

Министерство образования и науки Российской Федерации  
*Амурский государственный университет*

Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. ЧАСТЬ 2

*Учебно-методическое пособие*

Благовещенск

Издательство АмГУ

2012

ББК 30.11 я73

К56

*Рекомендовано  
учебно-методическим советом университета*

*Рецензенты:*

*Л.В. Найденова, доц. кафедры декоративно-прикладного искусства  
ФИИД ДВГГУ, канд. пед. наук;*

*Кафедра ДПИ ФИИД ДВГГУ*

К56 Ковалева, Л.А., Гаврилюк, Е.А.

Инженерная графика. Часть 2: Учебно-методическое пособие / Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2012.

В методической разработке приводятся варианты графических заданий по разделу «Машиностроительное черчение» по темам «Резьбовые соединения деталей», «Эскиз детали», «Детализирование сборочного чертежа», методические указания к выполнению графических работ, примеры выполнения типовых заданий, выписки из ГОСТов ЕСКД, а также краткие теоретические основы по соответствующим темам.

Методическая разработка окажет помощь студентам при самостоятельном выполнении графических работ и подготовке к экзамену или зачету.

Пособие предназначено для студентов всех специальностей и направлений очной форм обучения, изучающих курс «Начертательная геометрия. Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика».

© Амурский государственный университет, 2012

©Ковалева, Л.А., Гаврилюк, Е.А., 2012

## *ВВЕДЕНИЕ*

Целью учебных курсов «Начертательная геометрия. Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика» является развитие пространственного воображения, конструктивно-геометрического мышления и приобретение умений и навыков работы с графической документацией различного назначения, необходимых при подготовке специалистов инженерных направлений.

Для этого, кроме теоретических основ построения изображений пространственных объектов на плоскости, они должны овладеть основными положениями Государственных стандартов ЕСКД, устанавливающими нормы и правила оформления чертежей; выполнения технических и аксонометрических чертежей; изображений элементов деталей, стандартных деталей, оригинальных деталей и элементов конструкций деталей; нанесения на чертеже размеров и обозначений.

Для каждой РГР разработано по 18 вариантов заданий. Номер варианта задания выбирается в соответствии со списком студентов в журнале группы.

# 1. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

## 1.1. Разъемные соединения

Все соединения деталей делят на разъемные и неразъемные.

Разъемными называют такие соединения, которые позволяют производить многократную сборку и разборку конструкции без разрушения ее составных частей. К ним относят соединения, собранные с помощью специальных стандартных дополнительных деталей (болтов, винтов, гаек, шайб, шпилек, шплинтов, шпонок и др.), а также соединения шлицевые и др.

Все крепежные детали изготавливаются в соответствии со стандартами на размеры и технические требования к ним и имеют строгое, установленное стандартами, обозначение. В учебном процессе используется упрощенная (сокращенная) схема условных обозначений стандартных крепежных деталей. Поэтому в условное обозначение студентам рекомендуется включать только наименование, вариант исполнения, основные размеры и номер соответствующего стандарта.

Согласно ГОСТ 2.315-68 крепежные детали: болт, винт, гайка, шайба, шпилька, шплинт и штифт в соединениях (на чертежах сборочных единиц) изображаются упрощенно или условно, когда диаметры стержней деталей на чертеже 2 мм и менее. Такие крепежные детали как шпонка и заклепка, а также элементы шлицевого соединения изображаются с упрощениями, предусмотренными ГОСТ 2.109-73.

Соединения болтом, винтом и шпилькой осуществляются при помощи резьбы и называются резьбовыми.

### 1.1.1. Резьба

#### *Основные параметры резьбы*

Резьбы предназначены для преобразования движения (вращательного в поступательное или наоборот) и для соединения отдельных деталей в сборочные единицы. ГОСТ 11708-82 устанавливает термины и определения основных понятий для цилиндрических и конических резьб.

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. Цилиндрическая резьба – резьба, образованная на цилиндрической поверхности. Коническая резьба – резьба, образованная на конической поверхности.

*Резьба наружная* – резьба, образованная на наружной цилиндрической или конической поверхности.

*Резьба внутренняя* – резьба, образованная на внутренней цилиндрической или конической поверхности. В резьбовом соединении внутренняя резьба является охватываемой поверхностью и выполняется на поверхности отверстия.

*Профиль резьбы* – плоский контур выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения.

*Сбег резьбы* – участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на которой резьба имеет неполный профиль (рис. 1).

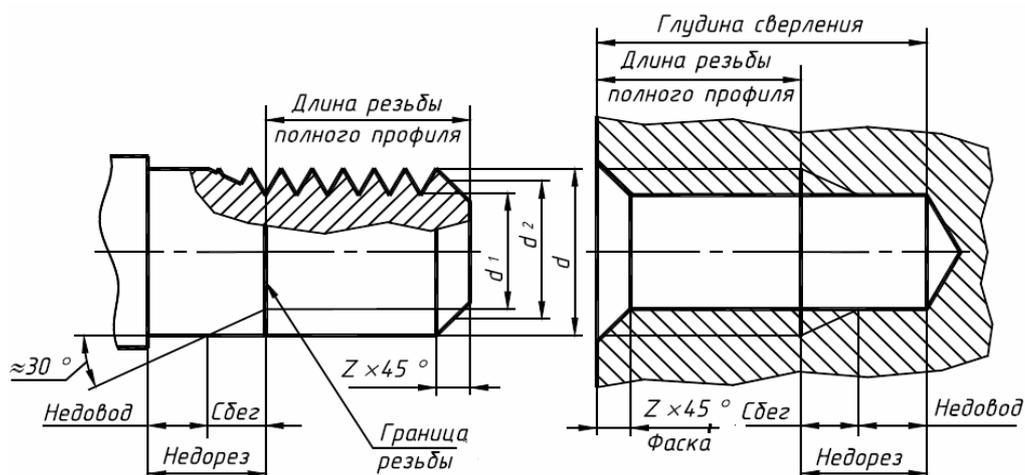


Рис. 1. Основные параметры резьбы.

*Номинальный диаметр резьбы  $d$*  – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее образовании (рис. 1, 2).

*Шаг резьбы  $P$*  (рис. 2) – расстояние по линии параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных сторон ее профиля, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы.

*Ход резьбы* (рис. 2) – это величина относительного осевого перемещения гайки (винта) за один оборот. В однозаходной резьбе ход равен шагу ( $P_h = P$ ) (рис. 2а), в многозаходной – произведению шага  $P$  на число заходов  $Z$  ( $P_h = PZ$ ) (рис. 2б).

## Классификация резьбы

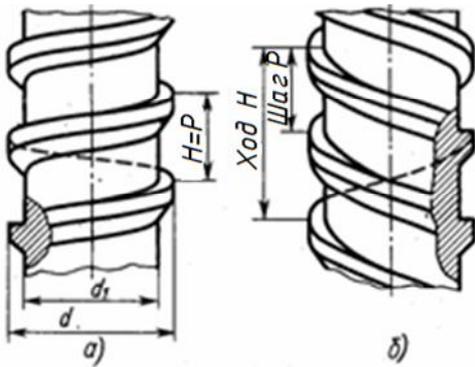


Рис. 2. Однозаходная и двухзаходная резьба.

Резьбы классифицируются по разным признакам:

*По числу заходов.* Резьба, образованная одним выступом резьбы, называется *однозаходной* (рис. 2а), а двумя или более равномерно расположенными выступами – *многозаходной* (рис. 2б);

*по направлению* – левая (резьба, образованная контуром, вращающимся против часовой

стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя), и правая (резьба, образованная контуром, вращающимся по часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя);

*по профилю резьбы* (рис. 3) – на треугольную (а – метрическая, б – трубная), трапецидальную (г), упорную (в), прямоугольную (д) и круглую (е);

*по назначению* – крепежные и ходовые. Крепежные резьбы применяют для соединения деталей конструкций машин и механизмов.

Ходовые резьбы используют для передачи движения. Наиболее распространенная крепежная резьба – метрическая. Она стандартизована (ГОСТ 9150-81 и 8724-81) и имеет профиль равностороннего треугольника.

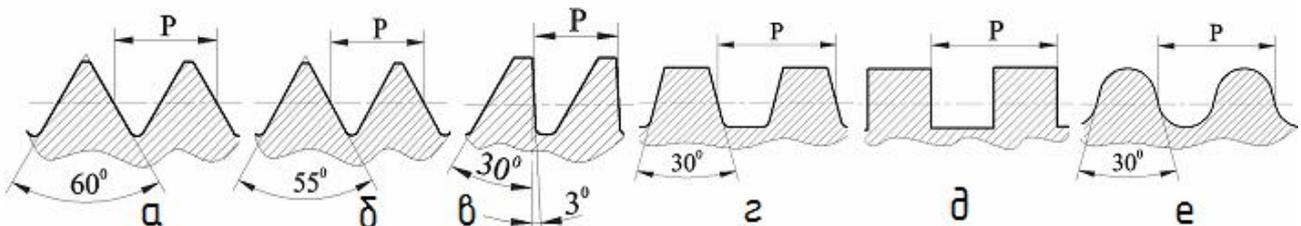


Рис. 3. Профили резьбы.

