цилиндра, пересекается фронтально-проецирующей плоскостью. Фронтальная проекция сечения совпадает со следом секущей плоскости и выражается прямой 1"- 5". Для определения горизонтальной проекции, а затем и натурального вида сечения отмечаем все точки пересечения секущей плоскости с контурами элементарных геометрических тел, составляющих данную деталь (1", 2", 3", 4", 5").

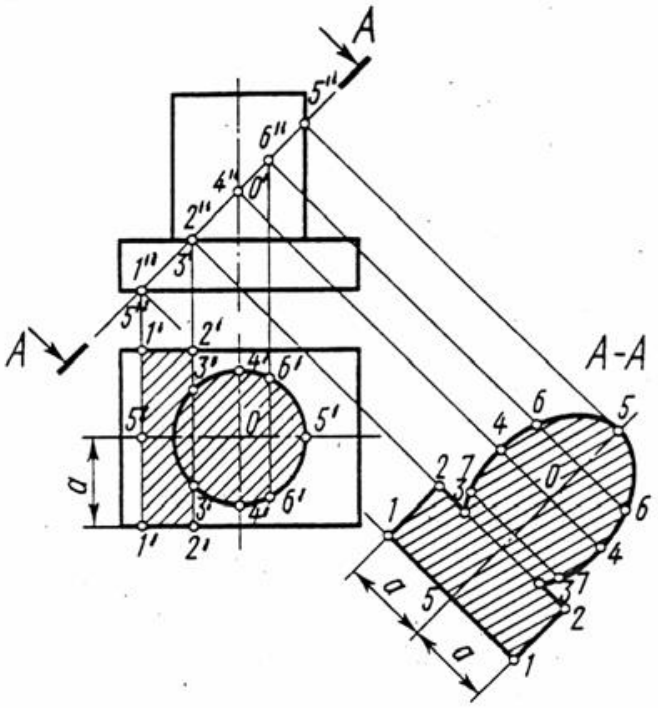


Рис. 3.11

Сначала определяем горизонтальную проекцию сечения. Призматическое основание рассекается плоскостью по прямоугольнику 1'-1'-2'-2', но прямая 2'-2' прерывается в точках 3'-3', которые являются начальными точками сечения

цилиндра по эллипсу. На горизонтальную плоскость контур сечения цилиндра (часть эллипса) проецируется в виде неполной окружности 3'-5'-3'. Горизонтальная проекция всего сечения очерчена контуром 1'-2'-3'-5'-3'-2'-1', его очерчиваем сплошными тонкими линиями (S/3) и заштриховываем, не изменяя контурных линий самого изображения, т. е. поступаем так же, как при изображении наложенного сечения. Горизонтальная проекция представляет собой искаженный вид сечения, но поперечные размеры (направленные вдоль горизонтальной плоскости) 1'-1', 2'-2', 4'-4' и т. д. проецируются в натуральную величину.

Для построения натуральной величины сечения заменяем горизонтальную плоскость на новую, параллельную секущей плоскости. Наклонное сечение детали, приведенное на рис. 3.11, представляет собой симметричную фигуру, поэтому натуральную величину сечения начинаем строить с оси симметрии 5'-5', которая направлена параллельно следу секущей плоскости. Так как оси проекций не указаны, проводим ось симметрии на свободном поле чертежа и от нее отмеряем отмеченные точки сечения. Из точек 1, 2, 3,4 и 5 перпендикулярно фронтальному следу плоскости проводим новые линии связи, на которых по обеим сторонам от оси симметрии откладываем натуральные расстояния от оси до точек 1, 2, 3 и 4, отмеренные на горизонтальной проекции. Например, точка 1' расположена на расстоянии, а от оси симметрии горизонтальной проекции; это же расстояние отмеряем на натуральном виде сечения также от оси симметрии. Таким образом, на сечении все размеры вдоль оси симметрии отмеряются в натуральную величину линиями связи, а все размеры поперек оси переносятся в натуральную величину с горизонтальной проекции сечения. Следует обратить внимание на построение эллипса, получающегося от пересечения цилиндра плоскостью, наклоненной к его оси. Большая полуось эллипса 0-5 проецируется в натуральную величину и равна расстоянию между точками пересечения секущей плоскости с осью и очерковой образующей цилиндра (0 "- 5"). Малая ось эллипса равна диаметру цилиндра и отмеряется на перпендикуляре к середине большой оси (4'-4'). На рисунке 33 показано также определение промежуточных точек 6 -7 эллипса.

Если наклонное сечение представляет собой несимметричную фигуру, то базой для построения сечения может быть любая прямая, лежащая в плоскости сечения и проведенная параллельно следу секущей плоскости. Натуральный вид наклонного сечения обозначается надписью типа **А – А**.

При недостатке места на чертеже для расположения сечения в соответствии с непосредственной проекционной связью его можно смещать. В остальном построение аналогично предыдущему.

В приложение Г приведен пример построения сечения для задания 3 (задача 1).

4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ

4.1. Аксонометрические проекции

Во многих случаях при выполнении технических чертежей оказывается необходимым, наряду с изображением предметов в системе ортогональных проекций, иметь изображения более наглядные. Для построения таких изображений применяют проекции, называемые аксонометрическими или, сокращенно, аксонометрией. Название «аксонометрия» образовано из слов древнегреческого языка: аксон - ось и метрео - измеряю.

Способ аксонометрического проецирования, состоит в том, что данная фигура вместе с осями прямоугольных координат, к которым эта система точек отнесена в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость см. рис.4.1. Следовательно, аксонометрическая проекция есть, прежде всего, проекция только на одной плоскости, а не на двух или более, как это имеет место в системе ортогональных проекций. При этом необходимо обеспечить наглядность изображений и возможность производить определения положений и размеров, как это изложено дальше.

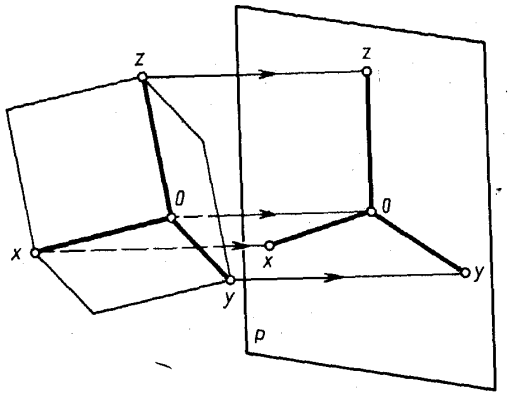


Рис. 4.1

Аксонометрические проекции применяются для наглядного изображения различных предметов. Предмет здесь изображают так, как его видят (под определенным углом зрения). На таком изображении отражены все три пространственных измерения, поэтому чтение аксонометрического чертежа обычно не вызывает затруднении.

Аксонометрический чертеж можно получить как с помощью прямоугольного проецирования, так и с помощью косоугольного проецирования. Предмет располагают так, чтобы три основных направления его измерения (высота, ширина, длина) совпадали с осями координат и вместе с ними спроецировались бы на плоскость. ГОСТ 2.317—69 (СТ СЭВ 1979—79) предусматривает следующие аксонометрические проекции: прямоугольная изометрическая проекция; прямоугольная диметрическая проекция; косоугольная фронтальная изометрическая проекция; косоугольная горизонтальная изометрическая проекция; косоугольная фронтальная диметрическая проекция.

4.2. Изображение аксонометрических проекций

Виды аксонометрических проекций. Чертежи, выполняемые по методу ортогонального проецирования, обладают рядом важных особенностей, главным из которых является удобоизмеримость. В то же время для получения представления об изделии необходимо рассматривать несколько видов, часто дополненных сечениями, разрезами, дополнительными и местными видами, выносными элементами, что затрудняет на первых этапах изучения черчения формирование представления о изделии.

В практике приходится строить изображения предмета, которое плохо отвечает требованию удобоизмеримости, но являются более наглядными, чем комплексные чертежи из ортогональных проекций.

Такие чертежи называются аксонометрическими чертежами или аксонометриями.

В зависимости от направления проецирования аксонометрические проекции подразделяются на два вида :

а) прямоугольные – проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости;

б) косоугольные - проецирующие лучи наклонены к картинной плоскости.

Отношение длины аксонометрической проекции отрезка прямой, параллельной координатной оси длине этого отрезка в натуре, называется

коэффициентом искажения или показателем искажения по соответствующей координатной аксонометрической оси.

ГОСТ 2.317 – 69 устанавливает следующие виды аксонометрических проекций :

а) прямоугольные:

1) изометрические;

2) диметрические;

б) косоугольные:

1) фронтальная изометрическая проекция;

2) горизонтальная изометрическая проекция;

3) фронтальная диметрическая проекция.

4.3. Прямоугольная аксонометрическая изометрическая проекции

Изометрическая проекция отличается большой наглядностью и широко применяется в практике. Координатные оси при получении изометрической проекции наклоняют относительно аксонометрической плоскости проекций так, чтобы они имели одинаковый угол наклона. В этом случае они проецируются с одинаковым коэффициентом искажения (0,82) и под одинаковым углом друг к другу (120°) .

В практике коэффициент искажения по осям обычно принимают равным единице, т. е. откладывают действительную величину размера. Изображение получается увеличенным в 1,22 раза, но это не приводит к искажениям формы и не сказывается на наглядности, а упрощает построения.

Аксонометрические оси в изометрии проводят, предварительно построив углы между осями (120°) или углы наклона осей x и y к горизонтальной прямой (30°).

На рис. 4.2 показано построение точки А в изометрии по ортогональному чертежу (рис. 4.2, а). Точка А расположена в плоскости *xOz*.

Для построения достаточно построить вторичную проекцию а' точки А (рис. 4. 2, б) на плоскости *xOz* по координатам X_A и Z_A. Изображение точки А совпадает с ее вторичной проекцией. Вторичными проекциями точки называют изображение ее ортогональных проекций в аксонометрии. На рис. 4.3 показано построение точки *B* в изометрии. Сначала строят вторичную проекцию точки *B* на плоскости xOy. Для этого от начала координат по оси *Ox* откладывают координату X_B (Рис.4.3,б), получают вторичную проекцию точки b_x. Из этой точки параллельно оси *Oy* проводят прямую и на ней откладывают координату Y_B, получаем точку *b*.

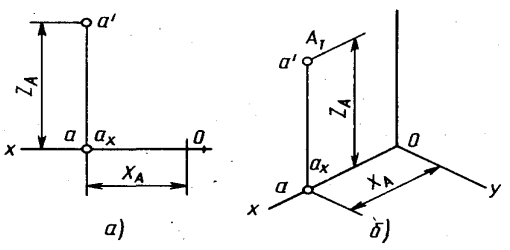


Рис. 4.2

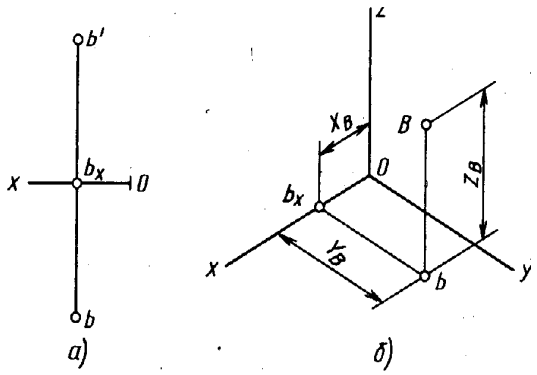


Рис. 4.3

Построенная точка *b* на аксометрической плоскости будет вторичной проекцией точки *B*. Проведя из точки *b* прямую, параллельную оси *OZ*, откладывают координату Z_B и получают точку *B*, т. е. аксонометрическое изображение точки *B*. Аксонометрию точки *B* можно построить и от вторичных проекций на плоскости *ZOX* или *ZOY*.

4.4. Прямоугольная диметрическая проекция

Координатные оси располагают так, чтобы две оси *Ox* и *Oz* имели одинаковый угол наклона и проецировались с одинаковым коэффициентом искажения (0,94), а третья ось *Oy* была бы наклонена так, чтобы коэффициент искажения при проецировании был в два раза меньше (0,47). Обычно коэффициент искажения по осям *Ox* и *Oz* принимают равным единице, а по оси *Oy* - 0,5. Изображение получается увеличенным в 1,06 раза, но это так же, как и в изометрии, не сказывается на наглядности изображения, а упрощает построение. Расположение осей в прямоугольной диметрии показано на рис.44. Строят их, откладывая углы 7°10' и 41°25' от горизонтальной линии по транспортиру, или откладывая одинаковые отрезки произвольной длины, как показано на рис.4.4. Полученные точки соединить с точкой О. При построении прямоугольной диметрии необходимо помнить, что действительные размеры откладывают только на осях *Ox* и *OZ* или на параллельных им линиях. Размеры по оси *Oy* и параллельно ей откладывают с коэффициентом искажения 0,5.

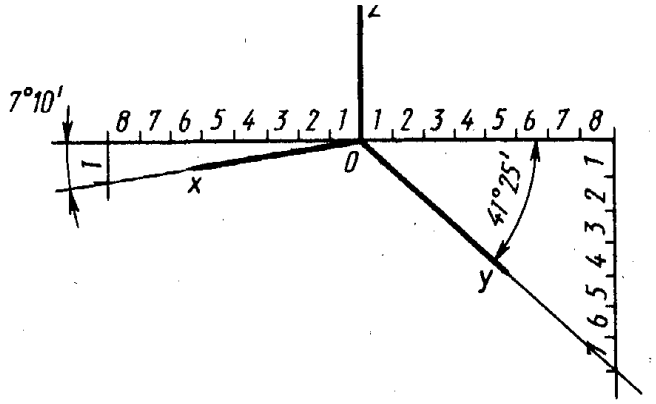


Рис.4.4

На рис. 4.5 показано как изображается окружность в изометрии рис. 4.5,а и диметрии рис. 4.5,б.

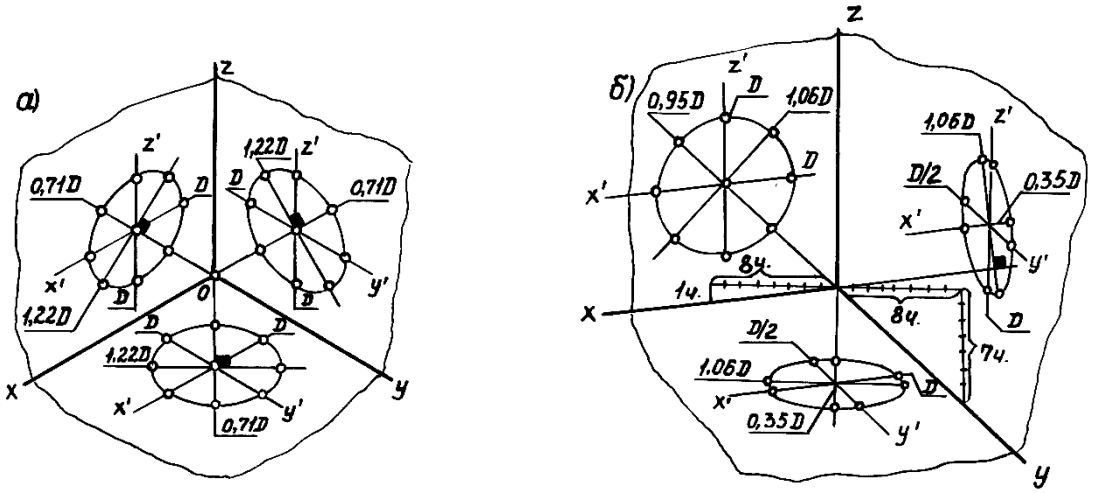


Рис.4.5

В аксонометрии разрезы выполняют двумя и более секущими плоскостями. Чтобы начертить разрез предмета, в начале нужно построить его аксонометрическое изображение, а затем наметить линии, по которым он рассекается плоскостью. Для удобства направление линий штриховки принимается параллельным диагоналям граней куба, которые соответственно параллельны плоскостям *XOY*, *XOZ*, *YOZ* (рис. 4.6).

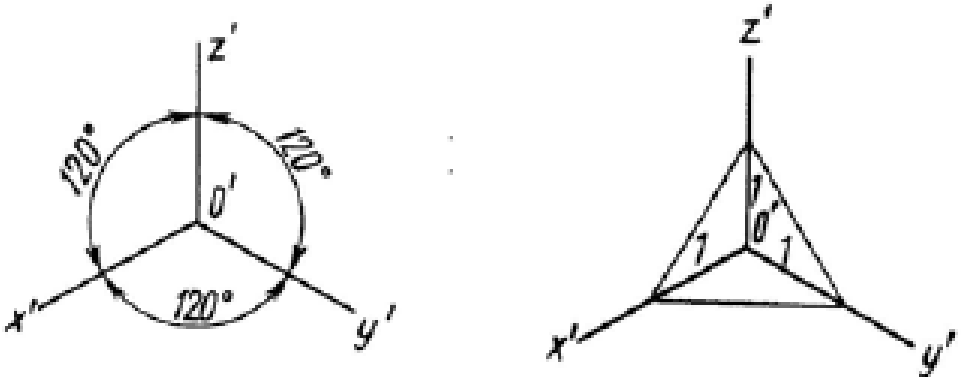


Рис. 4.6 - Пример нанесения линий штриховки разрезов в аксонометрических проекциях

На рис. 4.7 приведен пример детали в аксонометрической проекции с вырезом.

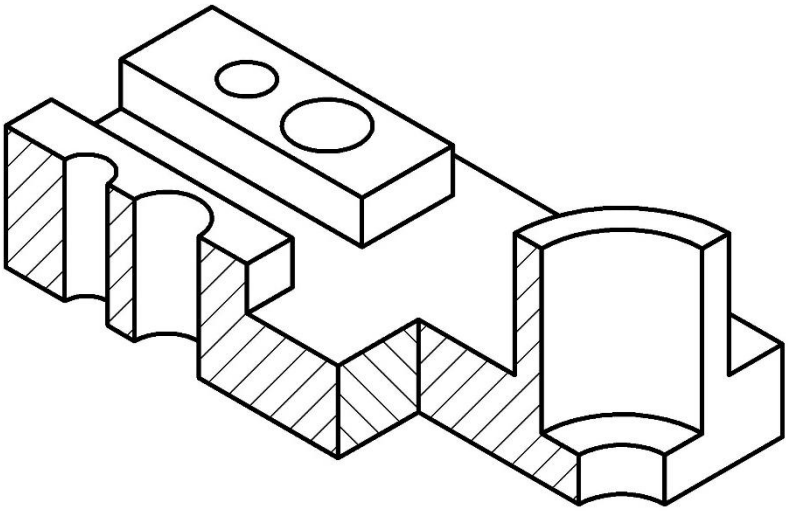


Рис. 4.7

Разрез сделан по трем плоскостям.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

Задание 3 - Задача 1. По главному виду предмета построить вид сверху (достроить) и вид слева. Проставить размеры. Построить аксонометрическое изображение предмета в прямоугольной аксонометрии (диметрия), натуральный вид "косого" сечения А-А плоскостью частного положения. Задачу оформить на листе формата А3. Задание взять из приложения А.

Рекомендации по выполнению работы.

1. Изучить ГОСТ 2.305–68* и рекомендованную литературу [1-12].

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

3. Построить вид сверху (достроить) и вид слева.

4. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчленяя деталь на основные геометрические тела.

5. Построить горизонтальную проекцию и натуральный вид сечения заданной фронтально-проецирующей плоскостью.

6. Нанести все необходимые выносные и размерные линии.

7. Проставить размерные числа на чертеже.

8. Выполнить наглядное изображение в аксонометрической проекции (диметрия).

9. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

10. Обвести чертеж карандашом, придерживаясь параметров применяемых линий по ГОСТ 2.303–68*.

Образец выполнения работы приведен в приложении Г.

Задание 4 - Задача 2. По аксонометрическому изображению предмета построить три проекции с полезными разрезами. Нанести размеры. Задачу оформить на листе формата А3. Задание взять из приложения Б.

Рекомендации по выполнению работы.

1. Изучить ГОСТ 2.305–68* и рекомендованную литературу [1-12].

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

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

4. Нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, расчленяя деталь на основные геометрические тела.

5. После построения трех видов нужно выполнить необходимые полезные разрезы. Правила обозначения и изображения разрезов должны соответствовать ГОСТ 2.305–68*. При симметричных изображениях следует обязательно соединять половину разреза с половиной вида. При этом на виде не показывают штриховыми линиями внутренний контур.

6. Нанести все необходимые выносные и размерные линии.

7. Проставить размерные числа на чертеже.

8. Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений.

9. Обвести чертеж карандашом, придерживаясь параметров применяемых линий по ГОСТ 2.303–68*.

Образец выполнения работы приведен в приложении Д.

Задание 5 - Задача 3. По данному изображению предмета построить сложный ступенчатый или ломаный разрез, разместив его на месте одного из изображений. Выполнить аксонометрию (прямоугольную изометрию) предмета с необходимым разрезом.

Задание охватывает тему Элементы геометрии детали: сложные разрезы. На формате бумаги А-3 выполнить два вида детали, заменив один из них указанным сложным разрезом. Проставить размеры. Задание взять из приложения В.

Рекомендации по выполнению работы.

Изучить ГОСТы и рекомендованную литературу. Ознакомиться с содержанием чертежа к теме и представить форму предмета в пространстве. Последующий порядок выполнения тот же, что и в задании 2, только меняется содержание пятого пункта, здесь не строится третий вид, а строиться сложный ступенчатый или ломаный разрез, который размещают на месте одного из изображений. Отличительной особенностью данной темы, по сравнению с предыдущей, является изучение приемов построения сложных разрезов.

Образец выполнения работы приведен в приложении Е.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие методы проецирования используются при изображении предметов на технических чертежах?

2. Каким требованиям должен удовлетворять основной вид детали?

3. Какое количество видов предусматривает ГОСТ 2.305-68? Как располагаются отдельные виды относительно главного вида (вида спереди)?

4. Как подразделяются изображения в зависимости от их содержания?

5. Что называют видом?

6. Какие виды называются дополнительными, частичными и развернутыми?

7. В каких случаях и как обозначаются отдельные дополнительные, частичные и развернутые виды?

8. Что называют разрезом?

9. Как подразделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?

10. Назовите сложные разрезы. Приведите пример.

11. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?

12. Какие разрезы называются продольными, поперечными?

13. В каких случаях и как обозначаются простые разрезы?

14. Что называется частичным, половинчатым и развернутым разрезом?

15. Как подразделяются вертикальные разрезы?

16. Что называется сечением?

17. В каких случаях и как обозначаются сечения?

18. Какие бывают виды сечений? Как изображаются контуры этих сечений?

19. Какие правила размещения поперечных сечений детали на чертеже?

20. Что называется выносным элементом? Когда он применяется и как обозначается?

21. Как выполняется разрез в случае совпадения проекций оси симметрии и ребра гранной поверхности?

22. Как изображаются на разрезах такие элементы как спицы маховиков, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости, если

секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента?

23. Что такое аксонометрический чертеж? Виды стандартных аксонометрий.

24. Покажите направление аксонометрических осей и назовите значение теоретических и приведенных коэффициентов искажения по ним:у прямоугольной изометрии; у прямоугольной диметрии.

25. Какой масштаб аксонометрического изображения, построенного по приведенным показателям искажения: в прямоугольной изометрии; в прямоугольной диметрии?

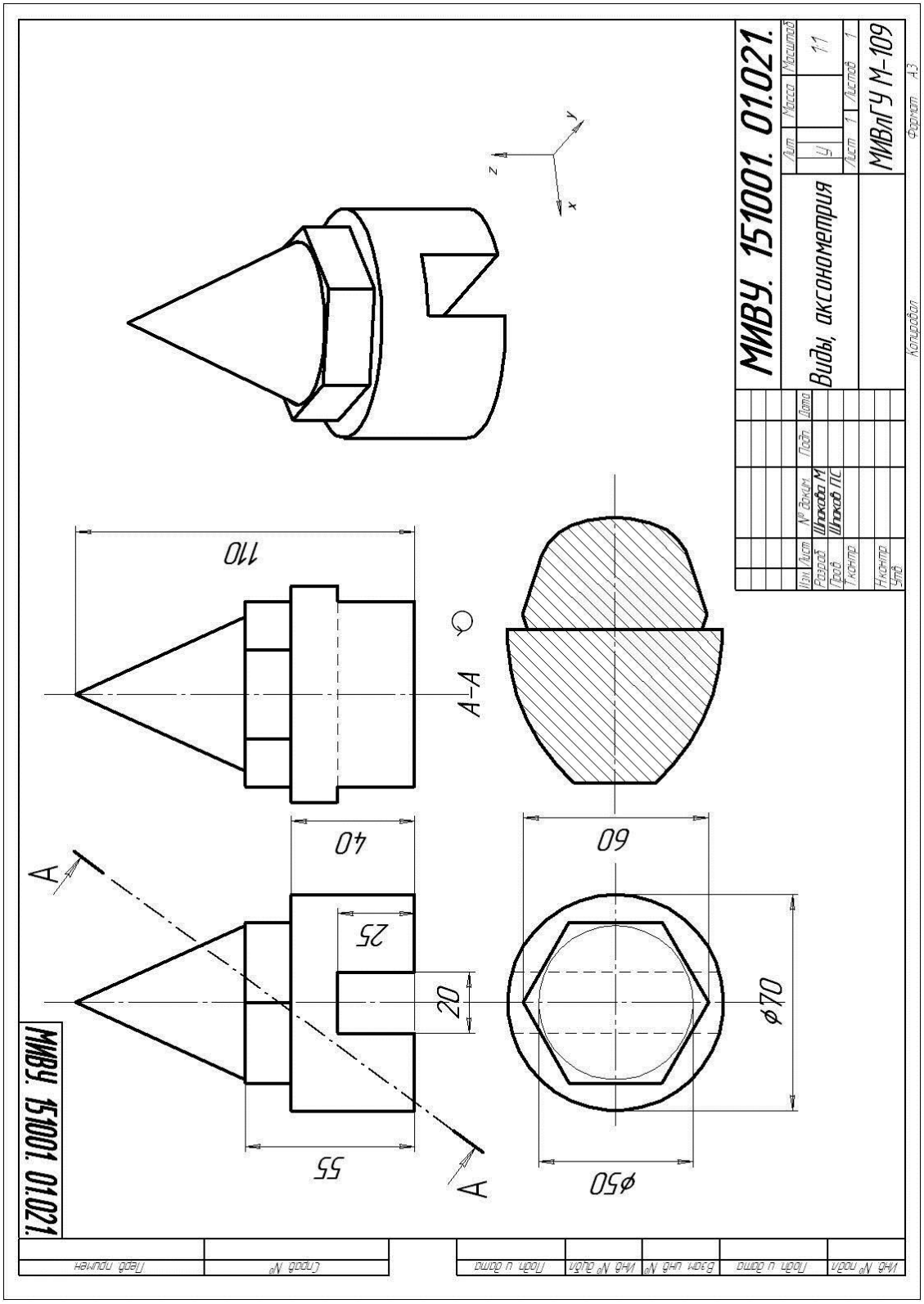
26. Как изображаются окружности, лежащие в координатных xOy, yOz, xOz или им параллельных плоскостях:в прямоугольной изометрии; в прямоугольной диметрии?

27. Чему равны малая и большая оси эллипсов?

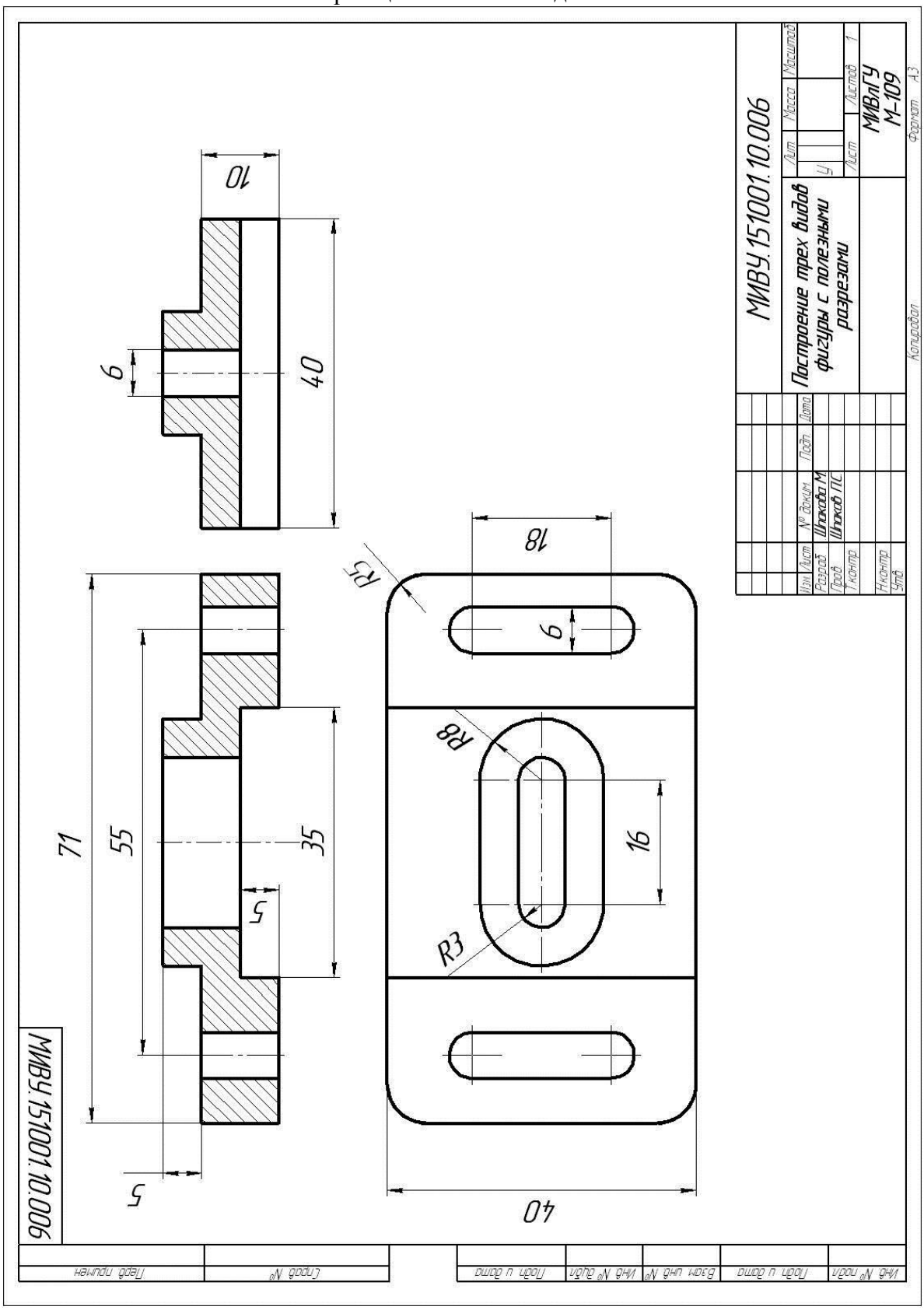
28. Правила штриховки вырезов в аксонометрии.

29. Назначение разрезов и сечений.

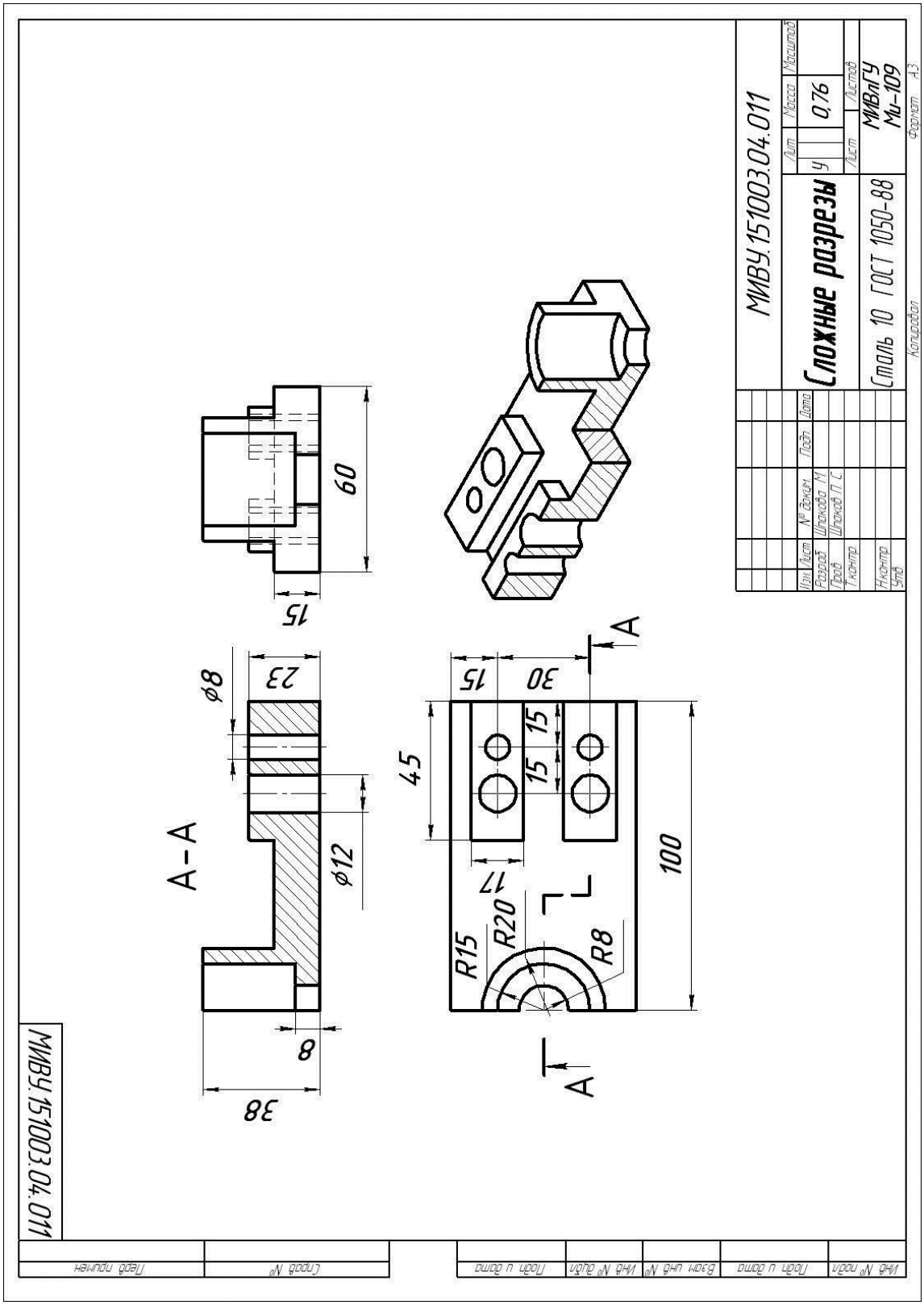
Приложение А
(информационное)
Образец выполнения задачи 1



Приложение Б
(информационное)
Образец выполнения задачи 2



Приложение В
(информационное)
Образец выполнения задачи 3



Библиографический список

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для ВТУЗов.- М.: Высшая школа, 2000.-280 с.

2. Общие правила выполнения чертежей // В сб.: Единая система конструкторской документации. – М.: Изд-во стандартов, 1991.

3. Власов, М.П. Инженерная графика: Учеб. пособие для вузов / М.П. Власов, – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с.

4. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь, Э.А. Колесникова. – М.: Высш. шк., 1985. – 176 с.

5. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 270 с.

6. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 4-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 365 с.

7. Машинострительное черчение: Учебное пособие для вузов / Под ред. канд. тех. наук Г.П. Вяткина. – М.: Машиностроение, 1977. – 304 с.

8. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – М.: СПб.: Политехника, 1994. – 448 с.

9. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. –365 с.

10. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.; Изд. центр “Академия”, 2001. – 493 с.

11. Аксонометрические проекции: Методические указания и контрольные задания к практическим занятиям. Муром. Ин-т.(фил.) Влад. гос. ун-та; Муром.: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2002.- 23 с. Шпаков П.С., Пронюшкина Т.Г.

12. Проекционное черчение. Методические указания (карты) к практическим занятиям. Муром. Ин-т.(фил.) Влад. гос. ун-та; Муром.: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2002.- 20 с. 20 с. Шпаков П.С., Пронюшкина Т.Г., Фабричный Ю.Ф.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ…….. 2
1. ВИДЫ …… 4
2. РАЗРЕЗЫ ……. 8
2.1 Изображение разрезов на чертеже…… 9
2.2 Виды разрезов……..... 10
3. СЕЧЕНИЯ…… 14
4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ…… 20
4.1. Аксонометрические проекции…… 20
4.2. Изображение аксонометрических проекций…… 21
4.3. Прямоугольная аксонометрическая изометрическая проекции……... 22
4.4. Прямоугольная диметрическая проекция…… 23
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ……. 26
6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ…….. 27
ПРИЛОЖЕНИЕ А- Образец выполнения задачи 1…… 30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б- Образец выполнения задачи 2…… 31
ПРИЛОЖЕНИЕ В- Образец выполнения задачи 3…… 32
Библиографический список……. 33

Методические указания по выполнению графических работ по инженерной графике
Тема 1.3. Чертежи деталей и сборочные чертежи

Практические занятия

1. Чтение сборочных чертежей.
2. Нанесение размеров и их предельных отклонений на чертеже.

Составитель:
П.С. Шпаков

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уровень развития техники предопределяет высокую степень подготовки инженеров. Умением правильно выполнить и прочитать чертеж студенты овладевают в результате изучения курсов "Начертательная геометрия" и "Инженерная графика". Эти знания, умения и навыки необходимы при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, а также в практической инженерной деятельности.

Опыт выполнения и использования чертежей, накопленный промышленностью и строительными организациями, позволил создать стандарты по оформлению чертежей. Первый сборник "Чертежи в машиностроении" издан в 1929 г. В дальнейшем эти стандарты систематически пересматривали, дополняли, унифицировали со стандартами зарубежных стран.

В 1965 и 1966 гг. изданы стандарты по оформлению строительных чертежей "Чертежи строительные". В 1968 г. был утвержден комплекс стандартов под названием "Единая система конструкторской документации" – ЕСКД, представляющий собой единые правила выполнения конструкторских документов во всех отраслях машиностроения и приборостроения.

Спецификации изделий машиностроения относят к основным рабочим конструкторским документам. Спецификация устанавливает состав изделия. Сборочный чертеж содержит изображения и другие данные для сборки (изготовления) и контроля качества изделия (сборочной единицы, комплекса, комплекта). Научить студентов читать и составлять (в учебном варианте) сборочные чертежи и спецификации - одна из главных задач дисциплины «Инженерная графика». С целью успешного решения этой задачи учебной программой предусмотрено самостоятельное выполнение соответствующей расчетно-графической работы, предложены вопросы для самопроверки знаний.

Методическая информация, содержащаяся в данной разработке, разъясняет студентам основные положения методики разработки сборочных чертежей и спецификаций. Методика и техника эскизирования деталей не рассматривается, так как они являются объектами изучения в предшествующей расчетно-графической работе.

Цель расчетно-графической работы:

- Углубить и расширить теоретические знания, практические умения и навыки, необходимые для чтения сборочных чертежей и чертежей общих видов изделий машиностроения.
- Изучить основные правила и нормы государственных стандартов ЕСКД, относящиеся к содержанию и разработке сборочных чертежей изделий и спецификаций. Практически освоить методику и технику разработки и оформления конструкторской документации.
- Научиться определять структуру изделия.
- Научиться составлять и оформлять спецификацию.

- Углубить знания по составлению эскизов деталей по изделию с учетом согласования размеров и классов чистоты соединяемых деталей.

- Научиться выполнять и оформлять сборочный чертеж изделия.

Содержание и порядок выполнения задания. При выполнении задания используют изделия, состоящие из 5…15 деталей, не считая стандартных изделий.

Задание по выполнению сборочного чертежа с готового изделия рекомендовано выполнять в следующей последовательности:

- ознакомиться с изделием;
- разобрать изделие на составные части (детали, сборочные единицы, стандартные изделия, и т.д.);
- установить наименование и назначение каждой части изделия;
- произвести сборку изделия;
- составить схему деления изделия на составные части;
- составить спецификацию изделия;
- выполнить эскизы оригинальных деталей (по указанию преподавателя);
- вычертить сборочный чертеж.

Советы студентам. Создание сборочных чертежей и выполнение эскизов и рабочих чертежей деталей с натуры – очень трудоемкий процесс, поэтому необходимо так организовать свою работу, чтобы не выбиваться из графика учебного процесса.

Черчение – это язык инженера. Для изучения этого предмета необходимы регулярные занятия, необходимо каждый день чертить не менее часа. Кроме того, для более рационального использования аудиторного времени необходимо научиться такой подготовительной операции, как составление черновиков деталей, узлов и изделий, которые предстоит чертить.

При выполнении черновиков продумывают содержание чертежа, выявляют неясные места. Определяют вопросы, на которые надо найти ответы в литературе или получить разъяснения у преподавателя.

Вначале такие черновики лучше выполнять с помощью чертежных инструментов на бумаге в клетку, тщательно придерживаясь масштаба, в котором будет выполнен чертеж. Позднее, когда появятся навыки, можно перейти к чертежам, выполненным в виде эскиза (в глазомерном масштабе и "от руки", без применения чертежных инструментов).

При таком подходе к изучению предмета студенты приобретают необходимые навыки эскизного проектирования, которые впоследствии пригодятся не только при выполнении курсовых и дипломных работ, но и в дальнейшей трудовой деятельности.

В библиографическом списке приведена используемая и рекомендуемая литература [1-28].

1.ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 - 73.

***Сборочный чертеж должен содержать*:**

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу. Можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);
- основные характеристики изделия, ***н а п р и м е р***, условный проход клапана;
- габаритные размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия и характеризующие наибольшие размеры изделия по высоте, ширине, длине. Если какой-либо из этих размеров является переменным вследствие перемещения деталей, то следует указывать оба предельных значения размеров – наибольший и наименьший;
- установочные размеры – размеры, указывающие положение сборочной единицы в изделии, например, расстояние между осями отверстий под фундаментные болты и их диаметры;
- присоединительные размеры – размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие присоединяют к другому изделию.
- эксплуатационные размеры, ***н а п р и м е р***, размеры под ключ гаек, которые необходимо при эксплуатации поджимать;

- монтажные размеры – они необходимы для правильного монтажа составных частей изделия, ***н а п р и м е р***, расстояние между осями валов. Эти размеры дают с предельными отклонениями;

- техническую характеристику изделия (указывают при необходимости);

- координаты центра масс (при необходимости);

основную надпись (угловой штамп) по форме №1 ГОСТ 2.104-68 ЕСКД

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения; размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи – модуль, количество и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже надо изображать в крайних положениях с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, ***н а п р и м е р*** – "Крайнее положение поршня поз. 1".

