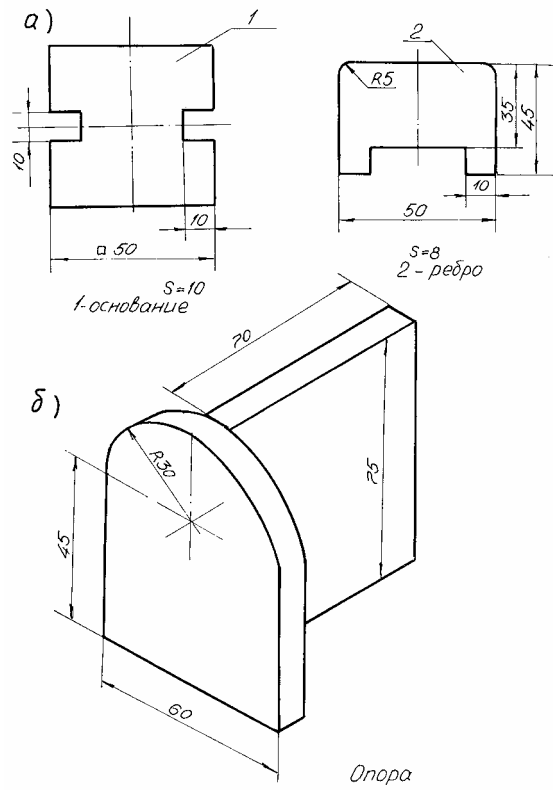


## НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

## **НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Методические разработки

Составитель НАГДАЕВ Владимир Константинович

Редактор Т. М. Федченко  
Компьютерное макетирование М. А. Филатовой

Подписано в печать 25.12.03  
Формат 60 × 84 / 16. Бумага газетная. Печать офсетная.  
Гарнитура Times New Roman. Объем: 2,09 усл. печ. л.; 2,00 уч.-изд. л.  
Тираж 200 экз. С. 882

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета,  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14  
Министерство образования Российской Федерации  
Тамбовский государственный технический университет

## **НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Методические разработки

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2003

УДК 681.327.1  
ББК Ж112 я72-5  
Н16

Рецензент  
Кандидат технических наук,  
доцент Тамбовского государственного технического университета  
*В.А. Немтинов*

Н16            Неразъемные соединения: Метод. разработки / Сост: В.К. Нагдаев. Тамбов: Изд-во Тамб.  
гос. техн. ун-та, 2003. 36 с.

Настоящее издание является учебно-методическим указанием по выполнению задания "Неразъемные соединения".

Объем и содержание задания отвечает программе учебной дисциплины "Начертательная геометрия. Инженерная графика".

Выполнение сборочных чертежей неразъемных соединений предусматривает применение пакета программ *AutoCad* и автоматизированной системы "Конструктор-3".

Методические указания предназначены для студентов дневного отделения машиностроительных специальностей.

УДК 681.327.1  
ББК Ж112 я72-5

© Тамбовский государственный  
технический университет  
(ТГТУ), 2003

Программой учебной дисциплины "Начертательная геометрия. Инженерная графика" предусмотрено выполнение сборочных чертежей неразъемных соединений.

Целью выполнения задания "Неразъемные соединения" является:

- продолжение изучения основных правил и норм чертежей, установленных государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).
- приобретение навыков по вычерчиванию сборочных чертежей: деталей выполненных сваркой, клейкой и пайкой с использованием прикладной системы автоматизации чертежно-графических работ в системе *AutoCad*.

В качестве индивидуального задания, согласно своего варианта (табл. на с. 19) студент вычерчивает два сборочных чертежа со спецификациями:

- сборочный чертеж соединений сваркой на формате А4 (образец чертежа на рис. 17)
- сборочный чертеж соединений деталей пайкой или клейкой, в зависимости от варианта на формате А4 (образец чертежа на рис. 18)

Чертежи должны быть вычерчены с применением компьютерной графики в системе *AutoCad*.

## СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СВАРКОЙ (ГОСТ 2601 – 84)

Сварка – один из наиболее прогрессивных способов соединения составных частей изделия и имеет значительные преимущества перед литьем и соединением заклепками. Существует множество видов сварки и способов их осуществления, например: ручная дуговая (ГОСТ 5264–80), автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом (ГОСТ 11533–75), дуговая сварка в защитном газе (ГОСТ 14771–76), контактная сварка (ГОСТ 15878–79) и др. Подробнее ГОСТ 19521–74. Сварка металлов. Классификация.

Столь же многочисленны и условные обозначения швов сварных соединений и способов сварки, установленные как государственными, так и отраслевыми стандартами.

Приведем основные сведения, достаточные для правильного изображения и обозначения наиболее широко применяемых типов сварки.

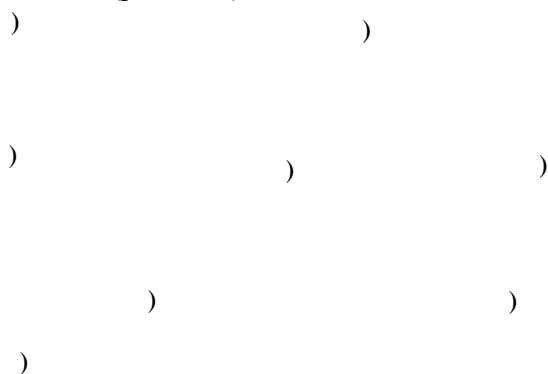
Соединения различают: стыковые (рис. 1, *a, б*), нахлесточное (*в, г*), угловое (*д, е*), тавровое (*ж, з*), торцевое (*и*). Их обозначают первыми буквами – С, Н, У, Т, Тр соответственно. Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены: с отбортовкой (*a*), без скосов (*в, г, д, ж*), со скосом одной кромки (*е*), со скосом обеих кромок (*б*), с двумя симметричными скосами, замковыми и др. Шов может быть односторонним (*е, г, з*), с остающейся или удаляемой подкладкой.

На чертежах к буквенному обозначению добавляют цифровое: С1, С2, С3, ...; Н1, Н2, Н3, ...; У1, У2, У3, ... Т1, Т2, Т3, ..., характеризующее вид подготовки кромок и интервал толщин свариваемых деталей, например (рис. 1, *a – з*): *a* – стыковое соединение с от бортовкой кромок, толщина свариваемых листов 1 – 4 мм – С1; *б* – то же, со скосом обеих кромок, толщина 3 – 6 мм – С7; в нахлесточное соединение без скоса кромок, толщина 2 – 6 мм, шов односторонний – Н1; *г* – нахлесточное соединение с такими же условиями, но шов двусторонний – Н2; *д* – угловое соединение без скоса кромок, толщина листов 1 – 3 мм – У4; *е* – угловое соединение со скосом одной кромки, толщина листов 3 – 6 мм – У7; *ж* – тавровое соединение, шов односторонний, без скоса кромок, толщина листов 2 – 30 мм – Т1; *з* – тавровое соединение, шов односторонний с двумя скосами одной кромки, толщина листов 12 – 100 мм – Т9. Более подробные сведения в ГОСТ 5264–80.

В условном обозначении шва могут быть применены следующие знаки (рис. 2):

№ 1 – для прерывистого шва с цепным расположением провариваемых участков с указанием длины участка *l* и шага *I* (рис. 3, *a*);

№ 2 – для прерывистого шва с шахматным расположением провариваемых участков с указанием размеров *l* и *I* (рис. 3, *б*);



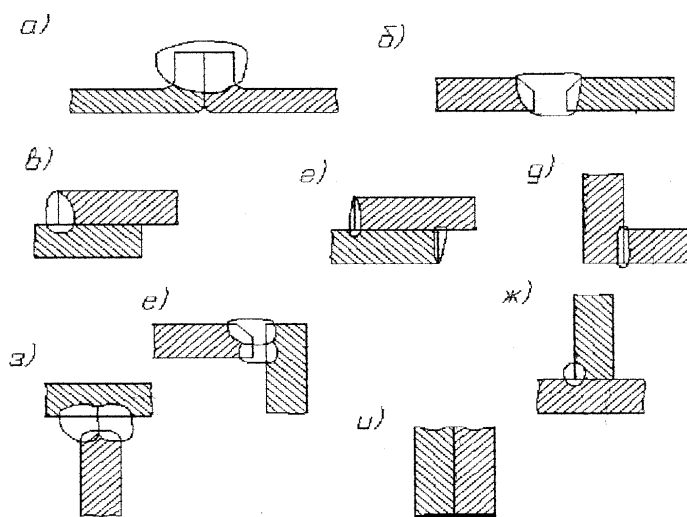


Рис. 1

№ знака	1	2	3	4	5	6	7	8
Знак	/	Z	Ω	ω	Δ	○	□	└

РИС. 2

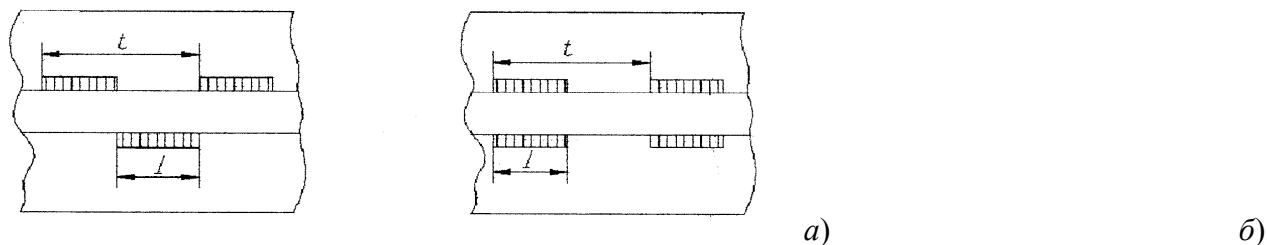


РИС. 3

№ 3 – если требуется снять выпуклость с указанием (или без указания) шероховатости обработанной поверхности шва;

№ 4 – когда требуется наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;

№ 5 – когда требуется указать размер катета поперечного сечения шва (в нахлесточном, угловом и тавровом соединениях);

№ 6 – при выполнении шва по замкнутой линии;

№ 7 – при выполнении шва по незамкнутой линии, если расположение шва ясно из чертежа;

№ 8 – когда сварку осуществляют при монтаже изделия.