### Изображение и обозначение резьбы на чертежах

На чертежах резьба, как правило, изображается условно, так как изображение ее действительной формы очень трудоемко. По ГОСТ 2.311-68 резьба на стержне изображается сплошными основными линиями по наружному диамет-

ру и сплошными тонкими линиями по внутреннему. В отверстии – сплошными основными по внутреннему диаметру, а тонкими – по наружному.

На разрезах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную  $3/4$  окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 4).

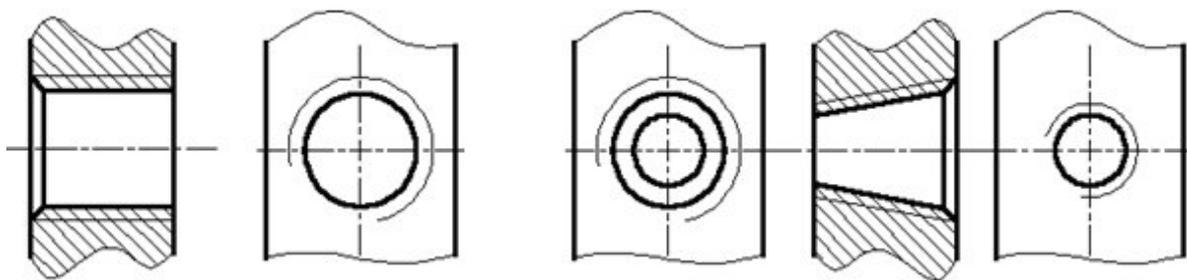


Рис. 4. Изображение резьбы в отверстии.

Резьбу, показываемую как невидимую (рис. 5), изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру. Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега).

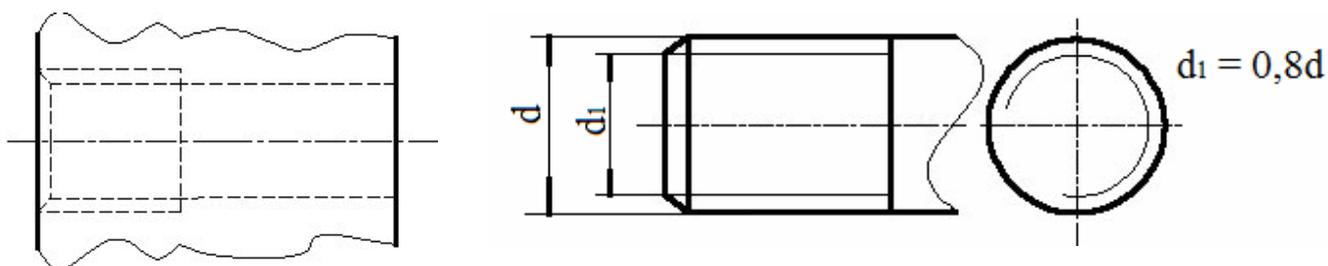


Рис. 5. Изображение видимой резьбы.

Рис. 6. Изображение границы резьбы.

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба невидимая (рис. 4, 5).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстии, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рис. 7).

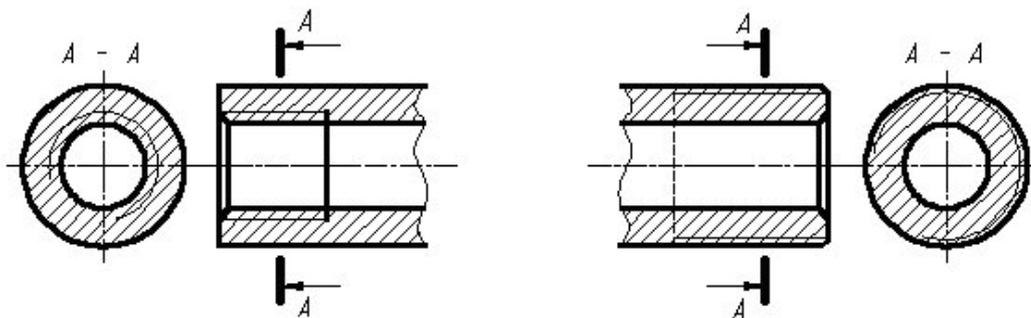


Рис. 7. Изображение резьбы в разрезе.

Допускается изображать недорез резьбы, как показано на рис. 8.

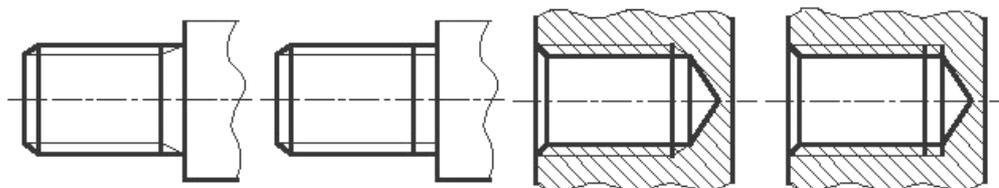


Рис. 8. Изображение недореза резьбы.

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как показано на рис. 9.

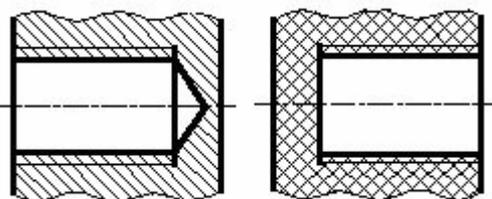


Рис. 9. Упрощение в изображении резьбы.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают (рис. 4, 6, 7). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски.

Для изготовления резьбы полного профиля делают *проточку*, диаметр которой больше номинального диаметра резьбы в отверстии и меньше – на стержне (рис. 11).

Обозначение резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры резьбы и относят их для всех видов резьбы, кроме конической и трубной цилиндрической, к наружному диаметру, как показано на рис. 10 и 12.

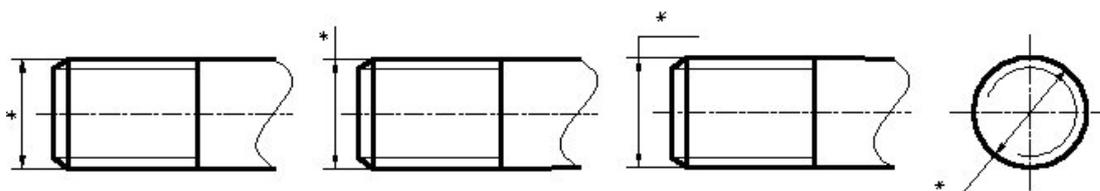


Рис. 10. Обозначение наружной резьбы.

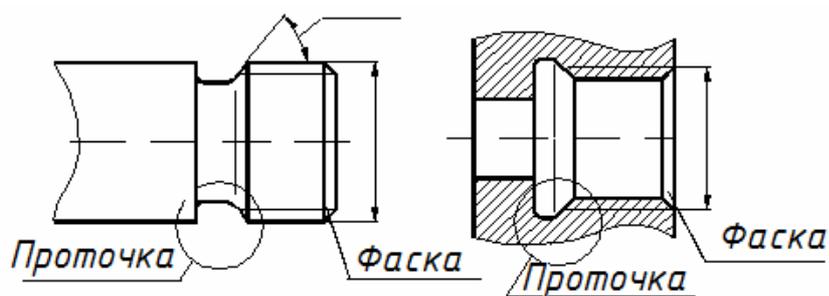


Рис. 11. Изображение проточки и фаски на резьбе.

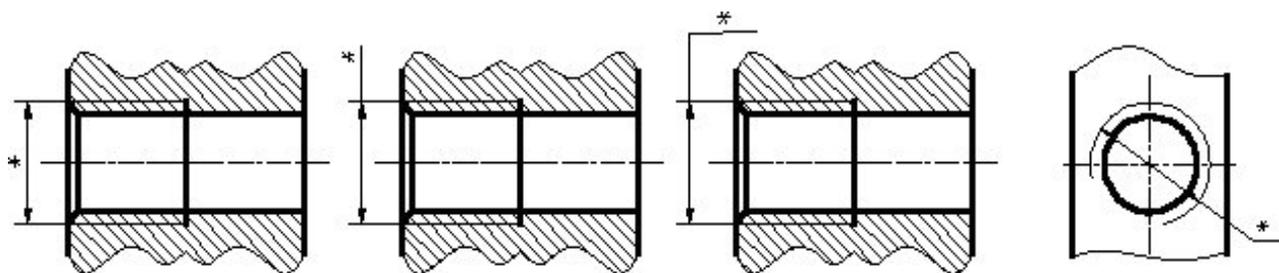


Рис. 12. Обозначение внутренней резьбы.