2. РАЗМЕРЫ И НОМЕРА ПОЗИЦИЙ. СХЕМА ДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНАЯ

2.1. Размеры на сборочных чертежах

Размеры на сборочных чертежах можно распределить на две группы:

1. Размеры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу, это, как правило, исполнительные размеры.

2. Размеры, не подлежащие выполнению по данному сборочному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, это, как правило, справочные размеры.

Первая группа размеров включает:

а) монтажные размеры, указывающие взаимное расположение деталей в изделиях, к ним относятся и монтажные зазоры. Часто взаимное расположение деталей определяется совмещением их сопрягаемых поверхностей, например привалочных плоскостей. Поэтому монтажные размеры на сборочных чертежах могут отсутствовать;

б) размеры элементов деталей, которые выполняются в процессе или после сборки, например, путем механической обработки после сварки, клепки, пайки, запрессовки;

в) размеры сопрягаемых элементов деталей, которые обусловливают характер соединения (посадки), например сопрягаемый размер с предельными отклонениями диаметра цилиндра и поршня:

г) размеры, характеризующие эксплуатационные параметры изделия и положения отдельных элементов конструкции; к ним, напри мер, относят ход поршня, клапана двигателя, рычага.

Вторая группа размеров включает:

а) габаритные размеры, определяющие предельные внешние (внутренние) очертания изделия, например высоту, длину и ширину изделия или его наибольший диаметр;

б) установочные и присоединительные размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию; к ним относятся размеры центровых окружностей на фланцах, по которым расположены отверстия, и диаметры отверстий под болты, расстояния между отверстиями крепления, присоединительные размеры резьб и т. п.;

На чертежах сборочных единиц проставляются те размеры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу, т. е. все исполнительные размеры, включая размеры для выполнения неразъемных соединений (клепка, сварка, пайка, запрессовка). Из группы справочных размеров указывают установочные, присоединительные, габаритные, а из характерных — некоторые размеры, определяющие технические характеристики сборочной единицы, например плечи рычагов и их ход. Отметим, что некоторые из установочных, присоединительных и эксплуатационных размеров могут быть выполнены по чертежу в процессе сборки. Чертеж сборочной единицы не долежи содержать тех изображений, которые даны только для выявления формы и размеров элементов деталей (эти изображения типичны для чертежей общего вида и необходимы только для разработки рабочей документации).

Простановка размеров на сборочных чертежах обусловлена расчетом, компоновкой, требованиями технологии и условиями эксплуатации изделий. Назначая их, конструктор тем самым требует точного их исполнения в процессе сборки или точной взаимосвязи, согласования всех составных частей.

По сборочному чертежу изделия рабочий должен правильно понять принцип работы, взаимодействие деталей, затем по основному изображению и номеру убедиться в том, что на сборку поступила требуемая деталь, прочитать монтажные размеры, уяснить, как соединяются детали, выяснить размеры, необходимые для дополнительной обработки в процессе сборки, а также технические условия на испытания, подвижность деталей, покрытия и т. д.

На сборочных чертежах изделия для всех размеров сопрягаемых элементов деталей, как подвижных, так и неподвижных, как правило, дают указания о характере соединения (посадки — поля допуска) и квалитете (классе точности). Проставляют номинальные размеры, относящиеся как к отверстию, так и к валу, а справа от номинальных размеров дается запись в виде простой дроби с посадкой отверстия в числителе и посадкой вала в знаменателе. Эти сведения необходимы рабочему для строгого исполнения соединения, а также при ремонте изделия.

В обозначение посадки (например, на сборочных чертежах в соединениях) входит номинальный размер, общий для обоих соединяемых элементов деталей

— отверстия и вала, за которым следуют обозначения полей допусков для каждого элемента начиная с отверстия. При этом возможны три формы обозначения: 0 14 *H7/g6* (предпочтительная), 0 14 *H7—g6,* 0 14 *H7/g6.* Эти обозначения соответствуют следующему обозначению посадки по ОСТ 0 14 *А/Д.* По номеру позиций крепежных изделий (на чертеже сборочной единицы) и по обозначению в спецификации можно узнать их диаметр.

Для сборочных единиц, в состав которых входит одна основная (сложная) деталь и несколько простых деталей или стандартизованных изделий (шарикоподшипников, втулок и др.), соединенных запрессовкой, развальцовкой или другими способами, бывает выгодно совмещать сборочный чертеж с чертежом основной детали. На таком совмещенном чертеже, кроме рассмотренных сведений, необходимых для сборки, приводят все размеры и другие данные для изготовления и контроля основной детали. Отдельные чертежи выпускают только на остальные простые детали. Обозначение и наименование основной детали присваивают по общим правилам, а в спецификации в графе «Формат» пишут БЧ (что означает: «Без чертежа»). Трудоемкость выполнения этим способом технической документации на сборочную единицу сокращается на 20—60% в зависимости от сложности основной детали.

2.2. Номера позиций на сборочном чертеже

Детали и другие изделия, входящие в сборочную единицу на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Эти номера позиций помещают на горизонтальных полках линий - выносок (рис.2.1).

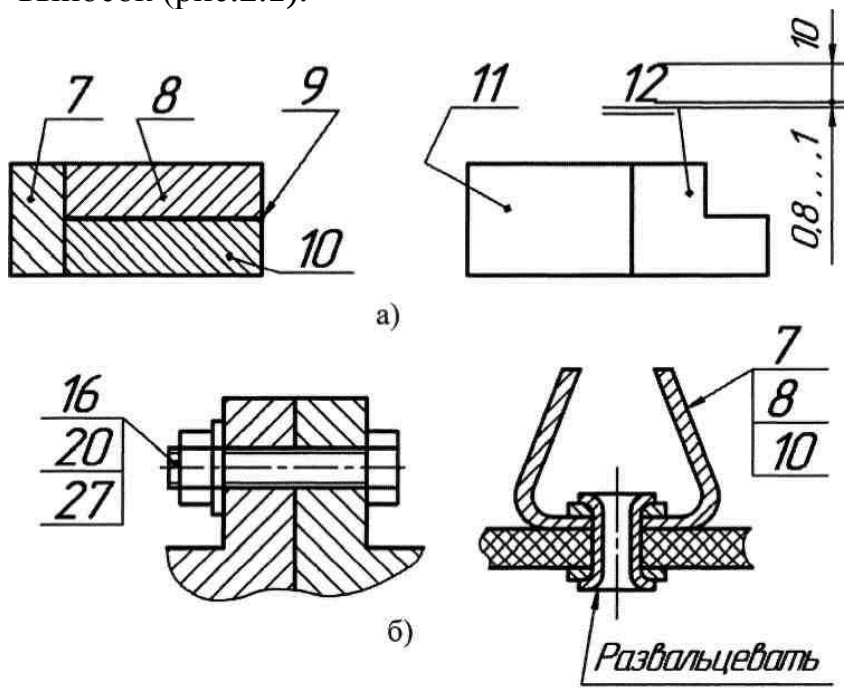


Рис. 2.1 - Нанесение позиций: а - для отдельных деталей;
б - для группы крепежных деталей

Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей согласно ГОСТ 2.109 -73. Линии-выноски проводят от изображений деталей на тех проекциях, где они проецируются как видимые. Предпочтение отдают основным видам и заменяющим их разрезам. Одним концом линия-выноска должна заходить на изображение детали и заканчиваться точкой. Если деталь зачернена (например, прокладка) или изображена линией (например, пружина из тонкой проволоки), точку заменяют стрелкой (рис. 2.1, а).

Линии-выноски проводят сплошными линиями. Они не должны быть параллельны линиям штриховки, не должны пересекаться между собой, а также с размерными и выносными линиями. Допускаются линии-выноски с одним изломом. Разрешается общая линия-выноска для группы крепежных деталей (рис. 2.1, б). На верхней полке указывают номер позиции детали, от которой линия-выноска начинается точкой или стрелкой.

Полки линий-выносок располагают вне контура изображения параллельно основной надписи чертежа и группируют в строчки и колонки. Длина полки 6... 10 мм. Перед построением полок рекомендуется выполнить разметку: провести тонкую вертикальную линию для построения полок колонкой и горизонтальную - для построения полок в строчку.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один - два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже и наносят его над полками линий-выносок параллельно основной надписи чертежа. Номер позиции наносят один раз; допускается в обоснованных случаях указывать его повторно, выделяя двойной полкой (рис. 2.1, а). Все остальные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами, указанными в спецификации.

2.3. Схема деления изделия на составные части

Схема деления изделия на составные части – это конструкторский документ, определяющий состав изделия, его составных частей, их назначение и взаимосвязь.

Схему деления разрабатывают на стадии технического или эскизного проектирования и обозначают по ГОСТ 2.701-84 с присвоением кода Е1. Правила выполнения схемы определяет ГОСТ 2.711-82.

В схеме деления приводят состав изделия (комплексы; сборочные единицы; детали, входящие в изделие, как вновь разработанные, так и покупные). При этом указывают:

- обозначение изделия и его составных частей по ГОСТ 2.201-80;
- наименование изделия и его составных частей.

Данные об изделии и его составных частях помещают в условные графические обозначения (рис. 2.2).

а *б*

Рис. 2.2- Условные графические обозначения изделий и их составных частей: а) вновь разработанные изделия (оригинальные); б) покупные изделия (стандартные)

Условные графические обозначения составных частей изделия должны быть соединены между собой соответственно сплошными тонкими линиями со стрелками.

При составлении схемы деления изделия на составные части (рис. 2.3) выделяют в изделии группу деталей, которые могут образовать самостоятельную сборочную единицу (так называемую сборочную единицу низшего уровня). Таких сборочных единиц может быть несколько в зависимости от сложности изделия. Необходимо иметь в виду, что на каждую такую сборочную единицу разрабатывается свой сборочный чертеж, а сами сборочные единицы на сборочном чертеже изделия могут быть изображены без разрезов и сечений, т.е. без представления их внутреннего устройства, и обозначены одной позицией. Информация о них в спецификации на изделие помещается в разделе “Сборочные единицы”. В сборочную единицу могут входить как оригинальные, так и стандартные детали. Детали, входящие в сборочную единицу на сборочном чертеже изделия позициями не обозначаются и в спецификации на изделие не приводятся, а указываются в спецификации на сборочную единицу. Необходимо иметь в виду, что если сборочные единицы на сборочном чертеже изделия можно показывать без разрезов и сечений, то места их соединений с другими сборочными единицами или отдельными деталями, не вошедшими ни в какие сборочные единицы, должны быть изображены на чертеже так, чтобы можно было осуществить сборку изделия.

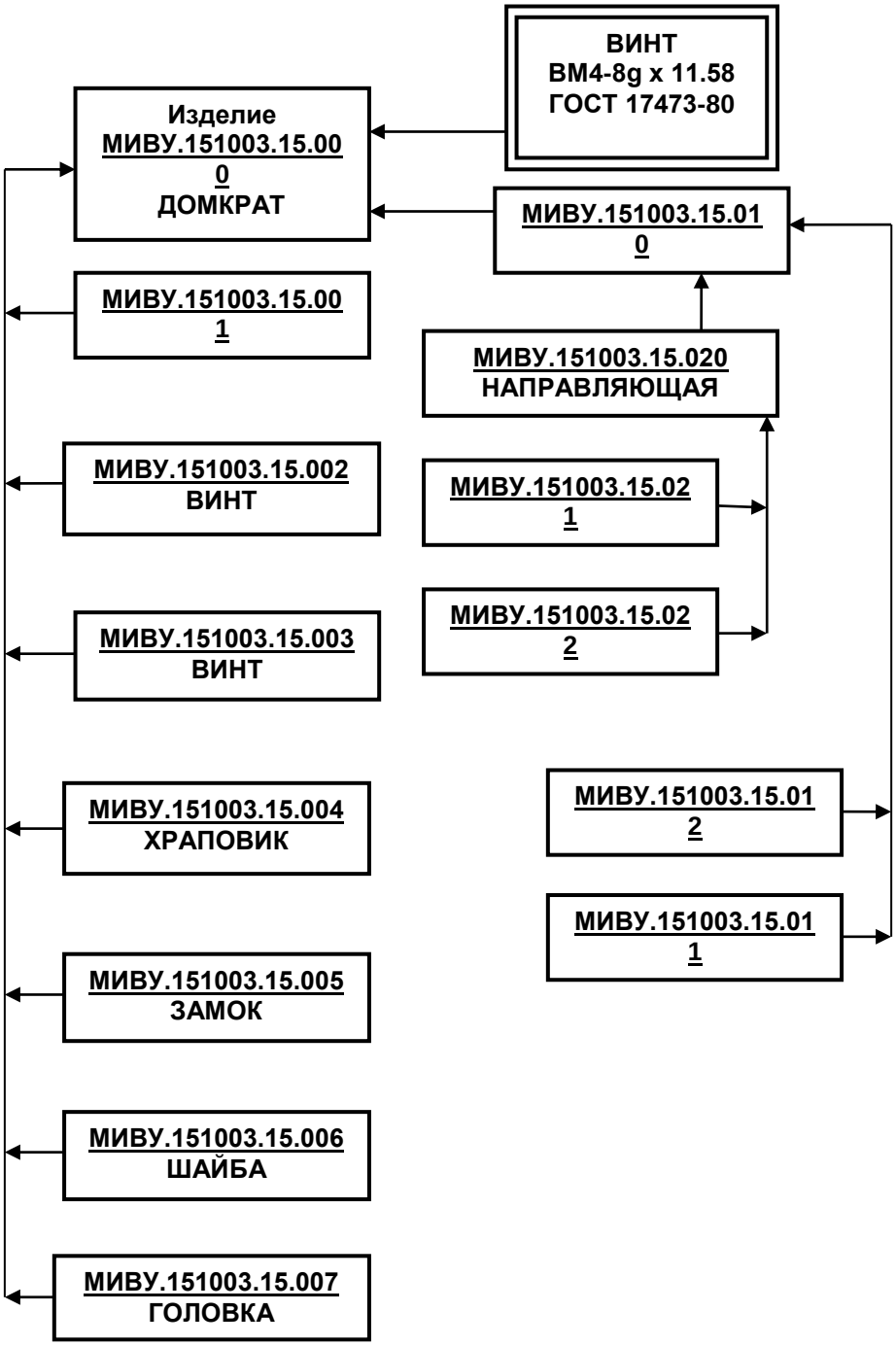


Рис.2.3- Схема деления структурная домкрата

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

3.1. Требования к оформлению сборочных чертежей

Сборочные чертежи выполняют с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД . Стандартами ЕСКД обусловлен ряд правил и положений, обязательных для оформления сборочных чертежей. Основными из них являются:

- при составлении и чтении сборочных чертежей необходимо руководствоваться ГОСТ 2.109-73*, раздел 3 "Чертежи сборочные";
- не следует затемнять чертеж лишними линиями невидимого контура. Для показа внутренних (невидимых) контуров используют разрезы, сечения и дополнительные виды.

При построении проекций на чертеже необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.305-68* "Изображения – виды, разрезы, сечения". Для симметричных проекций соединяют половину вида с половиной разреза. Слева от осевой линии располагают половину вида, справа – половину разреза, или сверху от осевой линии – половину вида, а снизу – половину разреза. Для несимметричных сборочных единиц применяют как простые, так и сложные разрезы.

В сборочных чертежах движущиеся части механизма изображают в крайнем положении штрихпунктирными с двумя точками тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68* .

3.2. Условности и упрощения, применяемые при выполнении сборочных чертежей

Сборочные чертежи выполняют с упрощениями, излагаемыми ниже.

На сборочных чертежах можно не показывать:

- фаски, округления, проточки, углубления, выступы, рифления, насечки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия, при этом над изображением делают соответствующую надпись, ***н а п р и м е р***: "Крышка поз. 3 не показана";
- видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые расположенными впереди составными частями;
- таблички с надписями, фирменные планки, шкалы и другие подобные

детали, изображая только их контур.

При наличии нескольких одинаковых мест соединений резьбовыми изделиями или заклепками показывают одно из них, а для остальных только обозначают их местоположение осевыми линиями.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Составные части и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, допускается изображать как видимые, например: шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т. п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 3.1).

Штриховку в разрезах для смежных деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.306 68*:

- штриховка одной детали на различных изображениях сборочного чертежа должна быть одинаковой;

- смежные детали в разрезах и сечениях выделяют разной по направлению и плотности штриховкой, одинаковой для каждой детали на всех изображениях, или сдвигают линии штриховки в одном сечении по отношению к другому. Другими словами, для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

Поверхности сопрягаемых деталей в местах соприкосновения выполняют одной контурной линией, без утолщения ее (рис. 3.2).

Сварное, паяное или клеевое изделие из однородного материала находящееся в сборке с другими изделиями, штрихуют в разрезах и сечениях как монолитное тело, показывая границу между деталями сплошной основной линией (поз. 1, рис. 3.3).

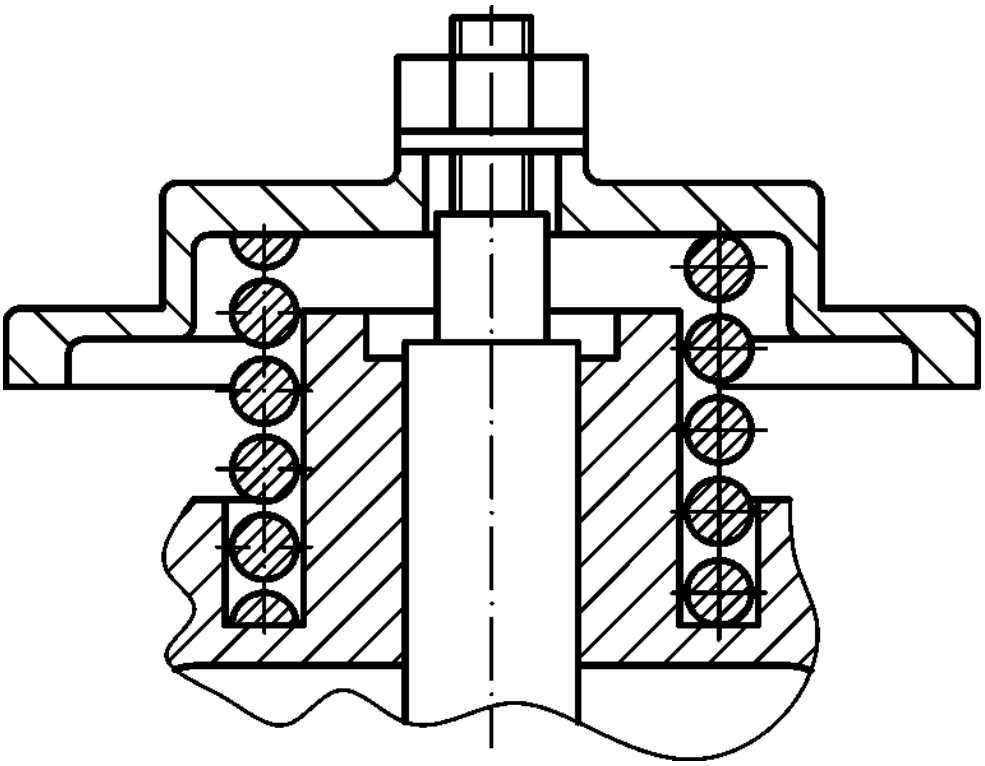


Рис.3.1 - Пример вычерчивания элементов изделия расположенных за пружиной

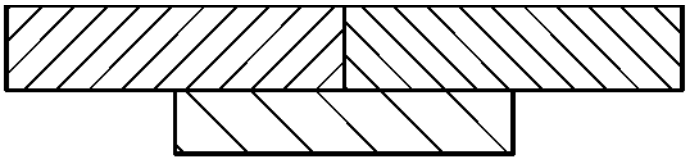


Рис.3.2 - Штриховка в смежных сечениях

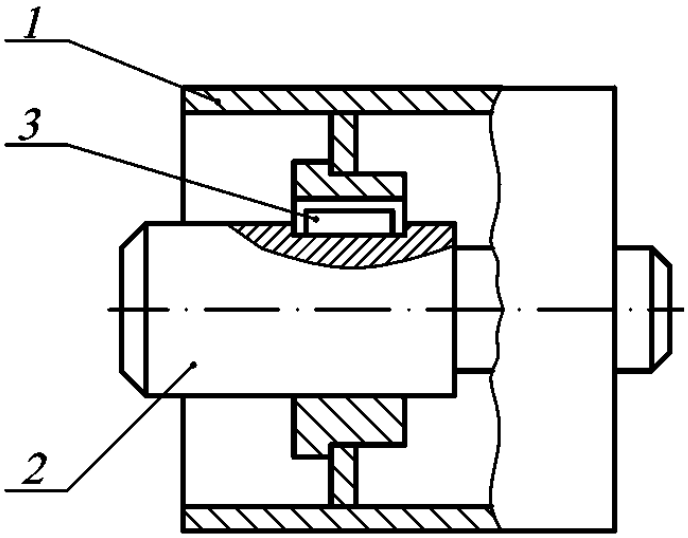


Рис. 3.3 - Сборочный чертеж со сварным корпусом:
1 – корпус; 2 – вал; 3 – шпонка

Можно не показывать границы между деталями, а изображать конструкцию как монолитное тело.

На рис. 3.3 изображен сборочный чертеж изделия, состоящего из сварного (включающего три детали: кожух, пластинку и втулку) корпуса (поз. 1), посаженного на вал (поз. 2) при помощи шпонки (поз. 3).

На разрезах изображают не рассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи.

Типовые, покупные, и другие широко применяемые изделия изображают с упрощенными внешними очертаниями, не изображая мелких выступов, впадин и т.п.

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий. ***Н а п р и м е р***: болты, винты, шпильки, шпонки, зубья зубчатых колес, непустотелые валы, оси, рукоятки и аналогичные части деталей в продольном разрезе (а шарики всегда) показывают не рассеченными (рис. 3.4).

Спицы зубчатых колес, тонкие стенки и т.п., если секущая плоскость направлена вдоль их оси или длинной стороны элемента, показывают разрезанными, но не заштрихованными (рис.3.4). Если в подобных элементах детали есть углубление или отверстие, то применяют местный разрез.

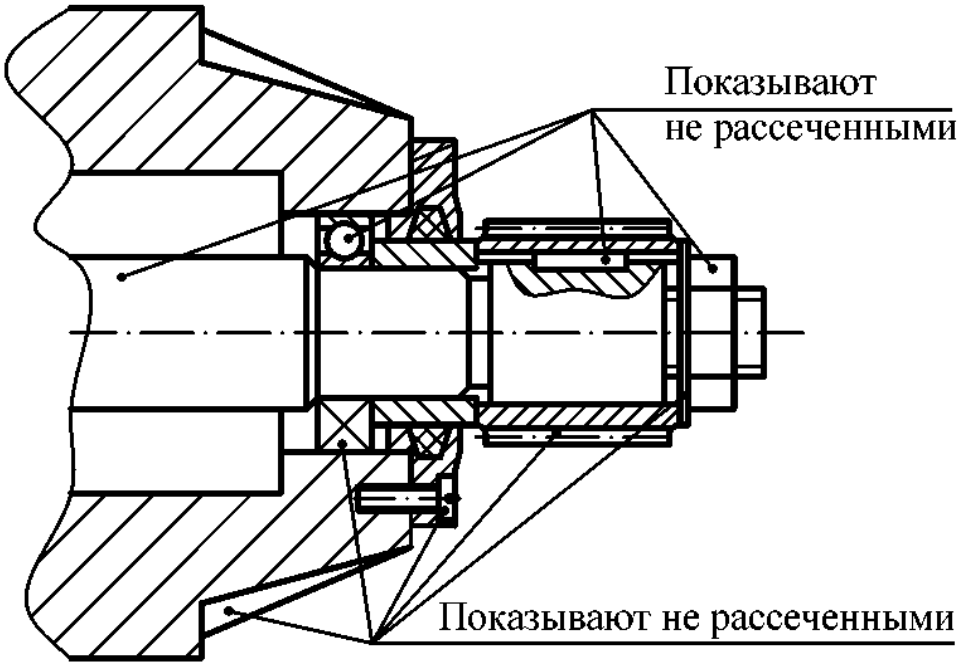


Рис. 3.4 - Пример изображения не рассекаемых деталей на сборочных чертежах

Крепежные соединения на круглых фланцах, не попавшие в разрез, условно вводят в плоскость разреза (рис. 3.5). При этом упрощенно изображают один элемент, а остальные показывают условно.

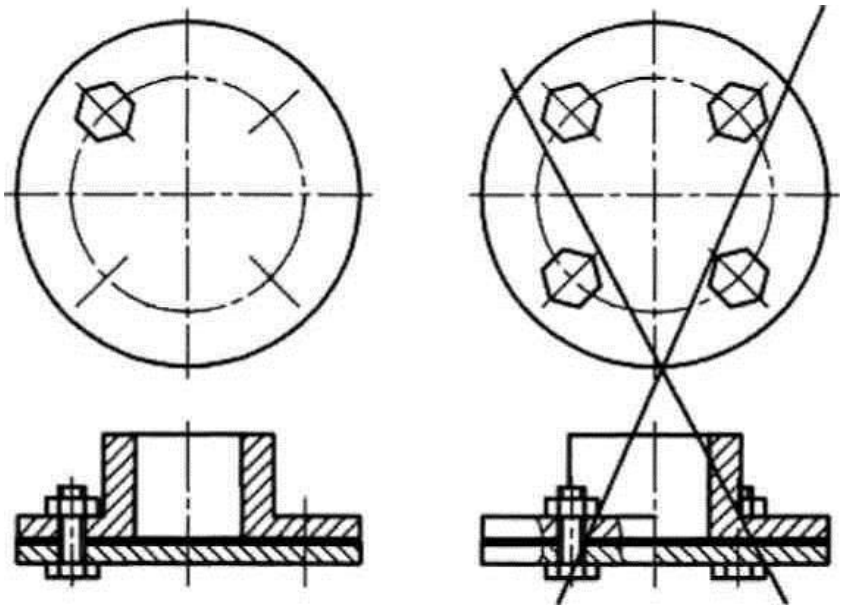


Рис.3.5 - Упрощенное изображение крепежных соединений на фланцах

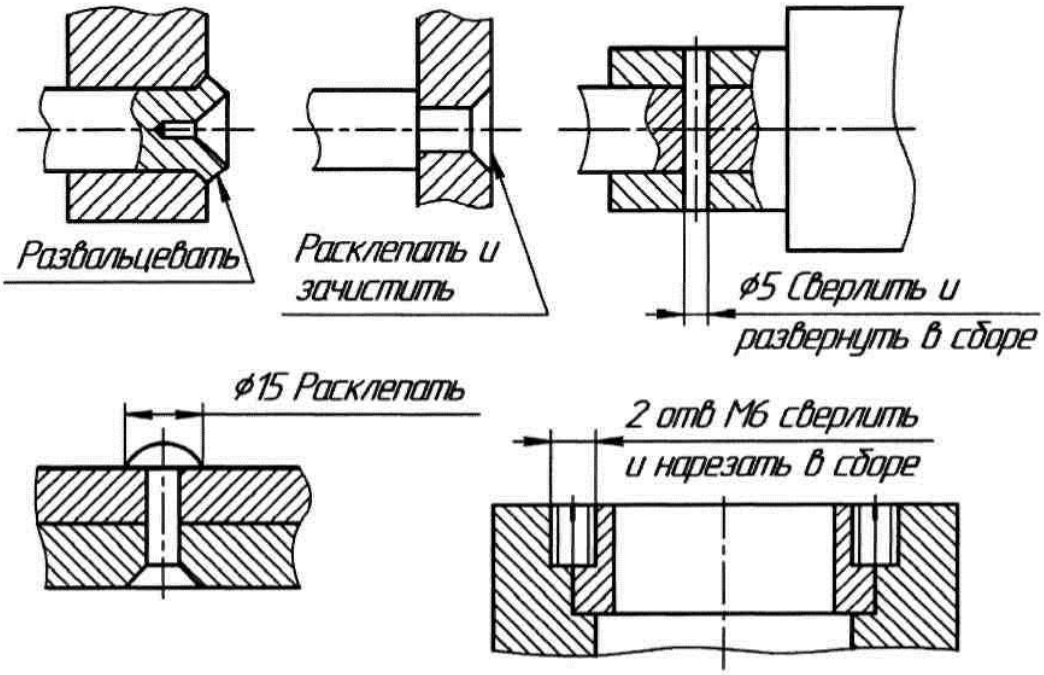


Рис. 3.6 - Технологические указания на сборочных чертежах (примеры)

На сборочных чертежах пишут специальные технологические указания, если они являются единственными (рис. 3.6).

Шлицы головок, шурупов, винтов и т.п. показывают одной сплошной утолщенной линией, на виде сверху под углом 45°. Не изображают фаски, округления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и

другие мелкие элементы (рис.3.7, а, б). Не показывают зазоры между стержнем и отверстием (рис. 3.7, в).

Не вычерчивают крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана».

Не изображают видимые составные части изделия или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями.

Не выполняют надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями, которые выполняют с упрощениями - не изображают мелкие выступы, впадины и т. п. Болтовые, шпилечные, винтовые, шпоночные, шлицевые, сварные, клееные и клепаные соединения изображают на сборочных чертежах, как правило, упрощенно (рис. 3.7, а, б, в, г). Сварное, паяное, клееное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая границу между деталями сплошными основными линиями (рис. 3.7, г).

3.3. Изображение типовых составных частей изделий

Многие изделия машиностроения содержат типовые устройства и соединения, при вычерчивании которых на сборочных чертежах допускаются стандартами ЕСКД условности и упрощения.

Уплотнительные устройства предназначены для создания герметичности в подвижных и неподвижных соединениях деталей. К простейшим из них относят сальниковые уплотнения, состоящие из нажимной втулки, набивки и крепежных деталей (рис.3.8). В качестве набивки используют пеньку, асбестовые или графитовые шнуры, кольца из резины и др. На сборочных чертежах сальниковые уплотнения изображают с некоторыми условностями:

- сальниковую втулку, сжимающую набивку, изображают углубленной лишь на 2...3 мм;
- между втулкой (корпусом) и штоком показывают зазор;
- набивку заштриховывает как неметаллический материал;
- поверхности, прижимающие набивку, выполняют конической формы.

Зазоры между плоскими торцовыми поверхностями соединяемых деталей уплотняют ***торцевыми уплотнениям*** - прокладками, которые изготовляют из

листового материала - текстолита, паронита, резины, асбеста и т. п. (рис.3. 9, а). На сборочных чертежах прокладки изображают зачерненными.

Зазоры между сопряженными цилиндрическими поверхностями уплотняют радиальными стандартными уплотнителями из неметаллических материалов - кольцами и манжетами различных по форме поперечных сечений (рис. 3.9, б).

Подшипники качения на сборочных чертежах в осевых разрезах изображают упрощенно по ГОСТу 2.420-69 (рис.3.10): контурное очертание подшипника выполняют сплошными основными линиями; внутри контура проводят сплошные тонкие перекрещивающиеся линии. Чтобы показать тип подшипника, в ряде случаев в его контуре наносят условное графическое изображение тела качения.

Клапаны к штоку крепят различными способами, часть из которых показана на рис.3.11. Каждый способ обеспечивает свободное вращение штока и плотное прилегание клапана к седлу.

Пружины изображают только с правой навивкой и с измененными расстояниями между витками, т. е. с учетом предварительных деформаций перед сборкой. Если число витков у пружины больше четырех, то на каждом ее конце показывают только 1...2 витка, кроме опорных (рис. 3.12, а, б); осевые линий через центры сечений витков проводят по всей длине пружины. В разрезе допускается изображать пружину только сечениями витков (рис. 3.12, в); если сечение витков на чертеже не превышает 2 мм, то их показывают зачерненными. Пружина, показанная в разрезе только сечениями витков, условно читается непрозрачной в пределах зоны между штрихпунктирными линиями, проведенными через сечения витков (рис. 3.12, в): линии деталей, расположенных за пружиной, доводят только до штрихпунктирных линий.

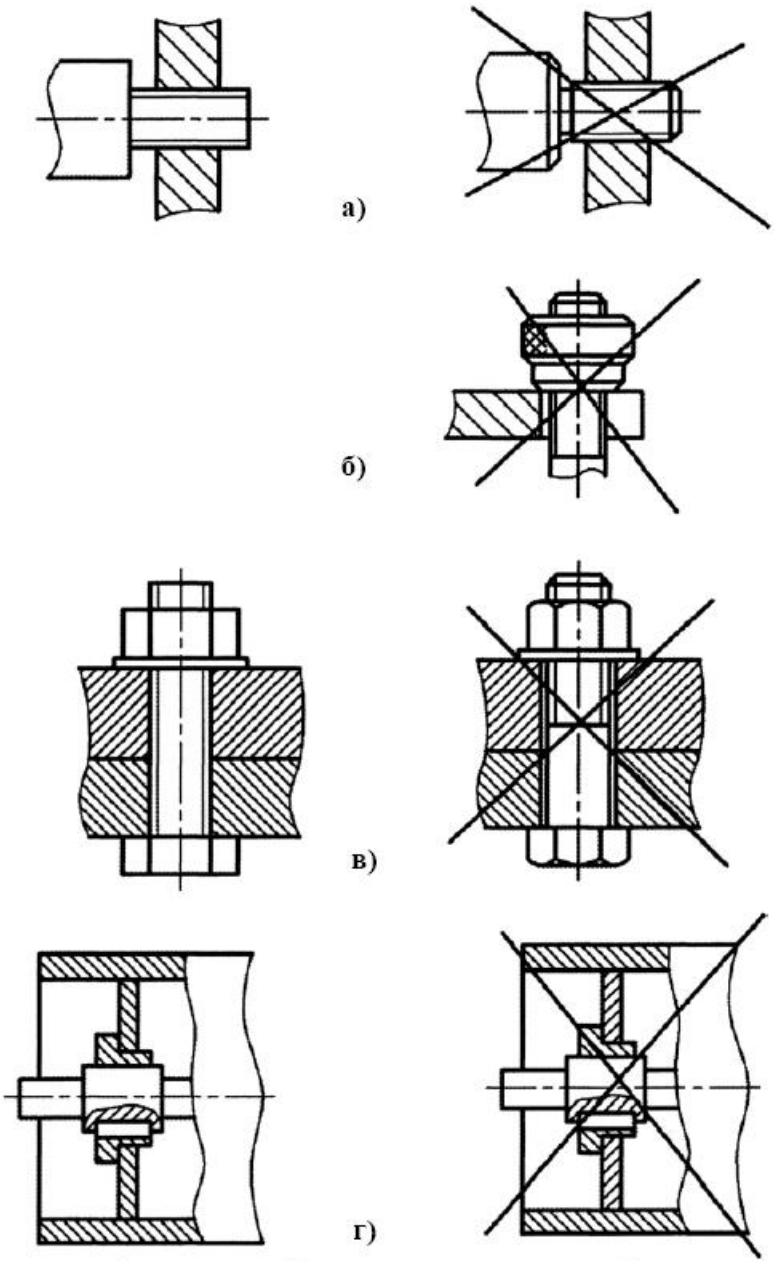


Рис. 3.7 - Упрощенные изображения на сборочных чертежах: а - резьбовое соединение; б - гайка с накаткой; в - болтовое соединение; г - сварная деталь

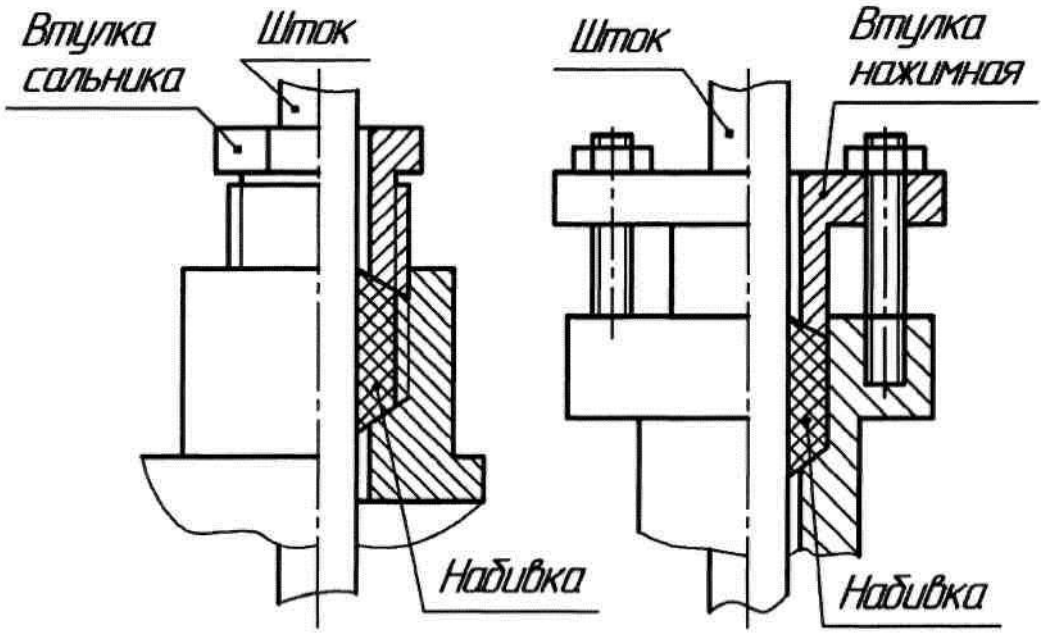


Рис.3.8 – Примеры сальниковых уплотнений

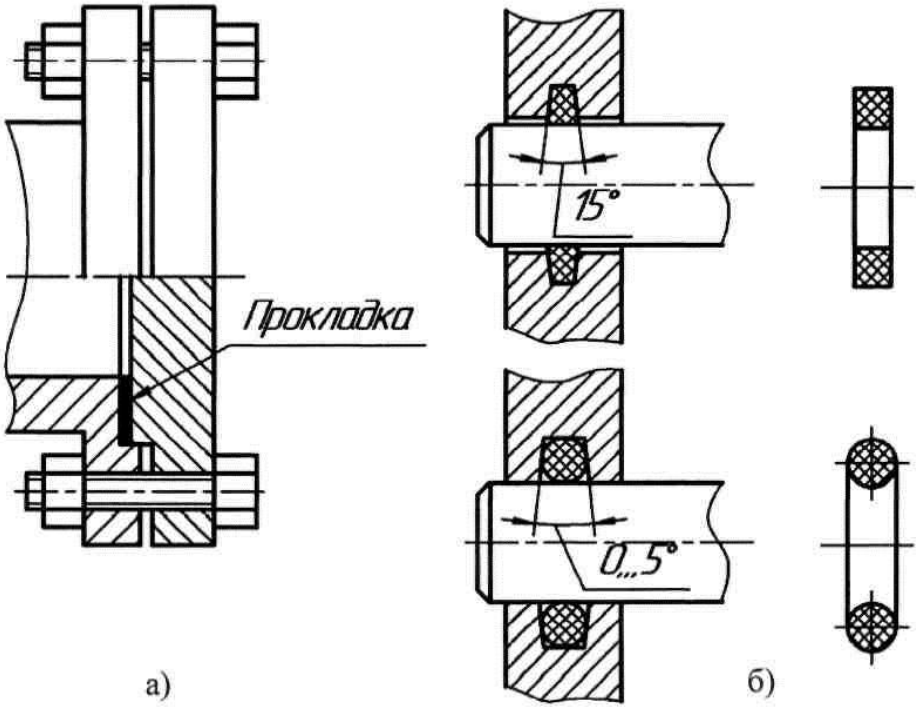


Рис.3.9 - Торцевое (а) и радиальное (б) уплотнения

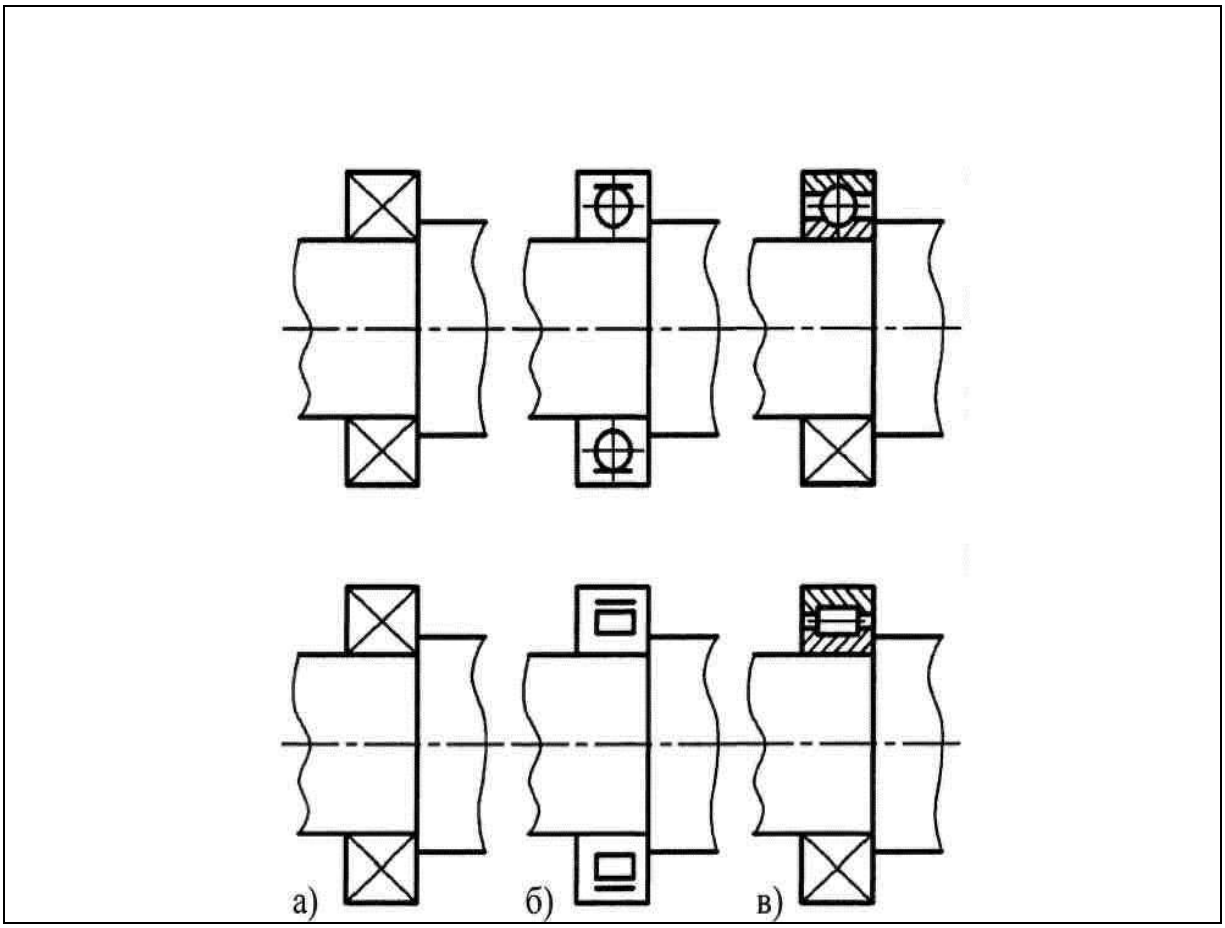


Рис. 3.10 - Примеры изображения подшипников качения в разрезах на сборочных чертежах: а - упрощенное без указания типа подшипника; б - условное с указанием типа; в-допускаемое

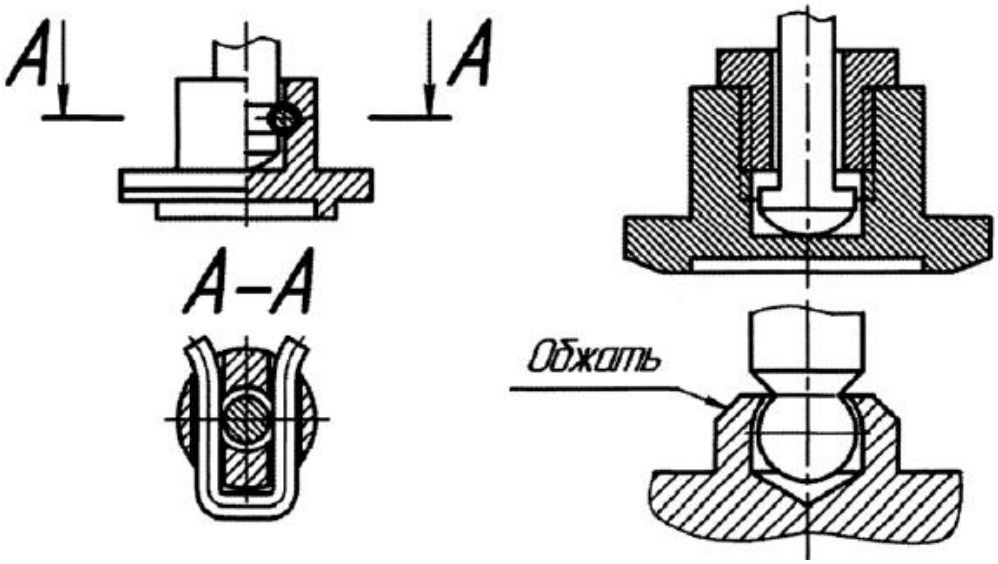


Рис. 3.11 - Способы крепления клапана к штоку

Когда диаметр проволоки или сечение материала на чертеже равно или меньше 2 мм, пружины изображают условно линиями толщиной несколько большей толщины линии чертежа (рис.3.12, г).