Знаки выполняют тонкими линиями. Высота знаков должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

В условное обозначение шва может быть включено также буквенное обозначение способа сварки, например, сварку автоматическую обозначают А, полуавтоматическую – П (ГОСТ 11533–75), контактную точечную Кт, шовную – Кш (ГОСТ 15878–79) и др.

На рис. 4 приведено полное условное обозначение стандартного шва или одиночной сварной точки по ГОСТ 2.312 ч 72:

1 – обозначение стандарта на типы конструктивные элементы швов сварных соединений;

2 – буквенно-цифровое обозначение шва;

3 – условное обозначение способа сварки согласно стандарту, обозначенному в п.1 (допускается не указывать);

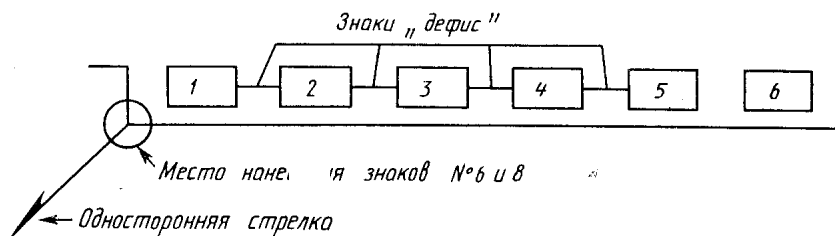


Рис. 4

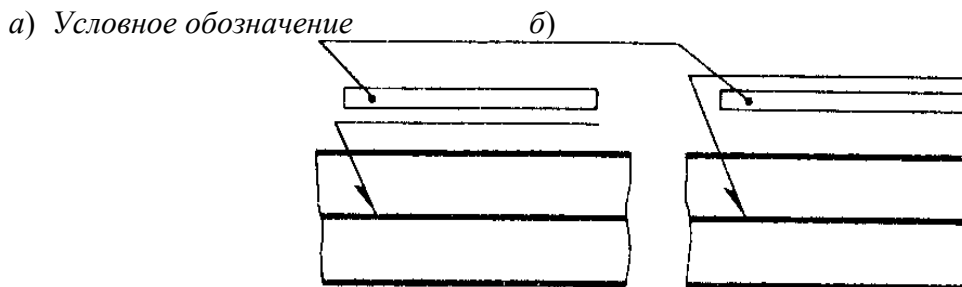


Рис. 5

4 – знак и размер катета;

5 – размер  $l$  и  $t$  для прерывистого шва, помещаемые соответственно перед и после знака цепного или шахматного расположения провариваемых участков (см. рис. 2).

Расчетный диаметр для одиночной сварной точки; то же – для шва контактной точечной или электрозаклепочной сварки плюс знак № 1 или № 2 и шаг; расчетная ширина шва контактной роликовой сварки плюс знак умножения; размер  $l$ , знак № 1 и размер (для прерывистого шва)  $b$  – знак снятия выпуклости шва или плавного перехода, параметр шероховатости обработанного шва по незамкнутой линии.

В зависимости от условий сварки из условного обозначения могут быть исключены те или иные его структурные составляющие.

В обозначение нестандартного шва входят только данные позиций 5 и 6 или только 5.

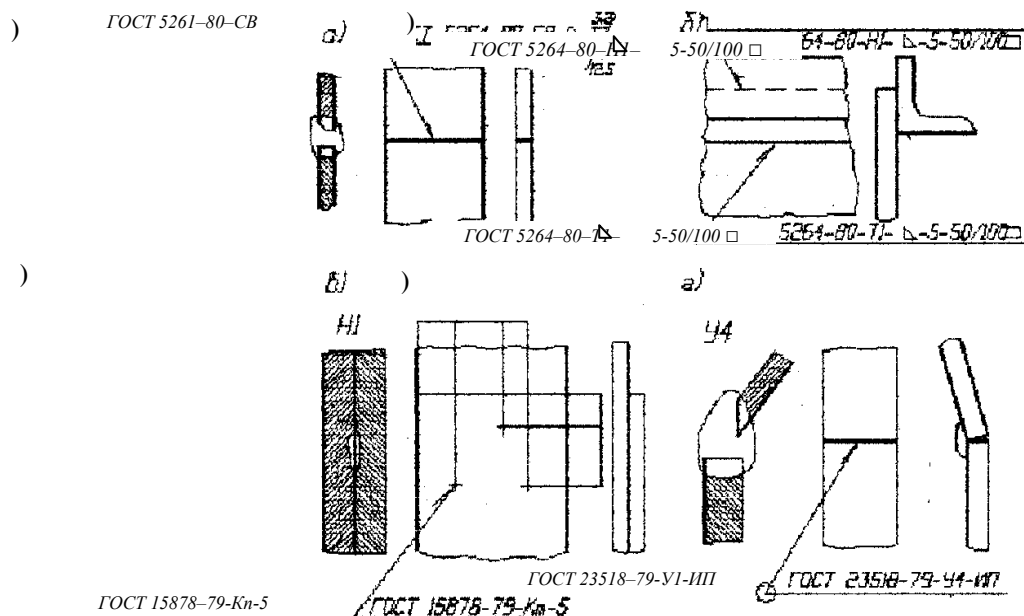
Условное обозначение шва наносят на полке линии выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис. 5, а) или под полкой линии выноски, проводимой от оборотной стороны (рис. 5, б). За лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку, двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками – сторону, с которой производят сварку основного шва (рис. 6, а). При симметрично подготовленных кромках за лицевую может быть принята любая сторона.

Согласно ГОСТ 2312–72, шов сварного соединения независимо от способа сварки, условно изображают сплошной (видимый шов) или штриховой (невидимый шов) линией. Одиночные сварные гонки обозначают знаком «+» высотой и шириной 5 – 10 мм, толщиной, линий 8 (см. рис. 6). Невидимые сварные точки не изображают.

Линию – выноску начинают односторонней стрелкой (см. рис. 4 и последующие).

Рассмотрим примеры обозначений (рис. 6):

а – шов стыкового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, со снятием выпуклости с обеих сторон, с требуемой шероховатостью обработанных поверхностей, выполняемой ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264–80.



**РИС. 6**

Слева изображена форма поперечного сечения шва, условное обозначение которого С8. Материал свариваемых частей углеродистая сталь толщиной 3 – 6 мм;

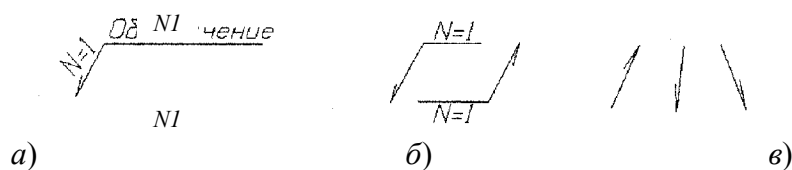
б – верхний шов (на чертеже изображен штриховой линией) нахлесточного соединения, нижний – таврового. Оба шва прерывисты цепные (высота катета равна 5, 1 = 50 и 1 = 100 мм), выполняемые ручной дуговой сваркой при монтаже незамкнутым линиям;

в – нахлесточное соединение, осуществляемое контактной сваркой, в трех сварных точках, расчетный диаметр точки 5 мм;

г – соединение под тупым углом со скосом одной кромки (У4), выполняемое по ГОСТ 23518–79 дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом (ИП) по замкнутой линии.

Аналогично обозначают швы сварных соединений деталей из пластмасс (полиэтилена, полипропилена и винипласта, см. ГОСТ 16310–80).

При наличии одинаковых швов обозначение наносят у одного изображения, а у остальных проводят линии-выноски с полками для указания номера шва (рис. 7, а, б) или без полок, если все швы одинаковы (рис. 7, в). Если все сварные швы, изображенные на чертеже изделия хотя и разных типов, выполняют по одному и тому же стандарту, например по ГОСТ 5264–80, его обозначение не указывают, а дают ссылку в технических требованиях.



**Рис. 7**

## ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ПАЙКОЙ

Пайку применяют для получения герметичности, образования покрытий от коррозии (лужение), при соединении деталей, несущих небольшую нагрузку, и т.д. В ряде случаев способ соединений пайкой имеет преимущество (по источнику нагрева): погружением в расплавленный припой, газопламенный, лазерный, электронно-лучевой и др. Подробнее см.

ГОСТ 17349–79. Пайка. Классификация способов; ГОСТ 17325–79. Пайка и лужение. Основные термины и определения.

Способ пайки указывают в технологической документации. Припои подразделяют по температуре плавления на особо легкоплавкие (до

145 °С), легкоплавкие (до 450 °С), средне-плавкие (до 1100 °С), высокоплавкие (свыше 1850 °С);

По основному компоненту – на оловянные (ПО), оловяно-свинцовые (НОС), цинковые (ПИ), медно-цинковые (латунные, ПМЦ), серебряные (ПСр) и др. (см. ГОСТ 19248–90). Припой ПСр применяют в частности, когда место пайки не должно сильно снижать электропроводимость.

Выпускают припои в виде проволоки (Прв), крутков (Пт), лент (Л) и др. (см. ГОСТ 21931–76).

Марку припоя записывают в технических требованиях (ТТ) по типам: ПОС 40 ГОСТ 21931–76 (без указания сортамента) или припой Прв КР2 ПОС 40 ГОСТ 21931–76 (с указанием сортамента), где Прв КР2 – проволока круглого сечения диаметром 2мм. Число 40 указывает содержание олова в процентах (остальное – свинец). Припой ПСр 70 ГОСТ 19733–74 – 70 % серебра, 26 % меди и 4 % цинка/припой ПОС 40 – мягкий, ПСр 70 – твердый.

Как и сварные, паяные швы (П) подразделяют (рис. 8) на:

а – стыковые (ПВ\*1, ПВ-2); б – нахлесточные (ПН-1, ПН-2...);

в – угловые (ПУ-1, ПУ-2);

г – тавровые (ПТ-1, ПТ-2...);

д – соприкасающиеся (ПС-1, ПС-2...).

Подробнее см. ГОСТ 19249–73. Соединения паяные. Основные типы и параметры.