Обозначение конической и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. 13 на полке с выносной линией, оканчивающейся стрелкой. Размер трубной резьбы задается по внутреннему диаметру трубы, на который рассчитывается пропускная способность (условный диаметр).

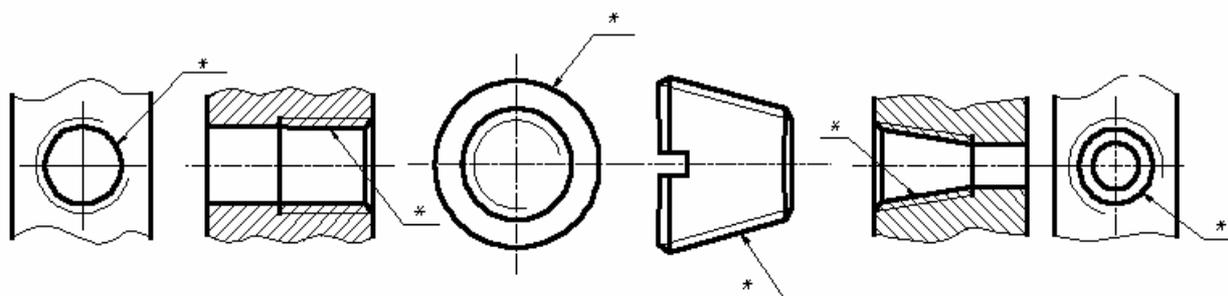


Рис. 13. Обозначение трубной цилиндрической и конической резьбы.

Все резьбы, кроме трубной и дюймовой, измеряются в мм. На чертеже резьба задается своим основным параметром – наружным диаметром, а трубная – диаметром условного прохода, т.е. диаметром внутреннего отверстия присоединяемой трубы. Перед числом пишется буквенное обозначение. Крупный шаг резьбы не наносится. В обозначении резьбы с мелким шагом указывают также и величину шага, поскольку у мелкой резьбы шаг может быть различным при одном и том же диаметре резьбы. Буквенные обозначения резьбы: М – метрическая цилиндрическая, МК – метрическая коническая; Тг – трапецеидальная;

S – упорная; G – трубная цилиндрическая; R – трубная коническая; R<sub>c</sub> – внутренняя трубная коническая; R<sub>p</sub> – внутренняя трубная цилиндрическая; Kp – круглая; Sp-специальная.

На рис. 10, 12 и 13 вместо обозначения показаны \*. Примеры обозначений:

M16 – Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, крупным шагом, однозаходная, правая;

M16x1,5 – Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, мелким шагом 1,5 мм, однозаходная, правая;

M16x 3(P1,5)LH – Метрическая цилиндрическая резьба, с наружным диаметром 16 мм, ходом 3 мм и шагом 1,5 мм, двухзаходная, левая;

R1 $\frac{3}{4}$  – Коническая наружная резьба размера условного прохода 1 $\frac{3}{4}$  дюйма(это диаметр внутреннего отверстия в трубе), (для внутренней конической вместо R пишется R<sub>c</sub>);

G $\frac{3}{4}$  – Трубная цилиндрическая резьба с размером условного прохода  $\frac{3}{4}$  дюйма;

G $\frac{3}{4}$  – Трубная цилиндрическая левая резьба с размером условного прохода  $\frac{3}{4}$  дюйма.

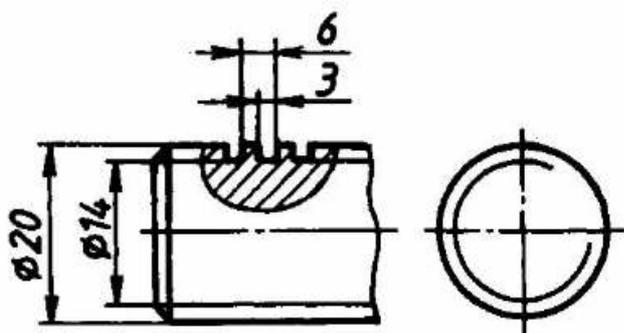


Рис. 14. Чертеж детали с прямоугольной резьбой.

Для нестандартной резьбы – прямоугольной – не существует стандартного обозначения и частично на чертеже показывают местным разрезом ее профиль с размерами (рис. 14).

При изображении резьбы в соединении деталей резьба стержня всегда перекрывает собой резьбу отверстия (рис. 15).

При изображении резьбового соединения в разрезе стержень, не имеющий полостей, не штрихуют.

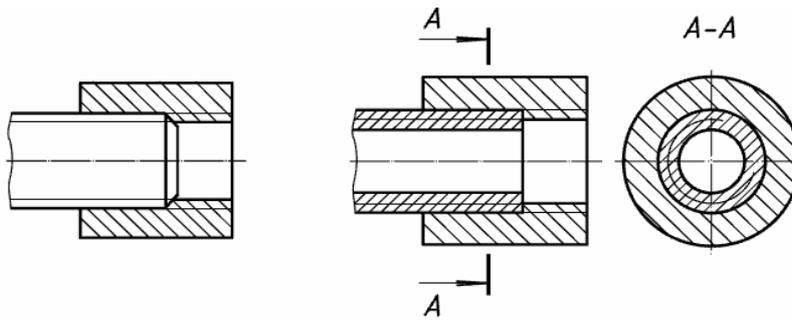


Рис. 15. Разрез резьбового соединения.

### 1.1.2. Соединение деталей болтом

В состав болтового соединения входят: болт, гайка, шайба и соединяемые детали со сквозными цилиндрическими отверстиями, диаметры которых при выполнении данного задания рекомендуется принять равными  $1,1d$ , где  $d$  – номинальный (наружный) диаметр резьбы болта и гайки. Длину болта ( $l$ ) приближенно можно определить по формуле

$$l = A + S + h + K,$$

где  $A$  – сумма толщин соединяемых деталей (в данном случае  $B_1 + B_2$ );  
 $S$  – толщина шайбы,  $H$  – высота гайки,  $K$  – высота выступающей части болта,  
 $d$  – диаметр резьбы болта и гайки.

Рассчитанная по формуле длина болта уточняется по ряду длин, установленному ГОСТ 7798-70, из которого следует выбрать значение, ближайшее к расчетному.

$d$  – по варианту;

$H = 0,8 d$ ;

$h = 0,7 d$ ;

$D = 2d$ ;

$D_{ш} = 2,2 d$ ;

$S_{ш} = 0,1 d$ ;

$K = 0,3d$ ;

$l$  – по ГОСТ

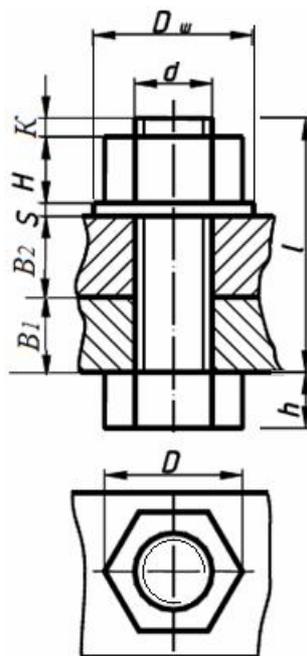


Рис. 16. Упрощенное соединение с болтом.

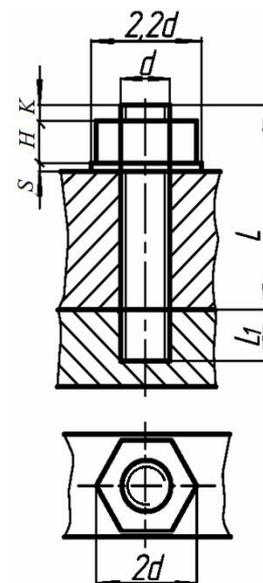


Рис. 17. Упрощенное соединение со шпилькой.

На рис. 16 изображено упрощенное болтовое соединение, которое может рассматриваться как простейший сборочный узел. На сборочных чертежах болтовые соединения изображаются упрощенно или условно. При упрощенном изображении зазоры между стержнем и отверстием не показывают. Дуги скругления фасок на головке болта и гайки, а также фаски на стержне, не вычерчивают. Линию границы резьбы на стержне не показывают, а тонкую линию внутреннего диаметра резьбы проводят по всей длине стержня болта.

### 1.1.3. Соединение шпилькой

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Шпилечное соединение состоит из шпильки, гайки и шайбы. В одной из соединяемых деталей просверливают глухое отверстие. В этом отверстии нарезают резьбу диаметром  $d$ . Шпильку резьбовым посадочным концом  $L_1$  завинчивают в отверстие. Затем в присоединяемой детали просверливают отверстие диаметром  $(1,05-1,1)d$  и надевают ее на шпильку.