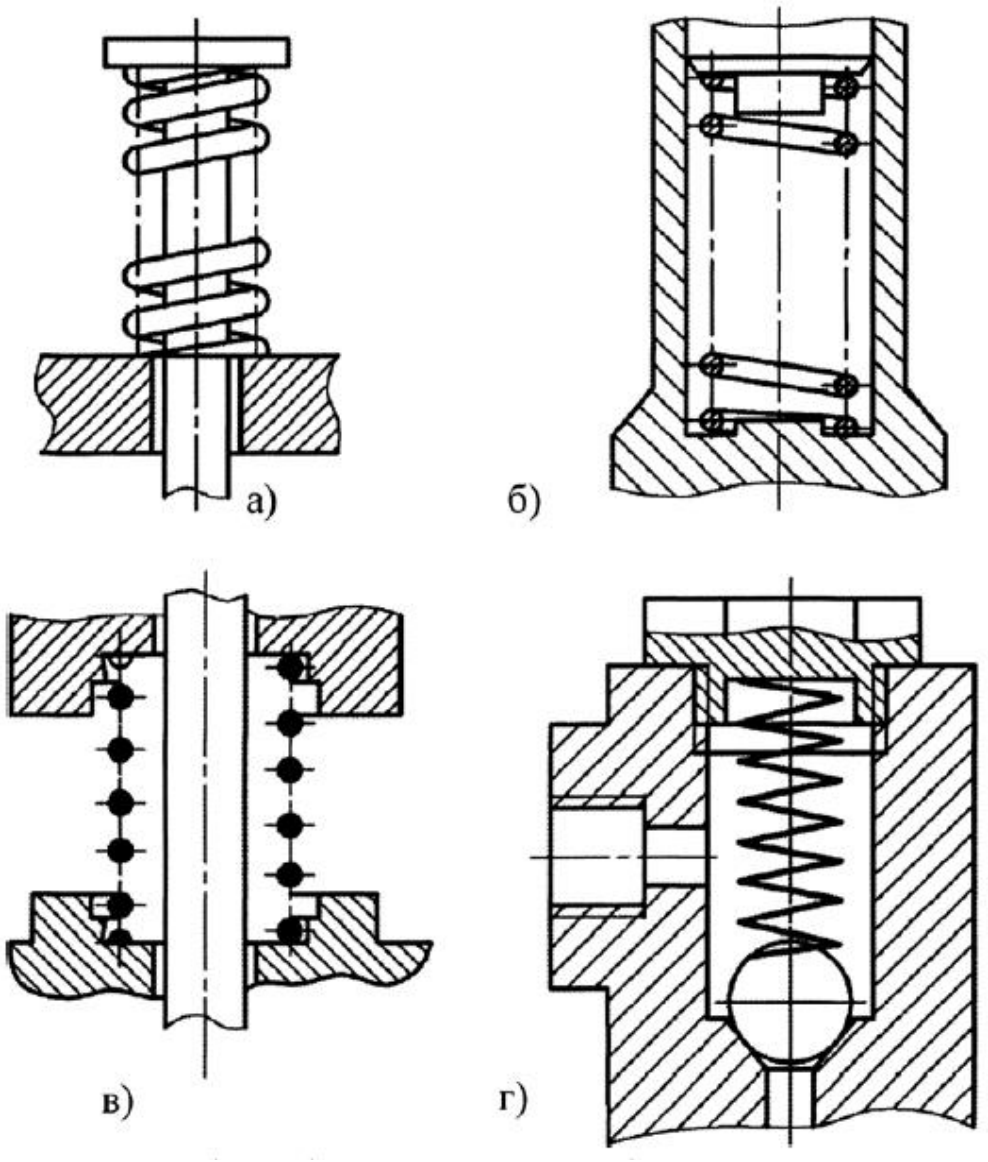


Рис.3.12 - Способы изображения пружин на сборочных чертежах: а -на виде; б - в разрезе; в - в разрезе допускаемое;
г - условное

4. СПЕЦИФИКАЦИЯ

4.1. Форма и порядок составления спецификаций

Спецификация (ГОСТ 2.108-68) – это конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Она является обязательным основным документом для всех изделий кроме деталей.

Спецификация определяет состав изделия и необходима для его изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство.

Форма и порядок заполнения спецификаций конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности определены ГОСТ 2.108-68.

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его составным частям, не входящим в данную спецификацию.

В общем виде спецификация состоит из разделов: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают.

После заголовка и по окончании каждого раздела необходимо оставлять пустые строки. Количество разделов зависит от состава специфицируемого изделия.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу и заполняют сверху вниз в порядке возрастания номеров. Таблицу для основной надписи делают по форме № 2 (рис. 4.1,а) для первого листа спецификации и по форме № 2а для последующих листов (рис. 4.1,б) по ГОСТ 2.104-68.

Для сборочных чертежей, выполняемых на формате А4, допустимо располагать спецификацию на одном формате с чертежом над основной надписью.

ГОСТ 2.109-73 устанавливает правила присвоения наименований составным частям специфицируемого изделия:

- все наименования должны быть написаны в именительном падеже единственного числа;
- в наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первое место ставят имя существительное, ***н а п р и м е р*** : кран пожарный, колесо зубчатое;
- в наименованиях не рекомендовано давать сведения о назначении и местоположении частей изделия.

4.2. Содержание спецификации

В общем виде *спецификация состоит из следующих разделов*: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Заголовок раздела записывают в графе "Наименование" и подчеркивают. Заголовок раздела сверху и снизу должен граничить с пустыми строками.

В раздел "Документация" вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта), а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей. Внутри раздела документы располагают в такой последовательности: документы на специфицируемое изделие, документы на неспецифицируемые составные части.

В разделах "Комплексы", "Сборочные единицы" и "Детали" изделия записывают в алфавитном порядке сочетания начальных знаков (букв), индексов организаций разработчиков и в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение. ***Н а п р и м е р*** : МИВУ. 150101. 002; МИВУ. 150101. 003 и т.п. В разделах "Сборочные единицы" и "Детали" – наименования изделий в соответствии с основной надписью на чертежах (эскизах) этих изделий.

Н а п р и м е р : «Корпус», «Втулка» и т.п., а для деталей, на которые чертежи не выпущены, указывают наименование, размеры и материалы.

Н а п р и м е р : Прокладка ↓40/↓30, S=2 Паронит ПОН ГОСТ 481-80. Также можно размеры прокладки указать следующим образом: в разделе "Детали" пишем: Прокладка 40/30х2 Паронит ПОН ГОСТ 481-80, а в графе "Примечания" – D/d x S.

При наличии в индексах записываемых изделий цифры запись производят в следующей последовательности:

1) сочетание типа АБВ2 – в алфавитном порядке букв, а в пределах каждого сочетания – в порядке возрастания цифры;

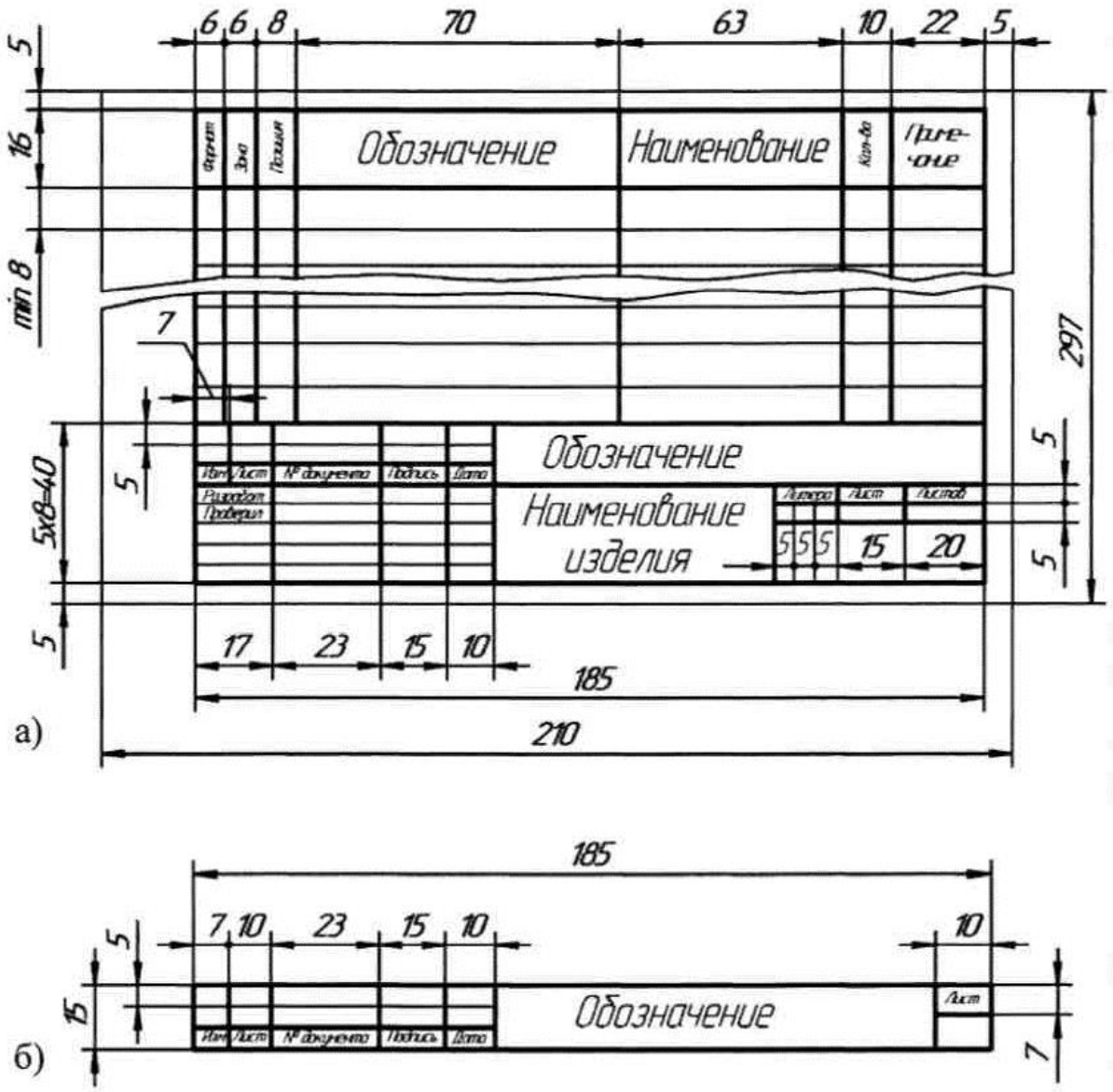


Рис. 4.1- Формы спецификации и основной надписи: а - форма 2, б - форма 2а

2) сочетания типа АБ2В – в алфавитном порядке двух первых букв и далее в пределах каждого сочетания этих букв в порядке возрастания цифры, а в пределах каждой цифры – в алфавитном порядке последней буквы;

3) сочетания типа А2БВ – в алфавитном порядке по первой букве и далее в пределах этой буквы в порядке возрастания цифры, а в пределах каждой цифры – в алфавитном порядке последующих букв;

4) сочетания типа 2АБВ – в порядке возрастания цифры индекса, а в пределах этой цифры – в алфавитном порядке букв.

В разделе "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным стандартам, отраслевым стандартам, стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению.

Н а п р и м е р , подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия, изделия электронной техники и т.п. В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. ***Н а п р и м е р*** , группу "Крепежные детали" записывают: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки. А в пределах каждого наименования – по возрастанию номеров стандартов. В пределах каждого номера – по возрастанию параметров изделия, т.е. их диаметров и т.п., например:

Болт М10×20 ГОСТ 7798-70;

Винт 2М12×1,25×16 ГОСТ 1491-72;

Винт М6×10 ГОСТ 17473-72;

Винт М8×14 ГОСТ 17473-72.

В раздел "Прочие изделия" вносят изделия, примененные не по основным конструкторским документам (по техническим условиям, каталогам, прейскурантам и т.п.), за исключением стандартных изделий.

Запись этих изделий производят по однородным группам. В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записывают по видам в следующей последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода, шнуры;
- пластмассы и прессматериалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты, химикаты;
- прочие материалы.

В раздел "Материалы" не записывают те материалы, которые назначает технолог. К ним относят клеи, замазки, краски, лаки, припои, электроды и т.п.

Указания о необходимости применения этих материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

В учебных сборочных единицах – в данный раздел вносят материалы для набивки сальникового уплотнения в клапанах или кранах.

Н а п р и м е р : "Набивка кручения марки АП 4 ГОСТ 5152-84".

Длину набивки указывают в графе «Кол», а размерность – в графе «Примечание» в погонных метрах.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

В раздел "Комплекты" вносят ведомость эксплуатационных документов и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые входят в специфицируемое изделие.

Комплекты записывают следующим образом:

- ведомость эксплуатационных документов;
- комплект монтажных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект тары;
- прочие комплекты.

Если в состав комплекта входит не более трех наименований, то отдельную спецификацию на комплект не составляют, а изделия, входящие в него, записывают непосредственно в спецификацию изделия в разделе "Комплекты". При этом наименование комплекта, к которому относятся вносимые в спецификацию изделия, записывают в графу "Наименование" в виде заголовка и не подчеркивают.

Спецификацию комплекта монтажных частей составляют на комплект монтажных изделий и материалов, предназначенных для связи составных частей комплекта между собой и для монтажа комплекта или сборочной единицы на месте эксплуатации.

В спецификацию комплекта сменных частей вносят изделия, предусматриваемые для переналадки изделия в эксплуатации,

н а п р и м е р : сменные зубчатые колеса, объективы, шунты к амперметру и т.п.

В спецификацию комплекта запасных частей вносят изделия и материалы, необходимые для замены пришедших в негодность соответствующих составных частей изделия при эксплуатации.

В спецификацию комплекта инструментов и принадлежностей вносят инструменты, принадлежности, приспособления и материалы, используемые при эксплуатации изделия. Запись производят по разделам: инструменты, принадлежности, приспособления, материалы.

Спецификация комплекта укладок включает в себя укладочные средства: шкафы, ящики, сумки, чехлы, футляры, папки, переплеты.

Спецификацию комплекта тары составляют на комплект изделий и материалов, необходимых для упаковки изделий. Запись производят в следующей последовательности: документация, ящики, каркасы, монтажные изделия, упаковочные материалы.

Заполнение граф спецификации производят следующим образом:

- ***в графе "Формат"*** указывают номер формата по ГОСТ 2.301-68*. Эту графу не заполняют для разделов: "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе записывают "БЧ". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют *, а в графе "Примечание" перечисляют все форматы;

- ***в графе "Зона"*** указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части изделия. В графе ставят прочерк, если чертеж не разбит на зоны;

- ***в графе "Поз."*** указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в той последовательности, в которой они записаны в спецификации. Для раздела "Документация" и "Комплекты" графу не заполняют.

- ***в графе "Обозначение"*** указывают:

• в разделе "Документация" – обозначения записываемых документов;

в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты" – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи – присвоенные им обозначения;

• в разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" графу не заполняют;

- ***в графе "Наименование"*** указывают:

• в разделе "Документация" для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, н а п р и м е р , "Сборочный чертеж".

Для документов на неспецифицированные составные части – наименование изделия и наименование документа, например, "Станки сверлильные настольные. Инструкция по упаковке";

• в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты"– наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

• в разделе "Стандартные изделия" – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

• в разделе "Прочие изделия" – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

• в разделе "Материалы" – обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы.

Если записываемые в спецификацию материалы и изделия имеют общее наименование и идут по одному и тому же документу, то допустимо один раз записать общую часть их наименования и далее указывать их параметры и размеры. Указанное упрощение недопустимо применять в том случае, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. В этом случае запись производят следующим образом:

Шайбы ГОСТ 18123-72

Шайба 3

Шайба 4 и т.д.

- ***в графе "Кол."*** указывают:

• для составных частей изделия, записываемых в спецификацию – количество их на одно специфицируемое изделие;

• в разделе "Материалы" – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допустимо единицы измерения записывать в графе "Примечание";

• в разделе "Документация" графу не заполняют;

- ***в графе "Примечание"*** указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам,

н а п р и м е р для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак *, например, *А4, А2. После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Надо резервировать и номера позиций, которые проставляют при заполнении резервных строк.

Записи выполняют на каждой строке в один ряд. Записи не должны сливаться с линиями, разграничивающими строки и графы. Расстояние от рамки до границ текста следует оставлять: в начале строк - не менее 5 мм, в конце строк - не менее 8 мм.

5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

5.1. Общие положения

В рамках рассматриваемой тематики студент должен по разработанным самостоятельно эскизам деталей выполнить сборочный чертеж изделия (вентиля, клапана, насоса и т.д.).

Последовательность выполнения сборочного чертежа с учетом ГОСТ 2.109—73 включает:

***1) знакомство с изделием*:**

- в соответствии с полученным изделием (сборочной единицы) необходимо уяснить его назначение, устройство, принцип действия, а также взаимодействие отдельных частей;

- изделие разобрать и установить по паспорту, из каких частей оно состоит, каково их наименование и назначение, определить порядок их сборки и разборки, способы соединения и конструктивные особенности;

- определить детали, которых не хватает для правильного функционирования изделия во время его эксплуатации. В дальнейшем их необходимо самостоятельно сконструировать;

- произвести сборку изделия.

Внимательный осмотр деталей, уяснение их назначения, конструктивных особенностей (геометрических форм), выявление поверхностей, которыми детали соприкасаются друг с другом и т.д. развивают у студентов способность к критическому анализу, весьма важную для последующей инженерной (а в особенности конструкторской) деятельности;

2) составление схемы деления изделия на составные части, включая стандартные, покупные и заимствованные изделия и детали;

3) присвоение обозначения сборочной единице и ее элементам, в соответствии со схемой деления изделия на составные части;

4) выполнение эскизов деталей изделия;

Если в изделии можно выделить сборочные единицы, то выполняют в эскизной форме сборочные чертежи всех сборочных единиц со спецификациями к ним и эскизы всех деталей, составляющих каждую сборочную единицу;

5) определение главного вида изделия (ГОСТ 2.305-68).

При выборе главного вида следует учитывать, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия и

предопределять минимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т.п.), необходимых для раскрытия формы изделия.

При выполнении главного вида надо учесть ряд особенностей:

- на главном виде изделие изображают в рабочем положении;
- клапаны и золотники насосов вычерчивают в закрытом положении;
- краны изображают открытыми;
- при выборе положения кранов и клапанов на чертеже надо учесть, что рабочее тело должно входить в них слева, а выходить - справа;
- маховики, рукоятки и другие съемные детали изображают, как правило, только на главном виде.
- Вторую проекцию маховика или рукоятки крана или вентиля изображают обычно на свободном поле листа;
- плоскогранные детали (гайки, головки болтов и т.п.) на главном виде изображают с максимальным числом граней и упрощенно;

6) установление количества изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), которые необходимо показать на сборочном чертеже;

7) выбор масштаба изображения (предпочтителен масштаб 1:1);

8) определение необходимого формата листа;

9) вычерчивание рамки и выполнение основной надписи; Сборочному чертежу присваивают обозначение по принятой форме с добавлением шифра документа «СБ».

Записывают наименование изделия и наименование документа «Сборочный чертеж» в именительном падеже единственного числа.

10) планировка листа.

Отмечают прямоугольниками (тонкими линиями) положение каждого вида, разреза, сечения, дополнительного вида и пр.

Отмечают место для нанесения технических требований.

Убеждаются, что на листе осталось место для нанесения размеров и надписей.

11) вычерчивание тонкими линиями контуров деталей.

Сначала на всех изображениях вычерчивают контур основной детали (предпочтительно внутренней), а затем, последовательно переходя к другим сопрягаемым деталям, наносят их контуры также в тонких линиях.

Построение следует вести одновременно на всех намеченных изображениях, увязывая их друг с другом.

Если при этом обнаружены недочеты: нестыковки размеров сопрягаемых деталей друг с другом, пропуск размеров или фрагментов деталей, то

необходимо устранить их путем повторного осмотра соответствующей детали и внесения изменений в эскиз;

12) выполнение необходимых изображений (разрезов, сечений, выносных элементов), изображение резьб и пр.;

13) проверка чертежа, нанесение штриховки в разрезах и сечениях согласно стандартам;

14) выполнение спецификации на отдельном формате;

15) нанесение номеров позиций деталей в соответствии с номерами, проставленными в спецификации к чертежу данного изделия;

16) указание технических требований и выполнение других необходимых надписей;

17) простановка необходимых размеров;

18) предъявление сборочного чертежа со спецификацией и эскизами преподавателю;

19) исправление недочетов, отмеченных преподавателем;

20) обводка линий чертежа.

Обводку лучше выполнять в следующей последовательности:

- осевые и центровые линии;
- окружности и кривые линии;
- линии видимого контура;
- линии невидимого контура;
- линии перехода и т.п.

5.2. Примеры выполнения сборочного чертежа

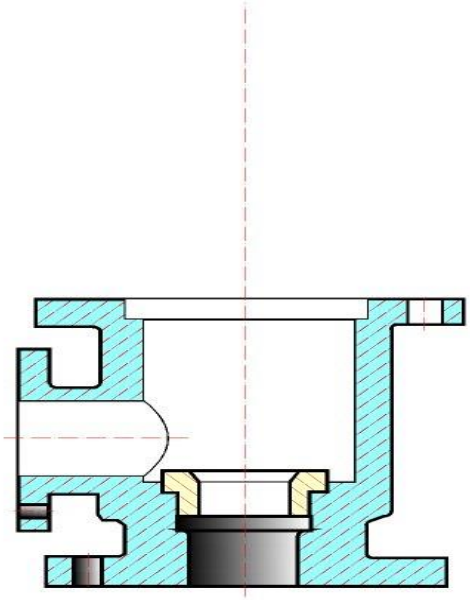
Разберем последовательность выполнения сборочного чертежа на примере ручного насоса (схематически):

- вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины) - рис. 5.1;
- наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях;
- вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие (рисунки 5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.6);
- тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения;

- нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- нанести линии-выноски для номеров позиций - рис. 5.6;
- заполнить основную надпись;
- на отдельных форматах (А4) составить спецификацию;
- проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации - рис. 5.6.

На рис. 5.7 - Показан сборочный чертеж (схематический) «Прихват гидравлический»

Рис. 5.1



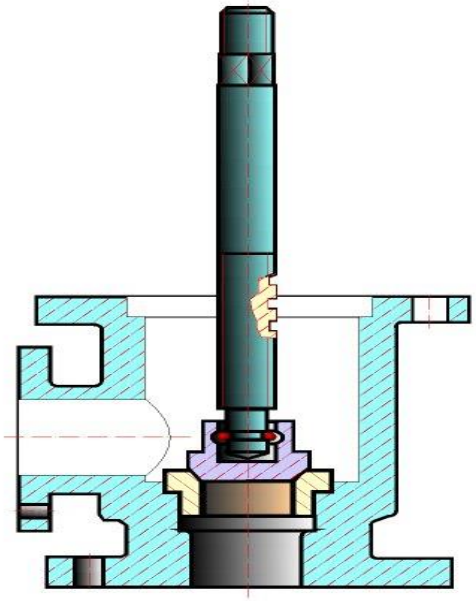


Рис. 5.2

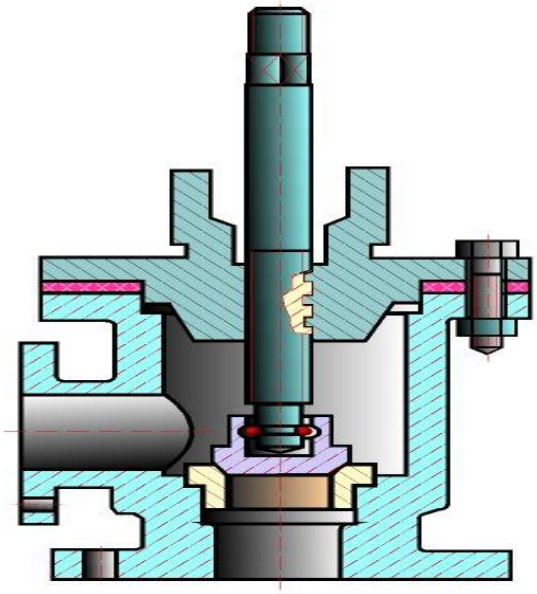


Рис. 5.3

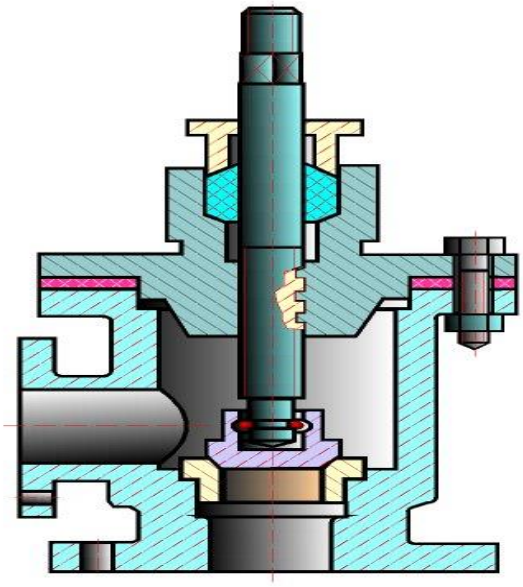


Рис. 5.4

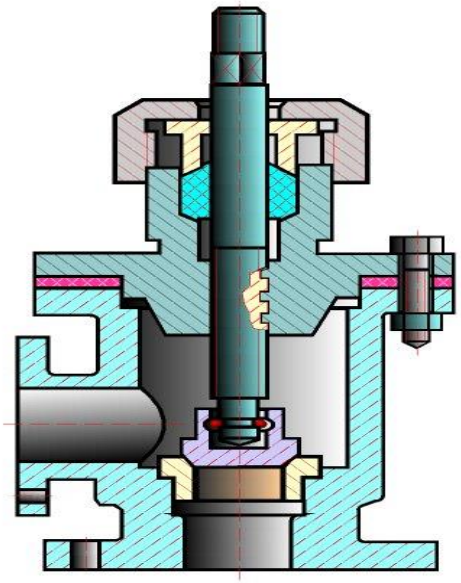


Рис. 6.5

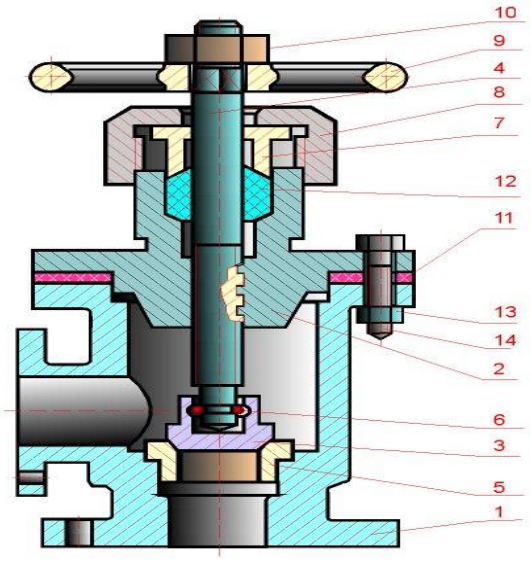
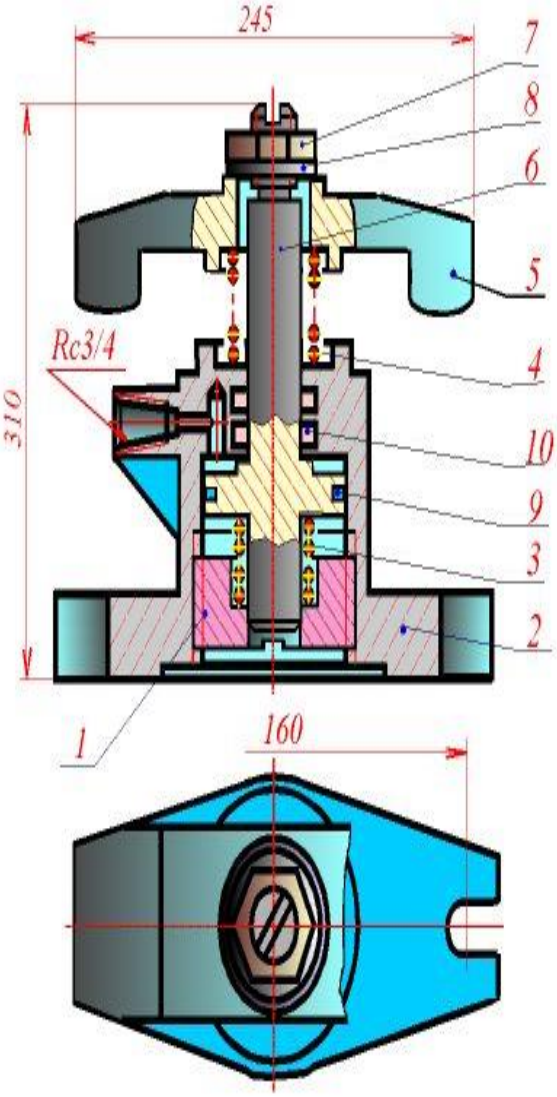


Рис. 6.6

Рис. 5. 7 - Сборочный чертеж «Прихват гидравлический»



В зависимости от сложности изделия на сборочном чертеже оно может быть изображен в двух (рис 5.8) и более (рис 5.9) проекциях. На рисунках 5.10,5.11 приведена спецификация клапана.

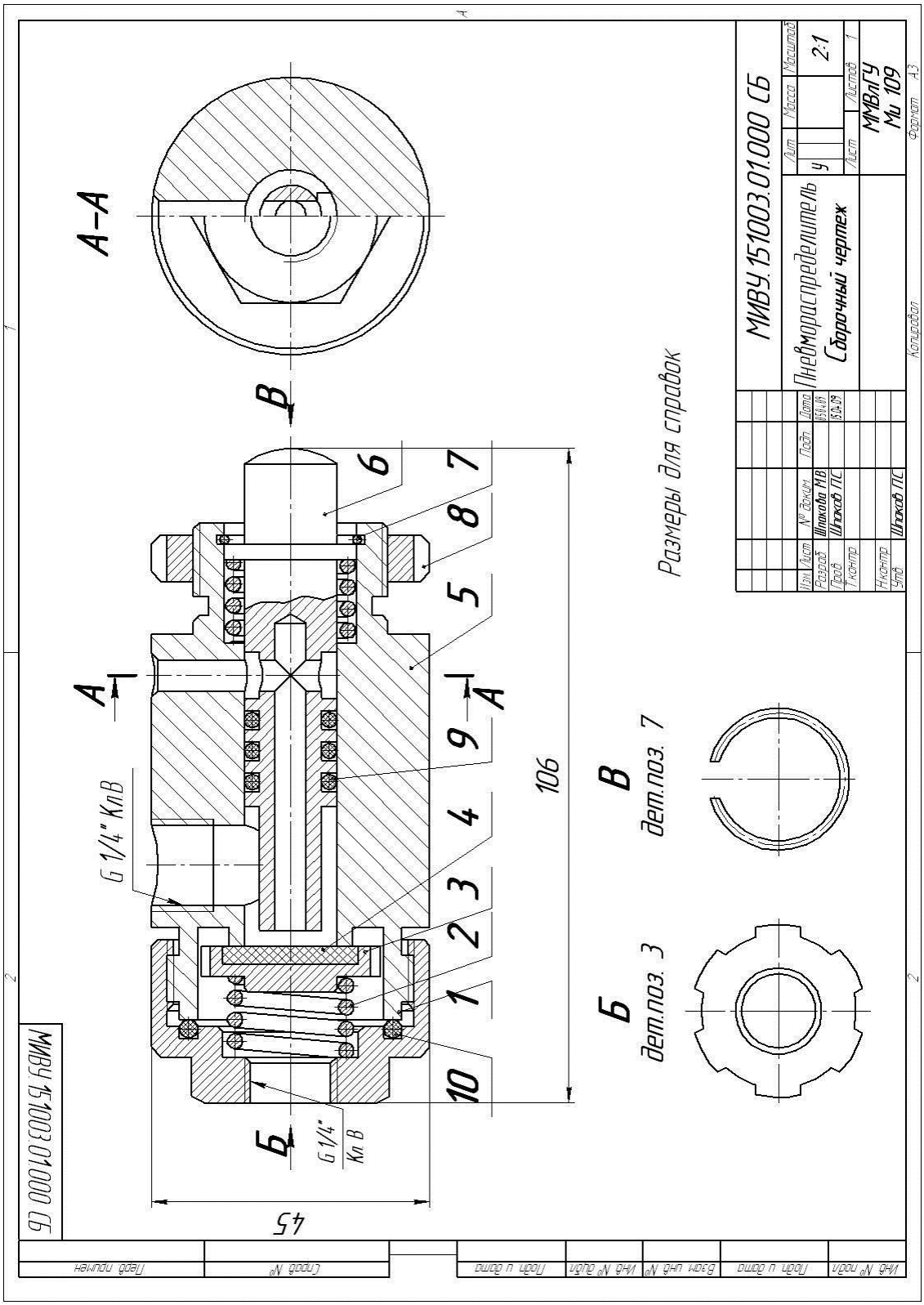


Рис.5.8- Сборочный чертеж пневмораспределителя

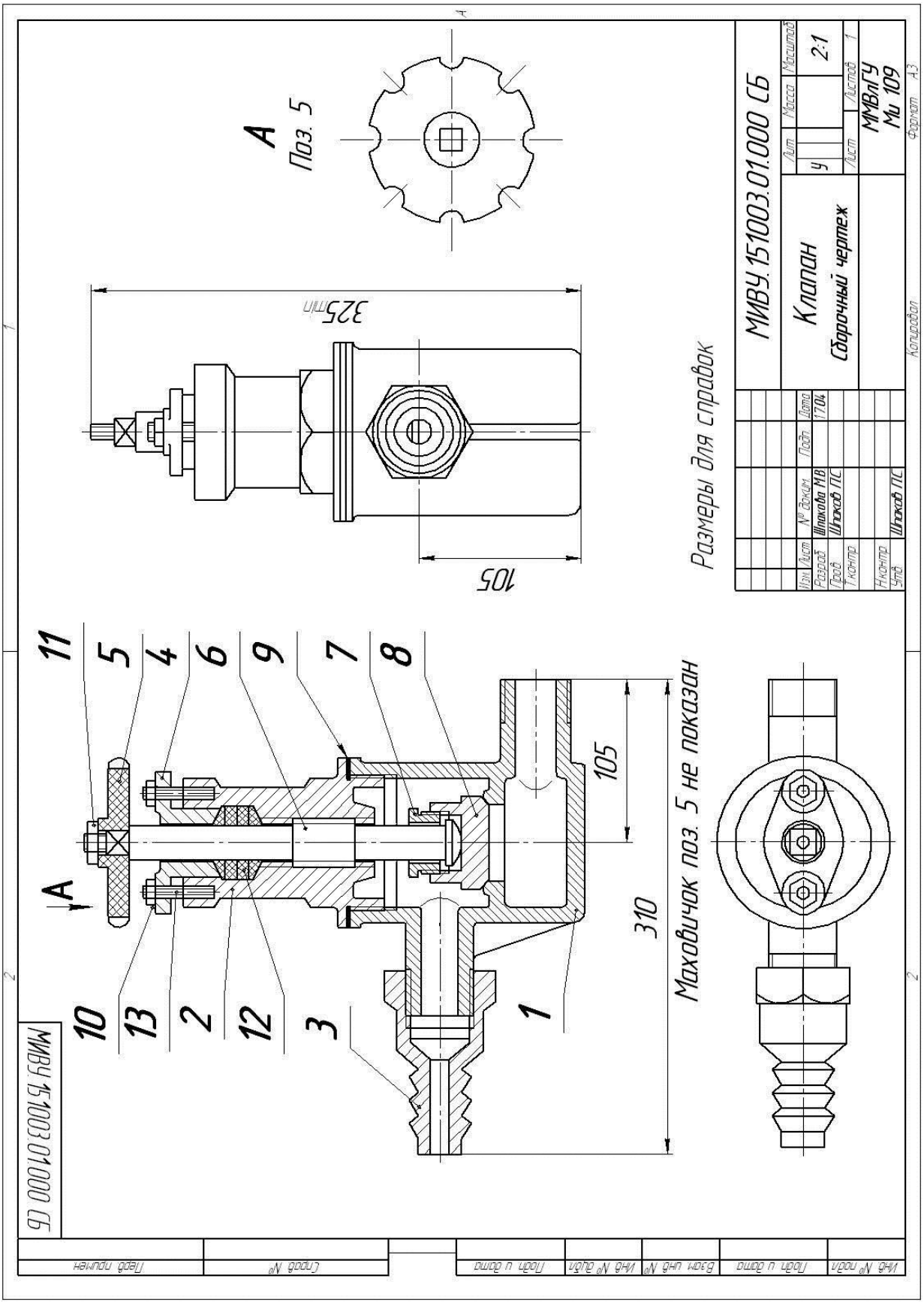


Рис.5.9 - Сборочный чертеж клапана

Форм	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч
				Документация		
А2			МИВУ.151003.01.000 СБ	Сборочный чертеж		
А4			МИВУ.151003.01.000 Е1	Схема структурная		
				Детали		
А3		1	МИВУ.151003.15.001	Корпус	1	
А4		2	МИВУ.151003.15.002	Крышка	1	
А4		3	МИВУ.151003.15.003	Штуцер	1	
А4		4	МИВУ.151003.15.004	Фланец	1	
А4		5	МИВУ.151003.15.005	Маховичек	1	
А4		6	МИВУ.151003.15.006	Шпиндель	1	
А4		7	МИВУ.151003.15.007	Втулка	1	
А4		8	МИВУ.151003.15.008	Клапан	1	
А4		9	МИВУ.151003.15.009	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
		10		Гайка М8.5		
				ГОСТ 5915-70	2	
		11		Гайка М10.5		
				ГОСТ 5915-70	1	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИВУ.151003.15.000		
Разраб.		Шпакова М.В.		15.04	Клапан	Лит. У	Лист / Листов 1
Пров.		Шпаков П.С.				МИВлГУ Ми 109	
Н.контр.		Шпаков П.С.					
Утв.							

Копировал Формат А4

Рис 5.10 – Спецификация изделия - клапан

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12		Кольцо 22×36		
				МН 5396-64	4	
		13		Шпилька		
				М8×30 10/15 58	2	
				ГОСТ 11765-66		

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МИВУ.151003.15.000	Лист 2

Копировал Формат А4

Рис 5.11 – Продолжение спецификация изделия - клапан

Сборочные чертежи и спецификации к ним сделаны в среде трехмерного моделирования КОМПАС.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Дайте определение сборочной единицы.

2. Какой документ принимают за основной для сборочных единиц, комплексов и комплектов?

3. Дайте определение сборочного чертежа.

4. Расскажите по выполненному вами чертежу о принципе работы изделия и взаимосвязи его частей.

5. Приведите примеры различных типов соединений деталей, встречающихся в вашем задании.

6. Укажите примеры сопрягаемых деталей и определите количество и форму сопряженных поверхностей.

7. Сколько видов необходимо при выполнении сборочного чертежей?

8. В каких случаях сборочный чертеж выполняют с разрезами?