Независимо от способа пайки швы на видах и разрезах изображают, согласно ГОСТ 2.313–82 (СТ СЭВ 138–81), сплошной линией толщиной 25 (рис. 8).

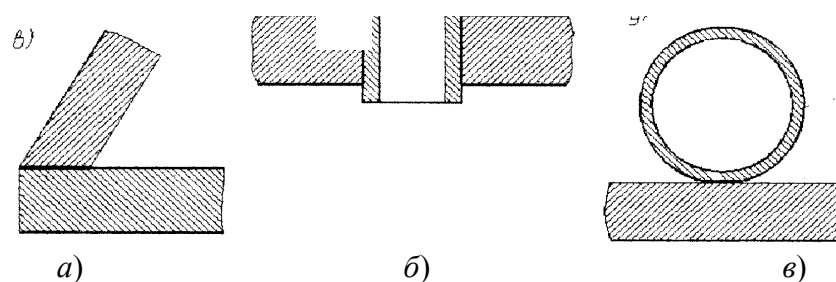


Рис. 8

На линии выноски, выполняемой тонкой линией и начинающейся от изображения шва двухсторонней стрелкой (а не односторонней, как у сварного шва), помещают условный знак пайки (похожий на букву С), наносится основной линией (рис. 9). Шов по замкнутой линии обозначают тем же знаком, что и аналогичный сварной шов. Согласно ГОСТ 19249–73, тип шва указывает на полке линии-выноски на стадии эскизного и технического проектов, в некоторых случаях на рабочей конструкторской документации (КД).

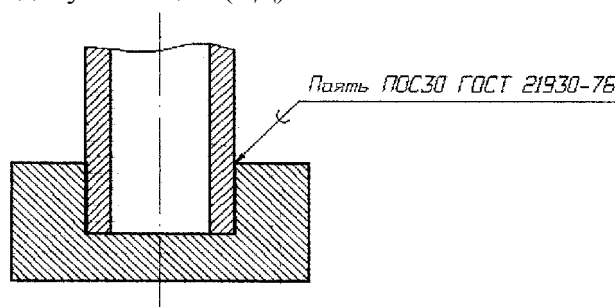


Рис. 9

## ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ СКЛЕИВАНИЕМ

Этот способ соединения деревянных, пластмассовых и металлических деталей находит широкое применение в промышленности. В некоторых случаях склеивание является единственным способом, который можно использовать, например при соединении деталей из пластика. Правила изображения



полностью совпадают с изложенными выше для паяных соединений, с тем лишь отличием, что знак пайки заменяют знаком склейки, похожим на букву К (рис. 10 и рис. 11). Обозначение клеящего вещества приводят в технических требованиях (ТТ) по типу: клей БФ-10 ГОСТ 22345-77, в простейших случаях на полке линии-выноски.

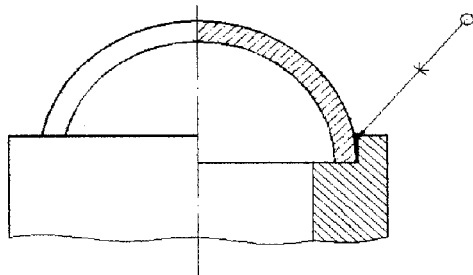


Рис. 10

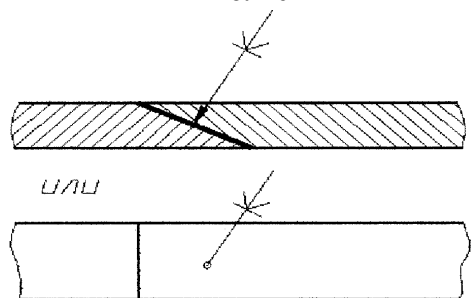


Рис. 11

### **ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ КЛЕПКОЙ, СШИВАНИЕМ И МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ СКОБАМИ**

**1 Соединение заклепками** применяют для деталей из не свариваемых, а также не допускающих нагрева материалов в самых различных областях техники, в металлоконструкциях, котлах, судах и самолетостроении и др. Вытесняются более экономичными сварными и клеевыми соединениями.

Заклепки изготавливают из достаточно пластичных для образования головок материалов: сталей марок Ст2 (условное обозначение – ООХ Ст3 (02), стали 10 и Юкп (01), нержавеющей стали – 12\*18Н9Т (21), латуни – Лб3(32) меди – М3 (38), алюминиевых сплавов – Д18 (36), АД1 (37) и др. Материал заклепок должен быть однородным с материалом соединяемых металлических деталей.

Наиболее широко применяют заклепки с полукруглой (ГОСТ 10299-80), потайной (ГОСТ 10300-80), полупотайной (ГОСТ 10301-80) и плоской (ГОСТ 10303-80) головкой, классов точности В и С, с покрытием или без него.

Примеры обозначений:

Заклейка С8\*20.38.МЗ. 136 ГОСТ ..., где С – класс точности, 8 – диаметр, 20 – длина, 38 – обозначение группы материала, МЗ – марка материала (медь), 136 – обозначение вида и толщины покрытия.

Заклепка 8\*20.00 ГОСТ... класса точности В (не указывают), 8 – диаметр, 20 – длина, 00 – группа материала, в данном случае – Ст2 (марку материала указывают голыш для групп 01, 03, 38, так как каждая из них содержит по две марки), без покрытия; Это обозначение обычно применяют на учебных чертежах для заклепок из стали.

Отверстия под заклепки пробивают или сверлят немного больше размера (на 0,5 – 1 мм) диаметра заклепки. Свободный конец должен иметь длину, необходимую для изготовления замыкающей головки и выбираемую по ГОСТ 14802-85.

Размеры гнезд под потайные и полупотайные головки находят по ГОСТ 12876-67(СТ СЭВ 213-62).

а)

б)

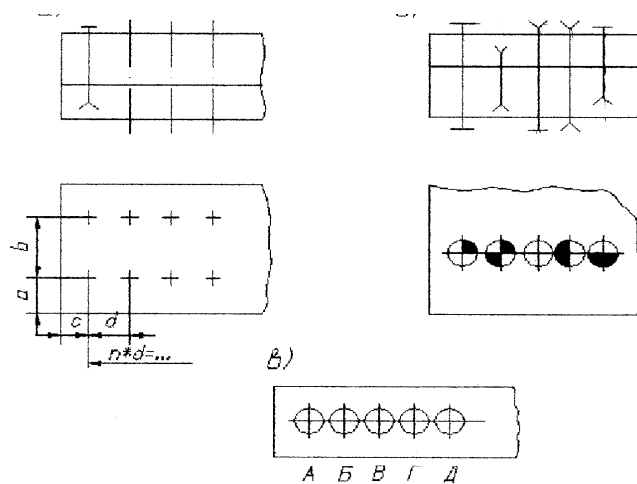


Рис. 12

По назначению заклепочные швы делят на прочные, плотные, обеспечивающие герметичность, и плотно-прочные. По конструктивным признакам одно-, двух-, трехрядные и т.д.; с листами расположенными встык с одной или двумя накладками, внахлестку (рис. 12), с цепным или шахматным расположением заклепок.

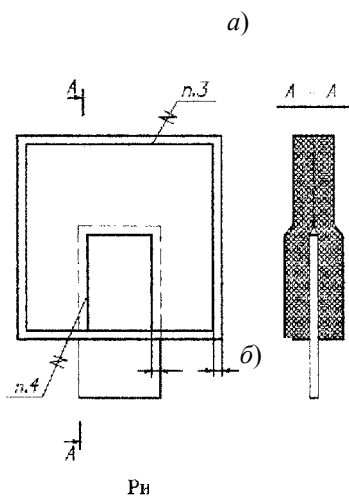
Если шов содержит заклепки одного типа и с одинаковыми размерами, то на чертежах согласно ГОСТ 2.313–82 (СТ СЭВ 138–81) их обозначают одним из условных знаков, в одном – двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями (рис. 12, а), при этом на чертеже наносят размеры (полученные расчетом) расстояний между заклепками в ряду между рядами и от кромок листов.

Если шов содержит несколько групп заклепок различных типов, то поступают так как показано на рис. 12, б или 12, в.

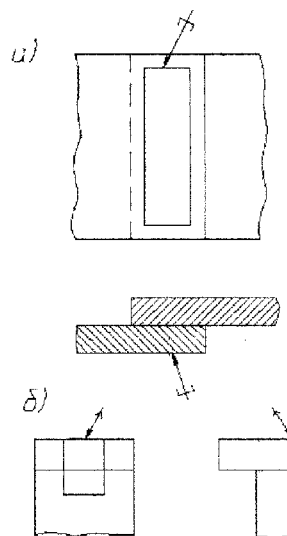
Обозначение заклепок и их количество указывают в спецификации сборочного чертежа (см. п. 7 методических указаний), в отдельных случаях на полках линий – выносок или в табличке, помещаемой на поле чертежа.

**б. Изображение соединений деталей сшиванием и металлическими скобами.** Шов изображают тонкой сплошной линией с отводимой от нее линией – выноской с условным знаком сшивки похожим на латинскую букву *N*. Толщина линий знака – *S* (рис. 13). Если соединение имеет несколько швов, то изображают только один, расположенный ближе к краю, а количество швов и расстояние между ними указывают под полкой линии выноски (верхняя выноска на рисунке). Все необходимые сведения о шве (нитках и т.д.) помещают в ТТ, причем номер пункта указывают на полке линии-выноски.

Шов, образованный металлическими скобами, изображается сплошной толстой линией и совпадает с изложенным для пайки или клейки, с тем лишь отличием, что заменяется знак соединения металлическими скобами, похожими на форму скобки (для соединения внахлестку рис. 14, а) и математический знак «больше» «меньше» –  $>$  (для угловых соединений рис. 14, б).



**РИС. 13**



**РИС. 14**

### ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Чертежи неразъемных соединений оформляются как сборочные чертежи (СБ) по ГОСТ 2.109–73 или СТ СЭВ 5045–80; 4769–84. СБ в общем случае содержит:

а) изображение сборочной единицы (с минимальным, но достаточным количеством видов, разрезов и сечений), дающие представление о расположении взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления ее сборки (изготовления) и контроля. Изображение простых изделий следует ограничивать одним видом или разрезом, если достаточно для осуществления сборки.