После этого на шпильку надевают шайбу и навинчивают гайку (рис. 17). Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы шпильки. Упрощения на чертеже аналогичны упрощениям на болтовом соединении.

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки  $L_1$  выбирается из табл. 1 в зависимости от области применения.

Таблица 1

#### Область применения шпилек нормальной точности

ГОСТ на шпильку	Длина посадочного конца шпильки	Материал нижней детали
22032-76	$l_1 = d$	Сталь, бронза, латунь
22034-76	$l_1 = 1,25d$	Ковкий и серый чугун
22038-76	$l_1 = 2d$	Легкие сплавы

### 1.1.4. Соединение винтом

Винтовое соединение состоит из самого винта и двух соединяемых деталей. В одной из них просверлено глухое отверстие с резьбой. Винт свободно проходит сквозь отверстие присоединяемой детали и ввинчивается в глухое

резьбовое отверстие другой детали, причем, коническая головка винта не должна выступать над поверхностью детали (рис. 18).

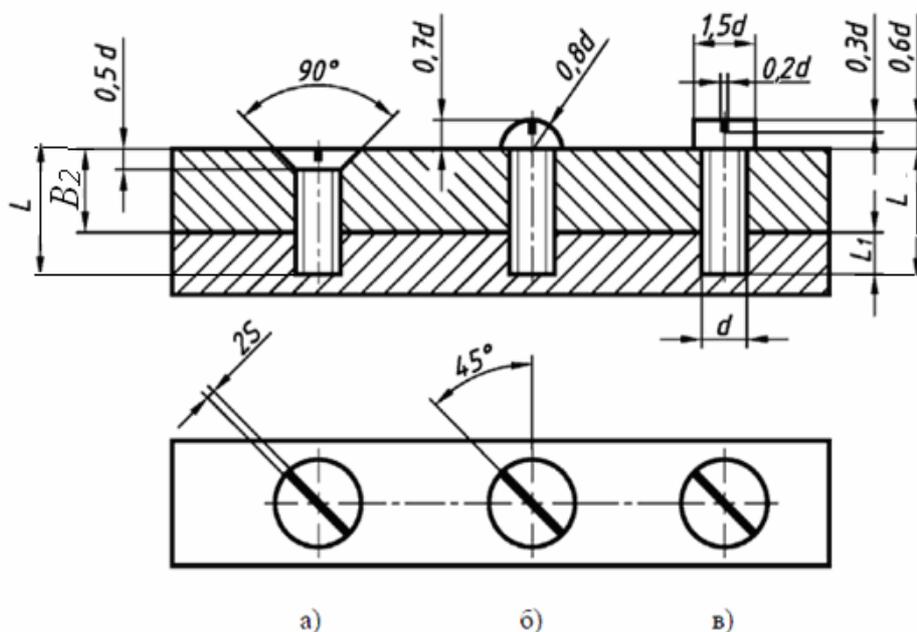


Рис. 18. Упрощенное изображение винтового соединения:

- а) винт с потайной головкой ГОСТ 17475–80; б) винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473–80; в) винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491–80.

Размеры деталей упрощенного изображения соединения берутся в зависимости от диаметра резьбы винта.

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца винта  $L_1$  зависит от материала детали, имеющей резьбовое отверстие, и выбирается из табл. 2.

Таблица 2

### Область применения винтов

Длина ввинчиваемой части винта	Материал нижней детали
$l_1 = 1,25d$	Сталь, бронза, латунь
$l_1 = 2d$	Ковкий и серый чугун
$l_1 = 2,5d$	Легкие сплавы

Пример условного обозначения стандартных изделий – болтов, винтов и шпилек:

**Болт М12×60 ГОСТ 7798–70** – болт с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, длиной  $L = 60$  мм;

**Винт М8×50 ГОСТ 1491–80** – винт с цилиндрической головкой, с диаметром резьбы  $d = 8$  мм, длиной  $L = 60$  мм;

**Шпилька М16×120 ГОСТ 22032–76** – шпилька с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, длиной  $L = 120$  мм.

## 1.2. Неразъемные соединения

Неразъемными называют соединения, которые могут быть разобраны лишь путем разрушения одного или более элементов конструкции (например, сварные, паяные, клеевые и др.).

**Неразъемные соединения** могут быть получены сваркой, пайкой, склеиванием, клепкой.

**Сварка.** Различают соединения (рис. 19): *стыковое*(а), *нахлесточное*(г), *угловое* (б) и *тавровое*(в), обозначаемые символами *С, Н, У, Т* соответственно. Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены различным способом: без скосов, со скосом одной кромки, со скосом двух кромок, с двумя симметричными скосами одной кромки, с отбортовкой кромок и др. Для их различия к соответствующему буквенному символу добавляется еще цифровое обозначение вида подготовленных кромок: *С1, С2, С3* и т.д.; *У1, У2, У3,...*; *Н1, Н2, Н3, ...*; *Т1, Т2, Т3...*

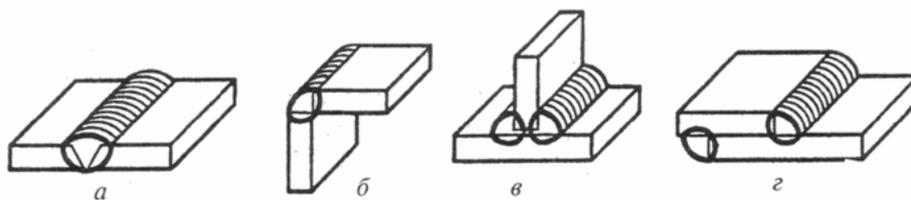


Рис. 19. Сварные соединения.

Шов может быть односторонним и двусторонним, непрерывным или прерывистым с цепным или шахматным расположением свариваемых участков, точечным и др. Шов может выполняться при монтаже изделия по замкнутой или незамкнутой линии, на флюсовой подушке, на стальной или флюсомедной подкладке, в среде защитного газа, с плавящимся или неплавящимся электродом и т.д. Все это находит отражение в условных обозначениях швов сварных соединений, в соответствующих стандартах.

Правила обозначения швов сварных соединений, выполняемых ручной дуговой сваркой, изложены в ГОСТ 5264–80; выполняемых сваркой под флю-

сом – в ГОСТ 8713–79; выполняемых дуговой сваркой в защитном газе – в ГОСТ 14771–76 и т.д. Следовательно, чтобы правильно обозначить шов сварного соединения надо знать вид сварки (дуговая или газовая, ручная или автоматическая и т.д.), тип шва (С, Н, У, Т), форму подготовки кромок.

Согласно ГОСТ 2.312–72, *видимый шов* изображают *сплошной основной линией*, а *невидимый* – *штриховой линией* (рис. 20а). Условное обозначение шва наносят или над полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва или одиночной сварной точки с лицевой стороны, или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны, причем на линии выноске делается *односторонняя стрелка*. За лицевую сторону одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку. Вспомогательный знак – треугольник и размеры катета проставляют согласно стандарту на данный шов. Знак выполняется сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

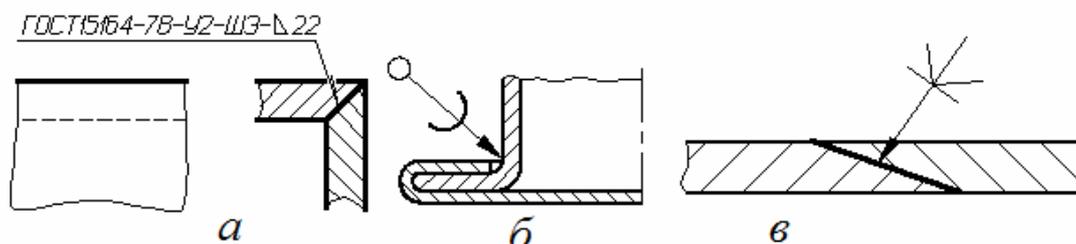


Рис. 20. Изображение неразъемных соединений (а – сварное, б – паяное по замкнутой линии, в – клеевое)

**Пайка. Склеивание.** Правила изображения швов, получаемых пайкой, склеиванием изложены в ГОСТ 2.313–82 «Условное изображение неразъемных соединений». Согласно стандарту, место соединения элементов, начерченных в разрезе и на видах, *показывают толстой сплошной линией, толщиной 2s*.

От места пайки проводится начинающаяся *двусторонней стрелкой* тонкая линия – выноска. На линии-выноске, между стрелкой и полкой, наносится сплошной основной линией символ пайки ( ( ) выпуклостью к двусторонней стрелке симметричной формы или символ склеивания (**К**). Для обозначения на чертеже швов по периметру, линию-выноску заканчивают окружностью, диаметром 3 ... 4 мм (рис. 20 б, в).