9. В каком положении на главном виде сборочного чертежа изображают клапаны и краны трубопроводов?

10. Как изображают уплотнение в сальниковых устройствах, обеспечивающих герметичность соединений?

11. Какие сборочные единицы называют армированными?

12. Как показывают на сборочных чертежах «крайнее положение» подвижных частей механизма?

13. Как следует изображать болты, гайки, шпильки, шпонки, стержни, сплошные валы и т.п. детали в продольных разрезах на сборочных чертежах?

14. Как выполняют штриховку смежных сечений трех деталей? Приведите пример.

15. Как выполняют штриховку сварных, паяных, клеевых изделий, изготовленных из однородного материала, в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях? Приведите пример.

16. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?

17. В каком порядке наносят номера позиций на сборочном чертеже?

18. Какие условности и упрощения вы применили для вычерчивания сборочного чертежа.

19. Какое назначение имеет спецификация?

20. Какие разделы включает спецификация?

21. Что записывается в графах спецификации «Формат», «Поз.», «Зона»?

22. В каком порядке записывают в спецификацию стандартные изделия (болты, шпильки, гайки и т.п.).

23. Чем отличается оформление первого листа спецификации от оформления последующих листов?

24. Какие размеры называются справочными? Когда их применяют?

25. Что отражают на сборочных чертежах габаритные размеры?

26. Что отражают на сборочных чертежах присоединительные размеры?

27. Что отражают на сборочных чертежах установочные размеры?

28. Что отражают на сборочных чертежах исполнительные размеры?

29. Что понимают под выражением "Монтажные размеры"?

30. Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?

31. В какой последовательности нужно выполнять сборочный чертеж по чертежам (эскизам) деталей?

32. Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
3. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
4. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. – М.: Изд-во стандартов, 2006.
5. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Спецификация. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
6. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 43 с.
7. ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения, виды, разрезы, сечения. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
8. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
9. ГОСТ 2.307-68* ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
10. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. – М.: Изд-во стандартов, 1971.

11. ГОСТ 2.311-68* ЕСКД. Изображение резьбы. – М.: Изд-во стандартов, 1971.

12. ГОСТ 2.420-69 Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах. - М.: Изд-во стандартов, 1971.

13. ГОСТ 2.313-82. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 8 с.

14. ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. - М.: Изд-во стандартов, 1991.-14 с.

15. ГОСТ 2.108-68. Спецификация. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 12 с.

16. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для ВТУЗов.- М.: Высшая школа, 2000.-280 с.

17. Общие правила выполнения чертежей // В сб.: Единая система конструкторской документации. – М.: Изд-во стандартов, 1991.

18. Власов, М.П. Инженерная графика: Учеб. пособие для вузов / М.П. Власов, – М.: Машиностроение, 1979. – 279 с.

19. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь, Э.А. Колесникова. – М.: Высш. шк., 1985. – 176 с.

20. Лагерь, А.И. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. вузов / А.И. Лагерь. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 270 с.

21. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 4-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 365 с.

22. Машиностроительное черчение: Учебное пособие для вузов / Под ред. канд. тех. наук Г.П. Вяткина. – М.: Машиностроение, 1977. – 304 с.

23. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – М.: СПб.: Политехника, 1994. – 448 с.

24. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 365 с.

25. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.; Изд. центр “Академия”, 2001. – 493 с.

26. Сборочные чертежи: учеб. пособие /Ю.Я. Фершалов, Л.П. Цыганкова, И.Н. Мельникова и др.; – Дальневосточный государственный технический университет – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 142 с.

27. Сборочные чертежи машиностроительных изделий : Методические указания для студентов машиностроительных специальностей / сост. А. М. Бударин, Г.М. Горшков, Д. А. Коршунов. - Ульяновск : УлГТУ, 2007. - 22 с.

28. Шпаков П.С.,Пронюшкина Т.Г. Составление эскизов деталей: Методические указания и контрольные задания к практическим занятиям. Муром. Ин-т.(фил.) Влад. гос. ун-та; Муром.: Изд.-полиграфический центрМИ ВлГУ, 2002.- 32 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 2

1. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ 4
2. РАЗМЕРЫ И НОМЕРА ПОЗИЦИЙ. СХЕМА ДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНАЯ ……... 5
2.1. Размеры на сборочных чертежах…….. 5
2.2. Номера позиций на сборочном чертеже……... 7
2.3. Схема деления изделия на составные части……. 8
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ 11
3.1. Требования к оформлению сборочных чертежей……. 11
3.2. Условности и упрощения, применяемые при выполнении сборочных чертежей…… 11
3.3. Изображение типовых составных частей изделий ……. 16
4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ……. 22
4.1. Форма и порядок составления спецификаций …… 22
4.2. Содержание спецификации…… 23
5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА…… 29
5.1. Общие положения…… 29
5.2.Примеры выполнения сборочного чертжа…… 31
6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….. 39
Библиографический список……. 40

Практические занятия. Тема 2.2. Современные требования к инженерной графике.

Выполнение чертежей в компьютерных программах.

Составитель:
П.С. Шпаков

СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА

Цели урока:

Изучить:

- Интерфейс системы КОМПАС-3D;

- Приемы создания листа чертежа;

- Возможности управления размером изображения на экране монитора;

- Выбор форматов чертежей;

- Заполнение основной надписи;

- Сохранение чертежей в памяти компьютера.

Создать:

- на экране лист чертежа формата А3, расположенный горизонтально, заполнить основную надпись. Создать свою папку, сохранить чертеж.

ВХОД С СИСТЕМУ «КОМПАС-3D»

После включения персонального компьютера (ПК) происходит загрузка и настройка операционной системы Windows, назначение которой – управление работой компьютера, и на экране изображается **рабочий стол,** где располагается ярлыки программ (рис.1)

При работе основным устройством указания является мышь. Основной функцией мыши является управление указателем мыши – **курсором.** Левая и правая кнопка служат для разных целей:

- **Щелчок левой клавишей мыши** – ввод информации в память компьютера;

- **Щелчок правой кнопкой** – вызов контекстного меню, показывающего возможности управления выполняемой в данной момент операцией.

Основной функцией мыши является управление указателем мыши – курсором. **Курсор** используется для выбора и активизации объектов на экране,

работы с пунктами меню, размещения и выделения текста и т.д. Основные приемы, которые используются при работе с мышью, описаны таблице №1.

Таблица №1

Прием	**Последовательность действий**
Щелкнуть	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши
Дважды щелкнуть	Дважды быстро нажать и отпустить кнопку мыши
Перетащить	Переместить курсор, перемещая мышь с нажатой кнопкой
Перетащить и отпустить	Подвести курсор мыши к объекту, нажать кнопку мыши, перетащить курсор отпустить нажатую кнопку.
Указать	Подвести курсор мыши к объекту, нажать и отпустить кнопку мыши.

Войти в «КОМПАС» можно несколькими способами:

1.Нажать на кнопку «**Пуск**» на рабочем столе, появится Главное меню операционной системы Windows, в котором следует выбрать строку **Программы.** В раскрывшемся подменю выбрать строку **АСКОН – КОМПАС-3D** и сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши на ярлыке системы.

2. Сделать двойной щелчок на ярлыке системы , расположенном на рабочем столе (рис.1).

Рис.1 Рабочий стол

После запуска системы «Компас» на экране отобразится главное окно системы, на котором представлены элементы управления системой (рис.2).

Строка главного меню системы расположена в верхней части программного окна, сразу под строкой заголовка – названия системы: **КОМПАС-3D**. В ней расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

Панель управления расположена в верхней части окна системы под строкой главного меню. В ней собраны команды, которые наиболее часто употребляются при работе с системой.

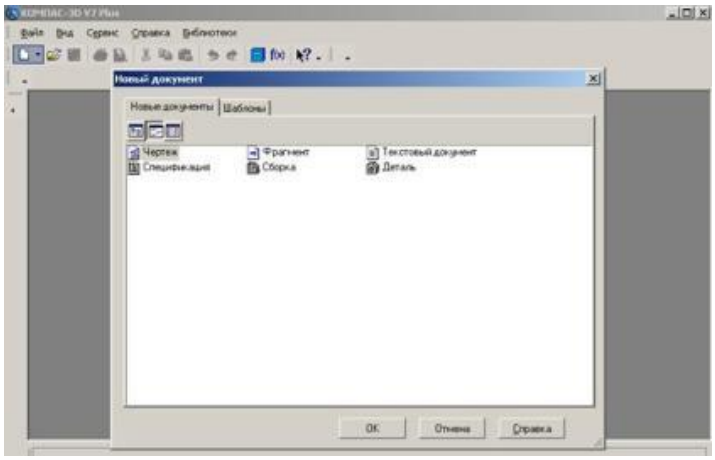


Рис.2

Чтобы **выйти из системы** при окончании работы после сохранения чертежа в памяти компьютера, можно:

1) Щелкнуть по кнопке «**Закрыть программу»** в верхнем правом углу экрана (рис.2);

2) При помощи меню **Файл Выход;**

3) Набором с клавиатуры **Alt – F4**.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ

При возникновении затруднительных ситуаций во время работы с системой вы можете быстро получить необходимую справочную информацию следующими способами:

- Нажимая клавишу F1
- Вызывая команду на странице меню Справка
- Нажимая кнопку на панели управления . Эта подсказка по объектам рабочего экрана, т.е. необходимо также указать нужный объект.
- С помощью ярлычков-подсказок, для появления которых подведите курсор к интересующей вас кнопке и задержите на некоторое время.

СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА

Для вывода на экран нового листа чертежа нужно щелкнуть по кнопке «**Создать документ»,** откроется окно «**Новый документ»**, в котором следует щелкнуть по кнопке «**Чертеж»** (рис.2)**.** На экране появится лист формата А4, расположенный вертикально (рис.3).

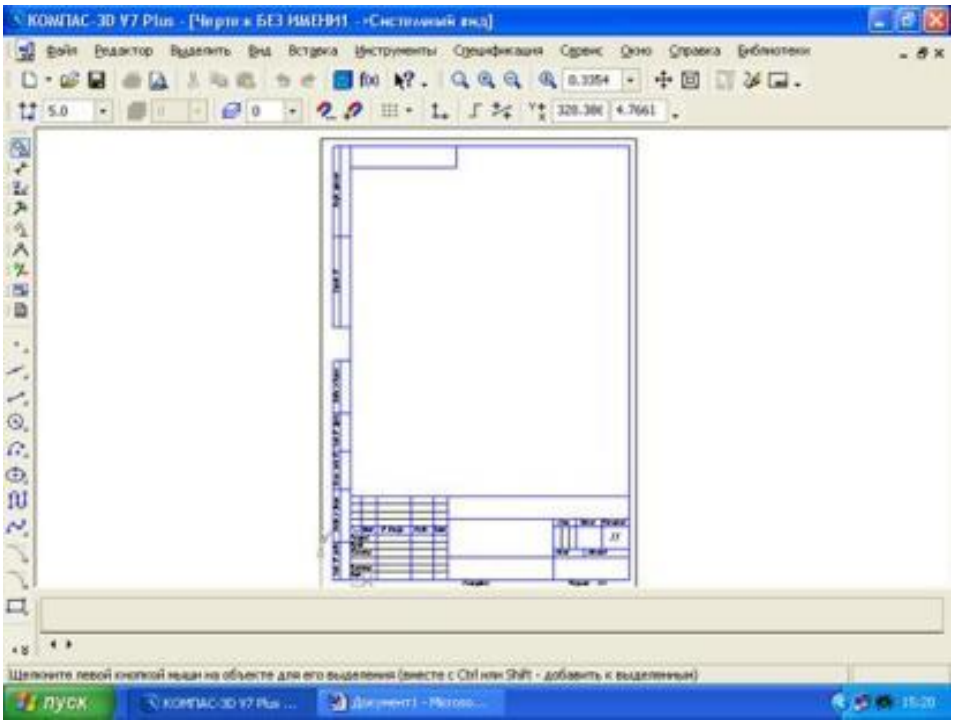


Рис.3 Создание листа чертежа

Если щелкнуть по закладке «**Шаблоны»**, то из имеющегося перечня можно вывести на экран листы чертежа различных форматов (рис.4). **Шаблон** – это созданная ранее заготовка документа, содержащая оформление, настройки, объекты и т.д.

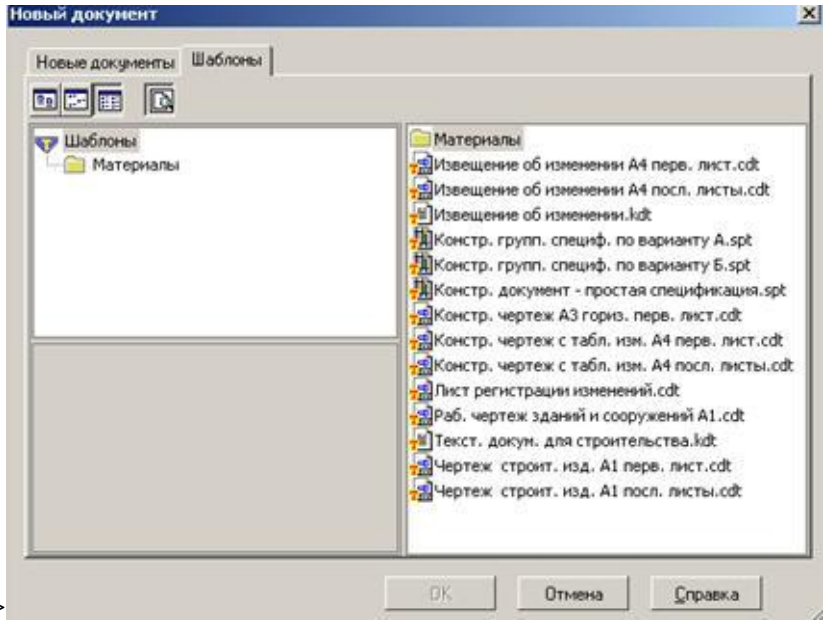


Рис.4 Окно меню «**Шаблоны»**

КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ОКНА ДОКУМЕНТА

Система КОМПАС-3D VL позволяет работать одновременно с несколькими чертежами одновременно, при этом на экране может, например, полностью быть показан один из листов, а другие будут свернуты в виде кнопок, расположенных внизу экрана. Чтобы свернуть лист чертежа, нажмите на кнопку «**Свернуть»,** показанную на рис.5.

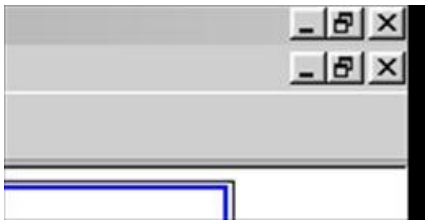


Рис.5 Кнопки управления состоянием окна

Для того чтобы восстановить чертеж из свернутого до кнопки состояния, можно или два раза щелкнуть по названию кнопки, или щелкнуть по пункту «**Развернуть»** (рис.6)**.**

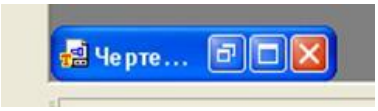


Рис.6

По окончанию работы над чертежом окно документа закрывается с помощью кнопки «**Закрыть документ»** (рис. 5 и 6).

ВЫВОД НА ЭКРАН СОХРАНЕННЫХ В ПАМЯТИ КОМПЬЮТЕРА ЧЕРТЕЖЕЙ

Открытие сохраненных документов возможно следующими способами:

1. При помощи меню **Файл Открыть**

2. При помощи кнопки **«Открыть»** панели инструментов.

В обоих случаях открывается окно для выбора открываемых файлов чертежей (рис.7).

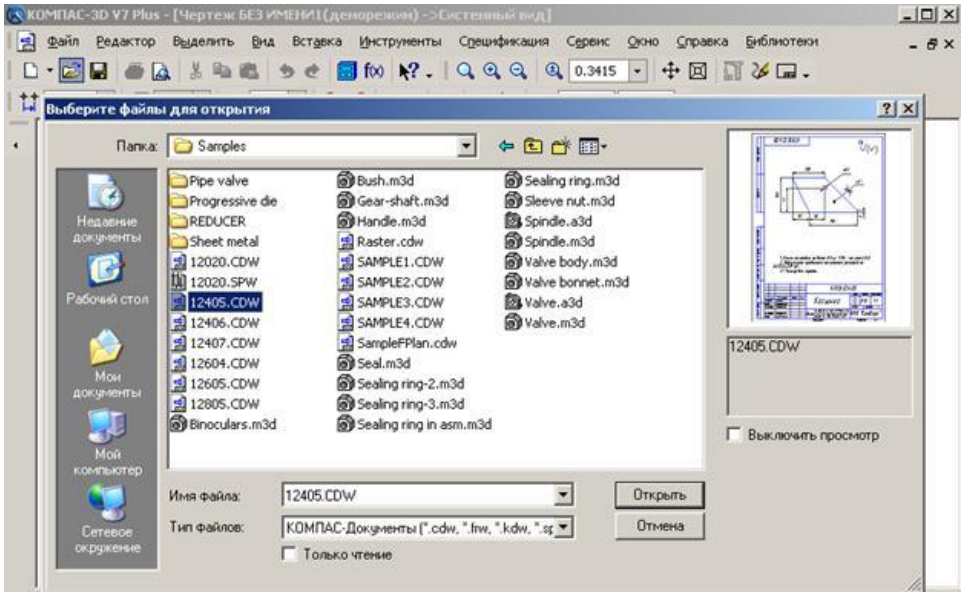


Рис.7 Открытие файлов сохраненных чертежей

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Для изменения размера изображения только на экране рассмотрим несколько кнопок панели управления системы КОМПАС, используемых для этих целей (рис.7):

«Увеличить масштаб рамкой» - кнопка для увеличения части экрана до размеров экрана рамкой, заданной двумя точками по диагонали. После вызова команды внешний вид курсора изменится: он превратится в перекрестье. Укажите первый угол, затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. На экране будет отображаться фантом рамки. Укажите второй угол рамки. Масштаб изображения увеличится так, чтобы область, ограниченная рамкой, полностью умещалась в окне документа.

«Увеличить масштаб» - кнопка позволяет увеличить масштаб изображения в активном окне в определенное количество раз, установленное по умолчанию в настройках системы.

«Уменьшить масштаб» - кнопка для уменьшения масштаба изображения на экране.

«Сдвинуть» - кнопка для перемещения электронного чертежа по экрану при перемещении курсора по экрану. После вызова команды курсор меняет свою форму на четырехстороннюю стрелку.

«Приблизить/отдалить» - кнопка для увеличения или уменьшения изображения на экране, позволяющая плавно

менять масштаб, приближая или отдаляя изображение. Для этого нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении - уменьшаться. Центром панорамирования является точка, в которой была нажата левая кнопка мыши. Если Вы пользуетесь мышью с колесом, то для панорамирования изображения вращайте колесо мыши.

«Обновить изображение» - кнопка для перерисовки чертежа и удаления "мусора" с поля чертежа.

«Показать все» - кнопка для вывода на экран всего чертежа или всех изображений фрагмента.

ВЫБОР ФОРМАТА ЧЕРТЕЖА

Государственный стандарт 2.301-68 устанавливает основные форматы листов чертежей, определяемые размерами внешней рамки.

Обозначение формата	А0	А1	А2	А3	А4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Формат А4 может располагаться только вертикально, все другие форматы можно располагать как вертикально, так и горизонтально.

Для выбора необходимого для чертежа формата необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать команды **Сервис – Параметры…- Текущий чертеж - Параметры листа – Формат** (рис.8 и 9).

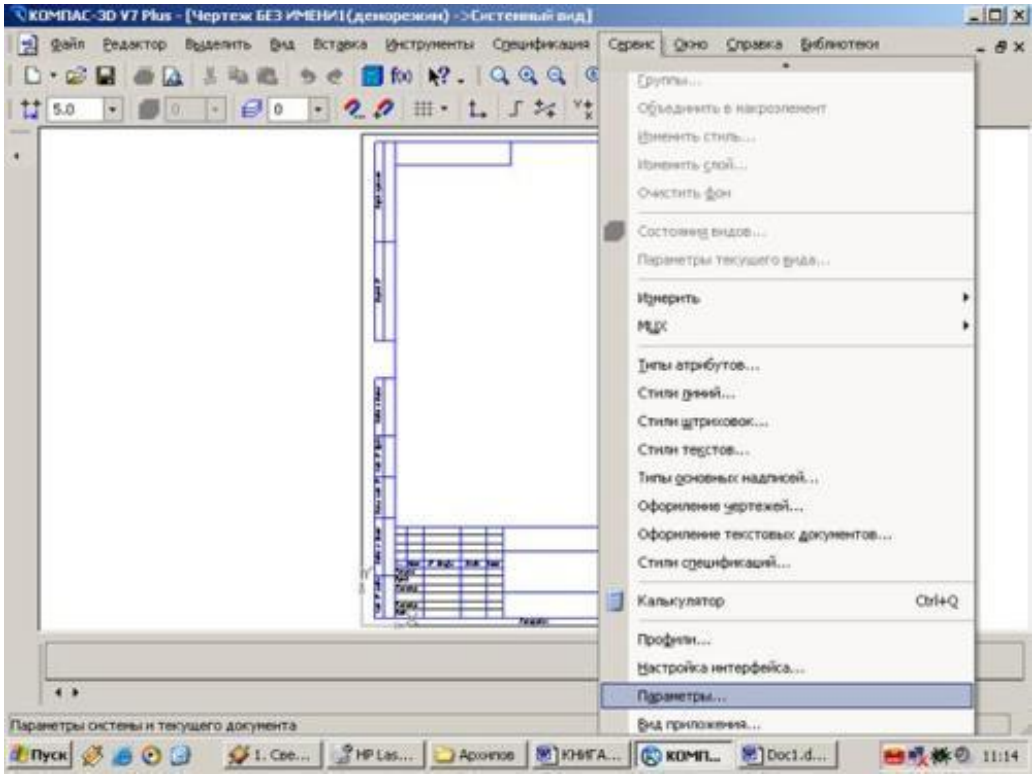


Рис.8 Выбор формата

С помощью окна, изображенного на рис.8, выбирается необходимый формат и его ориентация.

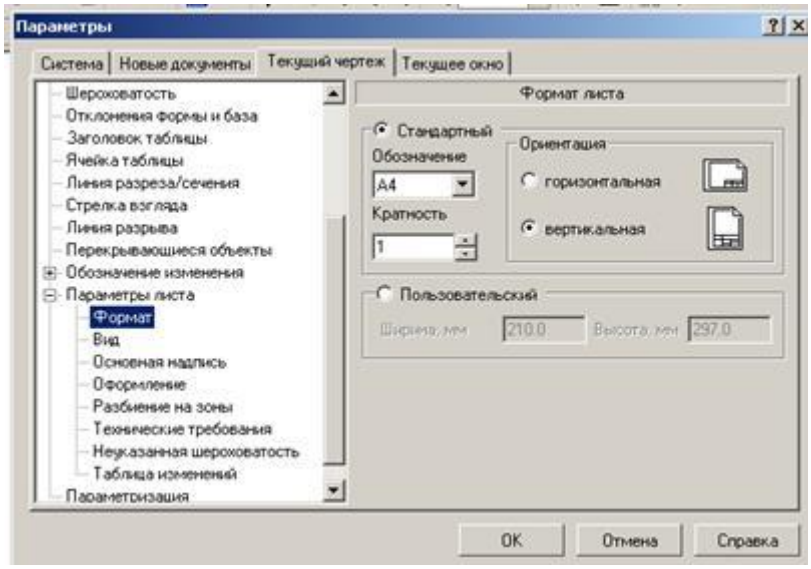


Рис.9 Выбор формата чертежа и его ориентации

ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

Основная надпись появляется и размещается на чертеже автоматически. Для перехода в режим заполнения основной надписи можно выполнить одно из следующих действий:

1. Двойной щелчок левой кнопкой мыши в любом месте основной надписи;

2. Вызвать команду **Вставка – Основная надпись.**

В режиме заполнения основной надписи ее вид изменится – границы ячеек выделятся штриховыми линиями (рис.10).

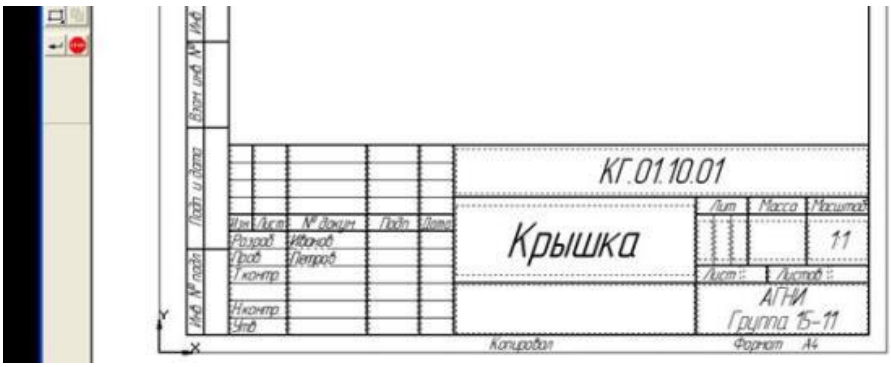


Рис.10 Заполнение основной надписи

Шифр чертежа включает в себя следующие разделы:

КГ – название дисциплины;

01 – порядковый номер лабораторной работы;

– индивидуальный номер варианта выполняемой работы;

01 – порядковый номер чертежа.

Заполнив все графы, нажмите кнопку **Создать объект** для сохранения в памяти компьютера сделанных записей и выхода из режима заполнения основной надписи.

СОХРАНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сохранить вычерченные чертежи можно:

· при помощи меню **Файл ® Сохранить**

или

·при помощи кнопки панели инструментов.

В открывшемся окне (рис.11) создайте новую папку. **Папка** – это каталог для хранения однотипных файлов (документов), имеющий определенное имя, где будут храниться все вычерченные в процессе обучения ваши чертежи. Папке присвойте имя (свою фамилию) и сохраните в ней свой чертеж.

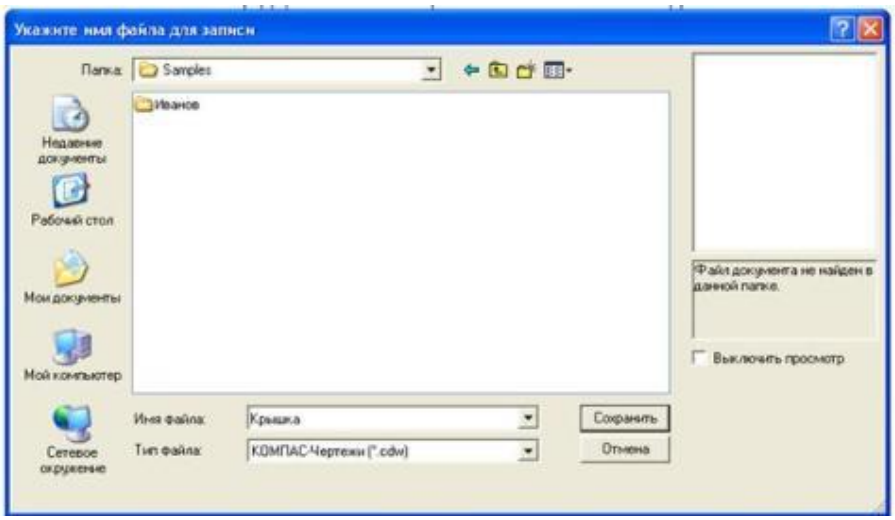


Рис. 11 Сохранение чертежей

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ

На **Компактной панели** (рис.12) располагаются кнопки переключения для вызова **Инструментальных панелей**, содержащих кнопки вызова различных команд.

Рис.12 Компактная панель

Расположение и состав необходимых кнопок панелей выбирается пользователем самостоятельно в зависимости от вида выполняемых работ.

На инструментальной панели **Геометрия** (рис.13) расположены кнопки вызова команд для построения геометрических объектов. Для включения отображения ее на экране служит команда **Вид - Панели инструментов – Геометрия**.

Рис. 13 Инструментальная панель **Геометрия**

Инструментальная панель, на которой расположены кнопки вызова команд для простановки размеров, называется **Размеры** (рис.14). Для включения отображения ее на экране служит команда **Вид - Панели инструментов – Размеры.**

Рис.14 Инструментальная панель **Размеры**

Редактирование – инструментальная панель, на которой расположены кнопки вызова команд редактирования (изменения, исправления) геометрических объектов (рис.15).

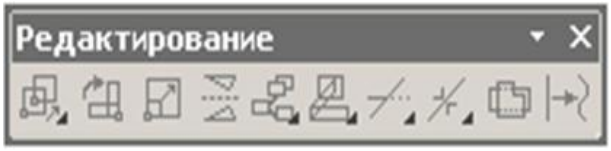


Рис.15 Инструментальная панель **Редактирование**

На инструментальной панели **Обозначения** (рис.16) расположены кнопки вызова команд простановки различных обозначений (разрезов, сечений, видов, шероховатостей и т.д.).

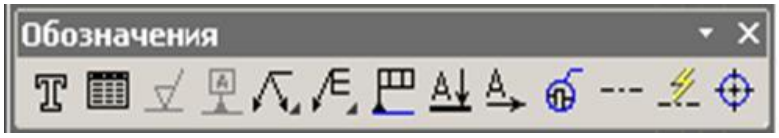


Рис.16 Инструментальная панель **Обозначения**

Рис.17 Инструментальная панель **Параметризация**

Панель (рис.17), на которой расположены кнопки для вызова команд наложения связей и ограничений на геометрические объекты, называется **Параметризация**.

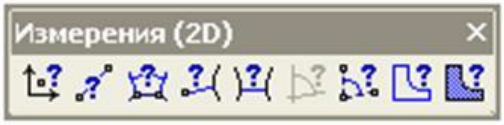


Рис.18 Инструментальная панель **Измерения**

На инструментальной панели **Измерения** расположены кнопки вызова команд различных измерений (рис.18).

Рис.19 Инструментальная панель **Выделение**

Инструментальная панель (рис.19), на которой расположены кнопки для вызова команд выделения объектов графических документов, называется **Выделение**.

Рис. 20 Инструментальная панель **Ассоциативные виды**

Ассоциативные виды расположены кнопки вызова команд для создания видов (рис.20).

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Цели урока:

Изучить:

1. Приемы построения геометрических объектов на чертежах;

2. Способы редактирования чертежей;

3. Автоматизированное нанесение размеров на чертежах;

4. Вывод чертежей на печать.

ПРИЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

К основным геометрическим объектам в системе КОМПАС относятся:

- точки;
- прямые;
- отрезки;
- окружности;
- дуги;
- многоугольники;
- штриховки.

Кнопки для вызова команд вычерчивания перечисленных геометрических объектов расположены на панели **Геометрия** (рис.21)**.**

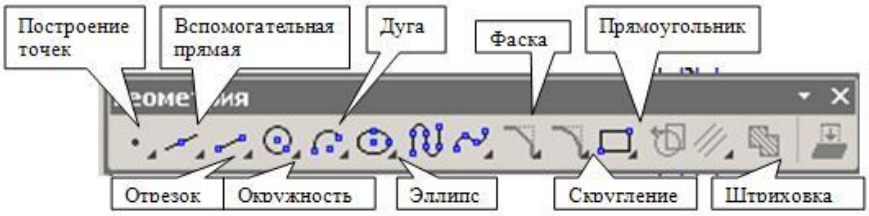


Рис.21 Панель **Геометрия**

<u>ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ</u>

Расширенная панель **Вспомогательные прямые** на инструментальной панели **Геометрия** позволяет построить различным образом расположенные вспомогательные прямые, используемые для предварительных построений (рис. 22).

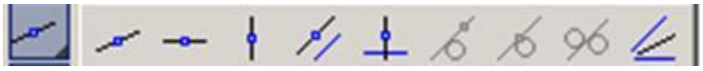


Рис.22 Расширенная панель **Вспомогательная прямая**

Черный треугольник в углу кнопки показывает, что кнопка разворачивается, т.е. имеется расширенная панель. Возможно построение:

1. Вспомогательной прямой в указанной точке по углу ее наклона;

2. Горизонтальной вспомогательной прямой в указанной точке;

3. Вертикальной прямой;

4. Вспомогательных прямых, параллельных указанной линии;

5. Вспомогательной прямой, перпендикулярной к указанной линии;

6. Различных вспомогательных касательных линий;

7. Биссектрисы угла.

Для переключения между кнопками расширенной панели следует несколько секунд, не отпуская, задержать курсор на одной из кнопок.

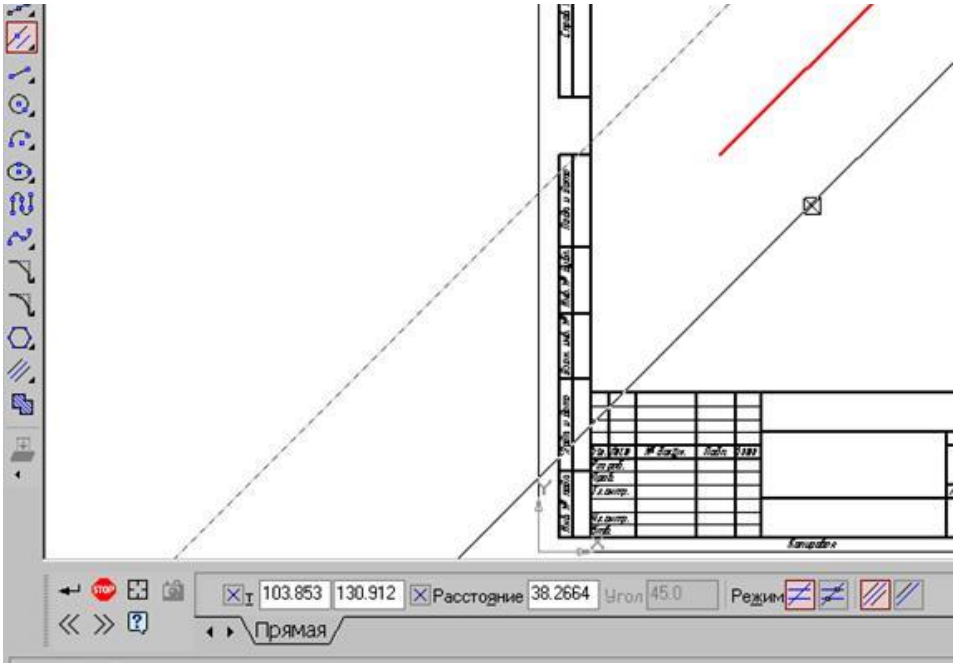


Рис.23 Построение вспомогательных параллельных прямых

Для построения **параллельных вспомогательных прямых** (используется кнопка) следует курсором-ловушкой, появившемся на экране после включения кнопки **Параллельная прямая,** указать базовый объект, параллельно которому будут строиться вспомогательные прямые. Чтобы задать расстояние от базового объекта до параллельной прямой, введите нужное значение в поле **Расстояние** на **Панели свойств** (рис.23) или укажите точку, через которую должна пройти прямая. Если требуется показать **точки пересечения** вспомогательной прямой со всеми графическими объектами,

используется переключатель

Точки пересечения, расположенный на **Панели свойств**.

По умолчанию система предлагает фантомы двух прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта.

Управление количеством прямых производится с помощью переключателя **Количество прямых** на **Панели свойств**.

Вы можете зафиксировать одну из них или обе, щелкая мышью на нужном фантоме либо нажимая кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления.**

Панель специального управления (рис.24) – появляется только после вызова какой- либо команды и позволяет редактировать процесс выполнения этой команды:

Рис.24 Панель специального управления

Если была допущена ошибка в построениях, то кнопка **Отменить/Повторить** позволяет отменить (вернуть) предыдущее действие пользователя, если это возможно.

Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <**Esc**>.

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ОТРЕЗКА

Чтобы построить отрезок, следует нажать на кнопку **Отрезок** панели **Геометрия** (рис.20). На **Панели свойств** внизу экрана можно задать длину отрезка, угол его наклона и стиль.

СТИЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Геометрические объекты можно вычерчивать различными по стилю линиями – тонкими, сплошными основными, штриховыми и т.д. Стиль

выбирается из списка, расположенного на **Панели свойств** внизу экрана (рис.25).

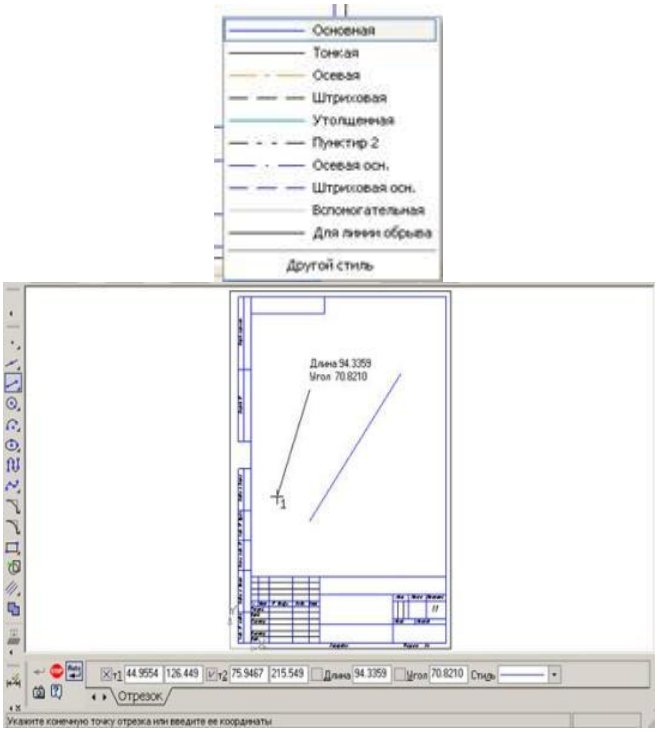


Рис.25 Построение отрезка

ТОЧНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ – ПРИВЯЗКИ

В процессе работы над чертежами часто возникает необходимость точно установить курсор в различные характерные точки элементов, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам. Для вызова этого диалога служит кнопка **Установка глобальных привязок** (рис.26 и 27), возможно также отключение действия всех глобальных привязок, а затем включение их вновь в прежнем составе, для чего служит кнопкой **Запретить/разрешить действие глобальных привязок** на Панели текущего состояния.

Рис.26 Установка и отключение привязок

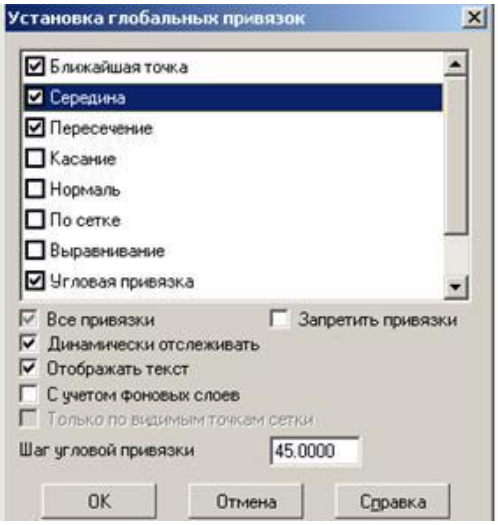


Рис.27 Установка глобальных привязок

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР

Очень удобным и точным вспомогательным средством отрисовки различных объектов чертежа является инструмент, который в КОМПАС 5 называется ***геометрическим калькулятором.*** Он позволяет "снимать" непосредственно с элементов чертежа различные координатные, линейные и угловые параметры. Эти данные используются затем при построении или редактировании других объектов.

Калькулятор запускается щелчком **правой кнопки мыши**. Перечень возможных вариантов для снятия значений варьируется в зависимости от поля строки параметров, из которого был вызван калькулятор. Например, если геометрический калькулятор запущен из поля **длины** отрезка, то будут предложены команды для снятия линейных параметров (длины кривой, расстояния между двумя точками, радиуса окружности и т. п.) (рис.26), а для поля угла наклона отрезка появится меню снятия угловых величин (рис.27).

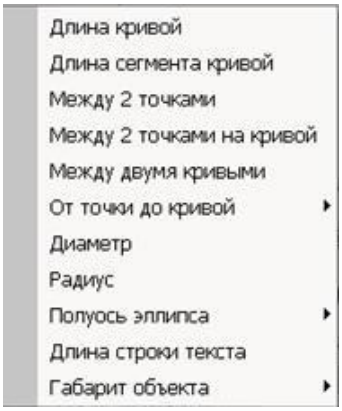


Рис.26 Геометрический калькулятор для измерения расстояний

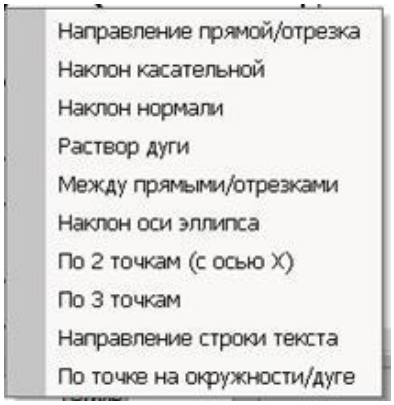


Рис.27 Геометрический калькулятор для снятия значений угловых величин

ВЫДЕЛЕНИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

1) Для того чтобы выделить объект на чертеже, например, отрезок, следует:

- Отключить кнопку стоп на **Панели специального управления;**
- Щелкнуть по объекту – он выделится зеленым цветом.

2) Для того чтобы переместить объект, следует:

- Выделить объект;
- Зацепить его курсором и, не отпуская, переместить в нужное место.

3) Для того чтобы удалить объект, следует:

1. Выделить объект;
2. Нажать на клавишу **Delete** на клавиатуре.

Для удаления различных объектов служит пункт меню **Редактор - Удалить-…..** (рис.28) и кнопки **Усечь кривую** и **Усечь кривую между двумя точками** (рис.29) на инструментальная панель **Редактирование** (рис.15).