б) размеры – габаритные, установочные, присоединительные и другие справочные размеры, например обозначение резьбы, параметры зубчатых колес, служащих элементами внешней связи.

в) номера позиций.

Основным конструкторским документом СБ является **спецификация** (рис. 15). Она определяет состав сборочной единицы, комплекса, комплекта. Согласно ГОСТ 2.108–68(СТ СЭВ 2516–80), выполняют ее на листах формата А4 по форме 1 (заглавный лист рис. 16, а) и А4 по форме 1а (последующие листы рис. 16, б). В первом случае основную надпись выполняют по форме 1 (рис. 16, а), во втором по форме 1а – и без нанесения дополнительных граф.



## *Содержание каждого раздела*

**Документация** – основной комплект КД (сборочный чертеж и схема структурная – деления изделия на составные части).

**Сборочные единицы** – сборочные единицы, входящие в специфицируемое изделие.

**Детали** – детали непосредственно входящие в изделие (т.е. не входящие в состав перечисленных выше сборочных единиц). Запись сборочных единиц и деталей производят в порядке возрастания цифр, входящих в их обозначение.

**Стандартные изделия** – изделия, примененные по государственным, отраслевым стандартам и стандартам предприятий (для изделий вспомогательного производства). В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединяемых по функциональному назначению (подшипники качения, крепежные изделия и т.п.), в пределах каждой группы в алфавитном порядке наименований (например: болты, винты, гайки, шпильки, шплинты), в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, в пределах каждого обозначения – в порядке возрастания основных параметров или размеров (например диаметра, длины).

**Материалы** – материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие (т.е. не входящие в состав сборочных единиц изделия). Записывают их в такой последовательности: металлы черные, металлы цветные, провода, шнуры, пластмассы и т.д (подробнее см. ГОСТ 2.108–68.). В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других параметров. Не записывают материалы количество которых на изделие не может быть определено конструктором (например лаки, краски, клей, припой и т.п.). Их количество в таких случаях устанавливает технолог, а указания об их применении дают в ТТ на поле чертежа, Если обозначение материала не вписывается в одну строку, то занимают две строки: в этом случае порядковый номер по спецификации (позицию) записывают в одну строку с началом записи наименования.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначения». Если документ выполнен на нескольких листах, то в графе проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения (если они различны), так же поступают в случае применения дополнительных форматов по ГОСТ 2.301–68 (например А4 × 2).

*образцы выполнения заданий*

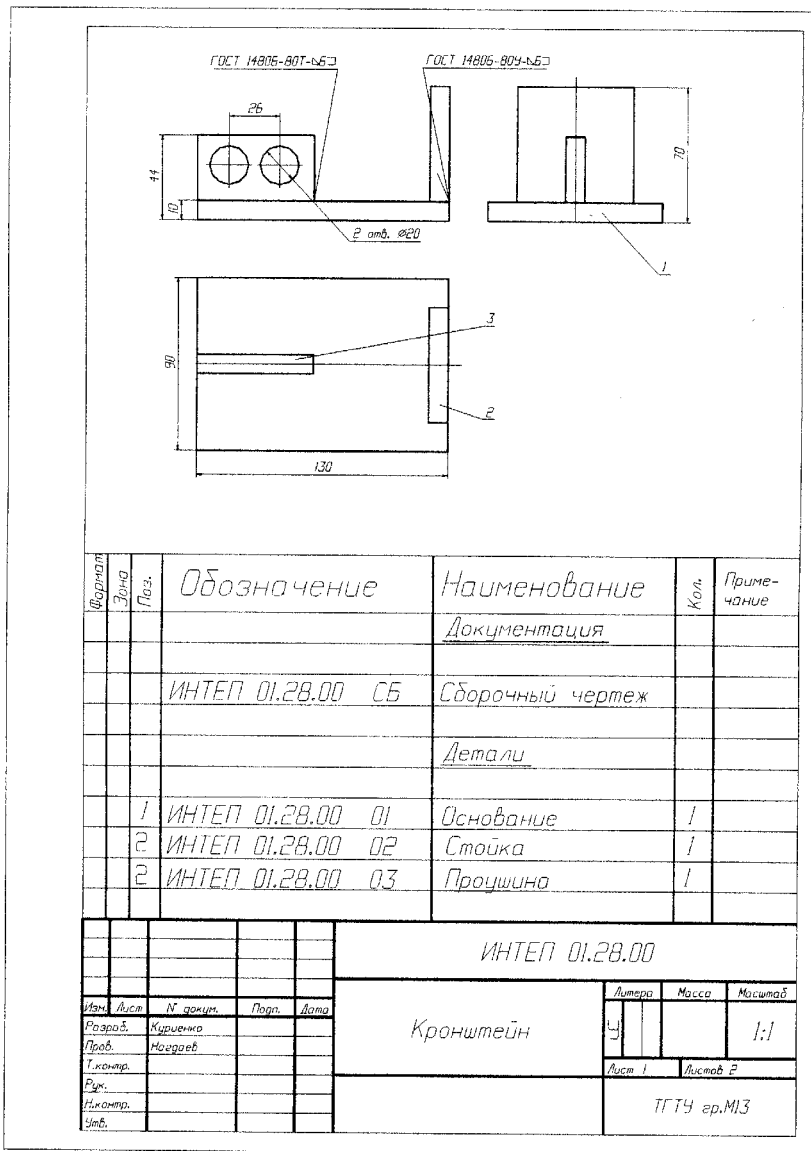
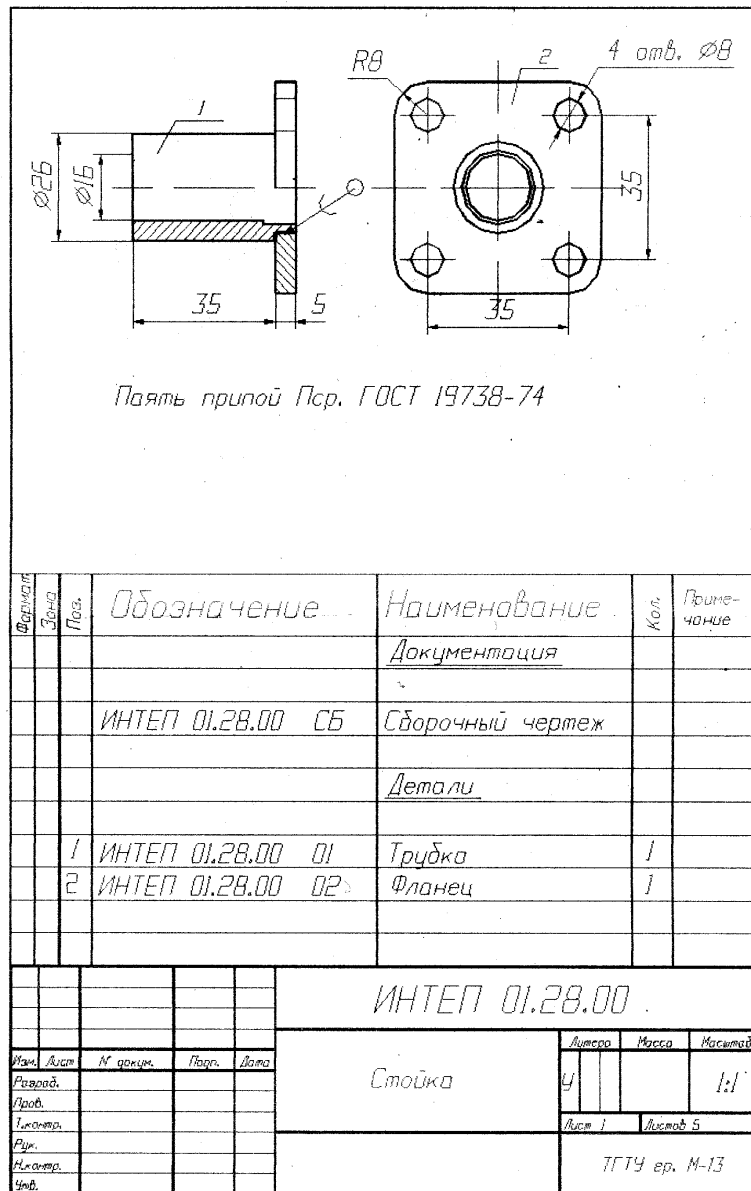


РИС. 17



**РИС. 18**  
**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ**

Вариант	№№ рисунков для заданий		для задания а	
	а	б	клей	припой
1	1	14		ПОС40
2	2	13	БФ-2	
3	3	12		ПСр72
4	4	11	БФ-4	
5	5	10		ПМЦ36
6	6	9	БФ-4	
7	7	8		ПСр72
8	8	7	БФ-2	
9	9	6		ПМЦ36
10	10	5	БФ-4	
11	11	4		ПОС40

12	12	3	БФ-2	
13	13	2		ПСр72
14	14	1	БФ-2	
15	15	15		ПМЦ36
16	14	14	БФ-4	
17	13	13		ПОС40
18	12	12	БФ-2	
19	11	11		ПСр72
20	10	10	БФ-4	
21	9	9		ПМЦ36
22	8	8	БФ-2	
23	7	7		ПОС40
24	6	6	БФ-4	
25	5	5		ПСр72
26	4	4	БФ-4	
27	3	3		ПМЦ36
28	2	2	БФ-2	
29	1	1		ПОС40
30	2	14	БФ-4	

*Примечания: 1. В заданиях б использовать ручную дуговую сварку непрерывным швом. Толщина свариваемых деталей S – 10.*

*2. В четных номерах заданий а использовать клеевое соединение, в нечетных – паяное.*