**Клепка.** При соединении заклепками скрепляемые листы или накладывают один на другой – соединение *внахлестку*, или стыкуют один к другому – соединение *встык*, и ставят одну или две накладки, затем в соединяемых деталях просверливают отверстия, вставляют заклепку и ударами, или сильным давлением расклепывают свободный конец, создавая вторую головку. По числу рядов заклепок швы делят на *однорядные* и *многорядные*, а по расположению заклепок – на *параллельные* и *шахматные*.

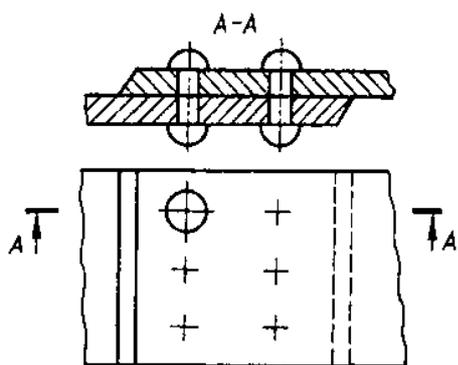


Рис. 21. Соединение заклепкой.

По ГОСТ 2.313–82 швы заклепочных соединений могут изображаться условно. В проекциях на плоскость, перпендикулярную к оси, заклепки должны изображаться условными знаками «+», нанесенными тонкими линиями (рис. 21).

Если изделие, изображенное на чертеже, имеет клепаный шов, то одну или две (крайние) заклепки в сечении и на виде следует показывать условно, а остальные центровыми или осевыми линиями.

### 1.3. Графическая работа № 4 «Соединения резьбовые».

#### Задание

Работа состоит из двух частей. Первая часть выполняется на формате А 3 и заключается в выполнении упрощенного изображения резьбовых соединений – болтового, шпилечного и винтового. Во второй части задания (выполняется после изучения раздела 2.1) необходимо нанести номера позиций на чертеж, т.е. оформить его как сборочный чертеж, и выполнить на формате А4 спецификацию. Задание взять из табл. 3. Работа выполняется на двух листах чертежной бумаги форматов А3 (чертеж) и А4 (спецификация). Шифр в основной надписи: Д.ИГ. – 04.01.06. 000 СБ, где Д.ИГ. – дизайн, инженерная графика; 04 – № работы, 01 – № варианта, 06 – № листа (после титульного), 000СБ – шифр сборочного чертежа.

### Указания к выполнению работы

Пример выполнения задания на рис. 22,23.

Изображение соединяемых деталей перечерчивается с увеличением примерно в 1,5 раза по исходным данным индивидуального варианта (приложение Г).

Длины болтов и шпилек подбираются в зависимости от толщины соединяемых деталей. Исходные данные для вычерчивания резьбовых изделий приведены в табл. 3. Чертеж «Резьбовые соединения» оформляется как сборочный чертеж.

Таблица 3

#### Исходные данные для изображения резьбовых изделий

Вариант	Резьбовые изделия	ГОСТ	Диаметр отверстия, мм
1	2	3	4
1	Шпилька Винт Болт	22034–76 1491–80 7798–70	М 12 М 8 10,5
2	Шпилька Винт Болт	22034–76 1491–80 7798–70	М 10 М 10 13
3	Шпилька Винт Болт	22034–76 1491–80 7798–70	М 8 М 10 10,5
4	Шпилька Винт Болт	22034–76 1491–80 7798–70	М 10 М 8 13
5	Шпилька Винт Болт	22038–76 1491–80 7798–70	М 8 М 6 10,5
6	Винт Шпилька Болт	17473–80 22034–76 7798–70	М 8 М 12 10,5
7	Винт Шпилька Болт	17473–80 22034–76 7798–70	М 8 М 10 13
8	Винт Шпилька Болт	17473–80 22036–76 7798–70	М 8 М 10 13

Продолжение табл. 3

1	2	3	4
9	Винт	17473–80	М 10
	Шпилька	22036–76	М 8
	Болт	7798–70	10,5
10	Винт	17473–80	М 8
	Шпилька	22034–76	М 10
	Болт	7798–70	10,5
11	Болт	7798–70	13
	Винт	17475–80	М 10
	Шпилька	22034–76	М 8
12	Болт	7798–70	10,5
	Винт	17475–80	М 8
	Шпилька	22032–76	М 10
13	Болт	7798–70	8,4
	Винт	17475–80	М 6
	Шпилька	22032–76	М 8
14	Болт	7798–70	10,5
	Винт	17475–80	М 8
	Шпилька	22036–76	М 8
15	Болт	7798–70	13
	Винт	17475–80	М 10
	Шпилька	22036–76	М 10
16	Шпилька	22034–76	М 8
	Винт	1491–80	М 6
	Болт	7798–70	8,4
17	Шпилька	22034–76	М 10
	Винт	1491–80	М 8
	Болт	7798–70	8,4
18	Шпилька	22036–76	М 8
	Винт	1491–80	М 10
	Болт	7798–70	10,5

*Последовательность выполнения работы:*

1. Из приложения Г в соответствии с индивидуальным заданием перечерчивают тонкими линиями контуры соединяемых деталей с увеличением примерно в 1,5 раза, оставляя место для изображения гаек, головки болта и обозначения крепежных изделий.

2. Наносят осевые линии в местах расположения стандартных изделий – винта, шпильки и болта.

3. Из табл. 3 согласно варианту индивидуального задания выбирают диаметр сквозного гладкого цилиндрического отверстия под болт и номер стандарта последнего. Т.к. чертеж упрощенный, то диаметр сквозного отверстия приравнивают к заданному диаметру резьбы болта. Болтовое соединение, в которое входят болт, гайка и шайба, вычерчивают по относительным размерам, приведенным на рис. 16. При этом длину болта  $L$  следует уточнить по стандартному ряду чисел, принимая ближайшее большее значение, пользуясь справочниками ([2], [3]).

4. Из табл. 3 согласно варианту индивидуального задания выбирают диаметр и номер стандарта шпильки, по которым из табл. 1 определяют длину ее посадочного конца. Все остальные размеры рассчитывают по тем же формулам, что и для болтового соединения.

5. Исходный диаметр и номер стандарта винта выбирают из табл. 3 и вычерчивают винт по относительным размерам, приведенным на рис. 17. Из табл. 2 определяют длину ввинчиваемой части винта.

6. Наносят размеры, согласно требованиям к простановке размеров на сборочных чертежах.

7. На поле чертежа проставляют номера позиций, входящих в соединение деталей.

7. Заполняют основную надпись по форме 1 (приложение Б).

8. Составляют спецификацию на отдельных листах формата А4 (210x297 мм) и по форме 2 (приложение Б) заполняют основную надпись. Рекомендуется группу крепежных изделий в спецификации записывать в такой последовательности: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки. Шрифт номеров позиций должен быть на 1-2 порядка больше шрифта размерных чисел. Номера позиций указываются только один раз и должны располагаться либо по одной горизонтали, либо по вертикали в одну колонку. Пересекать выносками размерные линии запрещается. Выноски должны заканчиваться точкой.

9. После предъявления на проверку и исправления по замечаниям преподавателя чертеж обводят и завершают его окончательное оформление в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