4) Для того чтобы изменить объект, следует:

- Два раза щелкнуть по объекту;
- Изменить параметры (длину, угол, стиль);
- Щелкнуть по кнопке **Создать объект.**

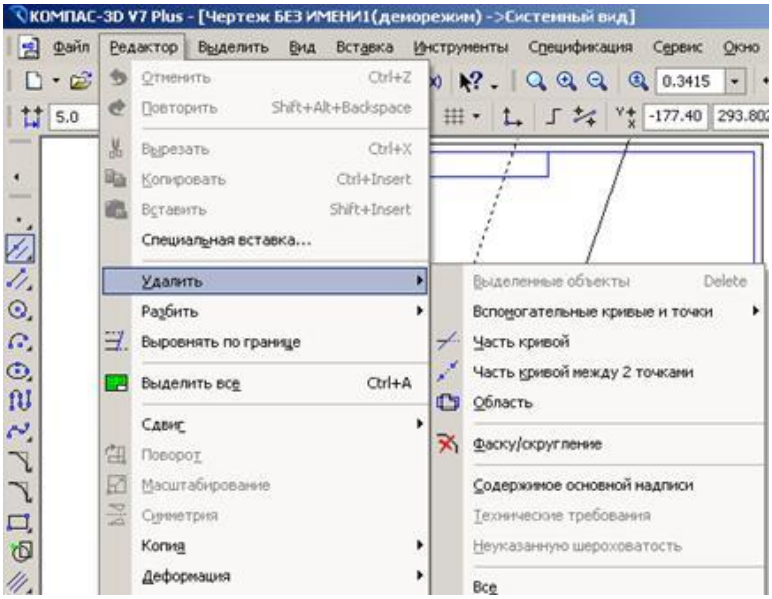


Рис.28 Удаление объектов

Рис.29 Расширенная панель **Усечь кривую**

ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ

Для нанесения линейных размеров на инструментальной панели **Размеры** используются кнопки **Линейный размер** и **Авторазмер** (рис.30)

Рис.30 Панель **Размеры**

При использовании кнопки **Линейный размер** система автоматически проставит размер, равный расстоянию, между двумя указанными курсором точками (т1 и т2) привязки размера - точками выхода выносных линий. Третья указанная точка (т3) определяет положение размерной линии. Элементы управления создаваемым размером располагаются в панели свойств внизу экрана (рис.31).

Рис.31 Вкладка с элементами управления создаваемым размером

Линейные размеры могут располагаться параллельно линии, горизонтально или вертикально.

Вкладка **Параметры** служит для управления создаваемым размером (рис.32) и содержит следующие кнопки:

Рис. 32 Вкладка **Параметры**

	1) Переключатели, управляющие отрисовкой первой и второй выносными линиями размера.
Изнутри Снаружи Засечка Точка Без стрелки	2) Список, позволяющий выбрать вид первой и второй стрелки размера;
Автоматическое Ручное На полке, влево На полке, вправо На полке, вверх На полке, вниз	3) Список, позволяющий указать нужный способ размещения размерной надписи.

Диалог ввода размерной надписи

позволяет задать нужное значение размера и настроить его оформление. Щелчок мыши по этой кнопке открывает окно, изображенное на рис.33.

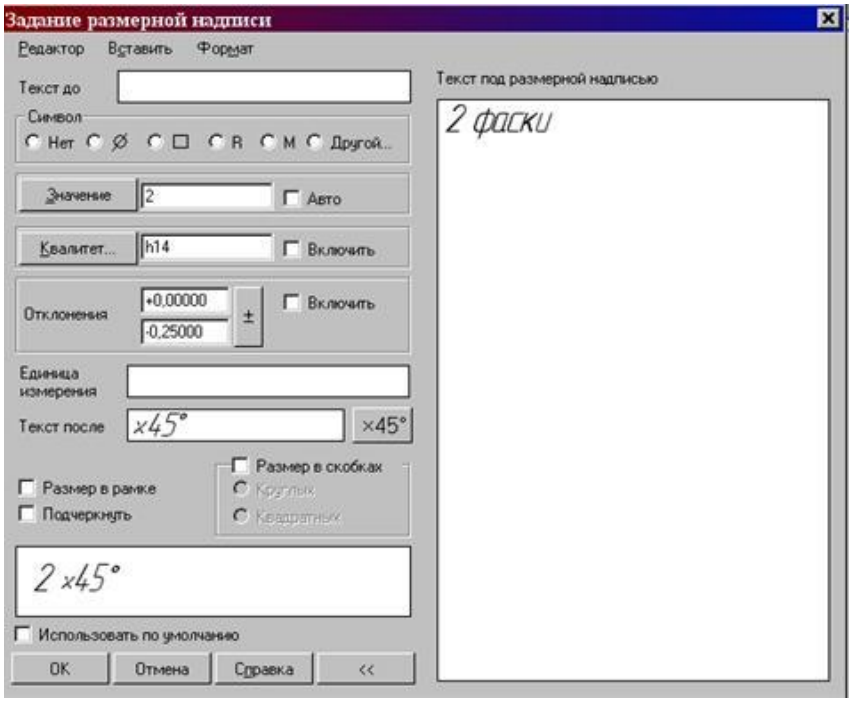


Рис.33 Задание размерной надписи

Кнопка **Авторазмер** позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размера.

Порядок и способы указания геометрических объектов зависят от того, какой именно размер требуется проставить:

- Линейный;
- Линейный с обрывом;
- Линейный от отрезка до точки.

Для выхода из команды простановки размера нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <**Esc**>.

ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ

Для построения окружностей используется кнопка **Построение окружности по центру и точке** инструментальной панели **Геометрия** (рис.20).

Для построения окружности укажите на чертеже центр окружности или введите

его координаты с клавиатуры. Затем укажите точку, лежащую на окружности или введите в строке **Свойств** (рис.34) величину радиуса.

Рис.34 Панель свойств окружностей

Группа переключателей **Оси** на Панели свойств позволяет вычерчивать окружности с осями симметрии или без осей.

Кнопка **Запомнить состояние** позволяет запомнить параметры, которые были заданы при вводе объекта, для того, чтобы использовать их при создании следующих объектов.

Для того чтобы вычертить **несколько окружностей с одинаковым радиусом,** нужно ввести значение радиуса, и до фиксации этой окружности на чертеже нажать кнопку **Запомнить состояние**, заданный радиус будет автоматически предлагаться в строке параметров объектов при вводе следующей окружности.

Чтобы построить несколько концентрических окружностей из одного центра, укажите точку центра и нажмите кнопку **Запомнить состояние**. Затем последовательно создавайте окружности, указывая лежащие на них точки или вводя значение радиусов с клавиатуры. За один вызов команды можно построить произвольное число окружностей.

Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <**Esc**>.

ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

Для проставления размеров окружностей используется кнопка **Диаметральный размер,** расположенная на Инструментальной панели **Размеры** (рис.30).

Рис.35 Вкладка с элементами управления диаметральным размером

Переключатель

позволяет указать тип размерной линии диаметрального размера: полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта нажмите нужную кнопку в группе **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств (рис.35).

Кнопка

служит для ввода размерной надписи, ее окно аналогично окну линейного размера (см. рис.33).

Вкладка **Параметры** служит для управления создаваемым размером и содержит кнопки, изображенные на рис.32.

ДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

Кнопка **Точки по кривой** (рис.36)**,** расположенная на расширенной панели **Точка**, позволяет построить нескольких точек, равномерно расположенных на какой-либо кривой.

Количество участков, на которые проставленные точки должны разбить кривую, указываются в поле **Количество участков** (рис.37) на **Панели свойств.** Затем указывается курсором кривая для простановки точек.

Рис.36 Расширенная панель **Точка**

Если кривая не замкнута, точки будут построены сразу после ее указания. Первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, последняя - с конечной.

Рис. 37 Панель свойств

Если кривая замкнута, то после ее указания требуется задать положение первой точки на ней (определить точку т1).

ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ

Для построения дуги используется кнопка **Дуга,** расположенная на инструментальной панели **Геометрия** (рис.20).

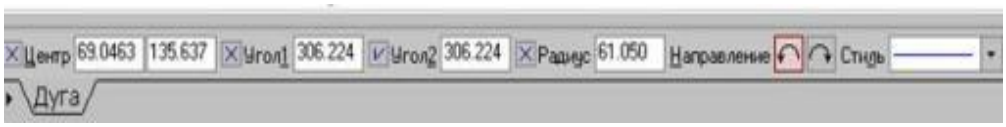


Рис.38 **Панель свойств** дуги

На **Панели свойств** изображаемой дуги (рис.38) расположены окно для ввода радиуса дуги с клавиатуры, переключатель, позволяющий выбрать направление построения дуги: по часовой стрелке или против часовой стрелки, окно для выбора стиля линии.

РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

Для нанесения размеров дуг используется кнопка **Радиальный размер,** расположенная на Инструментальной панели **Размеры** (рис.30)**.** На панели управления (рис.39) можно выбрать **Тип** размерной линии радиального размера: от центра или не от центра, ввести текст размерной надписи.

Вкладка **Параметры** служит для управления создаваемым размером и содержит кнопки, изображенные на рис.32.

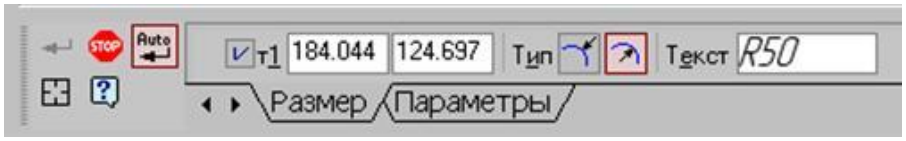


Рис.39 Вкладка управления радиальным размером

ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА

Для построения прямоугольников используются кнопки **Прямоугольник** и **Прямоугольник по центру и вершине**, расположенные на расширенной панели (рис.40).

Рис.40 Расширенная панель **Прямоугольник**

Кнопка дает возможность построить прямоугольник двумя способами:

- задание противоположных вершин прямоугольника,

- задание вершины, высоты и ширины прямоугольника.

Если известно положение вершин прямоугольника (точки т1 и т2), следует указать их. При этом высота и ширина прямоугольника будут определены автоматически.

Если известны вершина, высота и ширина прямоугольника, задайте их любым способом и в любом порядке. Например, вы можете указать курсором положение вершины, ввести высоту в поле Панели свойств (рис.42) и задать курсором ширину прямоугольника. При этом координаты вершины, противолежащей указанной, будут определены автоматически.

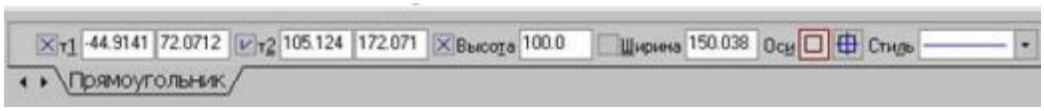


Рис. 42 Панель свойств выполнения команды **Прямоугольник**

Группа переключателей **Оси** на Панели свойств управляет отрисовкой осей симметрии прямоугольника.

Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <**Esc**>.

Прямоугольник, построенный в графическом документе, - это единый объект, а

не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.

Кнопка **Прямоугольник по центру и вершине** позволяет построить прямоугольник с заданными центром и вершиной. Курсором или вводом координат с клавиатуры указывается центр прямоугольника. Затем можно указать одну из вершин прямоугольника или ввести значения высоты и ширины прямоугольника в одноименные окна на панели свойств (рис.43).

Рис. 43 Панель свойств выполнения команды **Прямоугольник по центру и вершине**

ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА

Кнопка **Многоугольник** позволяет построить правильный многоугольник. Количество вершин можно задать с клавиатуры или выбрать из списка на Панели свойств (рис.44).

Переключатели **Способ построения** позволяют строить многоугольник по вписанной или по описанной окружности.

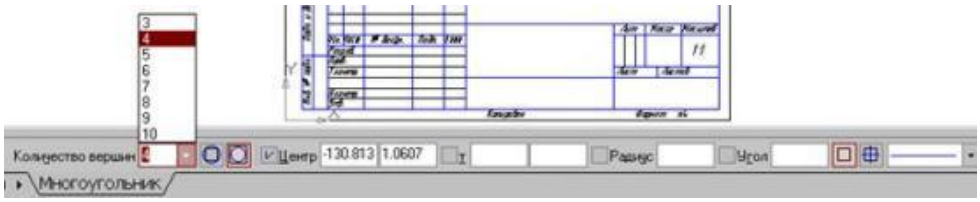


Рис. 44 Панель свойств выполнения команды **Многоугольник**

Точку центра базовой окружности можно указать курсором или ввести ее координаты с клавиатуры в окна **Центр** на панели свойств (рис.41), затем задается величина радиуса описанной окружности.

Многоугольник – это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.

ФАСКИ

Кнопка **Фаска** позволяет построить отрезок, соединяющий две пересекающиеся кривые, т.е. «притупить» угол.

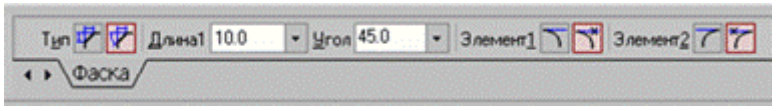


Рис.45 Панель свойств команды **Фаска**

Переключатель Тип позволяет выбрать способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.

СКРУГЛЕНИЕ

Кнопка **Скругление** позволяет построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами. Радиус скругления задается на панели свойств (рис.46).

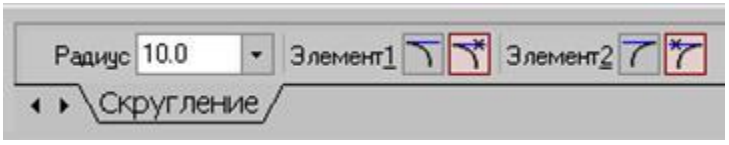


Рис.46 Панель свойств команды **Скругление**

ШТРИХОВКА

Если необходимо заштриховать одну или несколько областей в текущем виде чертежа или во фрагменте, то для вызова команды используется кнопка **Штриховка** на инструментальной панели **Геометрия**.

Штриховка строится автоматически, если выполнены следующие условия:

1. Контур (граница) штриховки вычерчен основной линией или линией для обрыва;

2. Контур замкнут.

Укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка.

Кнопки **Панели специального управления** (рис.47) предоставляют дополнительные возможности создания границ штриховки. Кнопка **Ручное** формирование границ позволяет перейти к созданию временной ломаной линии, а кнопка **Обход границы по стрелке** - к формированию контура, образованного пересекающимися объектами.

Для настройки параметров штриховки служат элементы **Панели свойств** (рис.47).

Из списка **Стиль** можно выбрать стиль штриховки (металл, камень, дерево и т.п.).

Список **Цвет** позволяет выбрать цвет штриховки. Щелчок на строке **Другие цвета** выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.

В полях **Шаг** и **Угол** можно ввести или выбрать из списка шаг и угол наклона штриховки.

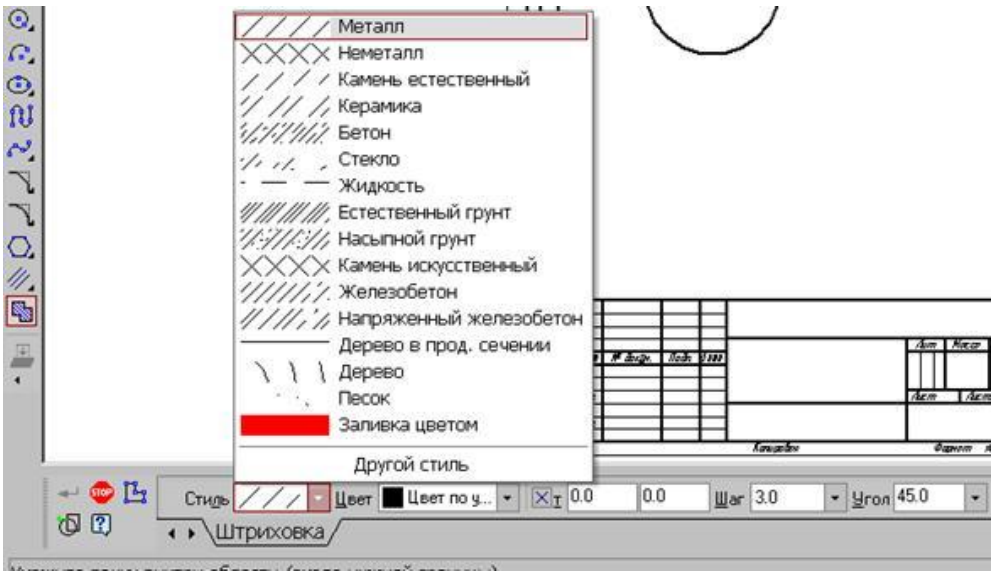


Рис. 47 Панель свойств команды **Штриховка**

Чтобы зафиксировать полученную штриховку и перейти к построению следующей, нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления.**

ВЫВОД ЧЕРТЕЖА НА ПЕЧАТЬ

После того как чертеж создан, и нужно получить его бумажную копию, следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. Это особый режим КОМПАСа, в котором можно видеть реалистичное изображение документа, разместить документ на поле вывода, выбрать только какую-либо часть для вывода, изменить масштаб вывода и так далее.

В режиме предварительного просмотра документы недоступны для редактирования.

Для входа в режим используется команда **Файл - Предварительный просмотр** или одноименная кнопка на панели **Стандартная** в верхней части экрана (рис.48).

Рис.48 Панель **Стандартная**

Текущий документ будет загружен в режим предварительного просмотра, который позволяет вывести на печать содержимое окна просмотра. После вызова команды на экране появится диалог, в котором можно задать параметры печати.

Режим предварительного просмотра имеет собственное **Главное меню**, **Панель управления** (рис.49) и **Панель свойств** (рис.50).

Рис.49 **Панель управления** в режиме предварительного просмотра

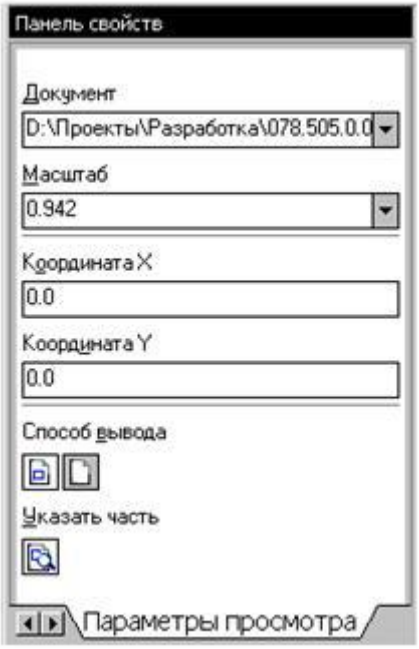


Рис.50 **Панель свойств** в режиме предварительного просмотра

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается документ (или несколько документов). По умолчанию поле вывода отображается на экране в таком масштабе, чтобы оно было видно полностью.

Если большой документ выводится на малогабаритное печатающее устройство (например, на принтер), выполняется автоматическая разбивка на листы соответствующего формата. При этом поле вывода в режиме просмотра разделяется пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации.

Чтобы более рационально использовать бумагу, можно повернуть чертеж с помощью кнопок **Повернуть по часовой стрелке** и **Повернуть против часовой стрелки.**

Если требуется уместить большой чертеж на меньшем формате, например, чертеж формата А3 на листе формата А4, то для такого размещения документов используется команда **Сервис - Подогнать масштаб....** (рис.51).

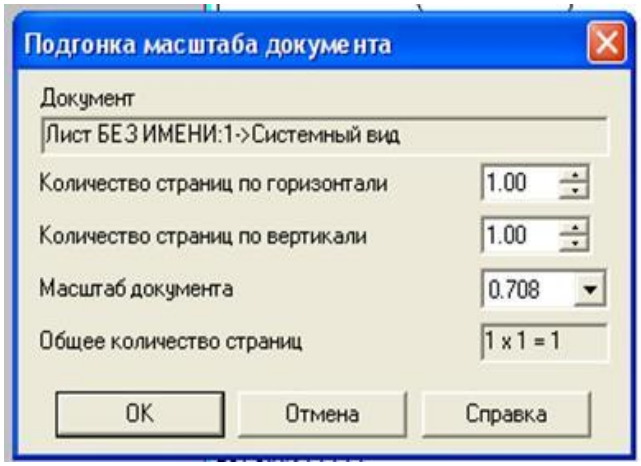


Рис.51 Подгонка масштаба документа

Можно напечатать не весь текущий документ целиком, а только его часть - область, ограниченную прямоугольником произвольных размеров.

Для этого используется переключатель **Указать часть** на **Панели свойств.**

На экране появится диалог, в котором показан текущий документ и рамка, ограничивающая печатаемую часть. По умолчанию размеры рамки соответствуют габаритам изображения.

Чтобы изменить размеры рамки, вводятся нужные значения в поля группы **Отступ** в левой части диалога. Можно также переместить стороны или углы рамки мышью. После этого на поле вывода будет отображаться не весь документ, а только указанная часть.

Можно управлять способом печати текущего документа с помощью переключателей группы **Способ вывода** (рис.50) на **Панели свойств**. Активизация переключателя **Вывести часть текущего документа** отображает на поле вывода область документа, ограниченную рамкой, активизация переключателя **Вывести текущий документ полностью** - весь документ целиком.

Часть документа можно переместить, повернуть на поле вывода или промасштабировать так же, как и целый документ.

После того, как документ размещен наилучшим образом, необходимо вызвать команду **Файл - Печать** для начала вывода документа на бумагу или нажать кнопку **Печать** на **Панели управления** (рис.49).

Чтобы закончить работу в режиме предварительного просмотра, используется кнопка **Закончить просмотр** на **Панели управления** или соответствующая команда из меню **Файл**.

Система вернется в обычный режим редактирования документов.

ПРИМЕР ЧЕРТЕЖА

Рассмотрим последовательность действий при построении чертежа крышки, представленной на рис.52.

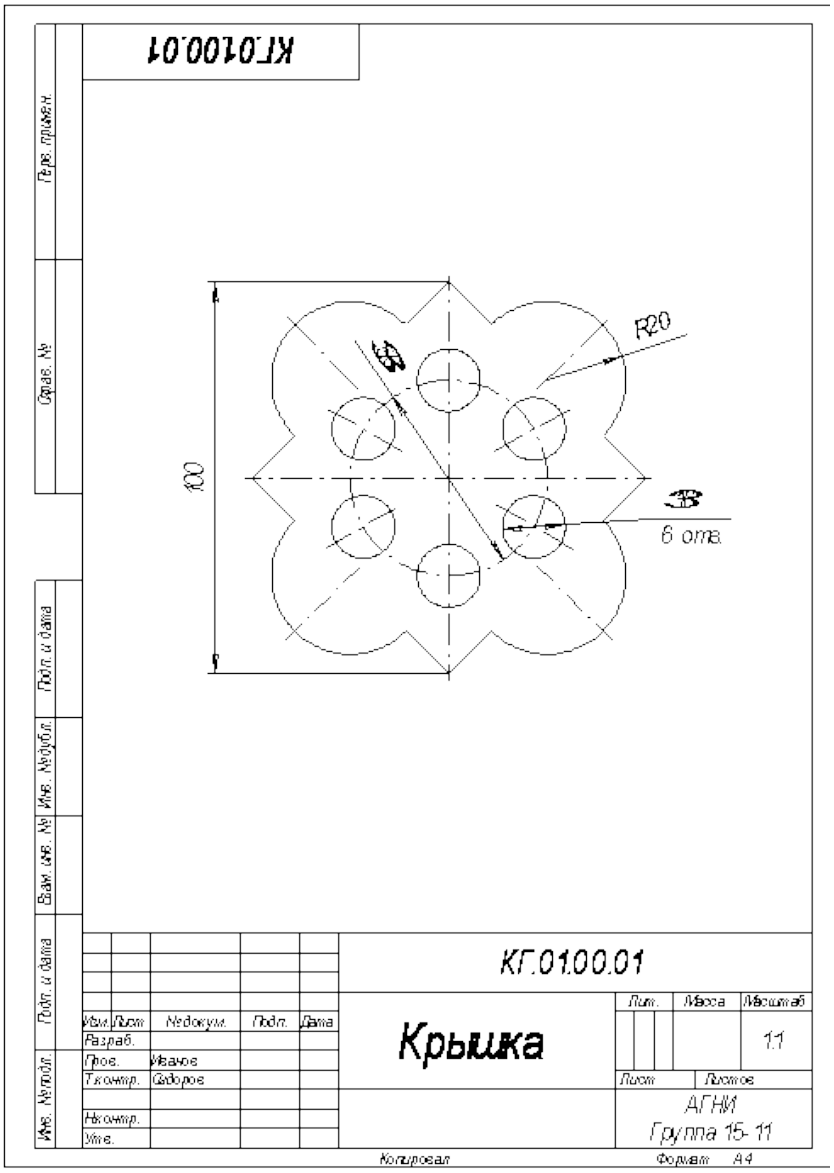


Рис. 52 Чертеж крышки

1. Создать формат А4, заполнить основную надпись.

2. Включить **Привязки** - Середина, Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой (см. рис.27).

3. Построить правильный квадрат с описанной окружностью радиусом 50 (рис.53), используя кнопку **Многоугольник** (рис.44).

4. Из середин сторон квадрата, как из центров, построить дуги радиусом R20.

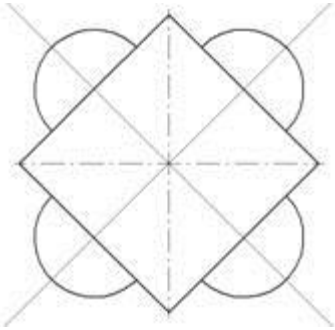


Рис.53

5. Построить вспомогательные линии через центры дуг и центр квадрата.

6. Прочертить осевые линии для дуг (рис.54) поверх вспомогательных линий, используя привязку **Точка на кривой. С**тереть вспомогательные линии.

7. Стереть части сторон квадрата между концами дуг, используя кнопку **Усечь кривую** (рис.29).

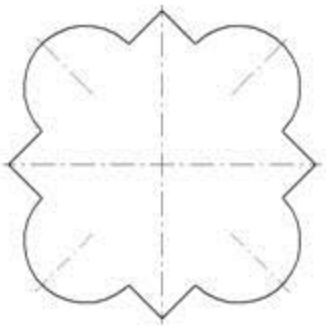


Рис. 54

8. Построить окружность радиусом 30 мм осевой линией (рис.55), разделить ее на шесть частей. Из полученных точек как из центров построить шесть окружностей R5.

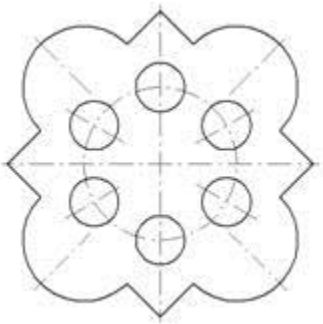


Рис. 55

9. Прочертить осевые линии для окружностей, используя вспомогательные линии и привязку **Точка на кривой.**

10. Нанести указанные размеры.

11. Вывести чертеж на печать.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА

Цель урока:

- изучить приемы твердотельного моделирования в системе КОМПАС-3D V7;
- освоить построение ассоциативных чертежей геометрических тел.

Основным конструкторским документом является **чертеж** детали, содержащий всю необходимую для изготовления изделия информацию. Графическое представление о формах поверхностей дают виды чертежа, построение которых в компьютерной графике можно осуществлять двумя способами:

1. Построение чертежа вычерчиванием отдельных элементов – линий, размеров, штриховок и т.д., когда компьютер используется как «электронный кульман»;

2. Автоматизированное построение чертежа по созданной вначале твердотельной модели детали – «ассоциативный чертеж».

Второй способ построения чертежей в настоящее время является самым перспективным, его изучению посвящена лабораторная работа.

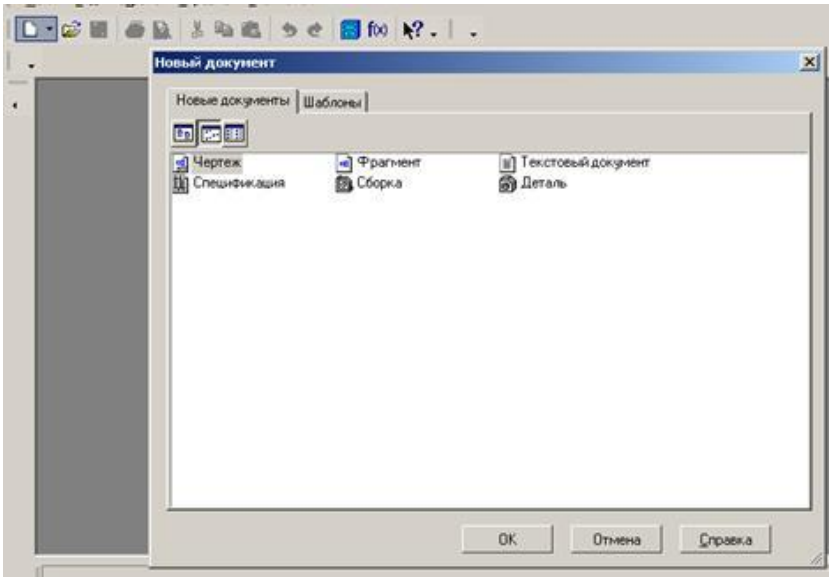


Рис.56 Создание твердотельной модели

Для создания моделей используется модуль твердотельного моделирования **КОМПАС – 3D**, для входа в который служит кнопка **Деталь** окна **Новый документ** (рис.56).

Главное окно системы твердотельного моделирования представлено на рис.57, на нем расположены **Главное меню**, **Компактная панель, Дерево построений**, **Инструментальные панели** и другие элементы управления.

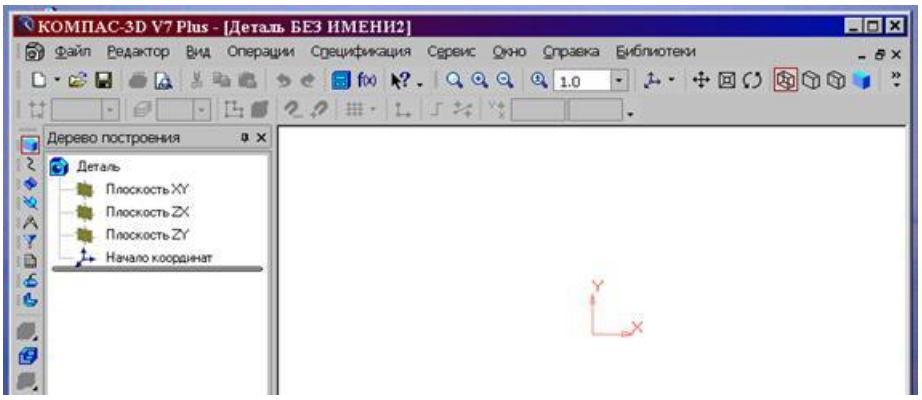


Рис.57 Главное окно модуля твердотельного моделирования

Компактная панель (рис.58) содержит кнопки переключения для вызова **Инструментальных панелей.**

Рис.58 Компактная панель

При работе с любой деталью на экране, кроме окна, в котором отображается модель, показывается окно (рис.59), содержащее Дерево построения детали.

Дерево построения показывает последовательность создания модели, в нем в порядке создания отображаются все использованные объекты (обозначение начала координат, плоскости, оси, эскизы, операции).

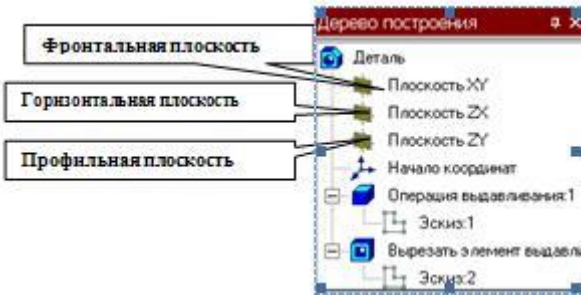


Рис.59 Дерево построения

Для редактирования (исправления) построенных эскизов, выполненных операций служат контекстные меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши на редактируемом элементе Дерева построения.

Рис.60 Панель **Вид**

На панели Вид (рис.60) расположены кнопки, управляющиетипами отображения модели:

- Каркас
- Без видимых линий

- С тонкими невидимыми линиями
- Полутоновое
- Полутоновое с каркасом

Положение модели относительно наблюдателя называется **Ориентацией модели.** На панели **Вид** (рис.60) расположена кнопка **Ориентация,** позволяющая расположить модель в стандартной проекции (рис.61).

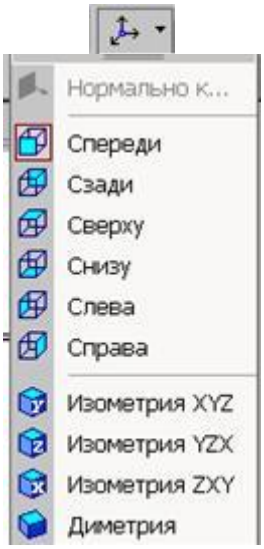


Рис.61 Выбор ориентации модели

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для того чтобы создать объемную модель, на выбранной плоскости проекций вычерчивают плоскую фигуру, называемую эскизом, а затем ее перемещают в пространстве, след от перемещения эскиза определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму, и т.д.).

Формообразующее перемещение эскиза называют операцией.

Для построения твердотельных моделей используются следующие типы операций:

1. - Выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза,

2. - Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза,

3. - Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей,

4. - Построение тела по нескольким сечениям-эскизам.

Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел. Научившись строить отдельные геометрические тела, можно с помощью булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами) построить любую деталь. В данной лабораторной работе рассмотрены приемы построения моделей многогранников (призм и пирамид) и тел вращения (цилиндров и конусов).

ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ВЫДАВЛИВАНИЕМ

В качестве примера рассмотрим приемы построения прямой шестигранной призмы, основание которой лежит на горизонтальной плоскости. Для того чтобы начать построение любой модели следует:

1. Выбрать в Дереве построения плоскость, на которой будет располагаться основание модели, изображаемое эскизом.

Эскиз удобно строить, когда его плоскость совпадает с плоскостью экрана (если плоскость эскиза перпендикулярна плоскости экрана, построение совершенно невозможно). Выберем Горизонтальную плоскость ZX и установим ориентацию детали «Сверху», для того, чтобы эскиз был виден в натуральную величину и не был искажен;

2. Перейти в режим вычерчивания эскиза с помощью кнопки Эскиз;

В этом режиме доступны все команды построения графических объектов. Эскиз вычерчивается с учетом следующих требований:

- Контуры в эскизе изображаются стилем линии "Основная".

- В эскизе может быть один или несколько контуров.

- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.

- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.

- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него.

- Допускается один уровень вложенности

- Контуры в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек.

3. Для точности построения эскиза следует также включить Привязки (Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой);

4. Вычертим основной линией правильный шестиугольник, используя способ построения по описанной окружности радиусом R 40 мм, с углом первой вершины 270^0 (рис.44);

5. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отожмем кнопку Эскиз на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.

6. Для создания твердотельной модели призмы используем операцию Выдавливания. Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

Для вызова команды нажмите кнопку Операция выдавливания на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню Операции.

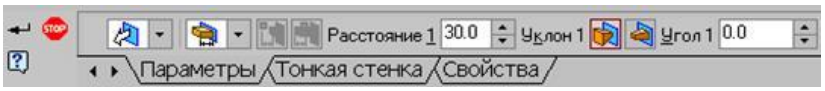


Рис.62 Панель свойств операции Выдавливание

В нижней строке экрана появится Панель свойств операции выдавливания (рис.62), где можно задать параметры операции.

С помощью списка Направление на вкладке Параметры Панели свойств задайте Прямое направление, в котором требуется выдавливать эскиз (рис.63).

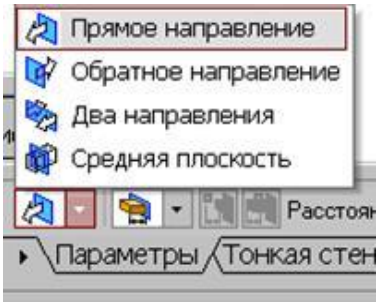


Рис.63 Список Направление выдавливания

Способ определения расстояния, на которое будет выдавлен эскиз, выбирается из списка Способ (рис.64). Выберем способ – На расстояние.

Введем в поле Расстояние на вкладке Параметры величину, характеризующую глубину выдавливания, равную 50 мм.

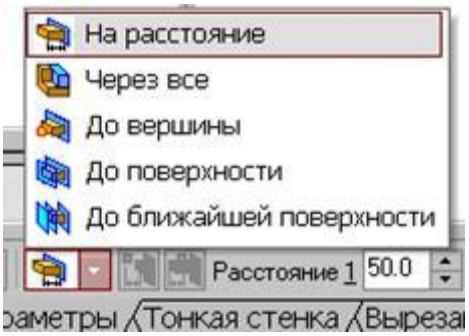


Рис.64 Список Способ определения глубины выдавливания

Выдавливать можно с уклоном (рис.62), задавая угол, тогда вместо призмы получится усеченная пирамида.

Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления. Прервать выполнение операций можно, нажав кнопку Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

На рис.65 показана построенная призма, для которой выбрана ориентация Изометрия XYZ и полутоновый с каркасом вид отображения.

Рис.65 Твердотельная модель шестигранной призмы

Построенную модель сохраните под именем Призма в папке, созданной при выполнении лабораторной работы №2. Файл твердотельной модели - детали имеет расширение *.m3d.

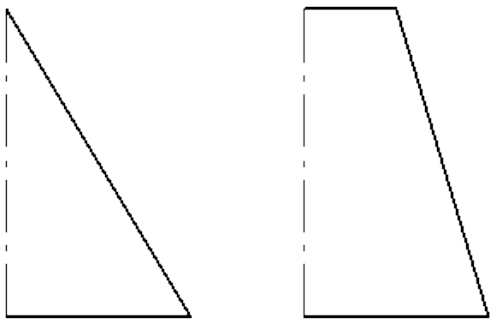
ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЕМ

В качестве примера рассмотрим построение не усеченного и усеченного конусов, основание которых расположено на горизонтальной плоскости, а ось – на фронтальной плоскости.

Последовательность построения:

1. Выберем фронтальную плоскость.

2. Построим эскиз, изображенный на рис.66, с использованием привязок Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой.



а) Эскиз конуса б) Эскиз усеченного конуса

Рис.66 Эскизы для построения конусов вращением

Для создания *элемента вращения* к эскизу предъявляются следующие требования:

 Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем *Осевая.*

 Ось вращения должна быть одна.

3. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отожмем кнопку Эскиз на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.

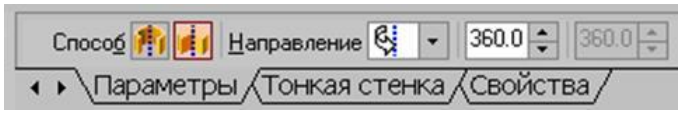


Рис. 67 Панель свойств команды Вращение

4. Для создания твердотельной модели конуса используем операцию

Вращения, тело образуется вращением эскиза вокруг оси. Для вызова команды используйте кнопку Вращение.

5. Возможны два способа построения элемента вращения – Тороид (получается сплошной элемент) и Сфероид (получается тонкостенная оболочка - элемент с отверстием вдоль оси вращения).

На панели свойств команды Вращение (рис.67) выберем Способ построения – Сфероид.

6. Выберем Прямое направление вращения из списка Направление на панели свойств (рис.68).

7. Выберем тип построения модели без тонкой стенки с помощью списка на закладке Тонкая стенка панели свойств команды Вращение (рис.69).

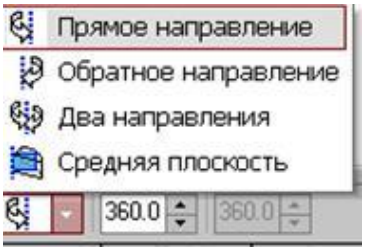


Рис.68 Выбор направления вращения

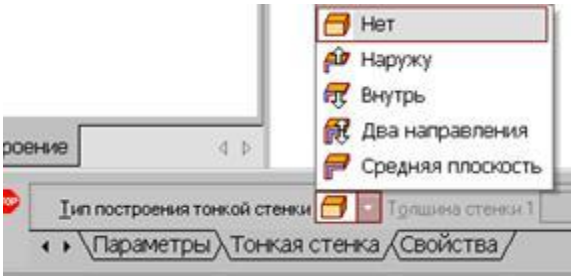


Рис.69 Тип построения тонкой стенки

8. Угол вращения 360^0 задается в окне на панели свойств команды Вращение (рис.67).

9. Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

Твердотельные модели конусов показаны на рис.70.

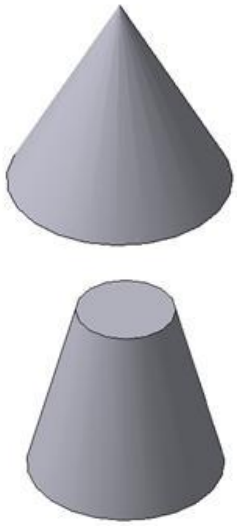


Рис. 70 Твердотельные модели конусов

РЕДАКТИРОВАНИЕ (ИЗМЕНЕНИЕ) МОДЕЛЕЙ

Для исправления ошибок в построениях следует щелкнуть правой кнопкой мыши на нужной строке в Дереве построения, откроется контекстное меню (рис.71), из которого выбирается пункт Редактировать элемент для изменения параметров операции или пункт Редактировать эскиз для исправления эскиза.

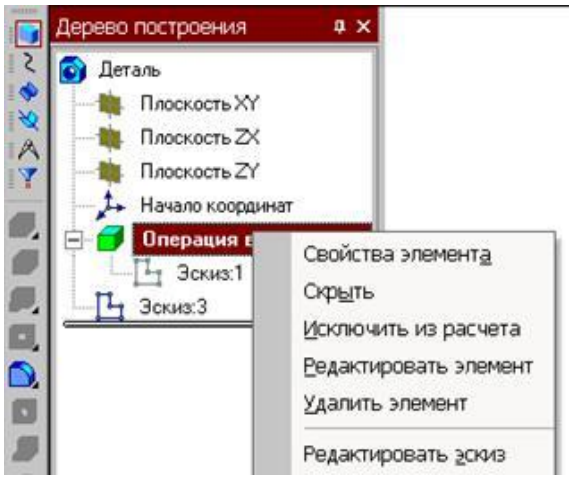


Рис.71 Редактирование моделей

ОПЕРАЦИЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ

На инструментальной панели **Редактирование детали** расположены кнопки вызова команд редактирования созданного основания модели (рис.72).

Рис.72 Компактная панель **Редактирование детали**

После создания основания детали можно приклеивать к нему или вычитать из него формообразующие элементы.

Они, как и основание, могут представлять собой элементы четырех типов:

- элементы выдавливания,

- элементы вращения,

- кинематические элементы,

- элементы по сечениям.

Приклеивание или вырезание формообразующего элемента начинается с создания его эскиза.

Перед созданием эскиза необходимо выбрать грань, на которой он будет расположен. Для указания грани подведите к ней курсор в окне модели. Когда курсор примет вид , щелкните левой клавишей мыши.