приложения



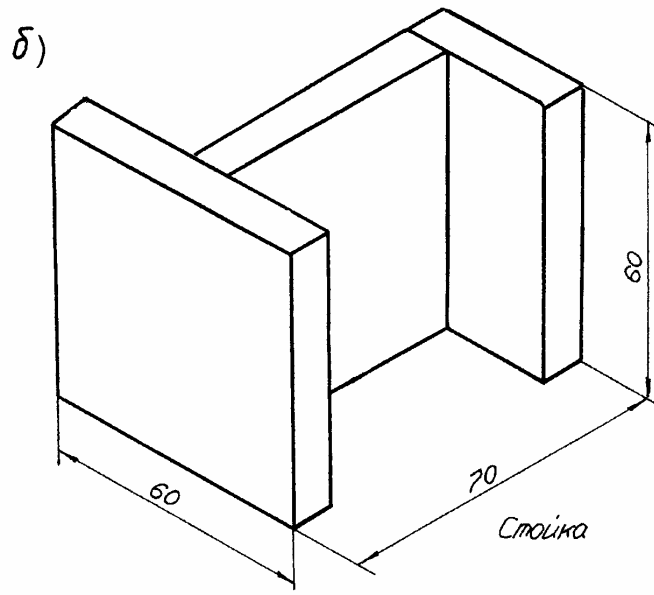
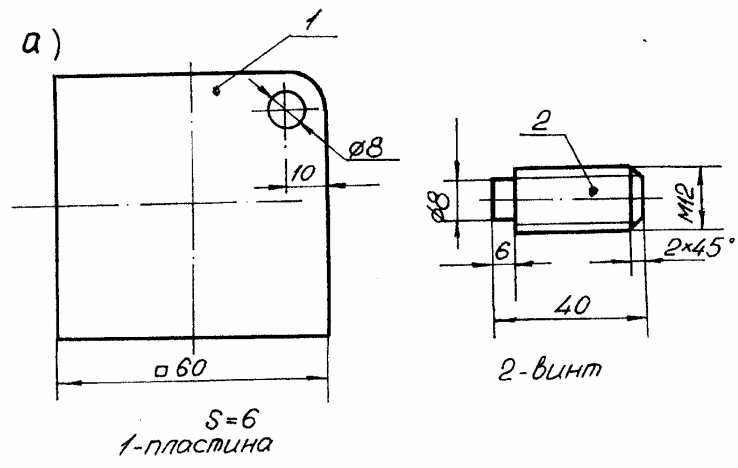
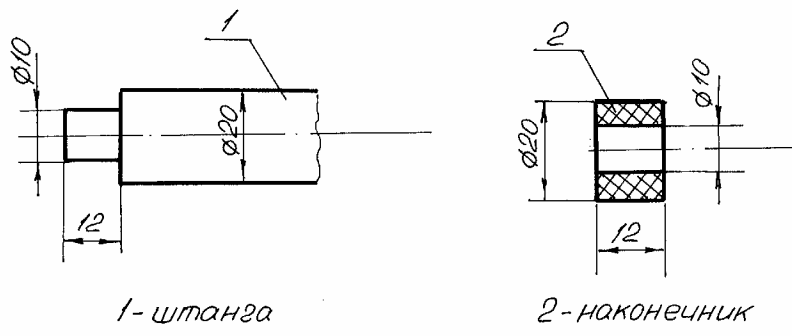


Рис. 1

а)



б)

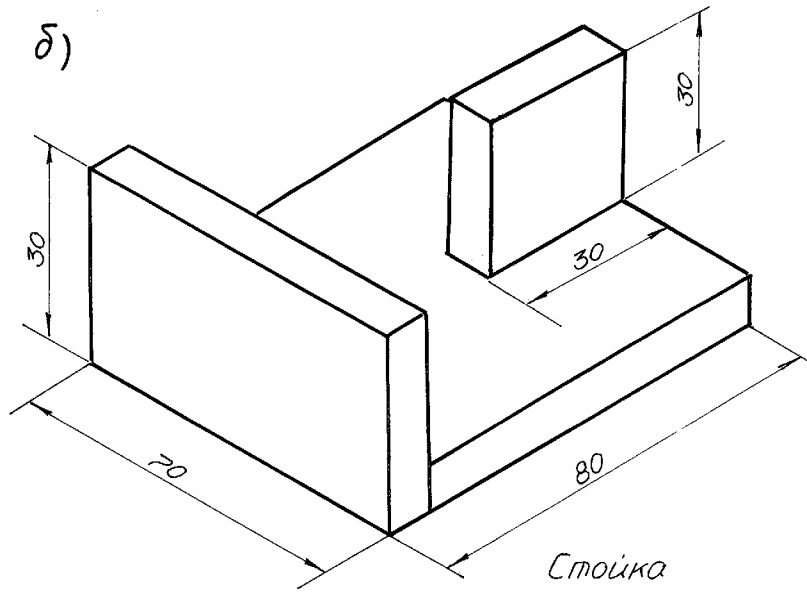
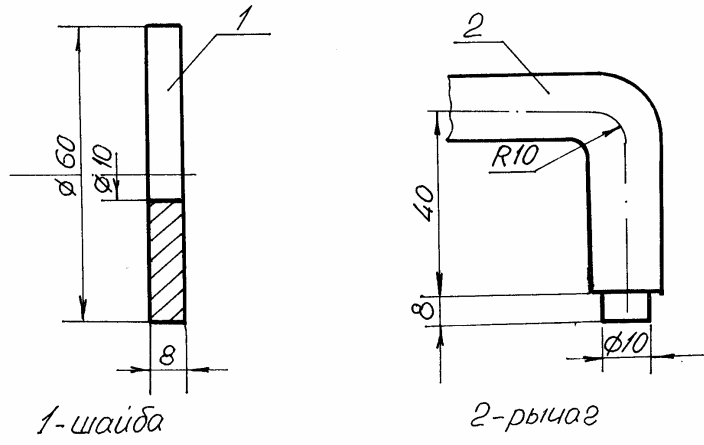


Рис. 2

a)



б)