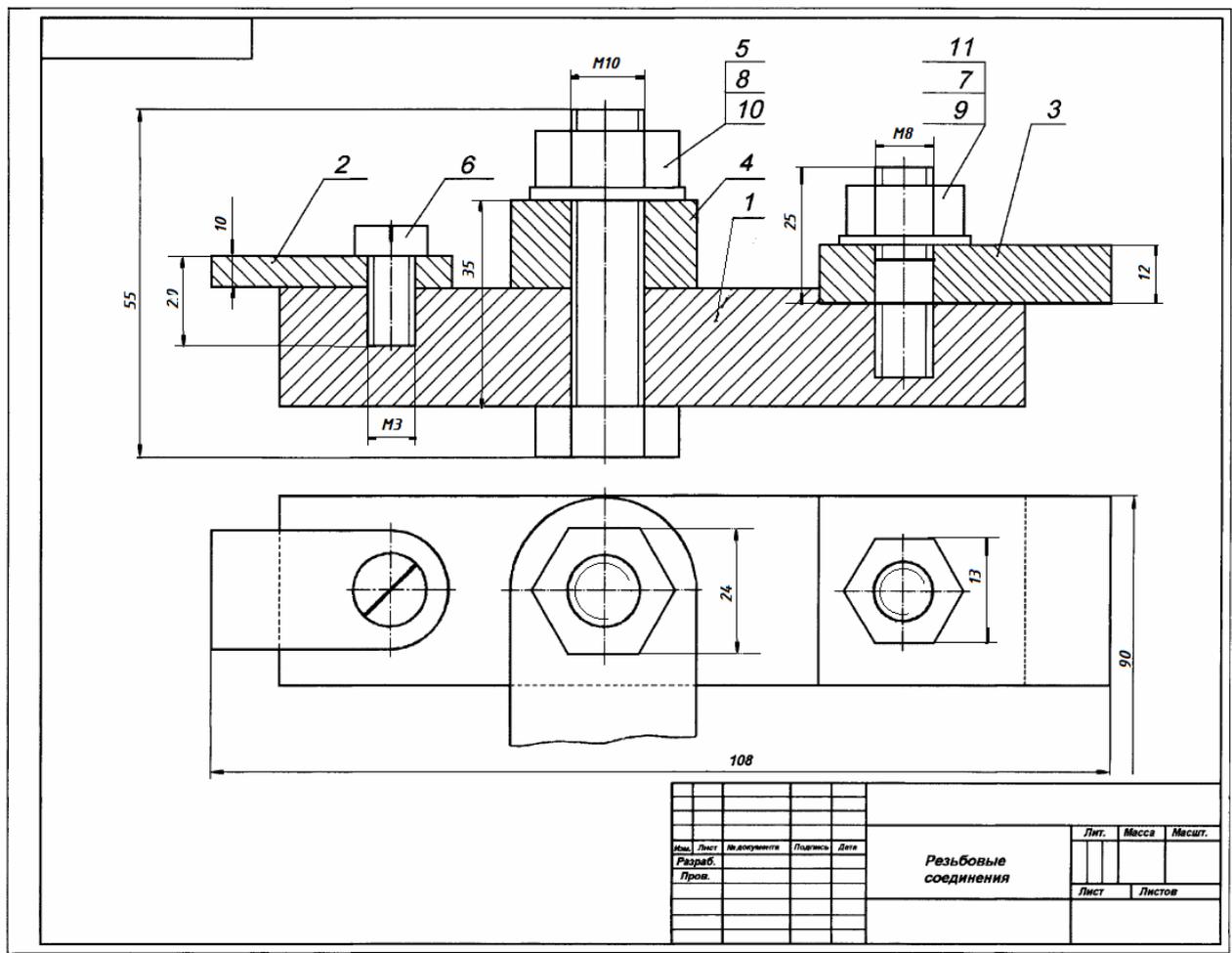


Рис. 22. Образец графической работы № 4.

## 2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Конструкторская документация – это совокупность конструкторских документов, содержащих данные, необходимые в общем случае для разработки, изготовления, контроля, приемки, поставки и эксплуатации изделия, включая ремонт. ГОСТ 2.102 – 68 подразделяет конструкторские документы (КД) на графические и текстовые. Графические – это чертежи различного вида (сборочные СБ, общего вида ВО, габаритные ГЧ, теоретические ТЧ, монтажные МЧ) и схемы. Текстовые – это спецификации, таблицы, пояснительные записки, технические условия, расчеты, инструкции.

### 2.1. Сборочный чертеж

*Сборочный чертеж* – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. Содержание и правила оформления сборочных чертежей устанавливает 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 изделия;

номера позиций составных частей, входящих в изделие;

размеры и другие параметры, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу; указания о методах выполнения неразъемных соединений (паяных, сварных и др.);

техническую характеристику изделия (при необходимости).

Изображение сборочной единицы должно давать представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу.

*Сборочная единица* – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, опрессовкой и т.п.).

Различают сборочный чертеж и *чертеж общего вида*.

На сборочном чертеже нет необходимости выявлять форму всех деталей, поэтому он может содержать меньшее количество изображений, чем чертеж сборочной единицы общего вида, где должны быть выявлены технические формы всех деталей. Для выполнения этого требования часто дают ряд дополнительных изображений для групп деталей или отдельных деталей.

Некоторые изображения могут быть выполнены в увеличенном или уменьшенном масштабе по отношению к главному виду. Смежные детали в разрезах и сечениях выделяют разной по направлению и плотности штриховкой, одинаковой для каждой детали на всех изображениях. Соединения резьбовые изображают упрощенно по ГОСТ 2.315-68.

### ***2.1.1. Проставление позиций на сборочном чертеже***

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей (приложение. Д).

Линии – выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией, длина полки – 6...8 мм. Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей части устройства. Линии-выноски по возможности не должны пересекаться между собой и не должны быть параллельны линиям штриховки и линиям основной надписи.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта размерных чисел. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и разрезах. Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается делать общую линию – выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

### ***2.1.2. Простановка размеров на сборочном чертеже***

На сборочных чертежах проставляют следующие размеры: габаритные, монтажные, установочные, присоединительные.

*Габаритными* называются размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия. Если изделие имеет наружные перемещающиеся части, изменяющие его габарит, то допускается их изображать в крайних или промежуточных положениях с соответствующими размерами.

*Монтажные размеры* – размеры, необходимые при сборке изделия (расстояния между осевыми линиями).

*Установочные размеры* – размеры, указывающие место установки одной детали относительно другой при сборке изделия.

*Присоединительные размеры* – размеры элемента, по которому данное изделие присоединяется к другому. Например, диаметр выходного отверстия, размер резьбы и т.п. Любой из этих размеров может быть справочным и отмечен на чертеже звездочкой (\*).

В технических требованиях на чертеже делается запись: «\* Размеры для справок». К ним относятся, например, размеры, перенесенные с чертежей деталей, входящих в изделие, и используемые в качестве установочных и присоединительных; размеры, определяющие предельные положения перемещающихся частей (ход поршня, ход штока клапана); габаритные размеры, если они перенесены с чертежей деталей или являются суммой размеров нескольких деталей.

### ***2.1.3. Условности и упрощения при выполнении сборочного чертежа***

Допускается:

изображать упрощенно резьбовые и другие крепежные соединения по ГОСТ 2.315-68;

не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, насечки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием;

помещать изображения пограничных (соседних) изделий («обстановки») сплошными тонкими линиями;

типовые, покупные и другие широко применяемые изделия (например, масленки) изображать внешними очертаниями;

не показывать составные части изделия, закрывающие другие части изделия и затрудняющие чтение чертежа (маховики, кожухи, рукоятки, перегородки). При этом над изображением делают соответствующую надпись, например *«Маховик поз. 11 не показан»*;

детали, изготовленные из прозрачного материала, вычерчивать как непрозрачные;

сплошные валы, шпиндели, рукоятки, стандартные изделия изображаются в продольных разрезах не рассеченными. Также не рассеченными показывают составные части, на которые выпущены самостоятельные чертежи, например, затвор вентиля;

детали, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до осевой линии сечений витков;

сварное, паяное, клепаное и т.п. изделия в сборе штрихуются в разрезах в одну сторону, причем границы между деталями вычерчиваются сплошными основными линиями;

подвижные части сборочного узла, как правило, показывают в рабочем положении. Крайние или промежуточные положения изображаются по контуру штрихпунктирной линией с двумя точками.

#### ***2.1.4. Спецификация***

***Спецификация*** – это основной конструкторский документ на сборочную единицу. Она определяет состав сборочной единицы и необходима для изготовления и комплектования конструкторских документов.

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

Спецификация – это текстовый стандартный документ табличного вида, выполняемый по ГОСТ 2.108-68\* на формате А4 (приложение Д). Первый лист

спецификации содержит основную надпись по форме 2, все последующие – по форме 2 а (приложение Б).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
А3			Д.ИГ.-09. 01.10 000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				<u>Детали</u>		
		1	Д.ИГ.-09. 01.10 001	Корпус	1	
		2	Д.ИГ.-09. 01.10 002	Пластина	1	
		3	Д.ИГ.-09. 01.10 003	Накладка	1	
		4	Д.ИГ.-09. 01.10 004	Прихват	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Болт М10×35 ГОСТ 7798-70	1	
		6		Винт М3×20 ГОСТ 1477-64	1	
		7		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1	
		8		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1	
		9		Шайба 10 ГОСТ 11371-68	1	
		10		Шайба 8 ГОСТ 11371-68	1	
		11		Шпилька М8 ×25	1	
				ГОСТ 22036-76		
			Д.ИГ.-09. 01.10 000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Проб.					У	Листов 1
					АМГУ	

Рис. 23. Образец спецификации к графической работе № 4.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

документация;  
сборочные единицы;  
детали;  
стандартные изделия;  
прочие изделия;  
материалы.

Наличие или отсутствие тех или иных разделов определяется составом изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка. Заголовок отделяют снизу пустой строкой и подчеркивают сплошной тонкой линией. Разделы отделяются свободными строками (не менее одной).