Курсор при выборе объекта на модели может принимать также следующие виды:

- Вид курсора при указании вершины ;
- Вид курсора при указании ребра ;
- Вид курсора при указании оси ;
- Вид курсора при указании конструктивной плоскости ;
- Вид курсора при указании пространственной кривой или эскиза ;

 Вид курсора при указании условного изображения резьбы .

Приклеим к призме (рис.65) цилиндр высотой 40 мм, основание которого (окружность радиусом 30 мм) лежит на верхнем основании призмы.

Чтобы активизировать кнопку Эскиз следует обязательно выбрать грань, эскиз приклеиваемого элемента строится также как основание детали.

Команда Приклеить выдавливанием вызывается одноименной кнопкой , расположенной в расширенном меню Редактирование детали (рис.67) на Компактной панели. На панели Свойств (рис.62) в окне Расстояние укажем высоту 40 мм для приклеиваемого цилиндра. Операция приклеивания завершается нажатием на кнопку Создать объект . Полученное в результате операции приклеивания выдавливанием геометрическое тело изображено на рис.73.

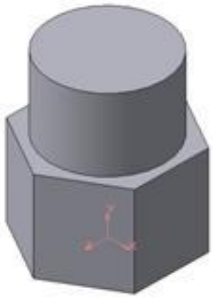


Рис.73 Геометрическое тело

ОПЕРАЦИЯ ВЫРЕЗАНИЯ

Вырежем в созданном геометрическом теле квадратное отверстие на глубину 50 мм. Эскизом отверстия будет квадрат со стороной 30 мм, построенный на верхнем основании цилиндра.

Для вызова команды нажмите кнопку Вырезать выдавливанием на инструментальной панели редактирования детали. На панели Свойств (рис.62) в окне Расстояние укажем глубину отверстия 50 мм. Полученное геометрическое тело изображено на рис.74.

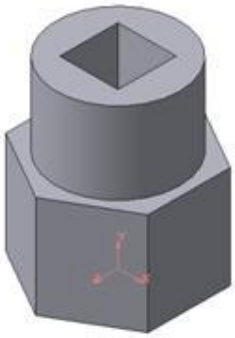


Рис.74

ПОСТРОЕНИЕ УСЕЧЕННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА

Для отсечения части детали используется кнопка Сечение на панели Редактирование (рис.72). Возможны два способа построения:

- Сечение поверхностью;
- По эскизу.

Рассмотрим второй способ – сечение по эскизу. В качестве эскиза выберем отрезок, вычерченный по указанным в задании размерам на фронтальной плоскости проекций основной линией и являющийся следом секущей плоскости (рис.75).

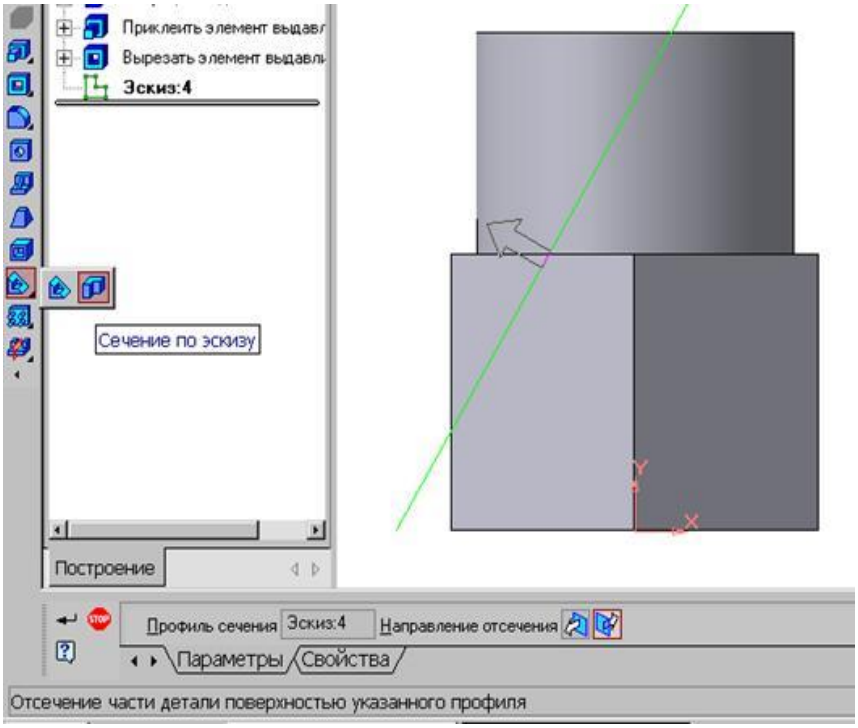


Рис.75 Отсечение части детали по эскизу

Часть модели удаляется перемещением указанного эскиза в направлении, которое показывается на фантоме в окне модели в виде стрелки. Для изменения направления отсечения используется переключатель Направление отсечения на вкладке Параметры Панели свойств (рис.75). Выберем обратное направление.

После выбора направления отсечения и настройки свойств поверхности нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

Усеченное геометрическое тело изображено на рис.76.

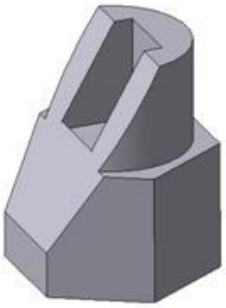


Рис. 76 Усеченное геометрическое тело

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТАВНОГО ЧЕРТЕЖА

Создадим чертеж с тремя основными видами для построенной модели усеченного геометрического тела.

В системе КОМПАС-3D V7 имеется возможность автоматического создания ассоциативных чертежей созданных и сохраненных в памяти трехмерных деталей. Все виды такого чертежа связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. Для построения таких чертежей используются кнопки Инструментальной панели Ассоциативные виды (рис.77).

Рис.77 Инструментальная панель Ассоциативные виды

Кнопка Стандартные виды позволяет выбрать существующую (сохраненную на диске) трехмерную деталь (*.m3d) и создать в текущем документе чертеж этой модели, состоящий из одного или нескольких стандартных ассоциативных видов. После вызова команды на экране появится стандартный диалог выбора файла для открытия. Выберите деталь для создания

видов и откройте файл. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников видов. Система предлагает по умолчанию три основных вида: спереди, сверху и слева.

Рис.78 Панель свойств команды Ассоциативные виды

Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели, используется переключатель Схема видов на Панели свойств (рис.78). Он позволяет изменить набор стандартных видов выбранной модели с помощью окна. Выберите необходимые виды (рис.79). Чтобы выбрать или отказаться от какого-либо вида, следует щелкнуть по изображению этого вида в окне.

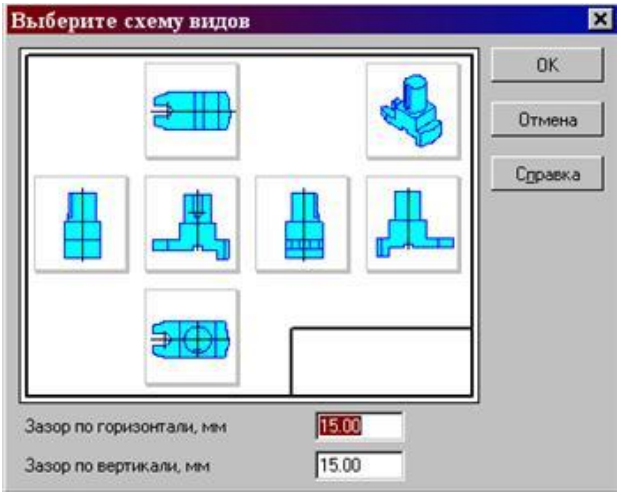


Рис.79 Окно для выбора стандартных видов

Проекционные виды чертежа, созданные с помощью команды Стандартные виды, находятся в проекционной связи со своим главным видом. Наличие проекционных связей между видами ограничивает их взаимное перемещение. При необходимости связь можно отключить - это дает возможность произвольного размещения видов в чертеже.

Для того чтобы отключить проекционную связь вида, следует:

1. Выделите вид, щелкнув левой кнопкой по габаритной рамке вокруг вида. Признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной габаритной рамки.

2. Поместите курсор внутрь рамки, нажмите правую кнопку мыши для вызова контекстного меню (рис.80).

3. Вызовите из контекстного меню вида команду Параметры вида (рис.81). Отключите кнопку Проекционная связь.

Возможно отключение проекционной связи с помощью одноименной кнопки на панели Параметры вида (рис.81)

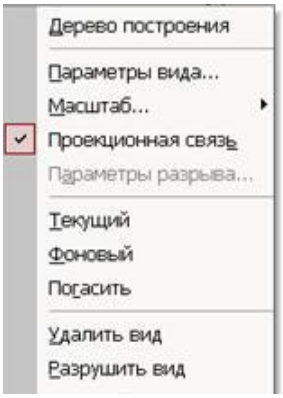


Рис.80 Контекстное меню вида

Рис.81 Панель Параметры вида

Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. При открытии чертежа, содержащего ассоциативные виды детали, система проверяет соответствие формы и размеров детали изображению, имеющемуся в видах. Если это соответствие нарушено, то виды, требующие перестроения, будут отображаться в чертеже перечеркнутыми. Появляется диалог с запросом: "Изменена модель, отображаемая в чертеже. Перестроить чертеж?". Вы можете немедленно перестроить чертеж, нажав кнопку Да диалога. Изображение детали будет перерисовано в соответствии с ее текущей конфигурацией. Нажав кнопку Нет, можно отложить перестроение. Диалог исчезнет. Вы можете перестроить чертеж в любой момент работы с ним, для этого нажмите кнопку Перестроить на панели Вид (рис.60).

При построении видов изобразим невидимый контур отверстия, используя переключатель, управляющий отрисовкой невидимого контура и расположенный на панели Линии (рис.82).

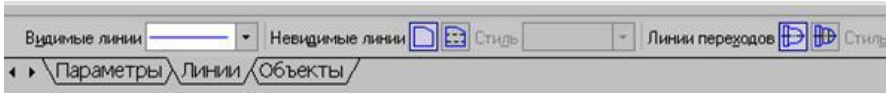


Рис.82 Панель Линии

На готовом чертеже нанести размеры, фигуру сечения заштриховать, заполнить основную надпись. Пример выполненной графической работы изображен на рис.83

ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Цели урока:

- изучить приемы построения элементов твердотельных моделей;
- освоить приемы построения ассоциативных чертежей деталей с основными, местными видами и выносными элементами.

Особенности построения твердотельных моделей деталей

Любую деталь можно представить как совокупность различных геометрических тел, приемы построения твердотельных моделей рассмотрены в уроке №3.

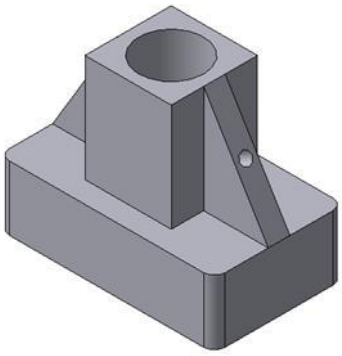


Рис.84 Твердотельная модель детали «Опора»

В качестве примера рассмотрим последовательность построения модели детали «Опора», изображенной на рис.84. Построение твердотельной модели детали начинают с построения основания, к которому затем последовательно приклеивают или вырезают из него различные элементы.

1. Выберем плоскость проекций, на которой будет вычерчен эскиз основания детали.

Для детали «Опора» выберем горизонтальную плоскость ZX и

ориентацию Сверху.

На горизонтальной плоскости вычертим эскиз основания – прямоугольник по центру с высотой 60 мм и шириной 100 мм (рис.85), который выдавим на 30мм (рис.86). Любая операция (выдавливания, приклеивания, вырезания и т.д.) завершается нажатием на кнопку Создать объект.

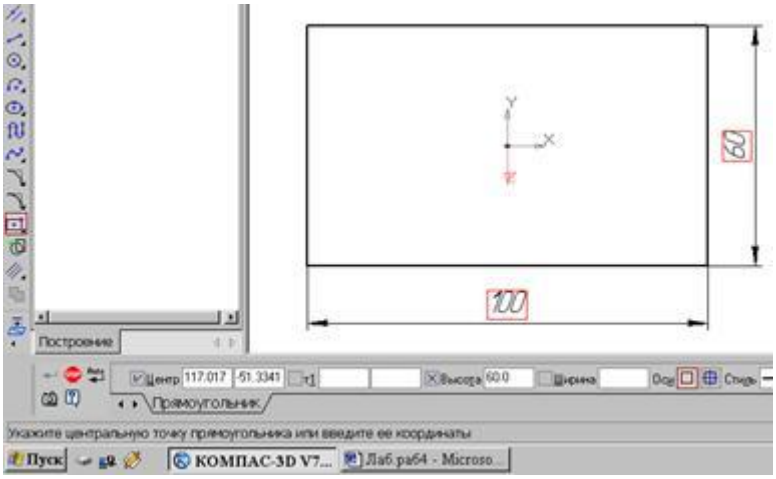


Рис.85 Эскиз основания детали "Опора"

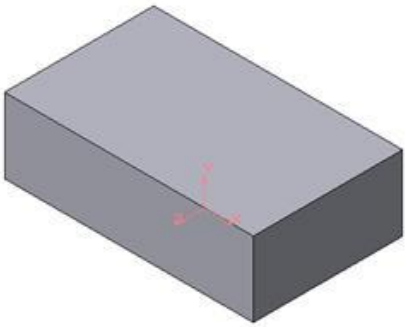


Рис.86 Модель основания

2. Для построения верхнего элемента детали - прямоугольной четырехгранной призмы на верхней плоскости основания вычертим эскиз - квадрат со сторонами 40 мм (рис.87) и приклеим призму выдавливанием на 50мм (рис.88).

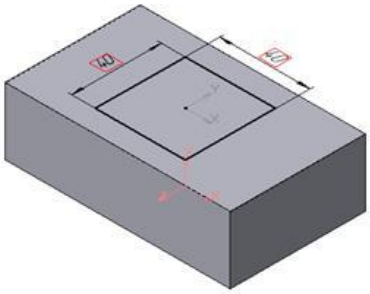


Рис.87 Эскиз призмы

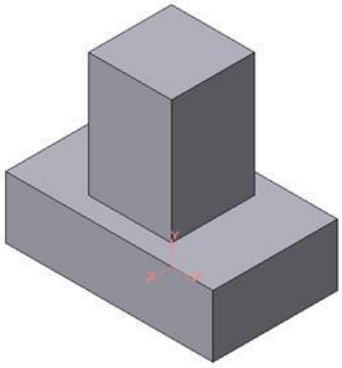


Рис.88 Операция приклеивания элемента

3. Для создания цилиндрического отверстия на верхней грани призмы вычертим эскиз отверстия – окружность радиусом 15 мм (рис.89) и вырежем отверстие выдавливанием на глубину 40 мм (рис.90).

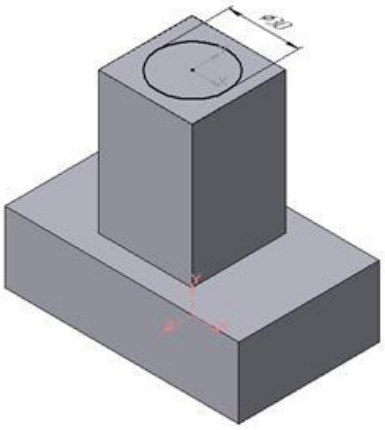


Рис.89 Эскиз отверстия

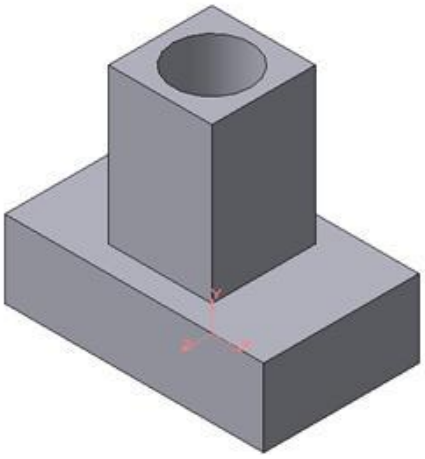


Рис.90 Операция вырезания отверстия

4. Для построения ребер жесткости на фронтальной плоскости проекций построим эскиз (рис.91), для которого предварительно сделаем вспомогательными прямыми разметку. Эскиз обязательно следует вычерчивать отрезком (тип линии – основная), вспомогательные прямые служат только для предварительных построений.

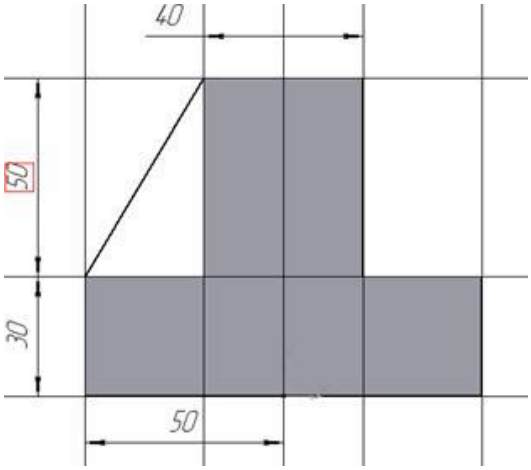


Рис.91 Построение эскиза ребра жесткости

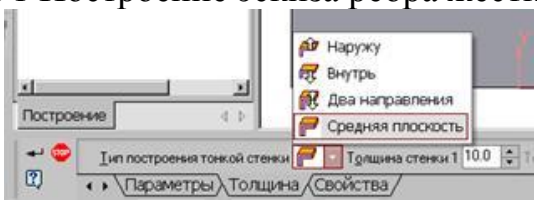


Рис.92 Выбор толщины ребра

5. Для построения ребер жесткости служит кнопка Ребро жесткости. На панели свойств команды (рис.92) закладка Толщина позволяет выбрать Толщину ребра жесткости. Закладка Параметры позволяет определить:

- Положение ребра жесткости относительно плоскости эскиза (рис.93);

- переключатель В плоскости эскиза используется если необходимо построить ребро жесткости, средняя плоскость или одна из боковых граней которого должна располагаться в той же плоскости, что и его эскиз. Выберем этот переключатель.

- переключатель Ортогонально плоскости эскиза означает, что ребро будет расположено перпендикулярно плоскости его эскиза.

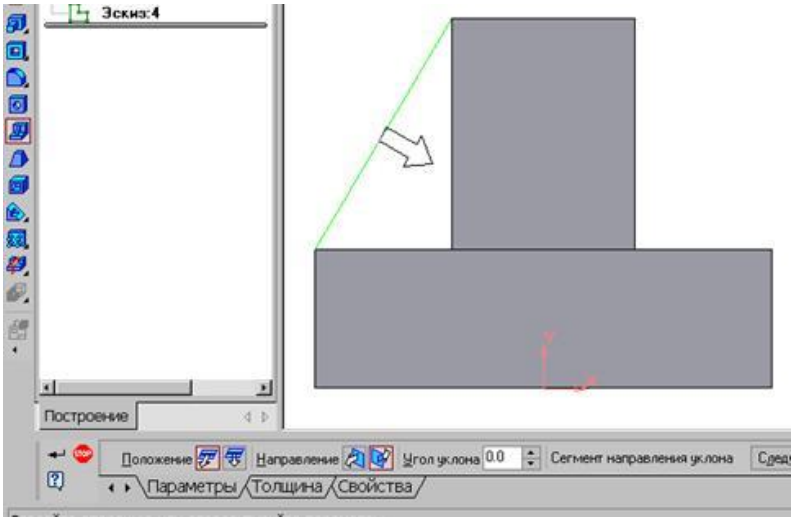


Рис.93 Построение ребра жесткости

- Направление построения ребра жесткости определяется с помощью переключателя
- Направление (Прямое/Обратное). Выбираем Обратное направление.

На экране направление показывается фантомной стрелкой в окне модели. Для построения второго ребра жесткости все построения повторяем (рис.94).

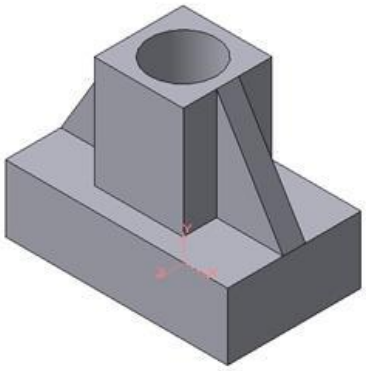


Рис.94 Деталь с построенными ребрами жесткости

6. Для того чтобы скруглить вертикальные углы основания детали, используем кнопку Скругление (рис.95), на панели свойств задаем радиус скругления 10 мм и указываем курсором ребро основания. Затем нажимаем кнопку Создать объект.

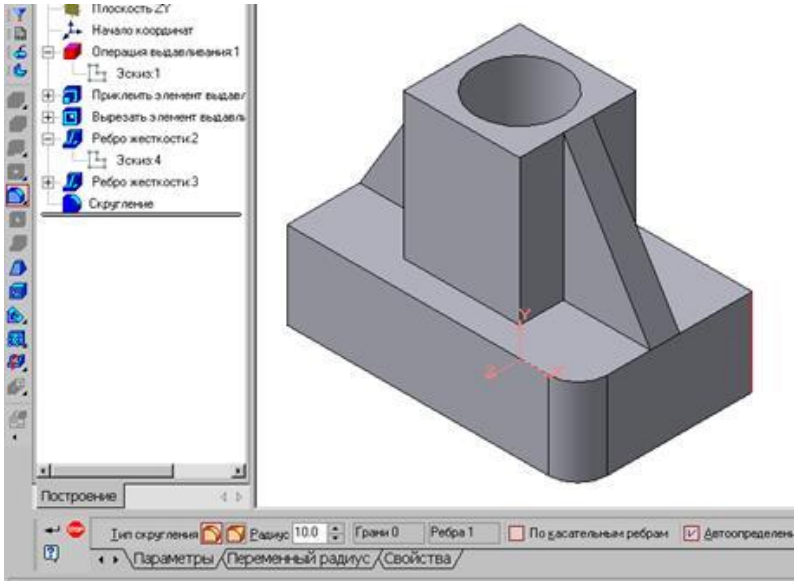


Рис.95 Построение скругления ребер

7. Для поочередного вырезания выдавливанием на глубину 15 мм двух отверстий, расположенных на ребрах жесткости, построим эскизы – окружности радиусом R3 мм. Указав наклонную плоскость, на которой будет вычерчиваться эскиз, выберем ориентацию – Нормально к … (рис.96).

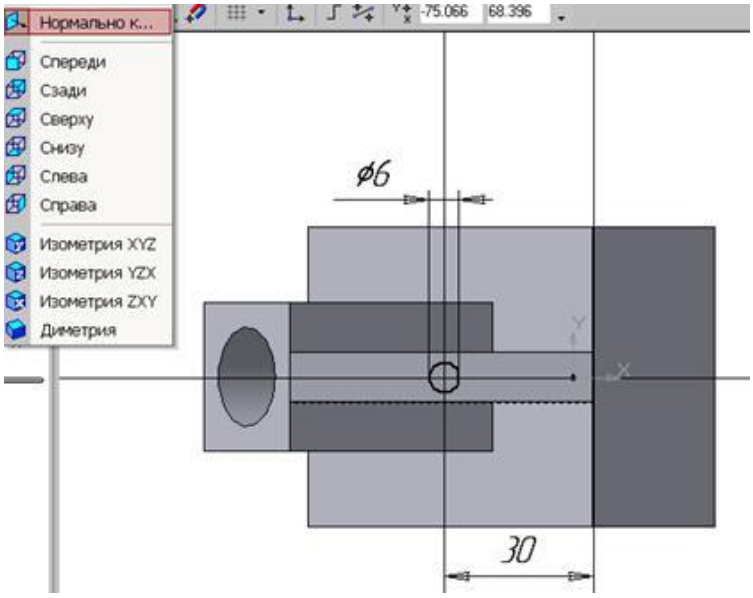


Рис.96 Эскиз отверстия

Построенная модель детали представлена на рис.84.

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ВИДОВ ДЕТАЛИ

Активный вид

Приемы построения основных ассоциативных видов (спереди, сверху, слева и изометрии) изложены в лабораторной работе №3. Построим перечисленные ассоциативные виды детали «Опора». Следует отметить, что активным, т.е. доступным для редактирования (изменения) может быть только один из видов чертежа. Чтобы сделать вид активным следует два раза щелкнуть левой кнопкой мыши по габаритной рамке вида. В поле Текущий вид отображается номер или имя (это зависит от настройки, сделанной в диалоге параметров видов) текущего вида. Чтобы сделать текущим другой вид, введите или выберите из списка нужный номер (имя).

Рассмотрим приемы редактирования построенных видов. Перемещение видов с разрушением проекционных связей рассмотрено в уроке №3.

Удаление и разрушение видов

Для того чтобы удалить или разрушить вид следует выполнить следующие действия:

1. Выделить вид, для чего следует щелкнуть по габаритной рамке вокруг вида. Признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной зеленой габаритной рамки.

2. Щелкнуть правой клавишей мыши внутри габаритной рамки для вызова контекстного меню (рис.97).

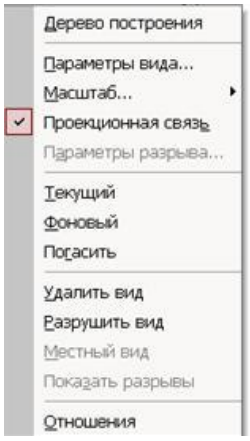


Рис. 97 Контекстное меню редактирования вида

Переключатель контекстного меню Удалить вид позволяет стереть выделенный вид.

Переключатель Разрушить вид позволяет ранее существовавший как единый объект вид разрушить на отдельные примитивы (отрезки, окружности и т.д.). Только у разрушенного вида можно стереть, изменить или переместить

отдельные элементы.

Построение дополнительных видов по стрелке

Элементы деталей, расположенные на наклонных плоскостях, при построении основных видов искажаются. Например, цилиндрические отверстия на ребрах жесткости у детали «Опора» на виде сверху и слева искажаются – вместо окружностей мы видим эллипсы. Задать диаметры этих отверстий на таких видах затруднительно. Для того чтобы избежать искажений, строят дополнительный вид по перпендикулярному к наклонной плоскости направлению взгляда, показанного на чертеже стрелкой.

Для построения дополнительного вида следует выполнить следующие действия:

1. Сделаем активным вид спереди.

2. Изобразим стрелку взгляда с помощью кнопки Стрелка взгляда расположенной на странице Обозначения Компактной панели (рис.98).

Рис.98 Страница Обозначения

Вначале указывается начальная точка (острие) стрелки, затем – вторая точка, определяющая направление стрелки. Третья точка определяет положение надписи. Надпись создается автоматически, в поле

Текст на Панели свойств внизу экрана отображается предлагаемая системой буква для обозначения стрелки взгляда, можно выбрать другую букву из контекстного меню этого поля.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

3. Построим ассоциативный вид по стрелке с помощью кнопки Вид по стрелке, расположенной на странице Ассоциативные виды (рис.99).

Рис.99 Кнопки панели Ассоциативные виды

После указания стрелки взгляда на экране появится фантом вида в виде габаритного прямоугольника. Вид по стрелке располагается в проекционной связи со своим опорным видом, что ограничивает возможность его перемещения (рис.100). Связь отключается кнопкой Проекционная связь на вкладке Параметры.

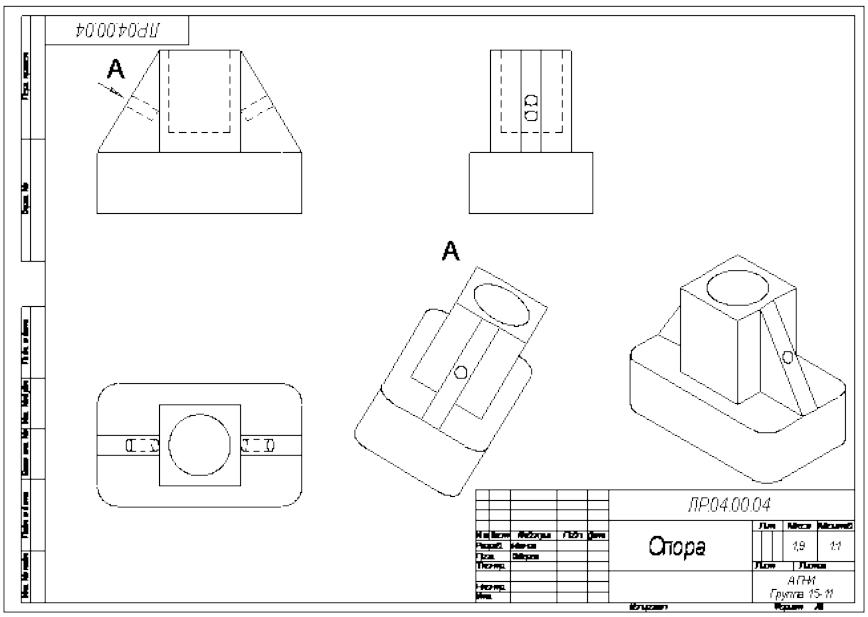


Рис.100 Построение вида по стрелке

Построение местного вида

Вид по стрелке для детали «Опора» был построен только для того, чтобы без искажения показать форму отверстий на ребрах жесткости, а вид всей детали не был нужен. Для того чтобы показать ограниченный участок детали используют местные виды. Для построения *местного вида* необходимо указать его границу (замкнутый контур). Содержимое вида, находящееся вне пределов выбранного контура, перестанет отображаться на экране (рис.101).

Таким образом, местный вид создается путем усечения изображения имеющегося вида модели.

Построим местный вид по следующей схеме:

1. Сделаем построенный вид по стрелке текущим.

2. Ограничим участок с отверстием на виде по стрелке окружностью произвольного радиуса. Радиус окружности выбирается из следующих соображений: на построенном местном виде останется только часть вида внутри окружности, а все, что будет вне окружности, не изображается.

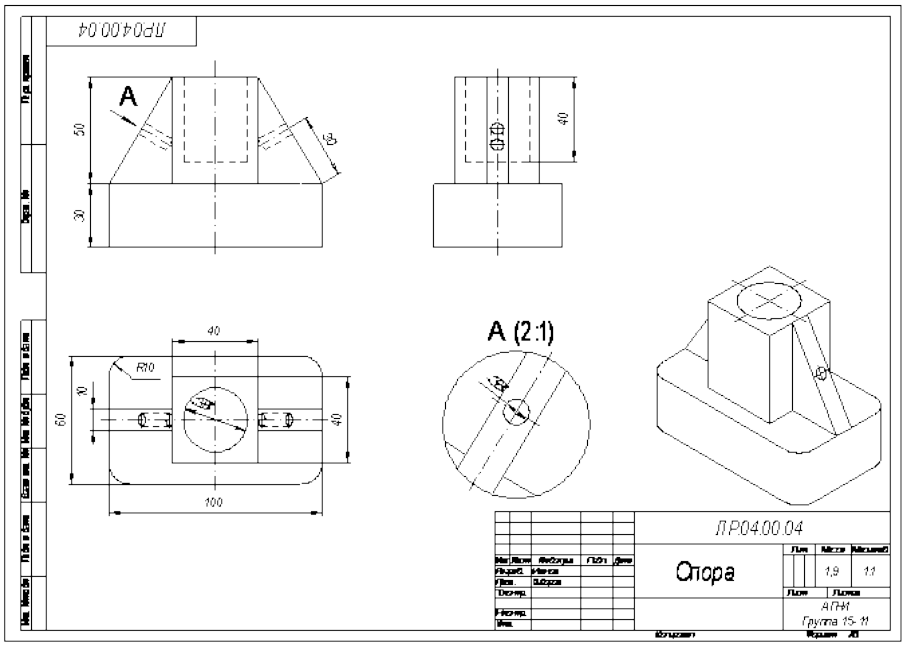


Рис.101 Построение местного вида

3. С помощью кнопки Местный вид на странице Ассоциативные виды (рис.99) строим местный вид, для которого можно выбрать свой масштаб, например, 2:1 с помощью контекстного меню редактирования вида (рис.97), которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши на выделенном виде. При изменении масштаба следует изменить обозначение местного вида: А (2:1).

Построение выносного элемента

В тех случаях, когда на основных видах невозможно показать мелкие элементы детали со всеми подробностями, применяют выносные элементы.

Выносным элементом называют дополнительное отдельное изображение в увеличенном виде какой-либо части детали.

В качестве примера рассмотрим построение выносного элемента, позволяющего более подробно изобразить проточку у крышки на рис.102. Для построения выносного элемента следует выполнить следующие действия:

1. Начертим контур, ограничивающий выносной элемент с помощью кнопки Выносной элемент, расположенной на странице Обозначения (рис.98). Вначале укажите точку центра контура, ограничивающего выносной элемент, затем задайте размеры конура и укажите точку начала полки т2.

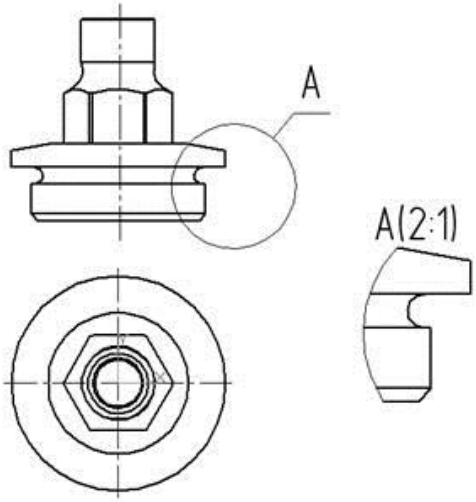


Рис.102 Построение выносного элемента детали

Форму контура, ограничивающего выносной элемент, можно выбрать с помощью кнопки Форма на закладке Параметры (рис.103), направление полки также можно установить с помощью кнопки Полка (рис.104).

Рис. 103 Выбор формы контура Рис.104 Выбор направления полки

2. С помощью кнопки Выносной элемент на панели Ассоциативные виды (рис.99) строим выносной элемент. Масштаб увеличения выбирается из одноименного окна на панели Параметры (рис.105).

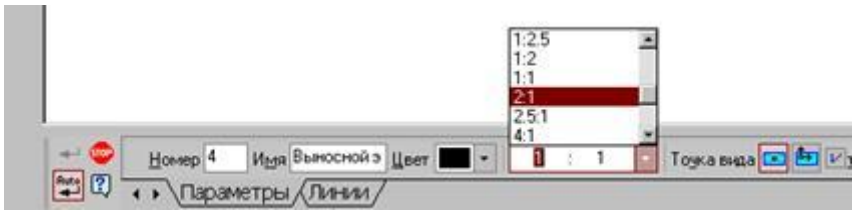


Рис.105 Выбор масштаба отображения выносного элемента

ПОСТРОЕНИЕ СЕЧЕНИЙ И РАЗРЕЗОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Формирование чертежа детали производится путем последовательного добавления необходимых проекций, разрезов и сечений. Первоначально создается произвольный вид с указанной пользователем модели, при этом задается ориентация модели, наиболее подходящая для главного вида. Далее по этому и следующим видам создаются необходимые разрезы и сечения.

Главный вид (вид спереди) выбирается таким образом, чтобы он давал наиболее полное представление о формах и размерах детали.

Разрезы на чертежах

В зависимости от положения секущей плоскости различают следующие виды разрезов:

а) горизонтальные, если секущая плоскость располагается параллельно горизонтальной плоскости проекций;

б) вертикальные, если секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;

в) наклонные - секущая плоскость наклонена к плоскостям проекций.

Вертикальные разрезы подразделяются на:

 фронтальные - секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;

 профильные - секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают:

 простые - при одной секущей плоскости (рис.107);

 сложные - при двух и более секущих плоскостях (рис.108) Стандартом предусмотрены следующие виды Сложных разрезов:

 ступенчатые, когда секущие плоскости располагаются параллельно (рис.108 а) и ломаные - секущие плоскости пересекаются (рис.108 б)

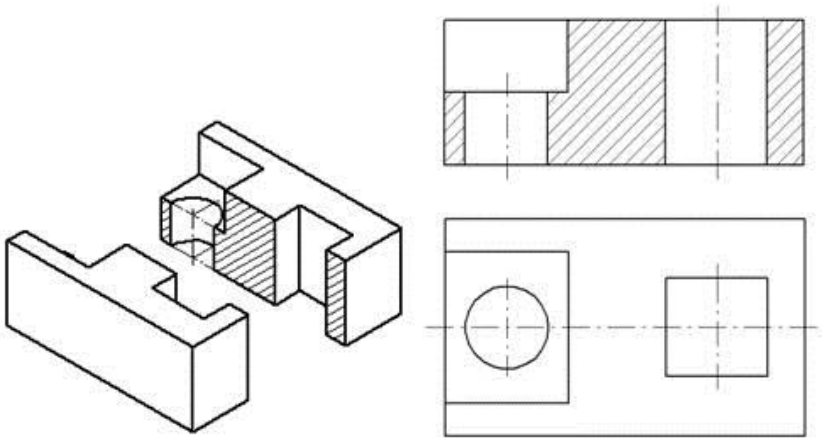
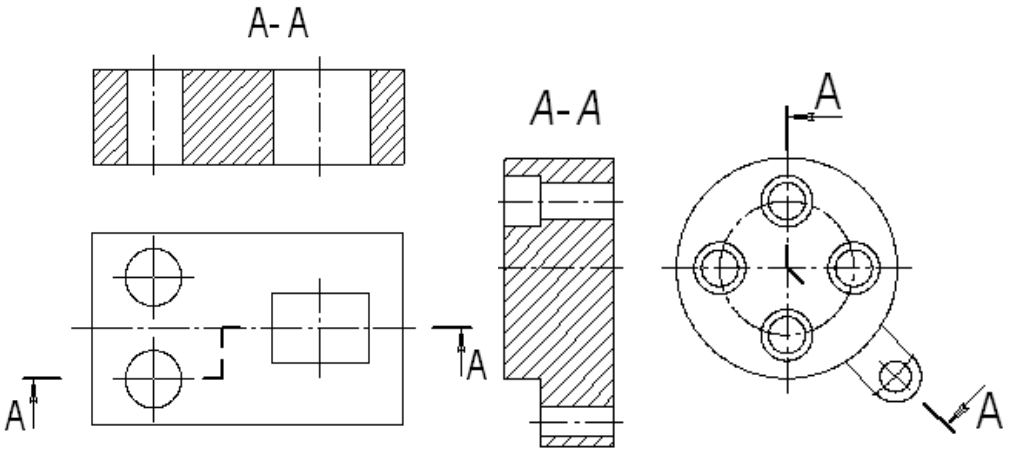


Рис.107 Простой разрез



а) б)

Рис.108 Сложные разрезы

Обозначение разрезов

В случае, когда в простом разрезе секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, разрез не обозначается (рис.107). Во всех остальных случаях разрезы обозначаются прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, например А-А.

Положение секущей плоскости на чертеже указывают линией сечения – утолщенной разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, стрелки должны находиться на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. С наружной стороны каждой стрелки, указывающей направление взгляда, наносят одну и ту же прописную букву.

Для обозначения разрезов и сечений в системе КОМПАС используется одна и та же кнопка Линия разреза, расположенная на странице Обозначения (рис.109).

Рис.109 Кнопка Линия разреза

Соединение половины вида с половиной разреза

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры (рис.110), то можно соединять половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирой тонкой линией, являющейся осью симметрии. Часть разреза обычно располагают справа от оси симметрии, разделяющей часть вида с частью разреза, или снизу от оси симметрии. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза обычно не показываются. Если с осевой линией, разделяющий вид и разрез, совпадает проекция какой-либо линии, например, ребра гранной фигуры, то вид и разрез разделяются сплошной волнистой линией, проводимой левее оси симметрии, если ребро лежит на внутренней поверхности, или правее, если ребро наружное.

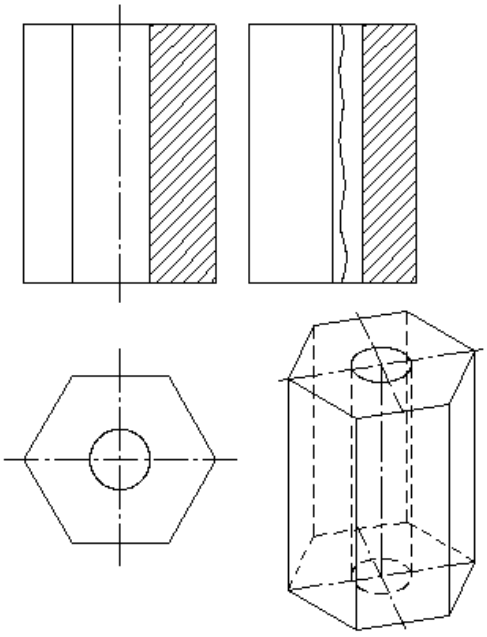
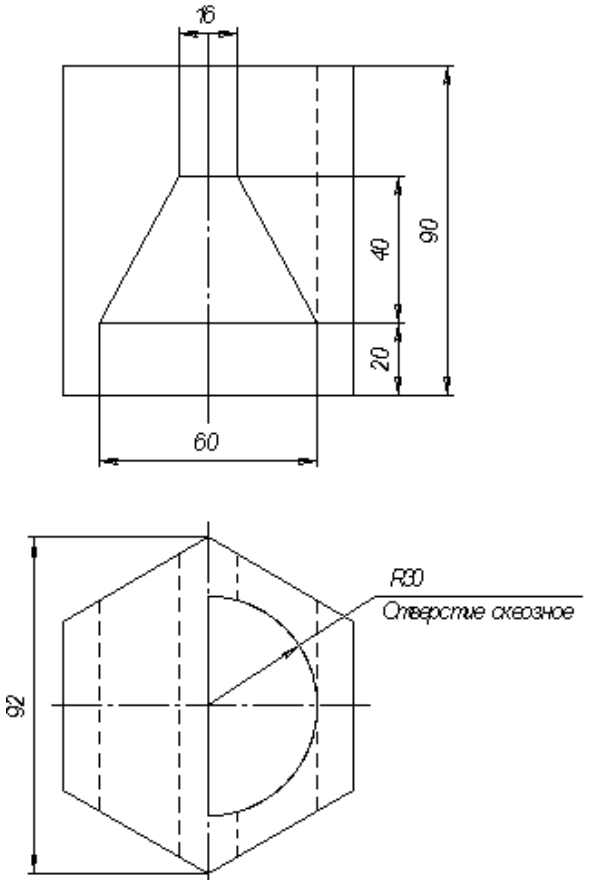


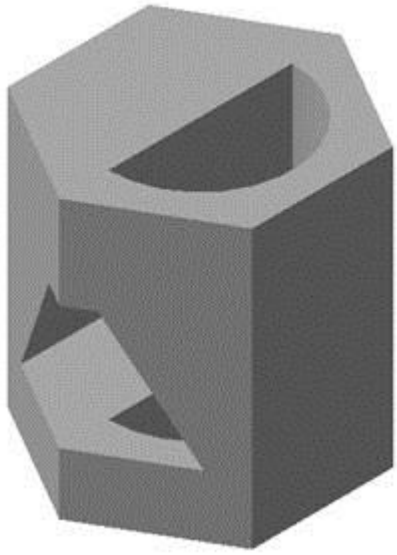
Рис. 110 Соединение части вида и разреза

Построение разрезов

Построение разрезов в системе КОМПАС изучим на примере построения чертежа призмы, задание для которого изображено на рис.111.