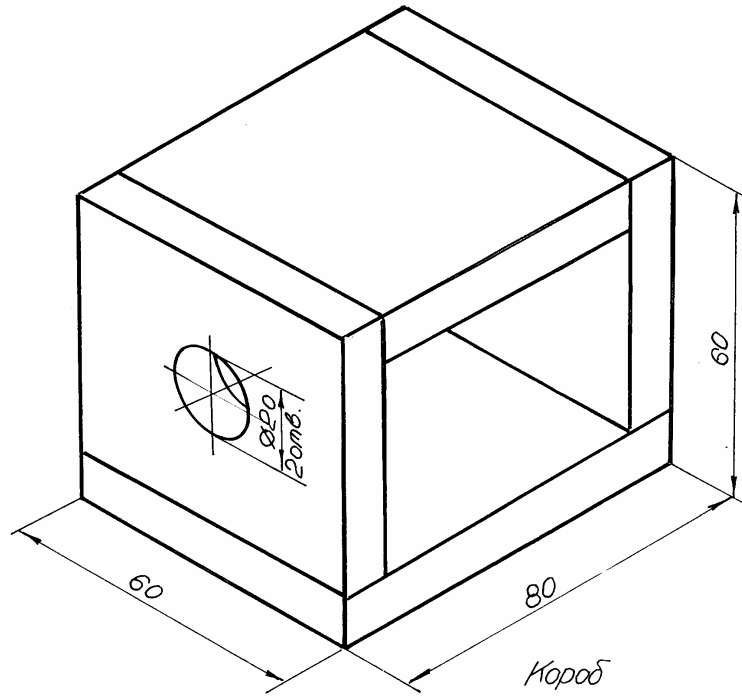


Рис. 3

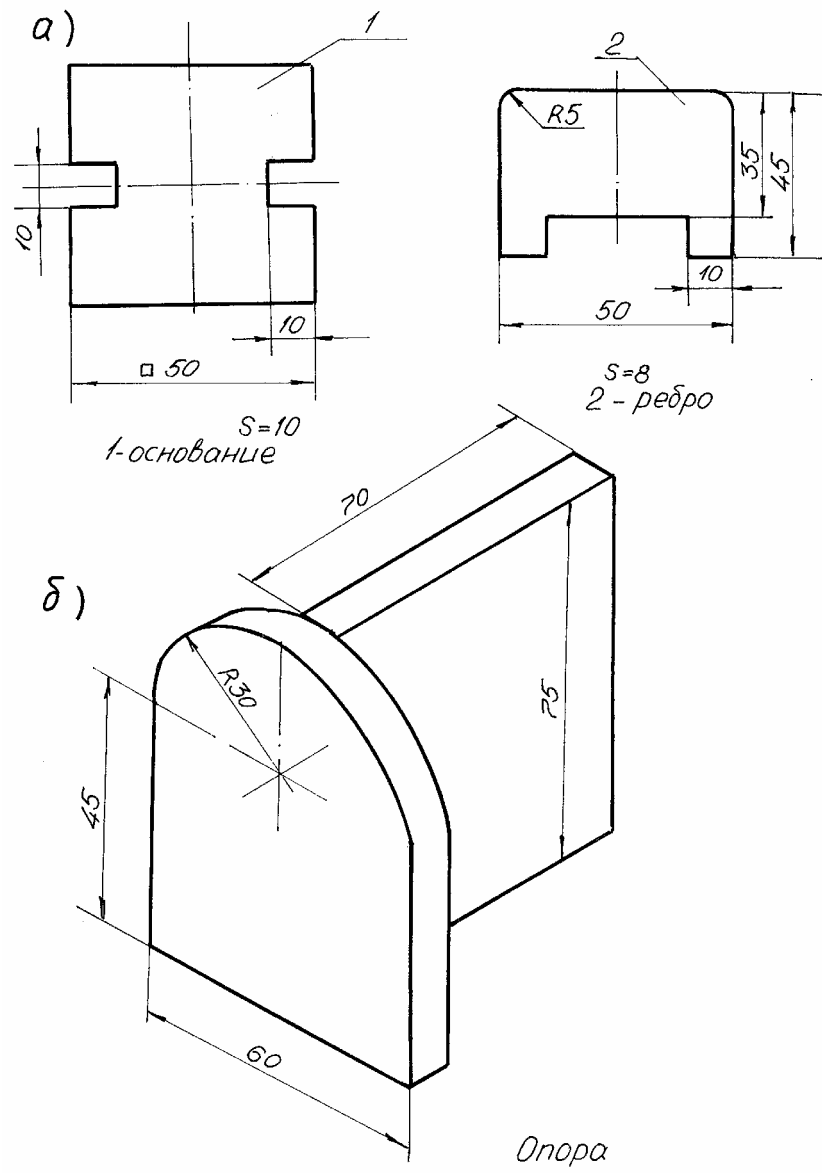


Рис. 4

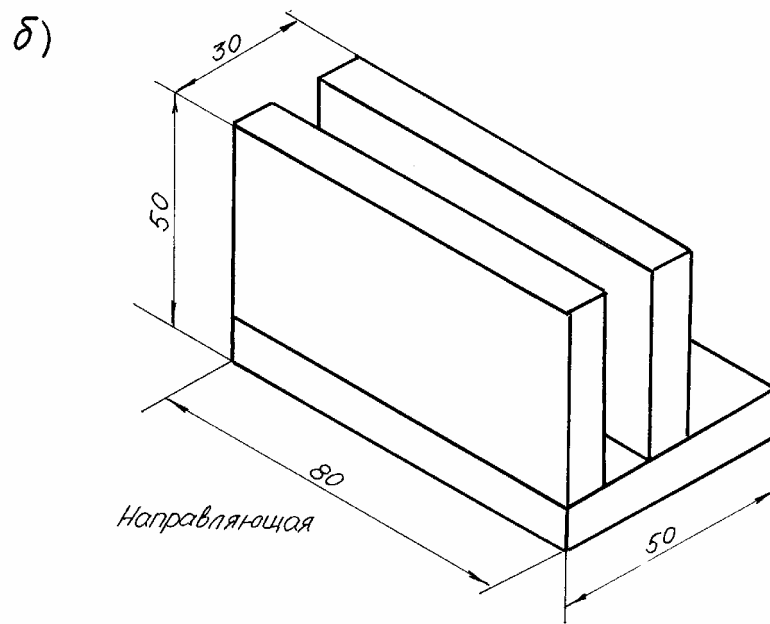
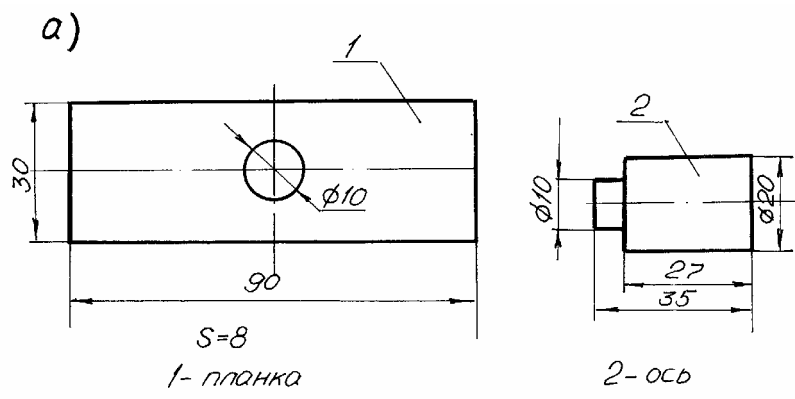


Рис. 5

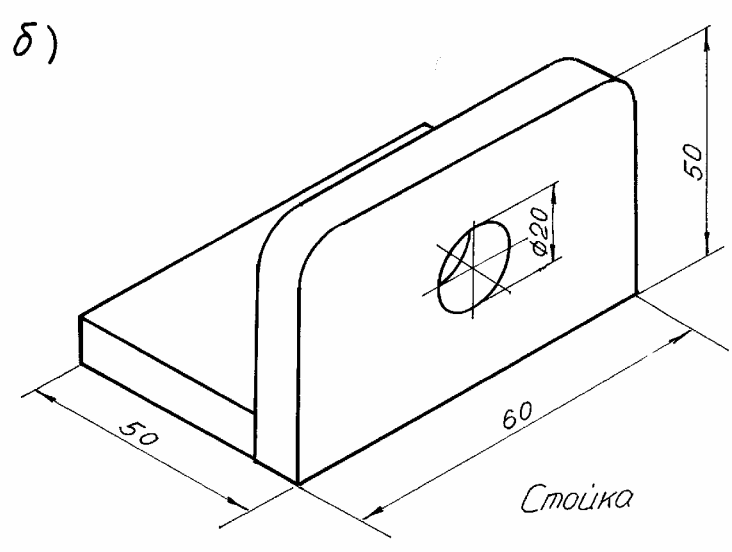
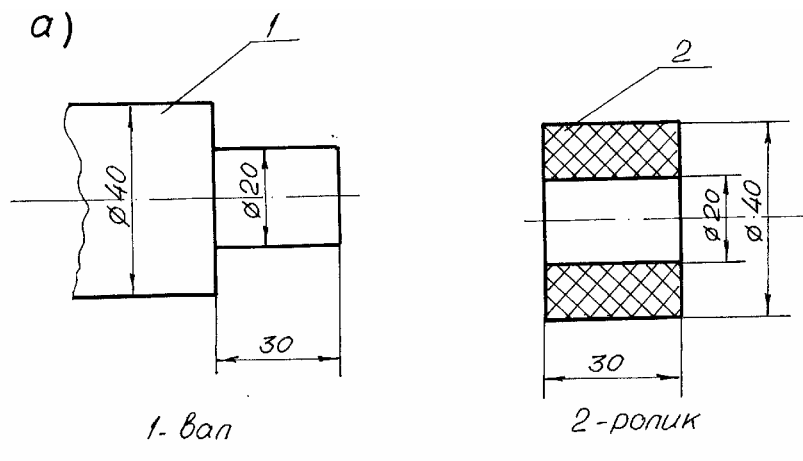


Рис. 6

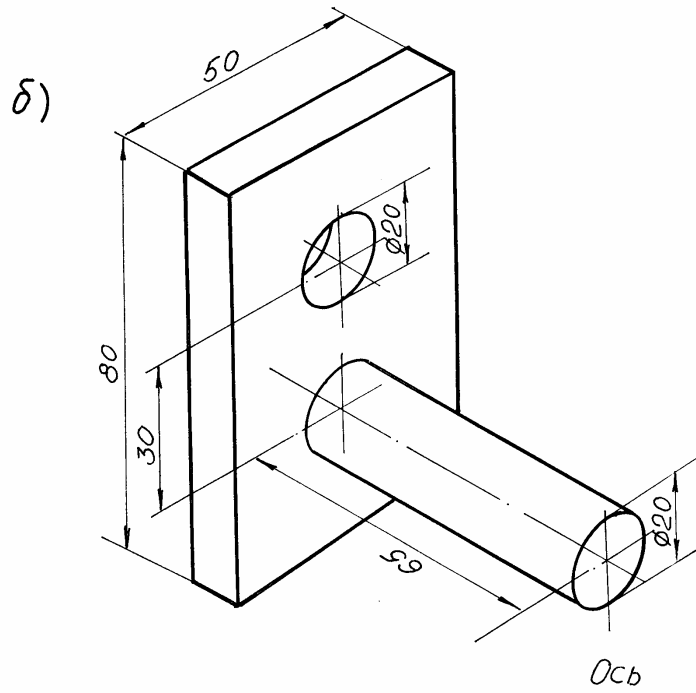
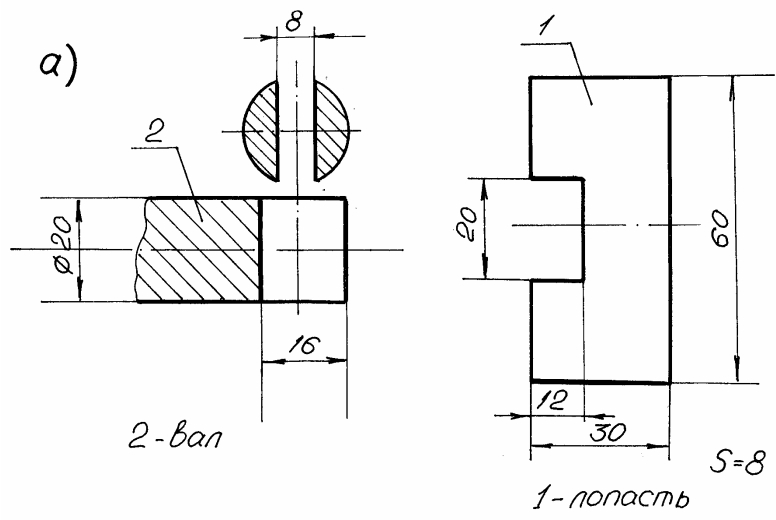


Рис. 7

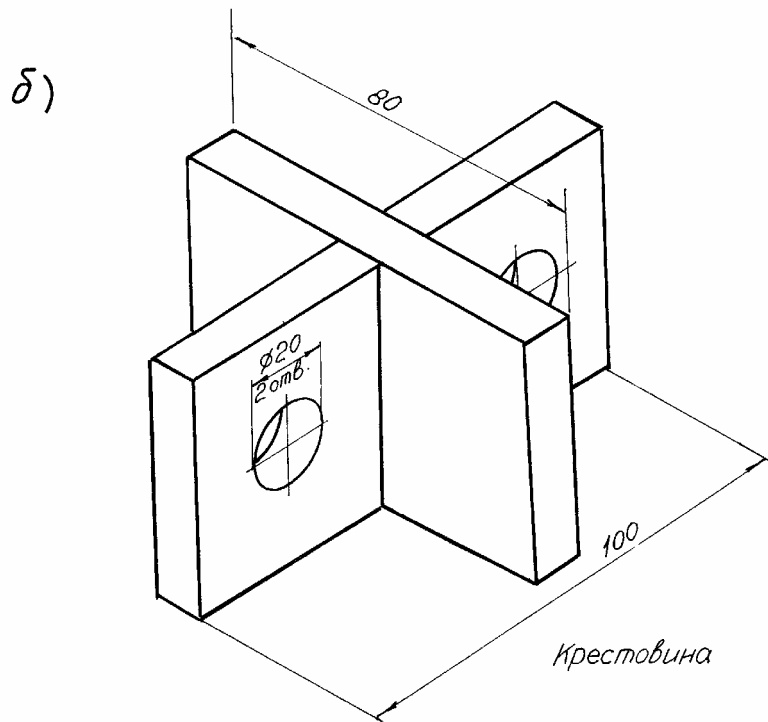
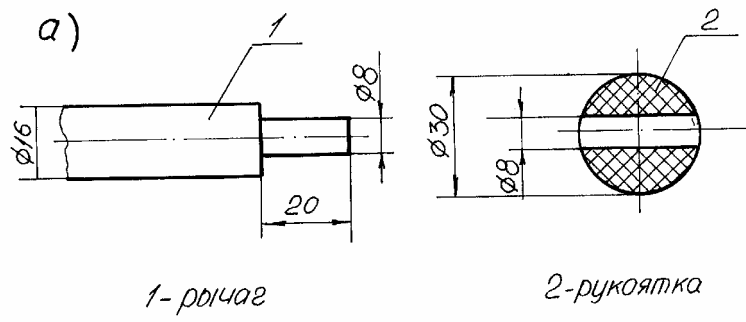