В разделе «Документация» в графу «Наименование» вносят конструкторские документы, составленные на все изделие в целом. Например, сборочный чертеж. В графе «Обозначение» указывается буквенно-цифровое обозначение записываемых документов, в графе «Формат» – обозначение формата, на котором выполнен данный документ.

В раздел «Сборочные единицы» записывают наименование сборочных единиц, предварительно собранных и входящих в состав данного изделия; в графе «Обозначение» – обозначение сборочного чертежа этой единицы, а в графе «Формат» – обозначение формата чертежа.

В раздел «Детали» записывают наименование всех нестандартных деталей данного изделия; в графе «Обозначение» – обозначение чертежа детали; заполняют соответствующую графу «Формат».

В раздел «Стандартные изделия» вносят обозначения стандартных изделий, входящих в сборочную единицу, с указанием соответствующих им ГОСТов. Например: Болт М12х1,25х40.58 ГОСТ 7798-70. Запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т.п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования

– в порядке возрастания обозначений стандартов, а пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. Графы «Обозначение» и «Формат» не заполняют.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 (210x297 мм).

## **2.2. Эскиз и рабочий чертеж детали**

*Деталь* – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

*Рабочий чертеж детали* – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Этот документ содержит данные о материале, шероховатости поверхностей, технические требования и др. Таким образом, рабочий чертеж включает в себя как графическую, так и текстовую часть.

Рабочие чертежи деталей разрабатываются по снятым с натуры эскизам или по сборочному чертежу изделия.

*Эскиз* – это документ временного характера, содержащий изображение детали и другие данные для ее изготовления и выполненный от руки без точного соблюдения масштаба, но с соблюдением пропорций. Эскизы выполняются на листах писчей бумаги в клетку или на миллиметровке стандартного формата.

Эскиз должен давать полное представление о внешней и внутренней формах детали, ее размерах, обработке и иметь все поясняющие надписи, необходимые для ее изготовления.

Оформляется эскиз рамкой и основной надписью по форме 1 (приложение Б). Для работы лучше всего использовать мягкие карандаши «ТМ» или «М». Эскизы выполняют в таком масштабе, чтобы даже на мелких деталях можно было проставить все размеры, обозначения и надписи. Для цифровых и текстовых надписей и обозначений используют стандартный шрифт, размером не менее 3,5 мм, что диктуется удобством чтения.

Эскиз должен содержать полную характеристику детали:

1) четкие геометрические формы;

2) геометрические зависимости элементов, связанных между собой размерами;

3) технологические сведения о допусках и посадках для контролируемых размеров, а также указания о шероховатости и специальных покрытиях поверхностей;

4) характеристику материала: показатели механических или специальных свойств материала, как например, термообработка или кислотостойкость и т. д.

### ***2.2.1. Выполнение эскиза детали с натуры***

#### *Последовательность выполнения эскиза детали с натуры*

Последовательность графического выполнения эскиза детали с натуры состоит из следующих этапов:

1. Определяется геометрическая форма детали и ее основных элементов, на которые можно мысленно расчленить деталь.

2. Выбирается главный вид детали и устанавливается необходимое и достаточное количество изображений: видов, разрезов, сечений. Например, для деталей типа тел вращения достаточно одного изображения на плоскости проекций, параллельной оси тела: вида, разреза с указанием знаков  $\emptyset$  перед размерными числами диаметров. Одно изображение достаточно также для деталей типа валов, втулок с резьбой с обозначением резьбы. Для деталей типа тел вращения с различными конструктивными элементами, например отверстиями, срезами, пазами, главное изображение дополняют одним или несколькими видами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами. На рис.24 изображены наиболее часто встречающиеся элементы деталей и их наименование.

Для симметричных деталей рекомендуется при ее изображении соединять половину вида с половиной разреза.

При выполнении эскиза (и рабочего чертежа) учитывают положение детали в сборочной единице или положение детали при разметке на разметочной плите, или ее положение на металлорежущем станке при выполнении наиболее

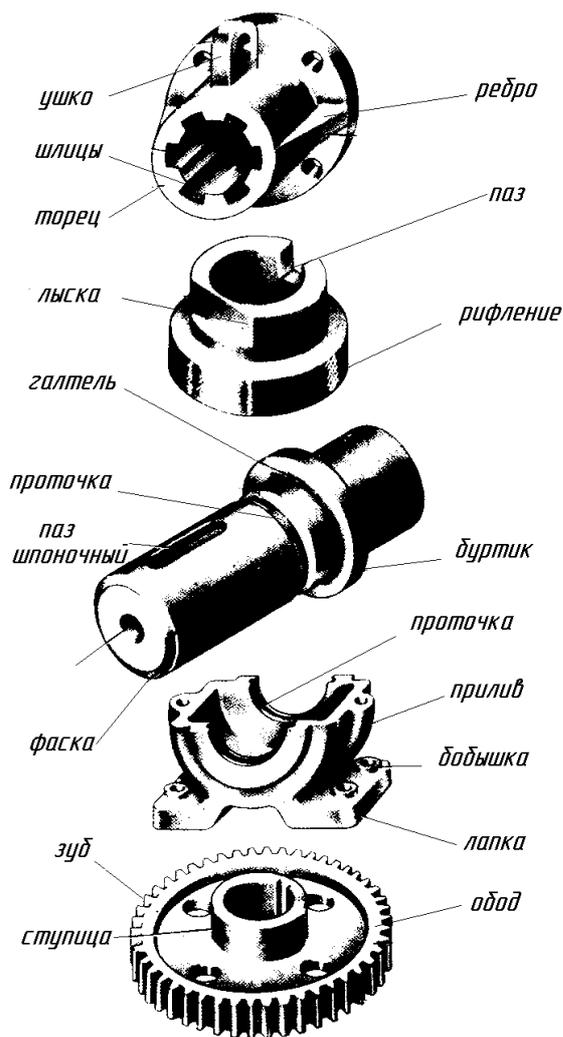


Рис. 24. Элементы деталей.

трудоемкой технологической операции. Например, фланцы, маховики, шкивы, блоки, цилиндры, зубчатые колеса, валы, оси и подобные им детали, имеющие форму тел вращения, располагают так, чтобы на главном виде их ось была параллельна основной надписи чертежа.

3. Устанавливается формат листа для эскиза по ГОСТу 2.301–68, с учетом требований к характеристике детали на эскизе.

4. Производится компоновка изображений на поле эскиза, определяются границы изображений, проводятся осевые и центровые линии.

5. Наносятся линии контура детали.

6. Наносятся линии внутренних

очертаний детали и одновременно выполняются необходимые разрезы, сечения и дополнительные виды.

7. Наносятся выносные и размерные линии и знаки.

8. После обмера детали проставляются размеры.

9. Наносятся штриховка, знаки обработки, поясняющие надписи, и заполняется основная надпись.

10. Производится обводка контура после уточнения изображений.

При выполнении эскизов следует обратить внимание на соблюдение пропорций отдельных элементов детали и их проекционной связи. Перед тем, как обвести все изображения, нужно уточнить конструктивные особенности детали, связанные с технологичностью ее изготовления, например, наличие фасок, про-

точек, канавок, галтелей и т.д. (приложение Е), если деталь получается путем механической обработки, или литейных уклонов и литейных радиусов, литьем, необходимо учесть, что многие детали могут иметь различные дефекты, которые не следует принимать во внимание: неровности, вмятины, искривления, раковины в отливках, смещение центров отверстий, разницу толщины стенок пустотелых деталей, выступы избытка металла на деталях, изготавливаемых литьем или поковкой и т.д.

При заполнении основной надписи следует указывать по ГОСТу материал, из которого изготовлена деталь.

### *Выполнение эскиза точеной детали*

При изготовлении деталей, ограниченных преимущественно поверхностями вращения, основной технологической операцией является обработка на токарных и аналогичных им станках. В этом случае при обработке детали ее ось занимает, как правило, горизонтальное положение, а резец перемещается справа налево. На чертеже таких деталей ось располагают параллельно основной надписи, а участки с большими диаметрами должны находиться левее участков с меньшими диаметрами. Если имеется коническая поверхность, то вершина конуса должна быть направлена вправо. Если деталь имеет внутренние отверстия, то необходимо использовать фронтальный разрез, а внутренние ступени с большими диаметрами должны находиться правее ступеней с меньшими диаметрами.

На рис. 25 изображен вал, форма которого полностью выявлена одним видом с местным разрезом, двумя выносными элементами и двумя сечениями. На местном виде показано центровое отверстие, на выносном элементе I – глубина сверления отверстия, на выносном элементе II – форма проточки, сечение A – A выявляет форму шпоночного паза, сечение B – B – форму квадратной части. Эти четыре изображения позволяют нанести размеры соответствующих элементов.