а)



б)

Рис.111 Задание для построения чертежа призмы

Последовательность построения чертежа следующая:

1. По заданным размерам построим твердотельную модель призмы (рис.109 б). Сохраним модель в памяти компьютера в файле с именем «Призма».

Рис.112 Панель Линии

3. Для построения профильного разреза (рис.113) начертим линию разреза А-А на главном виде с помощью кнопки Линия разреза.

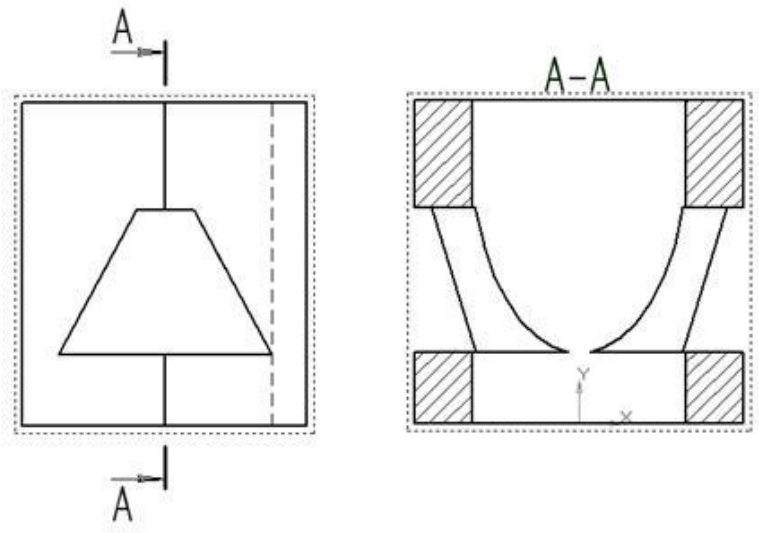


Рис.113 Построение профильного разреза

Направление взгляда и текст обозначения можно выбрать на панели управления командой внизу экрана (рис.114). Завершается построение линии разреза нажатием на кнопку Создать объект.

Рис.114 Панель управления командой построения разрезов и сечений

4. На панели Ассоциативные виды (рис.115) выберем кнопку Линия разреза, затем появившейся на экране ловушкой укажем линию разреза. Если все сделано верно (линия разреза должна быть обязательно построена в активном виде), то линия разреза окрасится в красный цвет. После указания линии разреза А-А на экране появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника.

Рис.115 Панель Ассоциативные виды

С помощью переключателя Разрез/сечение на Панели свойств выбирается тип изображения – Разрез (рис.116) и масштаб отображаемого разреза.

Рис.116 Панель управления командой построения разрезов и сечений

Профильный разрез построится автоматически в проекционной связи и со стандартным обозначением. При необходимости проекционную связь можно отключать переключателем Проекционная связь (рис.116). Для настройки параметров штриховки, которая будет использована в создаваемом разрезе (сечении) используется элементы управления на вкладке Штриховка.

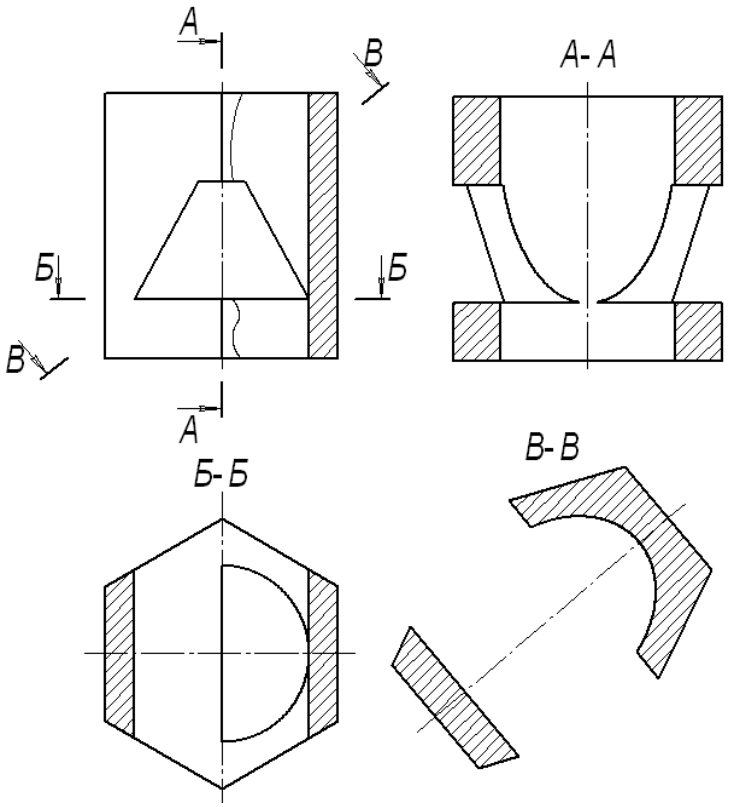


Рис.117 Построение горизонтального разреза Б-Б и сечения В-В

Если выбранная секущая плоскость при построении разреза совпадает с плоскостью симметрии детали, то в соответствии со стандартом такой разрез не обозначается. Но если просто стереть обозначение разреза, то из-за того, что вид и разрез в памяти компьютера связаны между собой, то сотрется и весь разрез. Поэтому для того, чтобы удалить обозначение, вначале следует разрушить связь вида и разреза. Для этого щелчком левой кнопки мыши выделяется разрез, а затем щелчком правой кнопки мыши вызывается контекстное меню, из которого выбирается пункт Разрушить вид (рис.97). Теперь обозначение разреза можно удалить.

5. Для построения горизонтального разреза проведем через нижнюю плоскость отверстия на виде спереди линию разреза Б-Б. Предварительно

обязательно двумя щелчками левой кнопки мыши вид спереди следует сделать текущим. Затем строится горизонтальный разрез (рис.117).

6. При построении фронтального разреза совместим часть вида и часть разреза, т.к. это симметричные фигуры. На линию разделяющую вид и разрез проецируется наружное ребро призмы, поэтому разграничим вид и разрез сплошной тонкой волнистой линией, проводимой правее оси симметрии, т.к. ребро наружное. Для построения волнистой линии используется кнопка Кривая Безье, расположенной на панели Геометрия, вычерчиваемая стилем Для линии обрыва (рис.118). Последовательно указывайте точки, через которые должна пройти кривая Безье. Закончить выполнение команды следует нажатием на кнопку Создать объект.

Рис.118 Выбор стиля линии для обрыва

Построение сечений

Сечением называется изображения предмета, которые получаются при мысленном рассечении предмета плоскостью. На сечении показывают только то, что расположено в секущей плоскости.

Положение секущей плоскости, с помощью которой образуется сечение, на чертеже указывают линией сечения, так же как для разрезов.

Сечения в зависимости от расположения их на чертежах разделяются на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения располагаются чаще всего на свободном поле чертежа и обводятся основной линией. Наложенные сечения располагают непосредственно на изображении предмета и обводят тонкими линиями (рис.119).

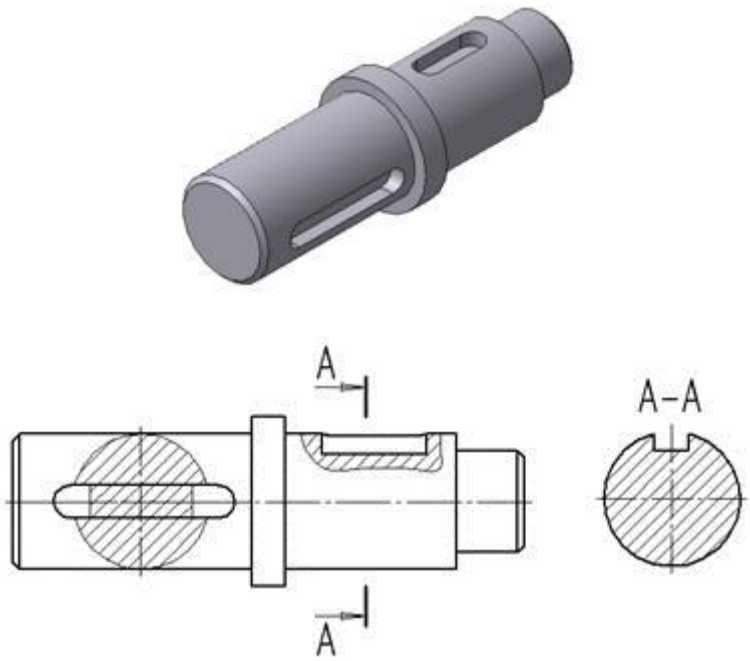


Рис.119 Построение сечений

Рассмотрим последовательность построения чертежа призмы с вынесенным наклонным сечением Б-Б (рис.117).

1. Сделаем вид спереди активным двойным щелчком левой кнопкой мыши по виду и начертим линию разреза с помощью кнопки Линия разреза. Выберем текст надписи В-В.

2. С помощью кнопки Линия разреза, расположенной на панели Ассоциативные виды (рис.115), появившейся ловушкой укажем линию секущей плоскости В-В. С помощью переключателя Разрез/сечение на Панели свойств следует выбрать тип изображения – Сечение (рис.116), масштаб отображаемого сечения выбирается из окна Масштаб.

Построенное сечение располагается в проекционной связи, что ограничивает его перемещение по чертежу, но проекционную связь можно отключать с помощью кнопки Проекционная связь.

На готовом чертеже следует прочертить осевые линии, при необходимости проставить размеры.

< Предыдущая **Следующая >**

Урок №6

Галерея

ПРИКЛАДНЫЕ БИБЛИОТЕКИ СИСТЕМЫ КОМПАС

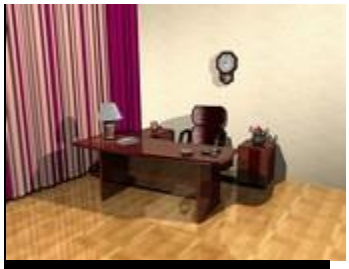
Цели урока:

- освоить приемы автоматизированного построения чертежей резьбовых соединений с применением Конструкторской библиотеки.

- освоить способы автоматизированного построения чертежей деталей с применением библиотеки КОМПАС Shaft 2D.

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.



Проект в bCAD
ЯндексДирект

- Контекстная реклама

  на Яндексе и в других контекстных системах. Единая система управления.

  www.searchberry.ru

- Изготовление и продажа пружин.

  Производим пружины. Со склада и на заказ от 1 шт. Организуем доставку по РФ

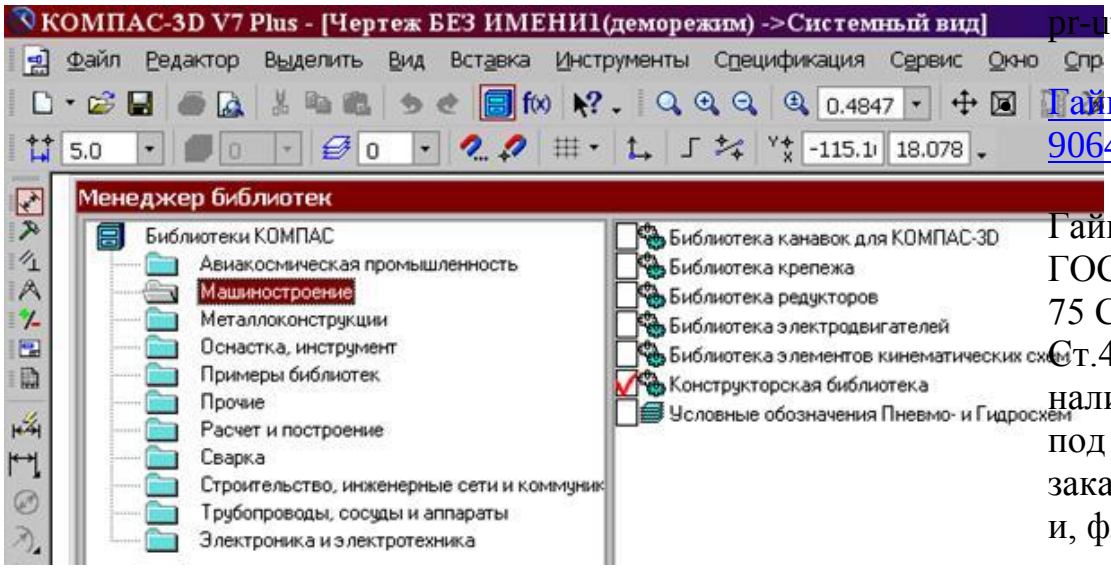


Рис.119 Менеджер библиотек

Типичными примерами приложений являются библиотеки для автоматического построения изображений часто встречающихся геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий, библиотеки стандартных машиностроительных элементов и крепежа, значительно ускоряющие проектирование сборочных моделей и оформление сборочных чертежей.

В КОМПАС-3D существует специальная система для работы с библиотеками - Менеджер библиотек.

Подключение библиотек

Для подключения библиотеки к КОМПАС-3D выполните следующие действия.

1. Нажмите на кнопку Менеджер библиотек (рис.119). На экране появится окно Менеджера библиотек, в левой части которого отображается список разделов Менеджера библиотек. Для того чтобы посмотреть содержимое раздела следует щелкнуть по его названию, в правой части окна отобразится структура раздела.

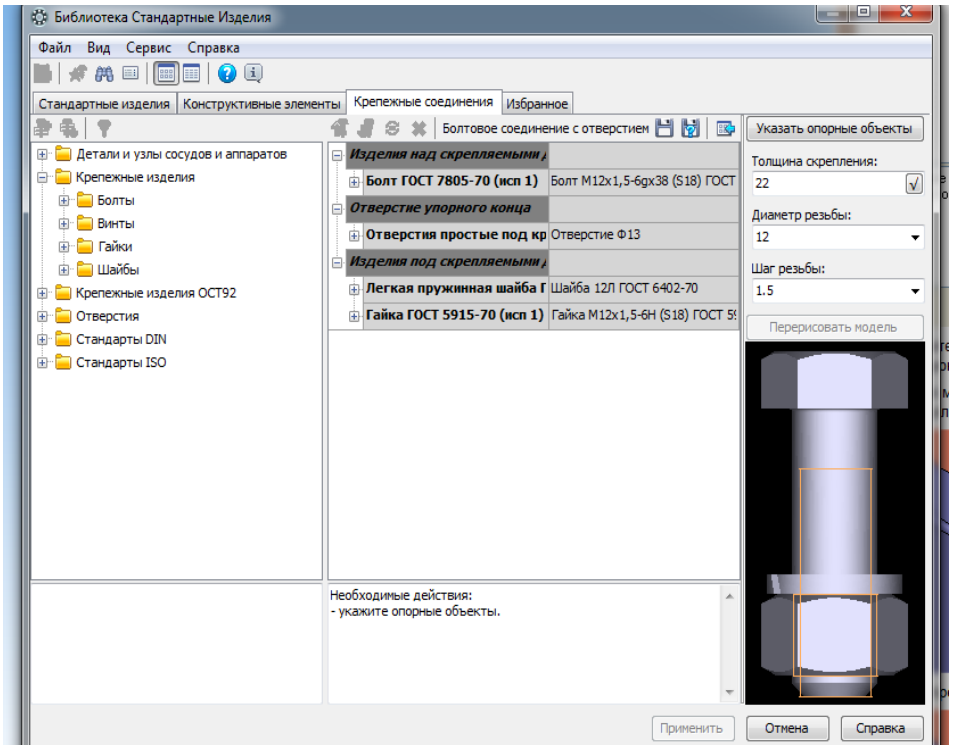
2. Выберете нужную библиотеку и два раза щелкните мышью по названию библиотеки. В

pr-ut.ru
Гайки ГОСТ 9064-75
Гайки по ГОСТ 9064-75 Ст.35, Ст.40Х в наличии и под заказ.Шпильки, фланцы.
Адрес и телефон · zpa045.ru
Все объявления

прямоугольном поле рядом с названием библиотеки появляется красная "галочка" - признак того, что библиотека подключена. Если в разделе имеются подключенные библиотеки, то его пиктограмма отображается серым цветом, если нет - голубым.

На рис.119 в левой части окна показаны библиотеки системы КОМПАС, в правой части – содержимое библиотеки Машиностроение.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ



При сборке машин, станков, приборов отдельные детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, шпильками и винтами.

Все крепежные резьбовые изделия выполняются в нашей стране с метрической резьбой с крупным шагом и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. При обозначении такой резьбы на чертежах шаг не указывают, записывают только буквенное обозначение типа резьбы М (метрическая) и номинальный (наружный) диаметр резьбы, например: М24.

Для автоматизированного построения чертежей резьбовых соединений следует:

1. В строке управляющего меню в верхней строке экрана выбрать кнопку Менеджер библиотек;

2. В открывшемся окне двойным щелчком открыть папку Машиностроение;

3. Двойным щелчком запустить Конструкторскую библиотеку (рис.119). В Конструкторской библиотеке (рис.120) представлены данные, сгруппированные в разделы: болты, гайки, шайбы и т.д. Чтобы открыть раздел, нужно щелкнуть левой кнопкой на знаке плюс (+), расположенного слева от заголовка раздела, при этом открываются строки подменю: различные виды болтов, гаек и т.д. Для того чтобы свернуть раздел, щелкните на значке минус, появившегося на месте знака плюс после того, как раздел развернулся. Если выделить в списке элемент раздела, то в правой части окна появится его изображение.

3. Для проектирования резьбовых соединений в Конструкторской библиотеке нужно выбрать раздел: Крепежный элемент (рис.120). В открывшемся окне (рис.121) выбираем вкладку Все элементы. Работая в этом разделе, можно составлять различные наборы резьбовых соединений, например, болт+гайка+шайба, шпилька+гайка+шайба, винт+шайба и т.д.

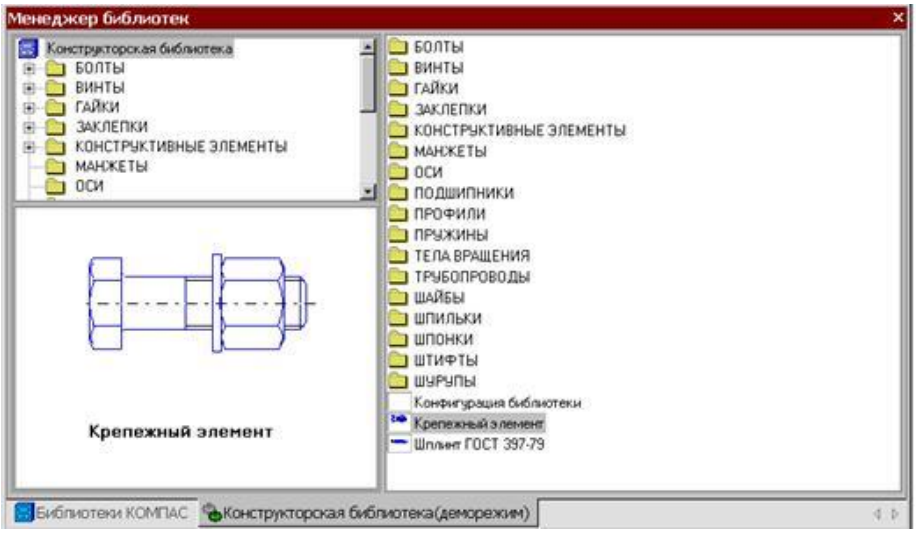


Рис.120 Конфигурация Конструкторской библиотеки

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Выбор болта

В окне Крепежный элемент (рис.121) представлены данные на различные виды крепежных элементов, например, болты различных форм и размеров. После выбора стандарта болта (ГОСТ 7798-70 для всех вариантов) необходимо задать номинальный диаметр (d) его резьбы, выбрав его из базы данных стандартных значений. Ряд открывается, если нажать на небольшой черный треугольник, расположенный справа в окне значений диаметра d. Кроме этого нужно зафиксировать толщину пакета зажимаемых деталей, вводя это значение с клавиатуры. Можно не фиксировать толщину пакета, при этом болт на чертеже будет «резиновый», его можно растянуть до нужной длины. Шаг резьбы болта выбирать крупный.

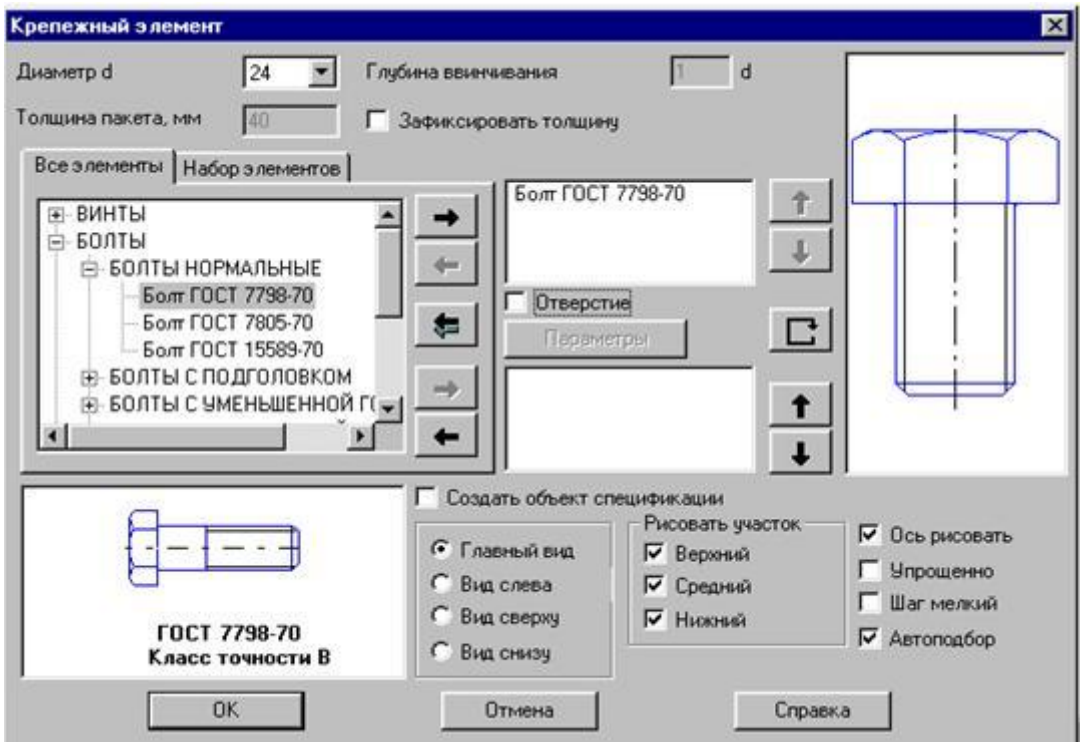


Рис.121 Выбор болта в окне **Крепежный элемент**

Заканчивать выбор болта необходимо нажатием

черной верхней стрелки окна, направленной вправо. При этом в правом окошечке появляется изображение первого элемента набора - болта. Если какой-то элемент требуется из набора исключить, нужно его название выделить в среднем окне цветом и щелкнуть на клавише клавиатуры Delete или нажать на стрелку направленную влево.

Спецификацию для сборочного чертежа болтового соединения мы будем вычерчивать не в автоматическом режиме, а вручную, поэтому кнопку Создать объект спецификации включать не надо.

На чертеже болтовое соединение можно вычертить без средней части, если соединяемые детали вычерчиваются без разреза, и со средней частью, если детали разрезаны (болт, гайка, шайба на сборочных чертежах считаются не рассеченными).

В лабораторной работе предусмотрено использование разреза, поэтому нужно выбрать изображение как верхней, так и средней, нижней части болтового соединения.

В этом же окне можно выбирать также и вид: главный, сверху, слева и т.д. В лабораторной работе предусматривается построение вида спереди и вида сверху болтового соединения в разрезе. Вначале строится вид спереди, затем нужно вновь вернуться в библиотеку для построения вида сверху. Для построения вида сверху нужно щелкнуть, т.е. включить флажок в кружке слева от строки Вид сверху.

Для построения контура отверстия в деталях под болт следует включить флажок в окне Отверстие (рис.122).

ВЫБОР ШАЙБЫ

Выбор шайбы осуществляется аналогично выбору болта. Для всех вариантов индивидуальных заданий выбираем плоские шайбы по ГОСТ 11373-78. Программа построена таким образом, что необходимый размер шайбы и гайки выбирается автоматически в зависимости от диаметра резьбы болта. В нижней части

окна появляется изображение шайбы, нужно нажать на верхнюю стрелку вправо, и на изображение болта наложится изображение шайбы (рис.122).

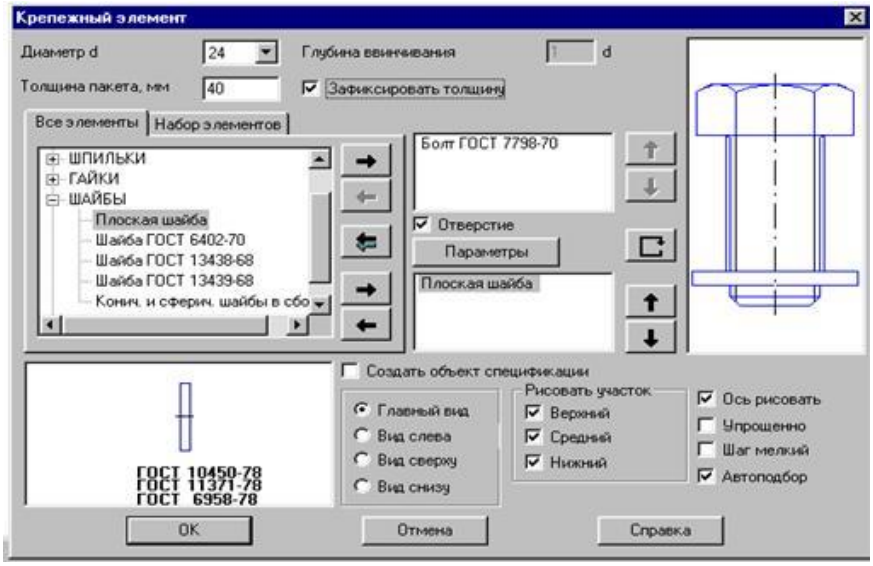


Рис.122 Выбор шайбы

ВЫБОР ГАЙКИ

В лабораторной работе необходимо выбирать гайки шестигранные, нормальные по ГОСТу 5915-78. Все размеры гайки система подберет сама в автоматическом режиме в зависимости от размера болта. Нажав на черную нижнюю стрелку, мы тем самым добавим ее в создаваемый набор элементов (рис.123). Созданный набор элементов в случае необходимости можно сохранить в памяти для дальнейшего использования, для этого нужно перейти на вкладку Элементы набора и нажать кнопку **С**охранить набор.

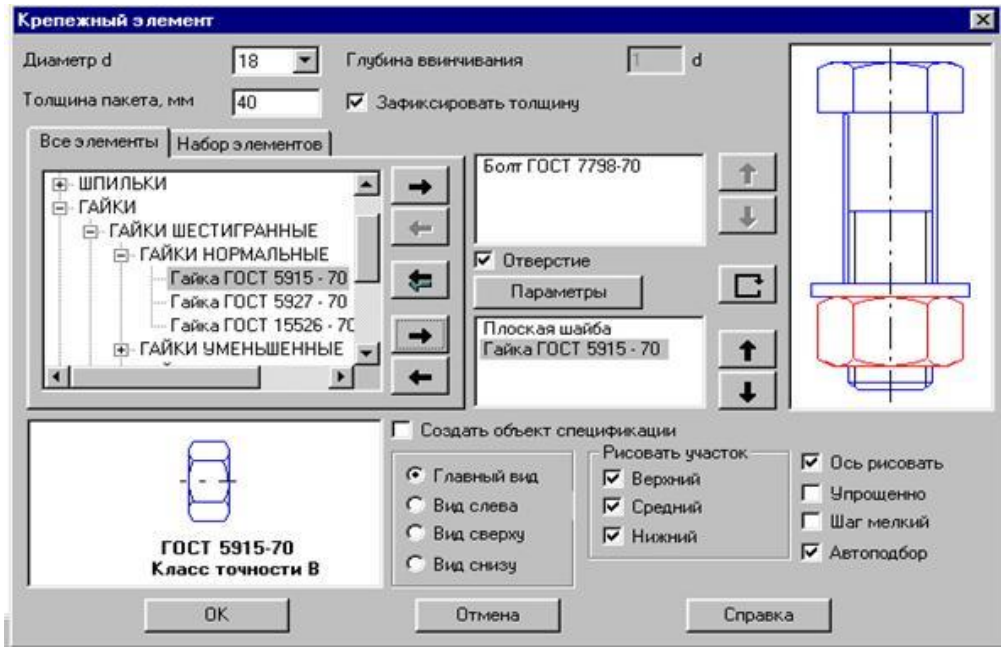


Рис.123 Выбор гайки

ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

После создания набора элементов соединения нужно нажать кнопку ОК. Система на поле чертежа сформирует фантомное изображение соединения, которое перемещается по чертежу вместе с курсором. В нужном месте зафиксировать щелчком левой кнопки положение первой точки привязки объекта, повернуть изображение под нужным углом и окончательно зафиксировать изображение на чертеже. Достроить затем вид сверху, все лишние линии удалить, используя на странице инструментальной панели в меню Редактирование кнопку **У**сечь кривую между двумя точками. Заштриховать соединяемые детали.

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

На сборочных чертежах наносят небольшое количество основных размеров (габаритные, установочные, монтажные и т.д.), так как по этим чертежам не изготавливают детали. На чертеже болтового соединения следует нанести только габаритные размеры соединяемых деталей (пакета), остальные размеры деталей наносить не нужно, они используются только для построения изображения

соединяемых болтовым комплектом деталей. Образец чертежа болтового соединения приведен на рис.128.

НАНЕСЕНИЕ ПОЗИЦИЙ НА СБОРОЧНОМ ЧЕРТЕЖЕ

Чертеж болтового соединения является сборочным чертежом, на котором изображены несколько деталей, соединенных друг с другом. По сборочным чертежам можно представить конструкцию изделия, характер соединения деталей. Сборочные чертежи сопровождаются текстовым документом – спецификацией.

Спецификация – это текстовый документ, в котором перечисляются входящие в изделие пронумерованные детали. Номера (позиции) деталей располагают на одной горизонтали или вертикали. Первые номера присваивают самым крупным деталям, последние – стандартным изделиям. Линии-выноски позиций нельзя пересекать размерными линиями и ориентировать параллельно штриховке.

Для нанесения позиций следует на Компактной инструментальной панели Обозначения выбрать кнопку Обозначение позиций (рис.124).

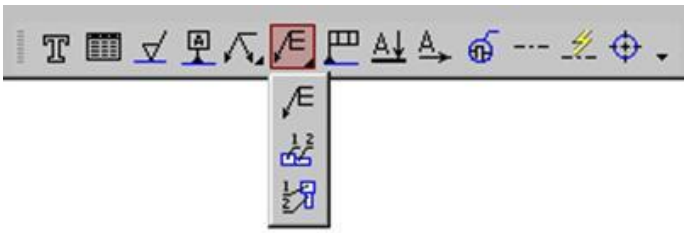


Рис.124 Обозначение позиций

После включения кнопки Обозначение позиций укажите на чертеже точку, на которую будет указывать полка-выноска. Затем щелкните мышью в том месте, где будет располагаться полка с номером позиции. Чтобы зафиксировать (запомнить) положение позиций на чертеже следует нажать кнопку **С**оздать объект, расположенную левее кнопки Стоп.

Первые номера присваиваются соединяемым деталям, а затем в алфавитном порядке нумеруются стандартные изделия.

Система автоматически последовательно нумерует позиции, однако имеется возможность для ручного ввода чисел и использования многоярусной полки-выноски для стандартных изделий. Для этого режима нужно щелкнуть в поле Текст (ввод текста) в Панели свойств внизу экрана (рис.125).

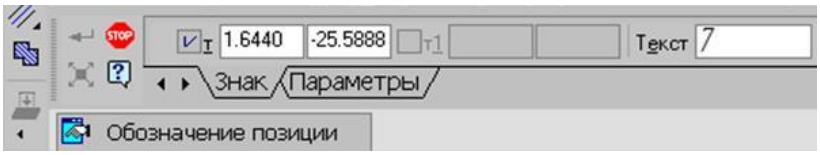


Рис.125 Панель свойств команды Обозначение позиций

В появившемся окне **В**ведите текст (рис.126) с клавиатуры последовательно ввести номера позиций для каждой полки, нажимая каждый раз после ввода числа клавишу Enter.

Рис.126 Введение номеров позиций для многоярусной полки

Для изменения номеров или расположения позиций на чертеже необходимо их выделить щелчком левой кнопки при погашенной кнопке Стоп. При этом позиция выделится зеленым цветом, появятся управляющие черные узелки, за которые можно

перемещать позицию. Чтобы удалить позицию, ее следует щелчком мыши выделить и нажать клавишу Delete.

Чтобы внести изменения в числа, нужно сделать двойной щелчок на позиции при отключенной клавише Стоп, позиция выделится розовым цветом, и станет доступно окно ввода текста в строке параметров внизу экрана.

ВЫРАВНИВАНИЕ ПОЗИЦИЙ

Позиции на чертеже должны быть расположены либо друг под другом вертикально на одной линии, либо горизонтально. Для выравнивания построенных позиций их нужно все сразу выделить при отключенной кнопке Стоп щелчками левой кнопки, удерживая при этом нажатой кнопку Shift на клавиатуре. Затем раскрыв кнопку Обозначение позиций, выбрать строку **В**ыровнять позиции по горизонтали или Выровнять позиции по вертикали (рис.124). Щелчком в нужной точке заканчивается выравнивание позиций.

СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

Создание спецификаций в программе КОМПАС возможно в ручном и автоматизированном режиме. В лабораторной работе №6 из-за недостатка времени на подробное изучение программы спецификацию можно создавать самым простым способом в ручном режиме. Для этого в меню команды Сервис выбираем строку Параметры, затем в открывшемся окне из пункта Параметры листа выбираем Оформление (рис.127). В открывшемся окне представлены различные варианты оформления чертежей, нам следует выбрать строку:

Спецификация. Первый лист. ГОСТ 2.106-96 Ф1

На экране появится стандартная разграфленная таблица (рис.129), для входа в режим заполнения следует два раза щелкнуть левой кнопкой мыши в любой строке спецификации.

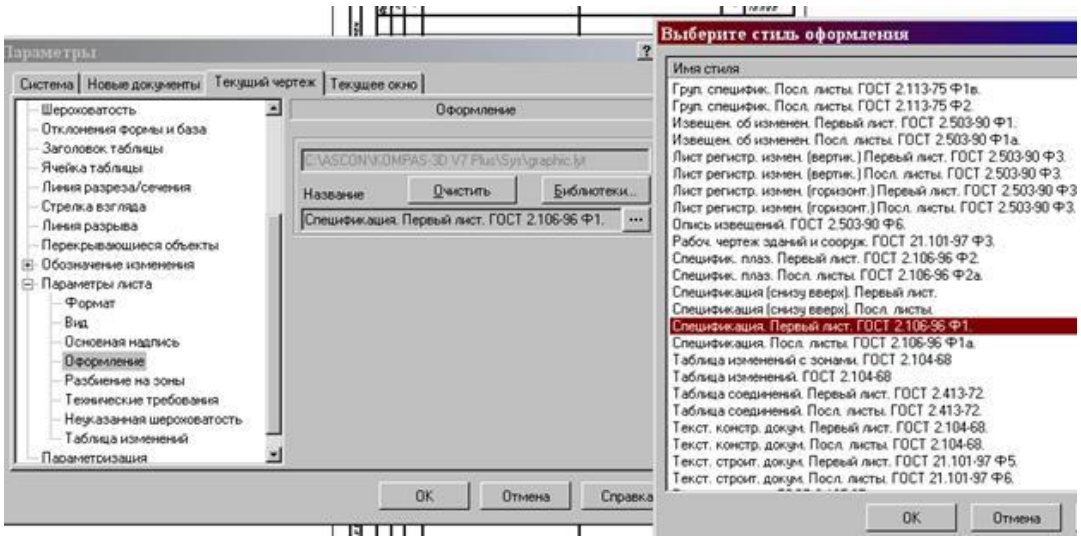


Рис.127 Оформление чертежей

В соответствии со стандартом содержание спецификации болтового соединения делится на разделы:

- документация;

- детали;

- стандартные изделия.

Заголовок каждого раздела записывается посередине графы Наименование и подчеркивается тонкой линией. Заголовок отделяется от объектов спецификации пустой строкой. В конце раздела оставляют 1-2 пустые резервные строки.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, записываемое в спецификацию, в котором отражаются: форма, основные размеры детали, класс прочности и покрытия. В учебных чертежах данной лабораторной работы рекомендуется:

- использовать все резьбовые изделия первого исполнения, которое не отражается в условном обозначении;
- в условном обозначении изделия не отражать класс прочности и вид покрытия, предохраняющего изделие от коррозии.

Приемы автоматизированного построения чертежей деталей типа ВАЛ рассмотрим на примере применения библиотеки КОМПАС - Shaft 2D. С ее помощью построим чертежи и твердотельные модели вала и гайки (рис.130 и 131). Так как построенные модели будут использоваться в уроке №7 для построения сборочного чертежа, их обязательно следует сохранить в памяти компьютера.

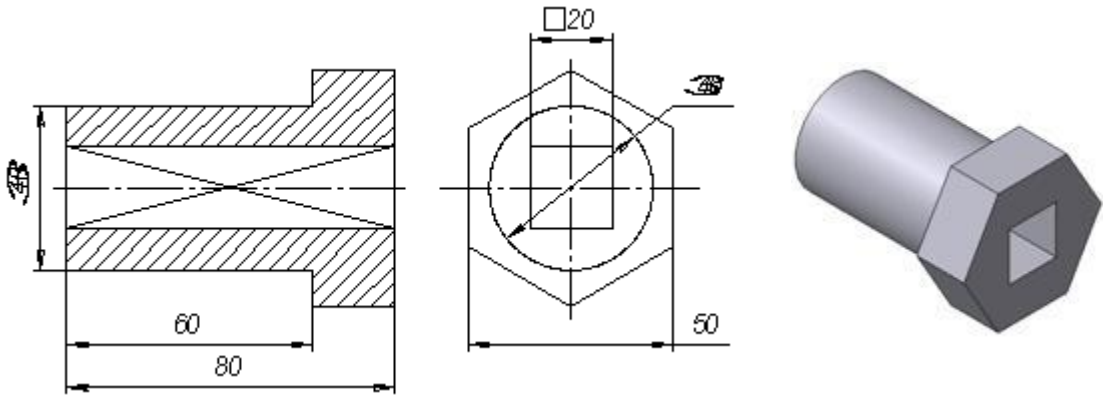


Рис.130 Чертеж и модель вала

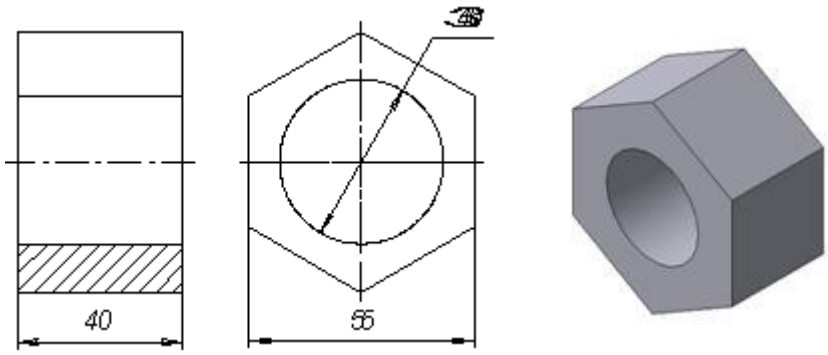


Рис.131 Чертеж и модель гайки

БИБЛИОТЕКА КОМПАС - SHAFT 2D

Двойным щелчком раскроем папку Расчет и построение (рис132), в которой откроем библиотеку КОМПАС-Shaft 2D и затем выберем раздел Построение вала (рис.133).

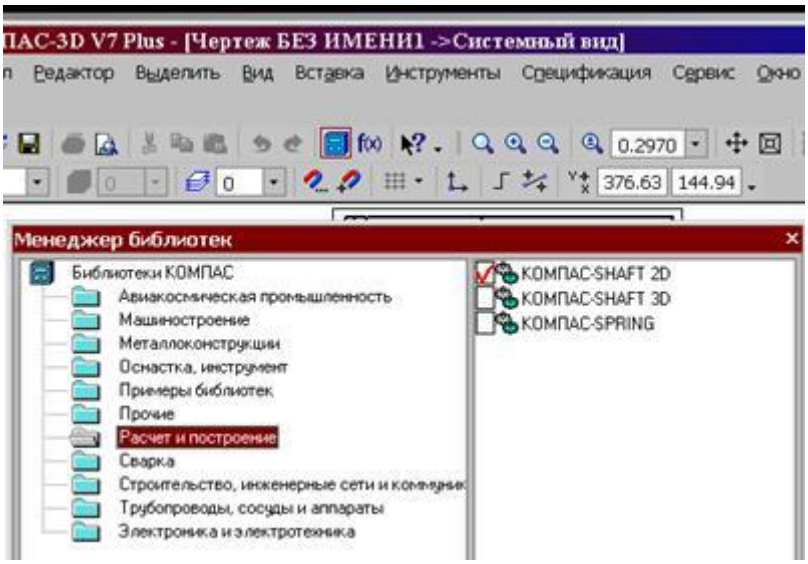


Рис.132 Библиотека Расчет и построение

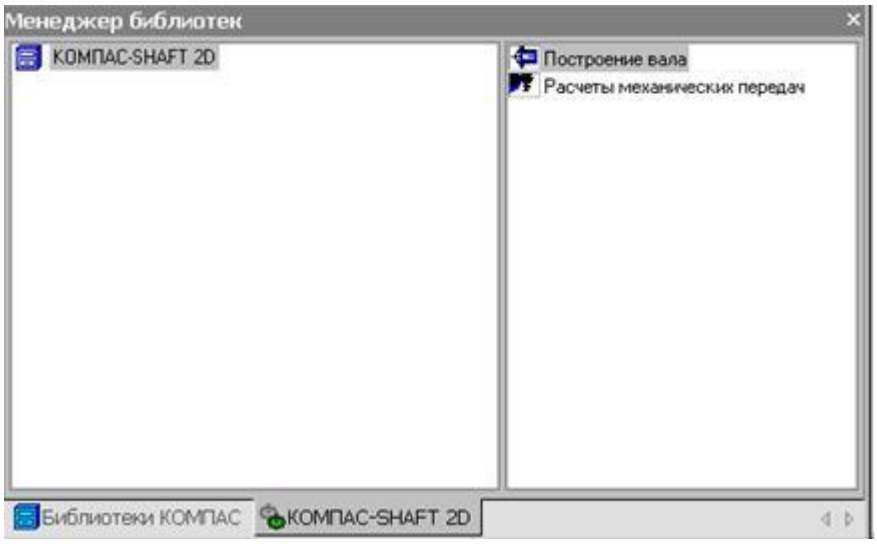


Рис.133 Выбор раздела Построение вала

В открывшемся окне (рис.134) следует щелкнуть по кнопке Новый вал. Откроется окно Выбор типа отрисовки вала (рис.135). Обе детали, которые нам предстоит построить, имеют сквозные отверстия, поэтому выбираем строку Вал в разрезе.