Рис. 8



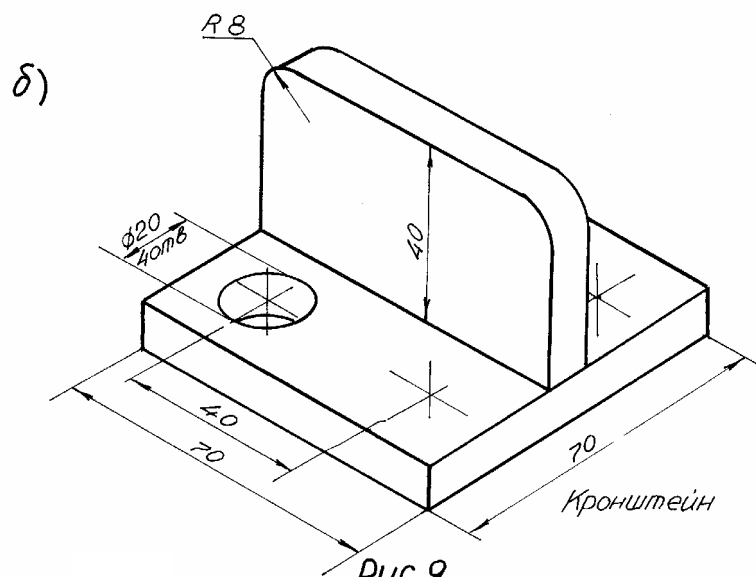
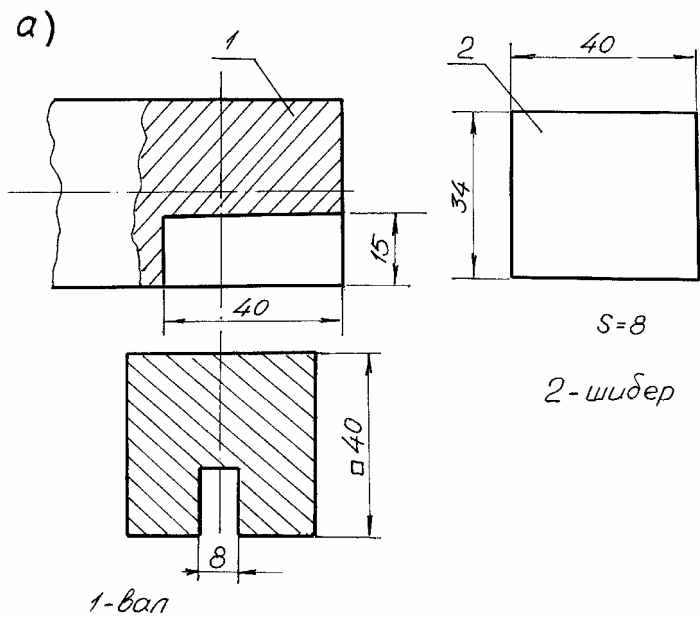


Рис. 9

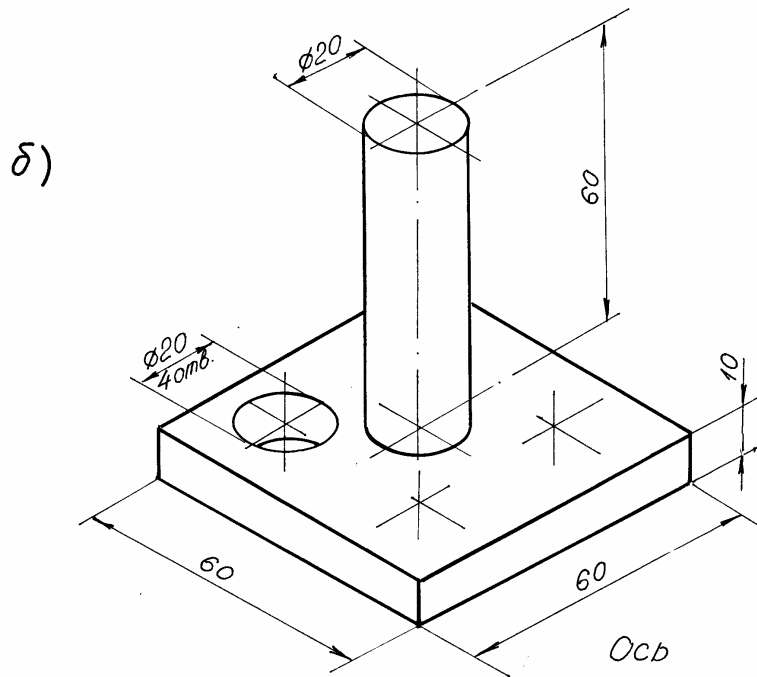
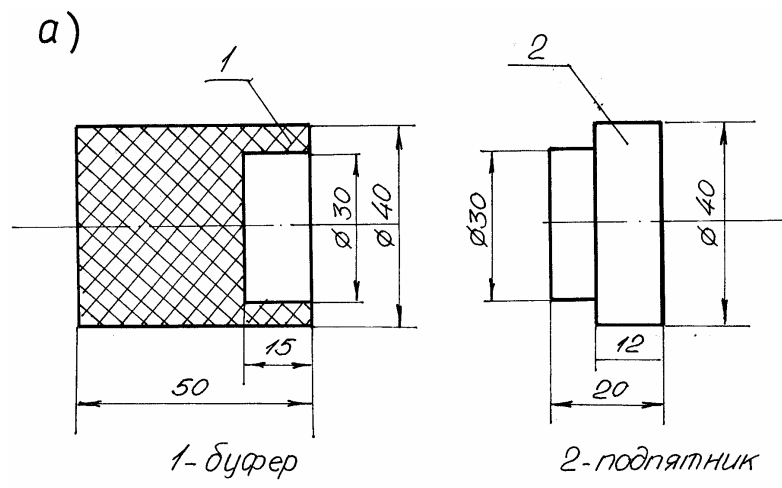


Рис. 10

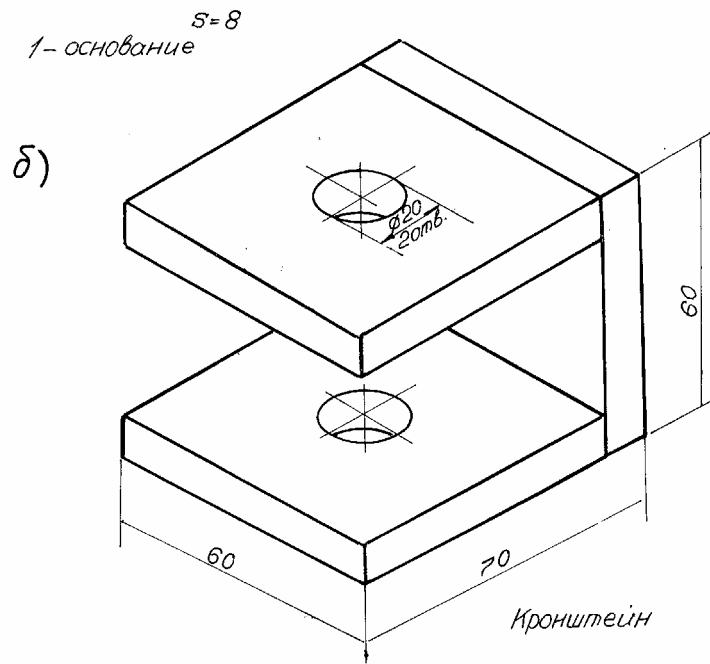
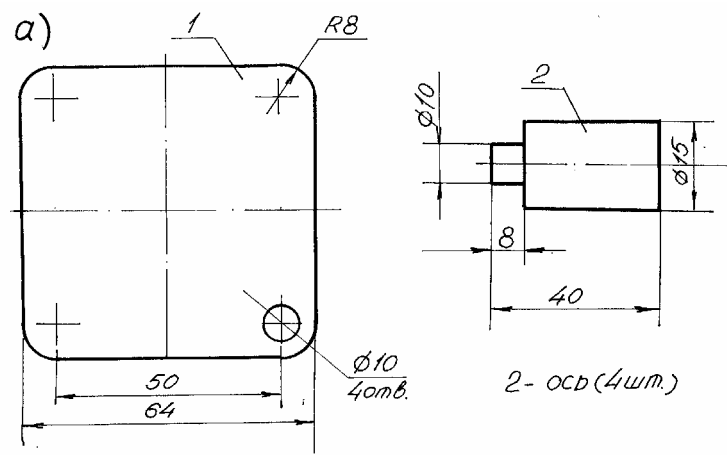