Рис.134 Построение нового вала

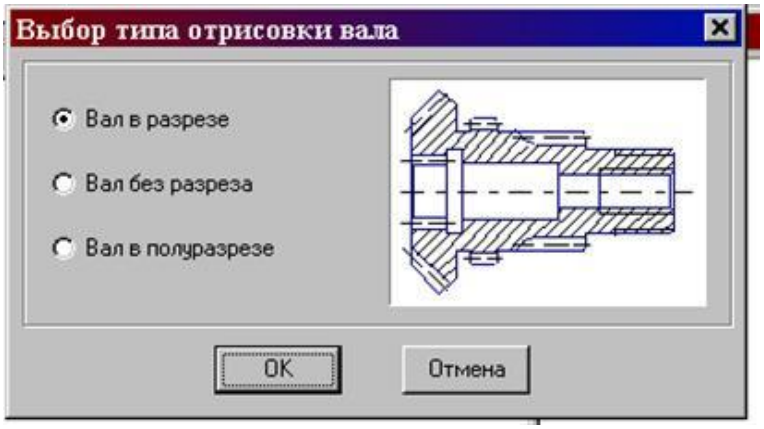


Рис.135 Выбор типа отрисовки вала

На экране появится курсор в виде перекрестия, компьютер ждет, что этим перекрестием будет зафиксирована самая левая точка вала на чертеже. Дальнейшие построения вала будут вестись вправо от указанной точки. Если точка указана неудачно, то впоследствии чертеж детали можно выделить и сдвинуть в нужное место. После того, как будет указано крайнее левое положение вала, на экране откроется окно (рис.136) для построения наружной поверхности вала (поле Внешний контур) и различных по форме отверстий в вале (поле Внутренний контур).

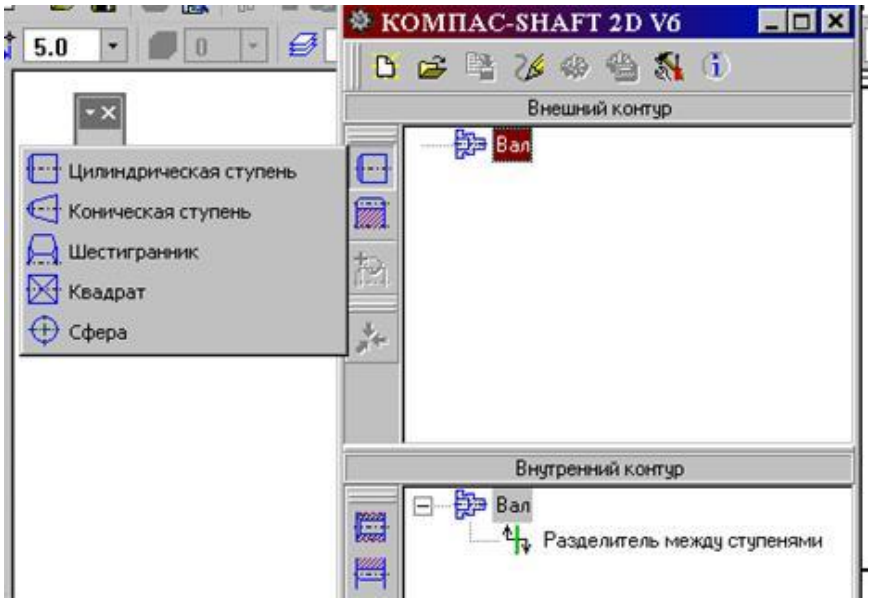


Рис.136 Построение внешнего и внутреннего контура вала

Внешний контур детали создается последовательно отдельными ступенями, которые могут иметь цилиндрическую, коническую, шестигранную, квадратную или сферическую форму. Для первой детали - Вал построение начнем с цилиндрической ступени, ее диаметр 40 мм и длину 60 мм зададим в открывшемся окне (рис.137). При необходимости возможно на торцах ступени сделать притупление в виде фасок. Построение ступени заканчивается при нажатии на кнопку Ок. На поле чертежа автоматически вычерчивается цилиндрическая ступень вала.

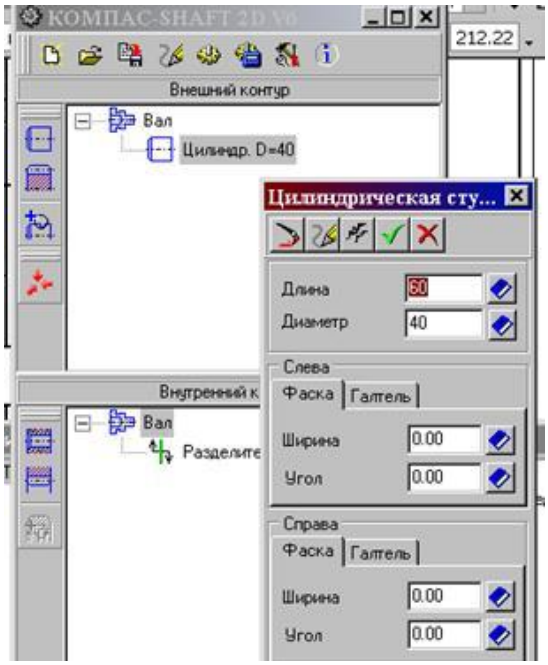


Рис.137 Построение цилиндрической ступени вала

Если имеется необходимость, то на построенной цилиндрической ступени с помощью кнопки Дополнительный элемент (рис.138) можно вычертить:

1. Канавки;
2. Резьбу;
3. Шлицы;
4. Шпоночные пазы;
5. Подшипники;
6. Кольцевые пазы;
7. Лыски.

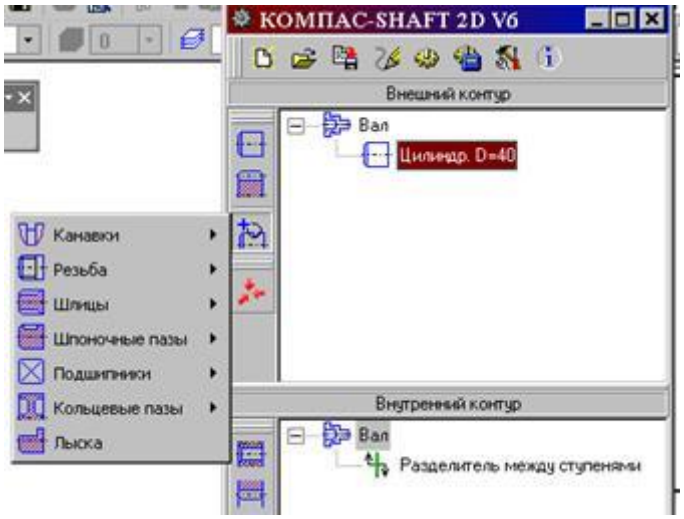


Рис.138 Дополнительные элементы ступеней

Следующая ступень вала имеет шестигранную форму, ее построение показано на рис.139.

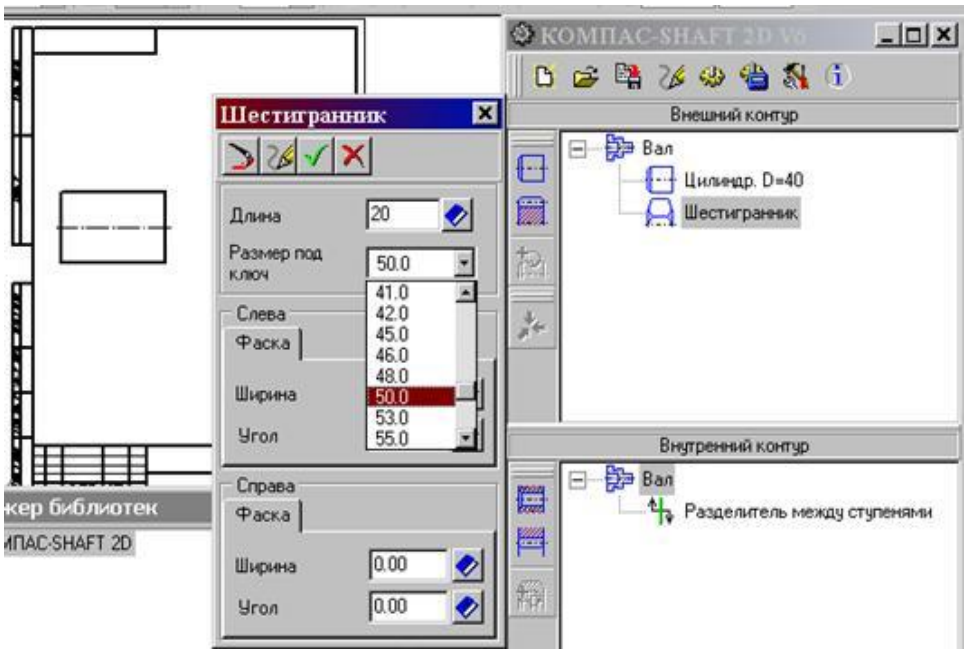


Рис.139 Построение шестигранной ступени вала

Внутренний контур детали может быть различных форм. На рис.140 показаны возможные формы отверстий.

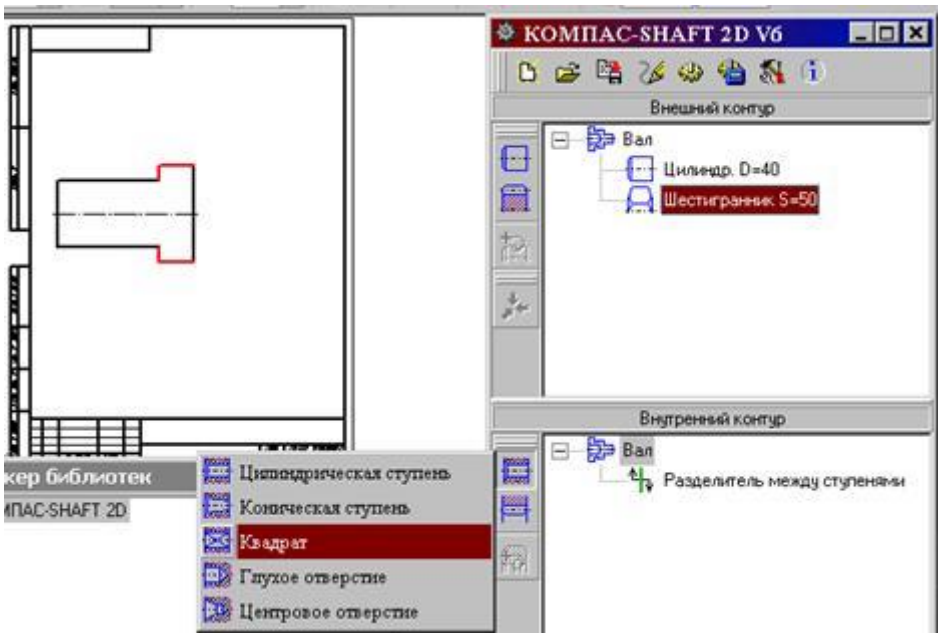


Рис.140 Построение внутреннего контура деталей

У заданного вала внутренний контур представляет собой сквозное квадратное отверстие длиной 80 мм и со стороной квадрата 20 мм, построение которого представлено на рис.141.

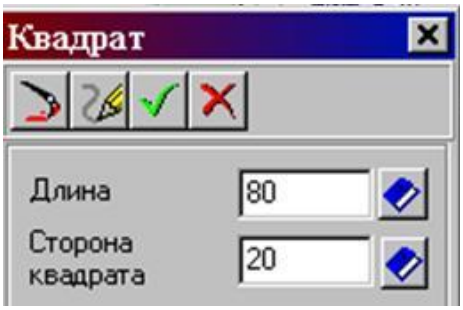


Рис.141 Построение сквозного квадратного отверстия

На чертеже автоматически построен лишь один вид спереди с разрезом, для построения вида слева следует из меню кнопки Дополнительные построения (рис.142) выбрать строку Построить вид слева. Если на построенном виде слева не будет отображен контур отверстия, его следует достроить вручную.

Для автоматического построения твердотельной модели используется кнопка Генерация 3-D модели (рис.142).

Заканчивается построение нажатием на кнопку Сохранить вал и выйти.

На построенном чертеже вала нанести осевые линии, размеры, заполнить основную надпись. Чертеж и модель сохранить в памяти компьютера.

Рис.142 Создание вида слева и твердотельной модели детали

У второй заданной детали – гайки – внешний контур представляет собой шестигранник длиной 40 мм и размером под ключ, равным 55 мм. Построение внешнего контура гайки показано на рис.143.

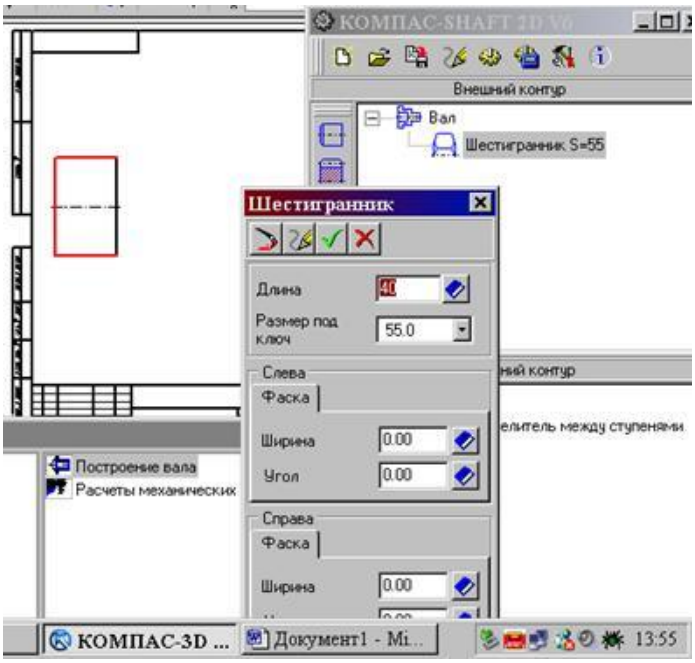


Рис.143 Построение внешнего шестигранного контура гайки

Внутренний контур гайки – цилиндрическое отверстие диаметром 40 мм и длиной 40 мм, построение отверстия в гайке показано на рис.144.

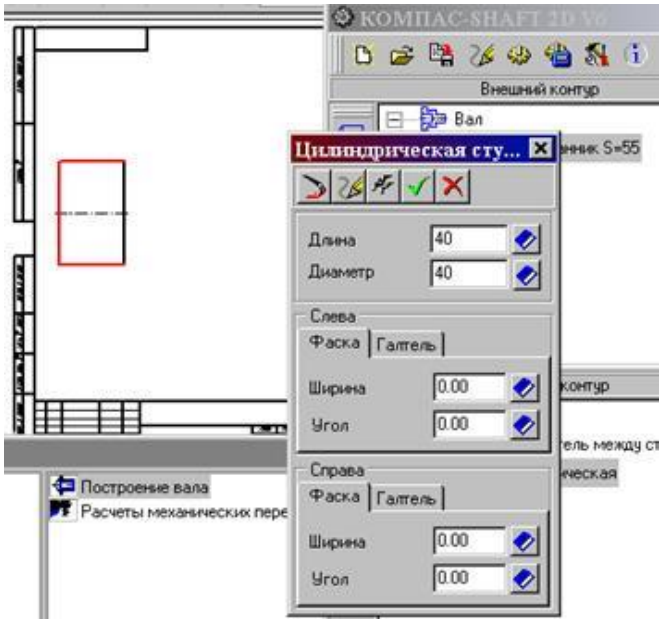


Рис.144 Построение цилиндрического отверстия гайки

Так же как и для вала с помощью кнопки Дополнительные построения создадим вид слева и

твердотельную модель гайки, оформленный чертеж и модель сохраним в памяти компьютера.

< Предыдущая Следующая >

Урок №7

ПОСТРОЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Цели урока:

- изучить приемы построения твердотельных моделей сборок;
- изучить приемы автоматизированного построения ассоциативных сборочных чертежей;

СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Каждый сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

Сборочный чертеж должен содержать:

1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;

2) сведения, обеспечивающие возможность контроля сборки;

3) указания о способе выполнения неразъемных соединений;

4) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

5) габаритные размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия;

6) установочные размеры, по которым изделие устанавливается на место монтажа;

7) присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям.

При выполнении сборочного чертежа обычно применяются разрезы и сечения, раскрывающие форму и расположение деталей, входящих в изделие. Правила выполнения видов, разрезов, сечений на сборочных чертежах те же, что и для обычных чертежей. В основной надписи сборочного чертежа к шифру добавляется «СБ», а ниже названия узла добавляется текст - «Сборочный чертеж».

На сборочном чертеже все составные части узла нумеруются. Номера позиций наносят на линиях полок-выносок, проводимых от изображений составных частей. Линии-выноски пересекают контур изображения и заканчиваются точкой. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны штриховке, не пересекать размерные линии чертежа.

ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС-3D

Сборка в системе КОМПАС-3D – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей, входящих в узел. Конструктор собирает узел, добавляя в него новые компоненты или удаляя существующие. В качестве примера рассмотрим построение сборки, состоящей из двух деталей: Вала (рис.144) и Гайки (рис.145), трехмерные модели которых были созданы заранее и сохранены в памяти компьютера.

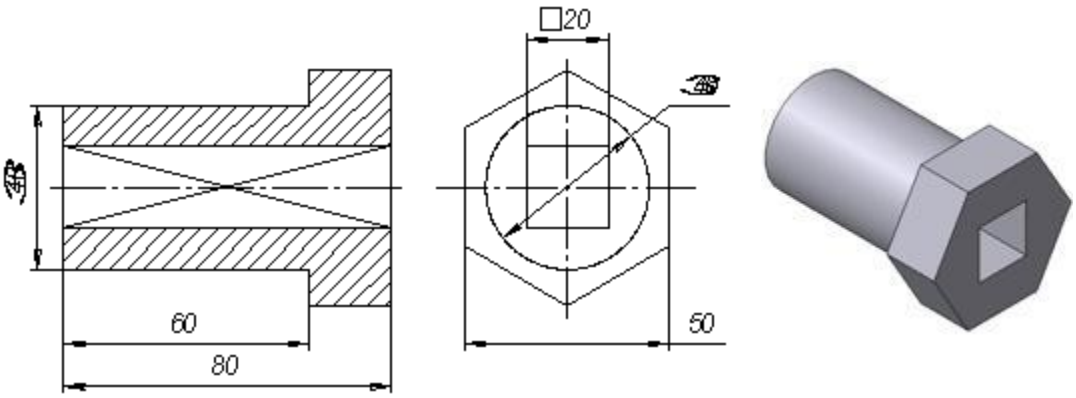


Рис.144 Чертеж и модель вала

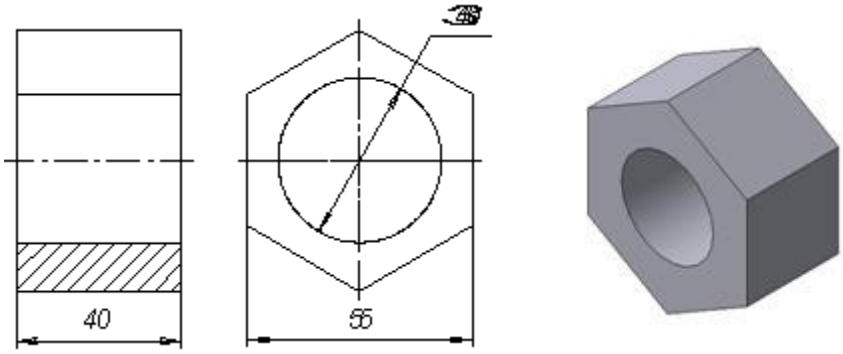


Рис.145 Чертеж и модель гайки

Для того чтобы начать работу, нужно нажать кнопку «Новая сборка» на панели управления Новый документ (рис.146).

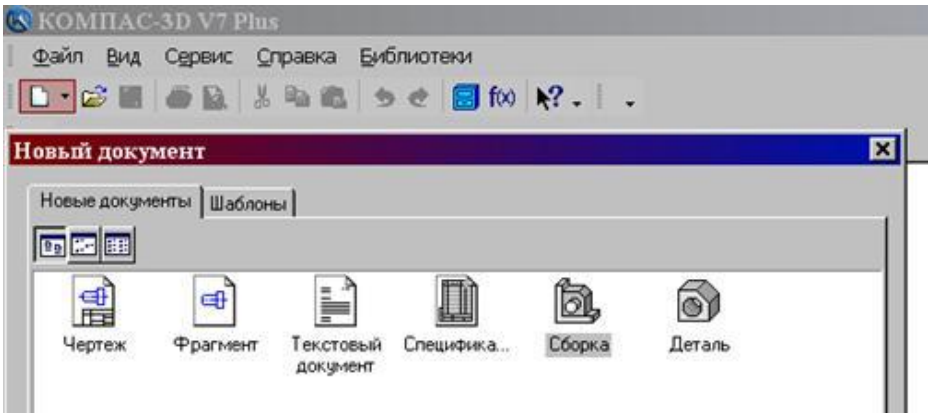


Рис.146 Кнопка Новая сборка

На экране откроется окно нового документа – сборки. В окне сборки находится Дерево построения с системой координат и плоскостями проекций. На инструментальной панели появятся кнопки, управляющие процессом сборки (рис.147).

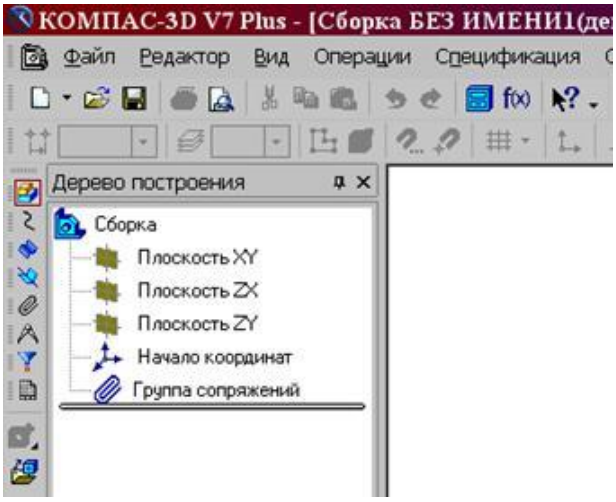


Рис.147 Окно построения сборки

ДОБАВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ ИЗ ФАЙЛА

1. Чтобы вывести на экран первую деталь – вал, созданную заранее и сохраненную в памяти компьютера, нужно нажать кнопку Редактирование сборки, а затем выбрать кнопку Добавить из файла (рис.147).

2. В диалоге выбора файлов для открытия выберите файл Вал и нажмите кнопку Открыть (рис.148).

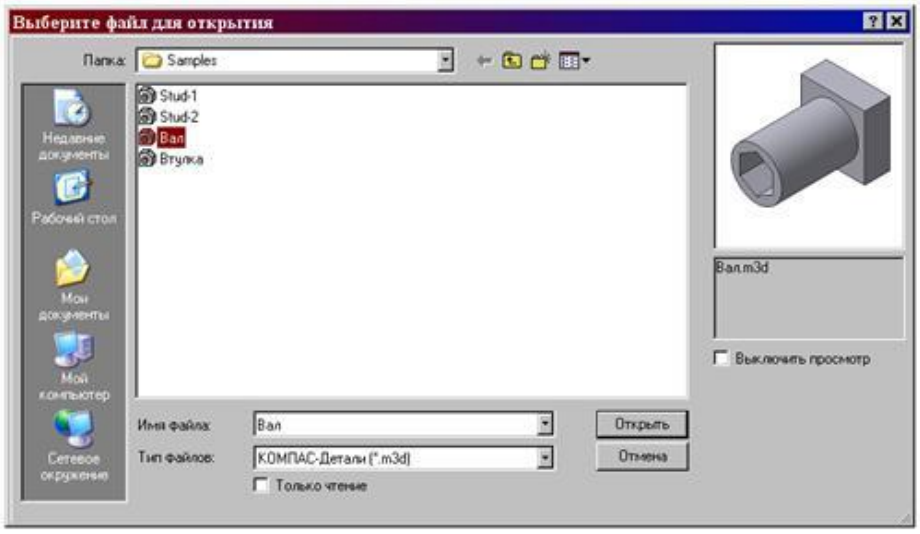


Рис.148 Открытие файла детали Вал

На экране появится мерцающее, свободно перемещающееся изображение вала – его фантом. Щелчком мыши закрепите вал в точке начала координат.

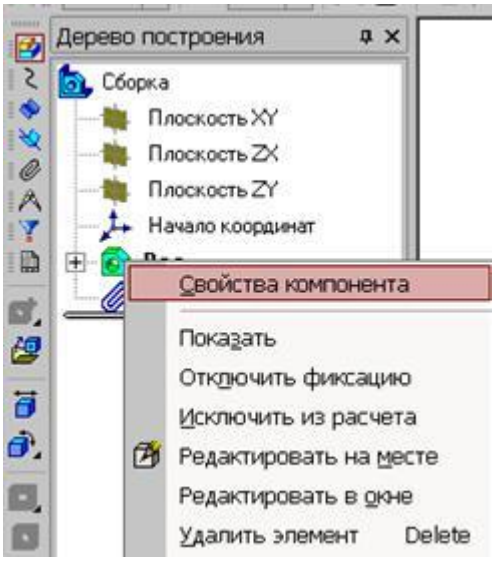


Рис.149 Контекстное меню детали Вал.

При необходимости вал можно расфиксировать и затем перемещать по экрану. Переключатель Фиксация, управляющий фиксацией компонента, расположен на панели Свойств компонента (рис.150), которая вызывается из контекстного меню детали Вал. Контекстное меню появляется на экране, если щелкнуть правой кнопкой мыши по имени детали - Вал в дереве построений (рис.149).

Рис.150 Панель свойств детали Вал

Незафиксированную деталь можно поворачивать (кнопка Повернуть) и перемещать (кнопка Переместить).

Затем выведите на экран вторую деталь – Втулка (рис.153). Обе детали можно на экране расположить в соответствии с принятыми видами в инженерной графике (спереди, слева, сверху, в изометрии и т.д.). Для этого нужно использовать кнопку Ориентация (рис.151).

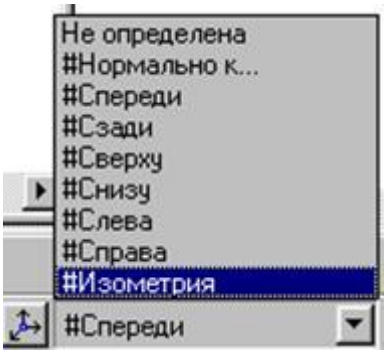


Рис.151 Выбор ориентации деталей

Процессом сборки управляют кнопки, расположенные на Компактной панели Сопряжения (рис.149 и 152). В данной лабораторной работе для осуществления сборки вал нужно вставить в отверстие гайки до соприкосновения торцевыми (боковыми) поверхностями. Вначале вал и гайку следует расположить так, чтобы их оси находились на одной прямой, т.е. детали были соосны.

Для установления соосности вала и втулки необходимо на странице Сопряжения (рис.152) включить кнопку Соосность и последовательно показать цилиндрические поверхности вала и втулки (рис.153). Втулка переместится и расположится на одной оси с валом.

Рис.152 Компактная панель Сопряжения

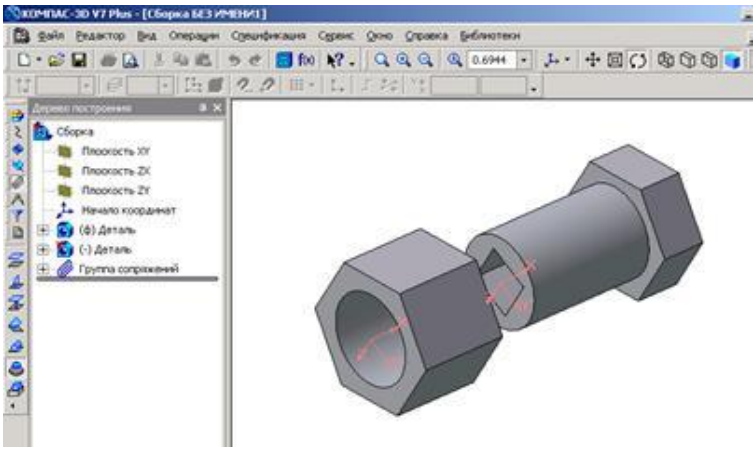
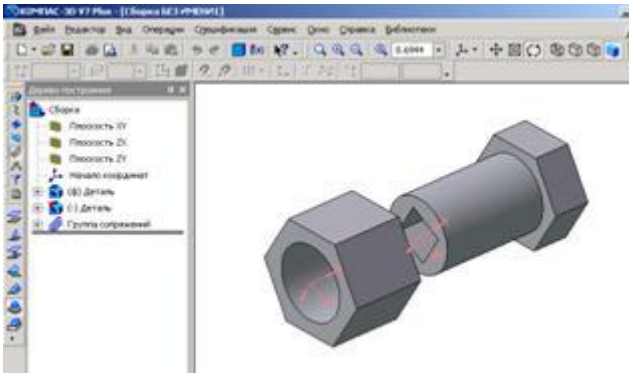


Рис.153 Установление соосности деталей

Для совпадения торцевой поверхности втулки с боковой плоскостью головки вала используем кнопку Совпадение объектов (рис.152) и, поворачивая деталь,

последовательно указываем курсором названные плоскости (рис.154) - детали займут необходимое положение (рис.155).



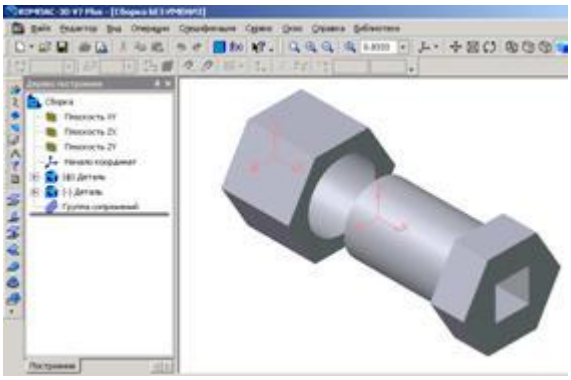


Рис.154 Операция Совпадение объектов

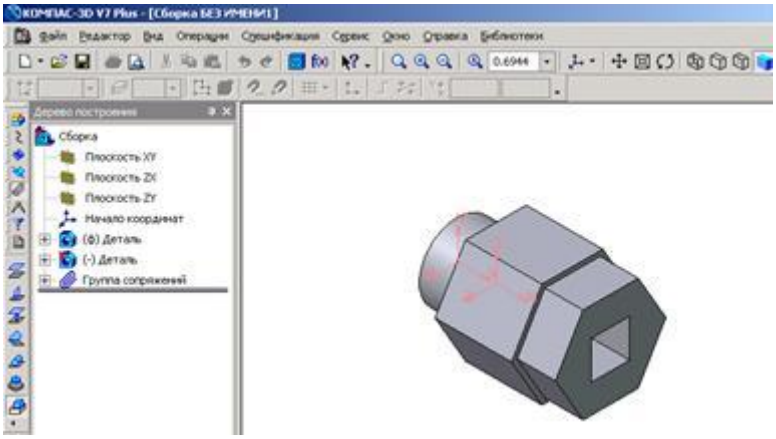


Рис.155 Твердотельная модель сборки

Сохраним твердотельную модель сборки под именем Вал в сборе. Обратите внимание, что файлы сборок имеют расширение *.a3d, которое система автоматически добавляет к имени документа.

Создание ассоциативного чертежа сборки

По сохраненной в памяти компьютера твердотельной модели сборки создадим ассоциативный сборочный чертеж. Ориентацию сборки, в которой она будет изображена на главном виде, можно выбирать из раскрывающегося списка Ориентация главного вида (рис.156) на вкладке Параметры Панели свойств. Список содержит ориентации, соответствующие стандартным видам - спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа, изометрия.

Рис.156 Выбор ориентации сборки на главном виде

Выберем ориентацию главного вида – слева, с помощью кнопки Схема видов оставим только главный вид (рис.157).

Ассоциативный разрез

Чтобы показать внутреннее строение деталей сборки, выполним ассоциативный разрез:

1. Установив привязку Выравнивание, зададим траекторию разреза А-А (рис.157);

2. Включив кнопку Разрез/Сечение на странице Ассоциативный вид, укажем курсором линию разреза А-А. На экране появится перемещающийся фантом разреза в виде прямоугольника, зафиксируйте его в нужном месте (рис.158).

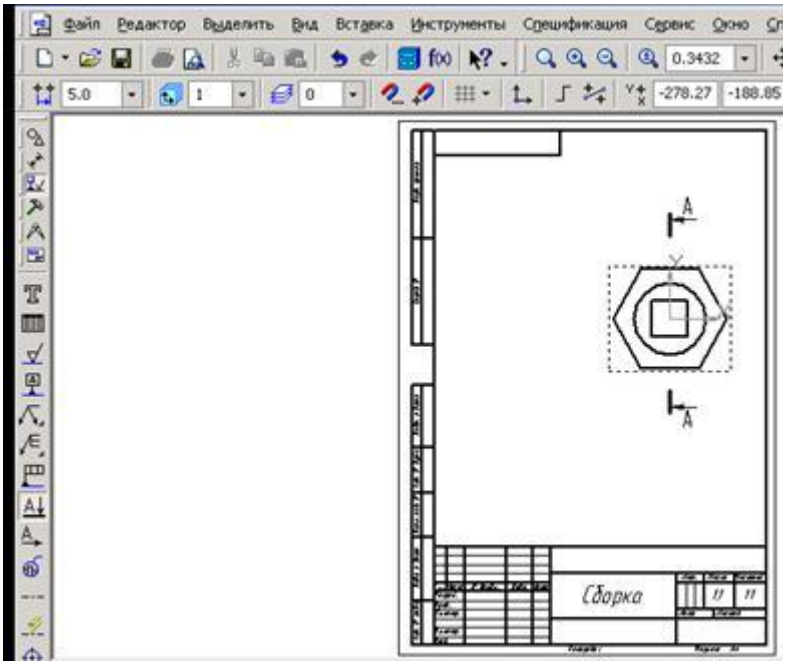


Рис.157 Положение секущей плоскости на виде слева

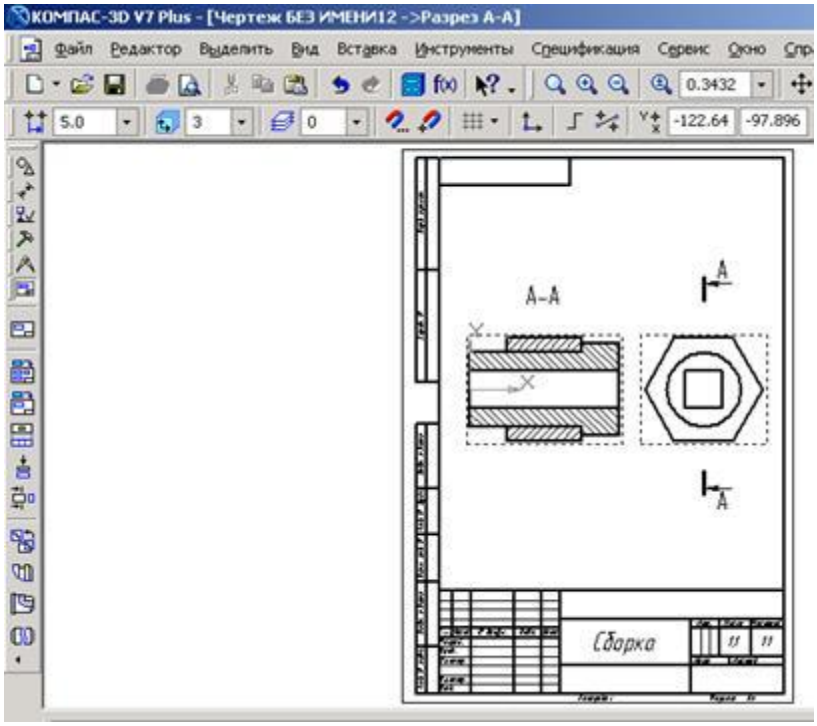


Рис.158 Построение ассоциативного разреза

В соответствии с ГОСТ 2.307-68 разрез, образованный секущей плоскостью, совпадающей с плоскостью симметрии детали (когда отсекается половина или четверть детали), на чертеже не обозначается. В построенном разрезе на рис.158 обозначение разреза следует удалить.

Удаление обозначения разреза

В ассоциативном чертеже вид и разрез связаны между собой, если стереть обозначение разреза, то сотрется и сам разрез, поэтому нужно разрушить связь между различными элементами в изображении разреза и видом спереди:

1. Выделить построенный разрез, щелкнув по рамке вида левой кнопкой мыши;

2. Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, в котором включить пункт Разрушить вид (рис.97);

3. Стереть обозначение разреза.

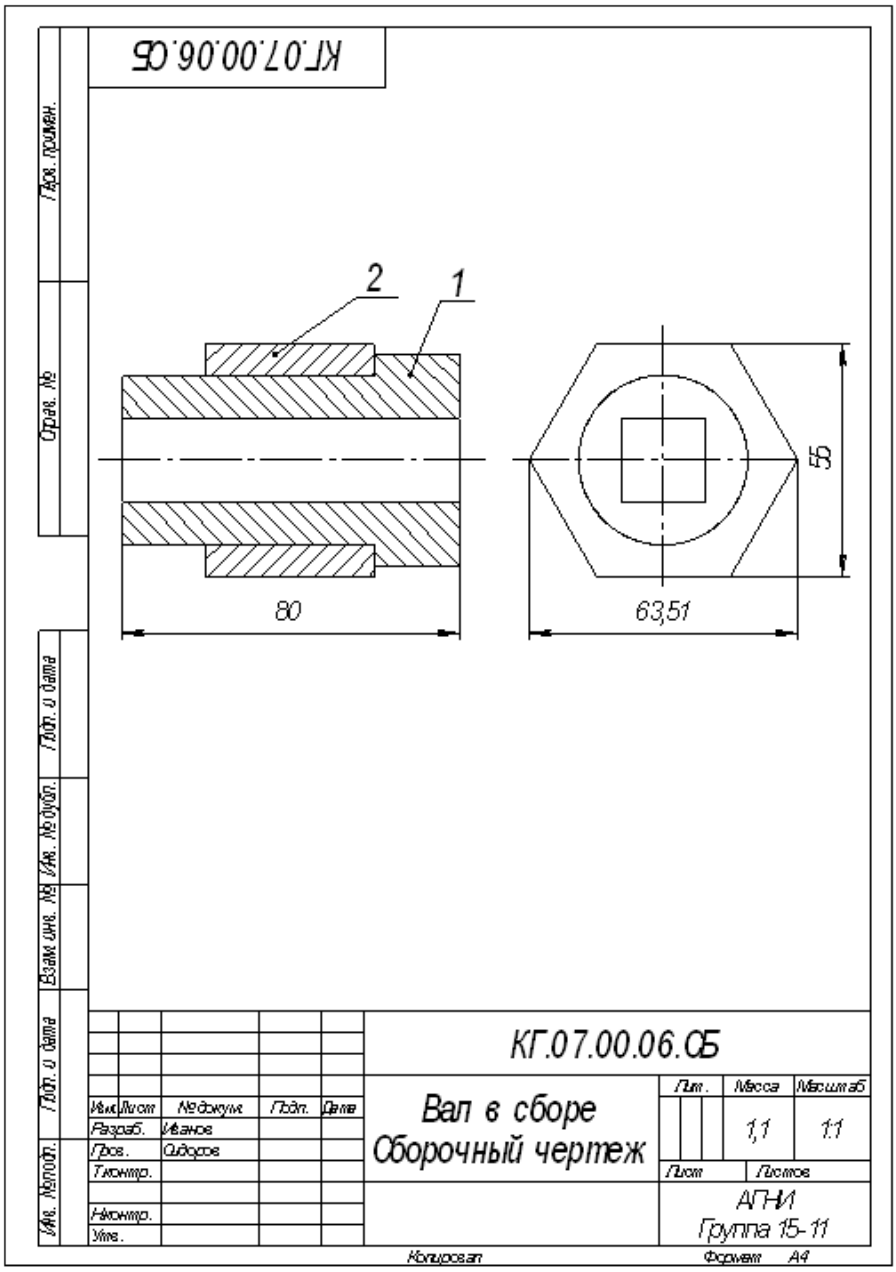


Рис. 159 Сборочный чертеж

Построенный ассоциативный сборочный чертеж (рис.159) следует оформить:

- провести необходимые оси симметрии;
- нанести габаритные размеры;
- обозначить позиции;
- заполнить основную надпись.

Завершается работа по созданию сборочного чертежа оформлением спецификации (рис.160).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			КГ.07.00.06.СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1		Вал	1	
		2		Гайка	1	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	КГ.07.00.06		
Разраб.		Иванов			Вал в сборе	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Сидоров				АГНИ Группа 15-11	
Н.контр.							
Утв.							

Копировал Формат А4

Рис.160 Спецификация к сборочному чертежу