Рис. 11

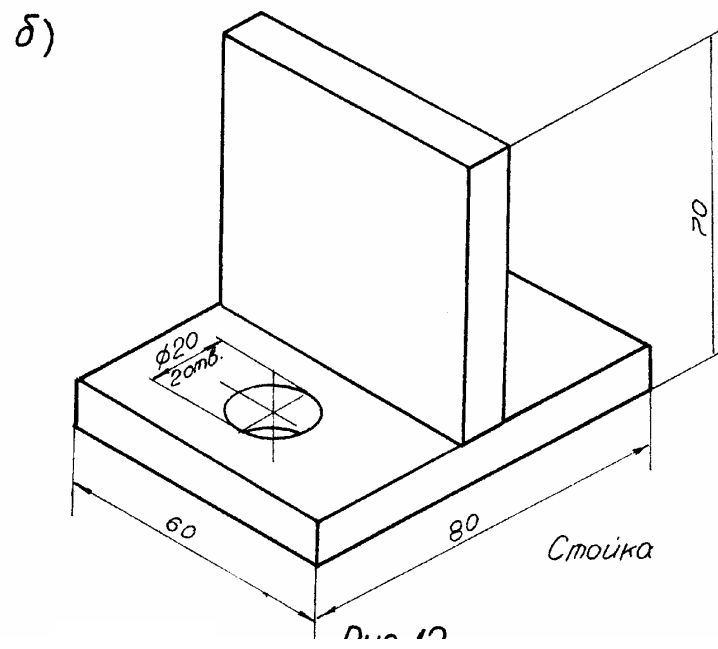
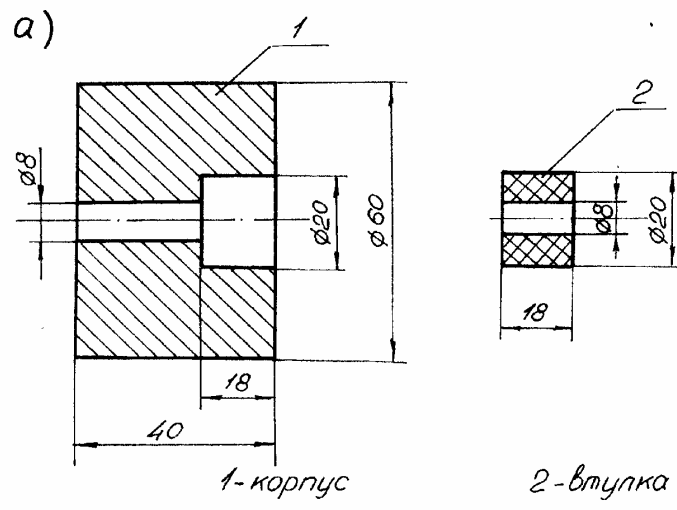


Рис. 12

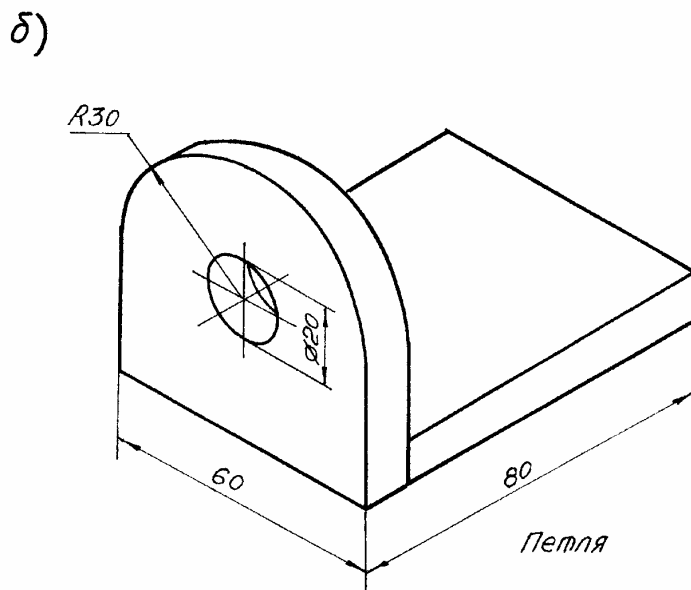
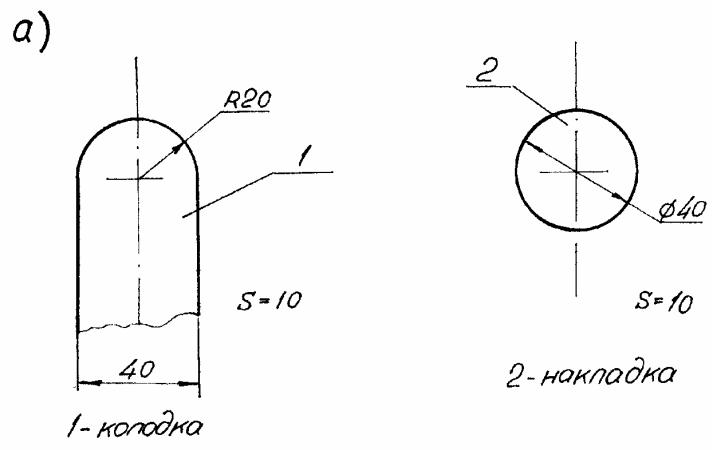


Рис. 13

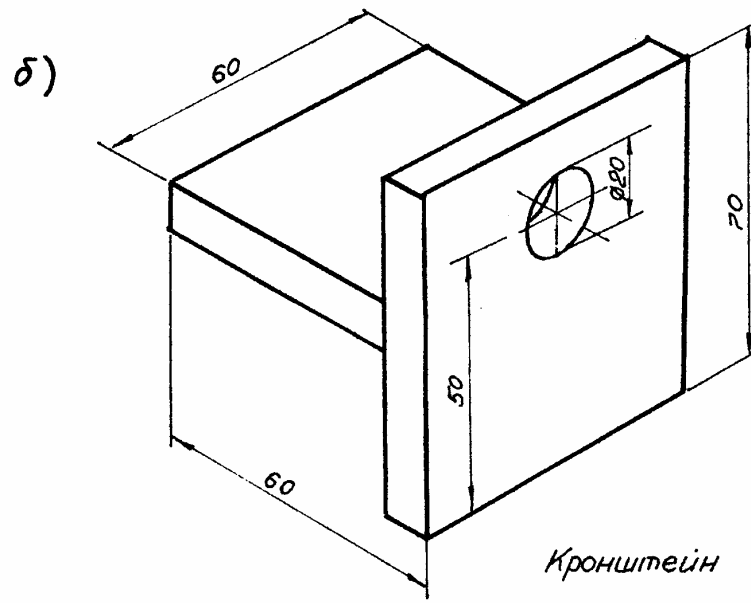
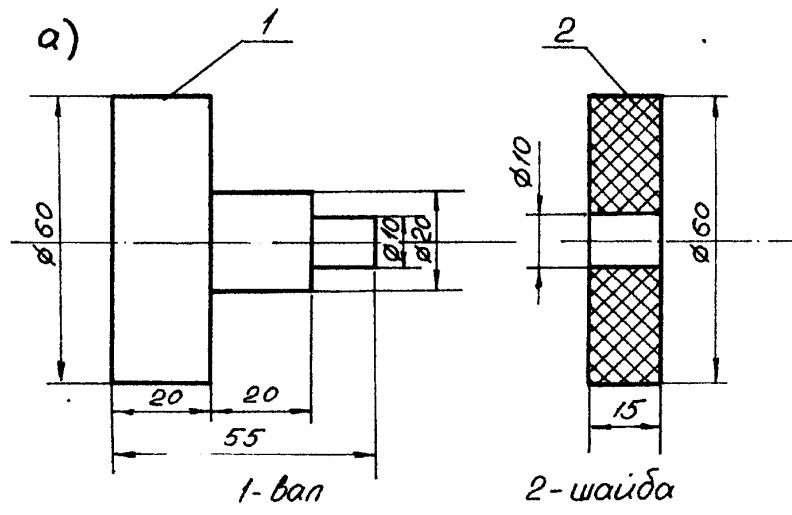
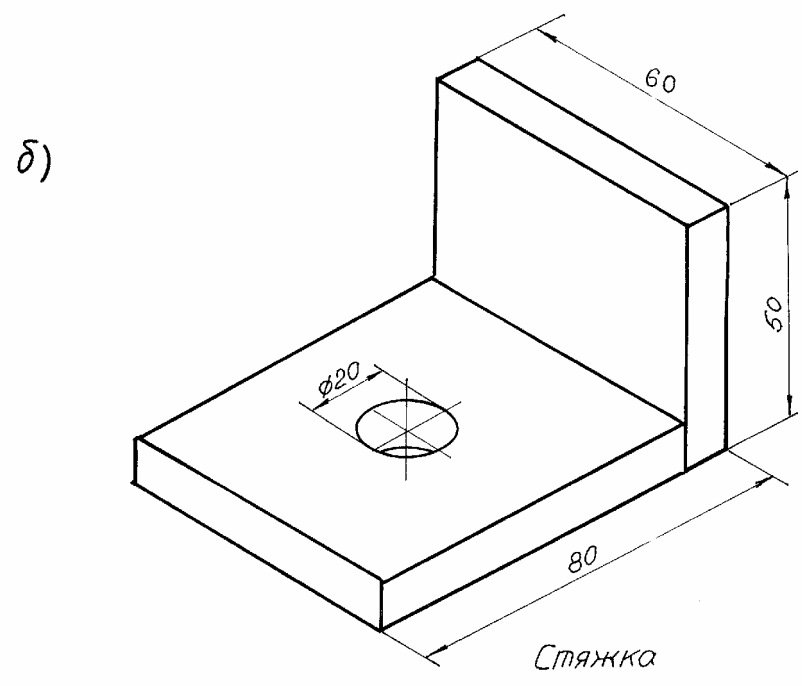
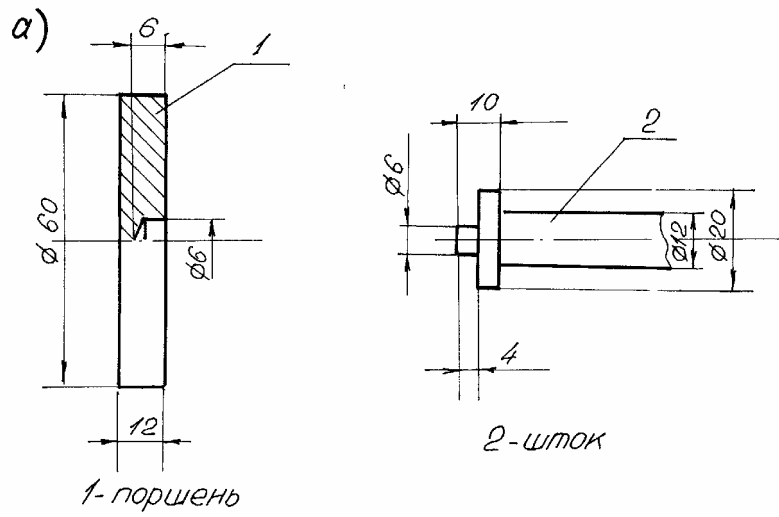


Рис. 14



**Рис. 15**  
**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---