При нанесении размеров по длине вала применен комбинированный способ. За основную базу принята правая торцовая плоскость, относительно которой нанесены размеры 50, 75, 125 и общая длина 235 мм. От вспомогательной базы указаны размеры 16, 36 и 70 мм.

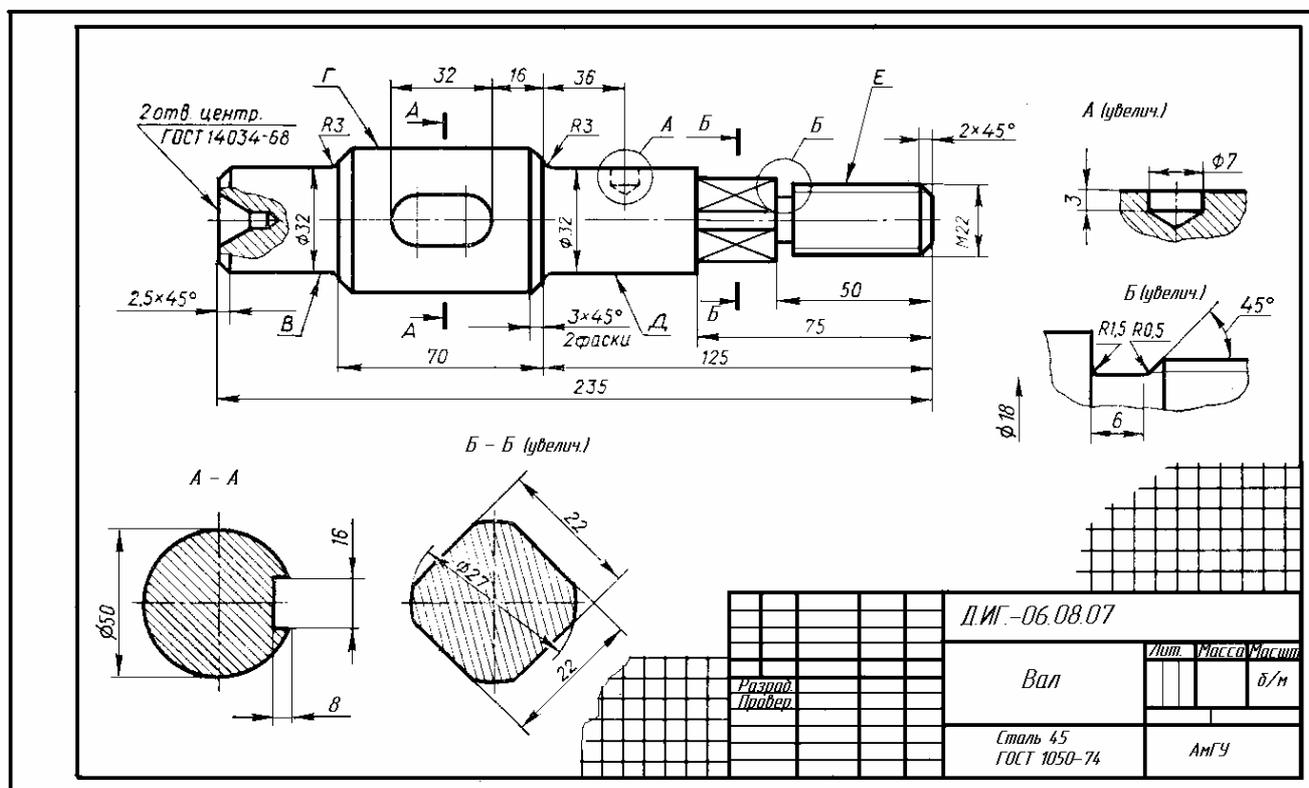


Рис. 25. Эскиз детали типа «Вал».

На рис. 26 дан чертеж корпуса, целиком обработанного на металлорежущих станках, причем преобладающей операцией является точение. Чертеж содержит четыре изображения: фронтальный разрез, разрез А-А, выносной элемент и сечение В-В. Профильный разрез необходим для уточнения отверстия Ø12 и формы лыски. Выносной элемент позволяет отчетливо выявить форму и размеры проточки, сечение В-В позволяет выявить форму и размеры лыски.

На рис. 27 деталь, взятая для выполнения эскиза в качестве примера (крышка), состоит в основном из тел вращения (цилиндров и конусов), поэтому ее расположение на чертеже должно быть горизонтальным. Наличие шестиугольной призмы делает необходимым выполнение ее второго вида. Наружная проточка может быть показана с помощью выносного элемента.

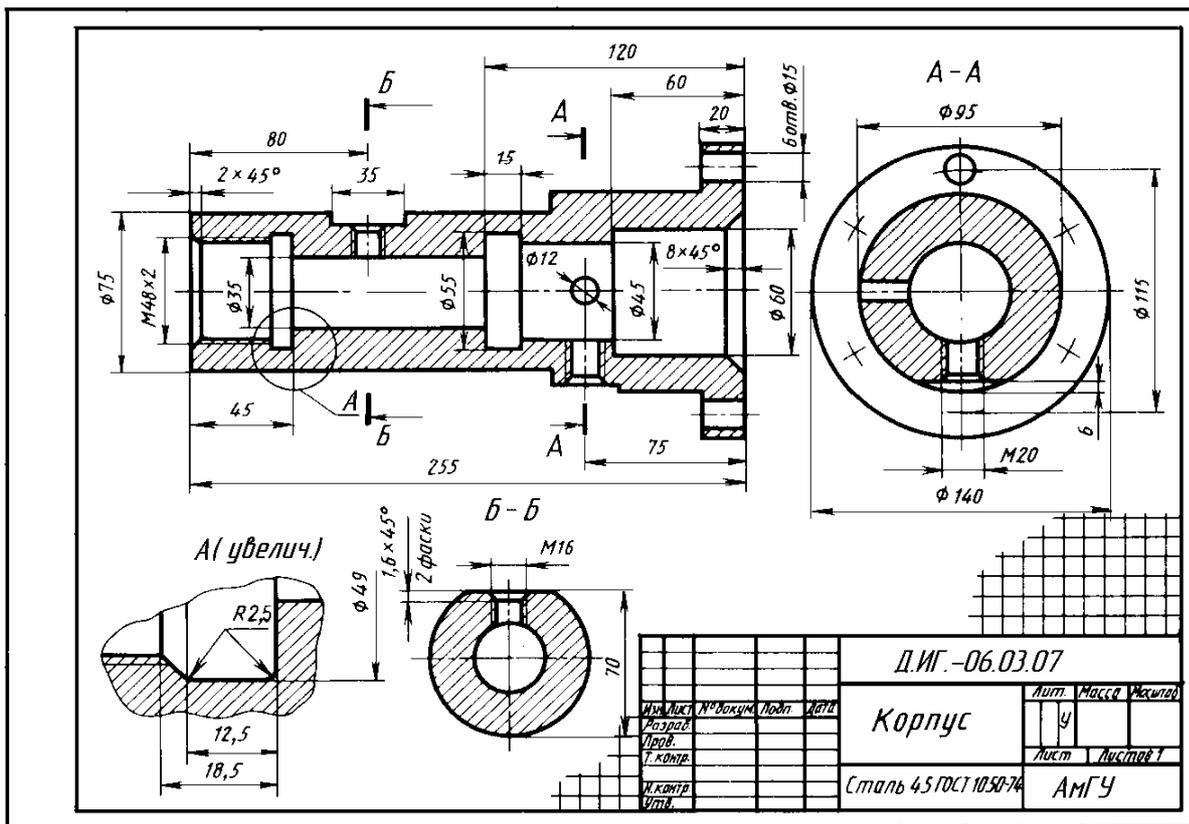
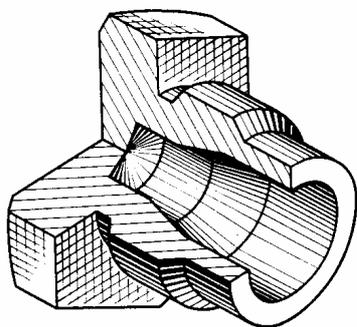


Рис. 26. Эскиз детали типа «Корпус».

Внутренняя конструкция детали может быть показана на половине разреза. На главном виде цилиндрические поверхности должны быть расположены вправо, так как в этом положении выполняется наибольшее число операций при изготовлении детали.

Учитывая проведенный выше анализ формы детали (крышка) и число ее



изображений и размеров, выполнять эскиз этой детали целесообразно на формате А3, расположенном горизонтально. Под рабочее поле формата эскиза, проводя рамку и очертив место для основной надписи, приступают к размещению изображений (рис. 28).

Для этого отмечают габаритными многоугольниками места для будущих изображений (в данном случае

для главного вида слева), учитывая, что между ними должно быть место для размеров, а также то, что на эскизе кроме видов располагается еще и выносной элемент.

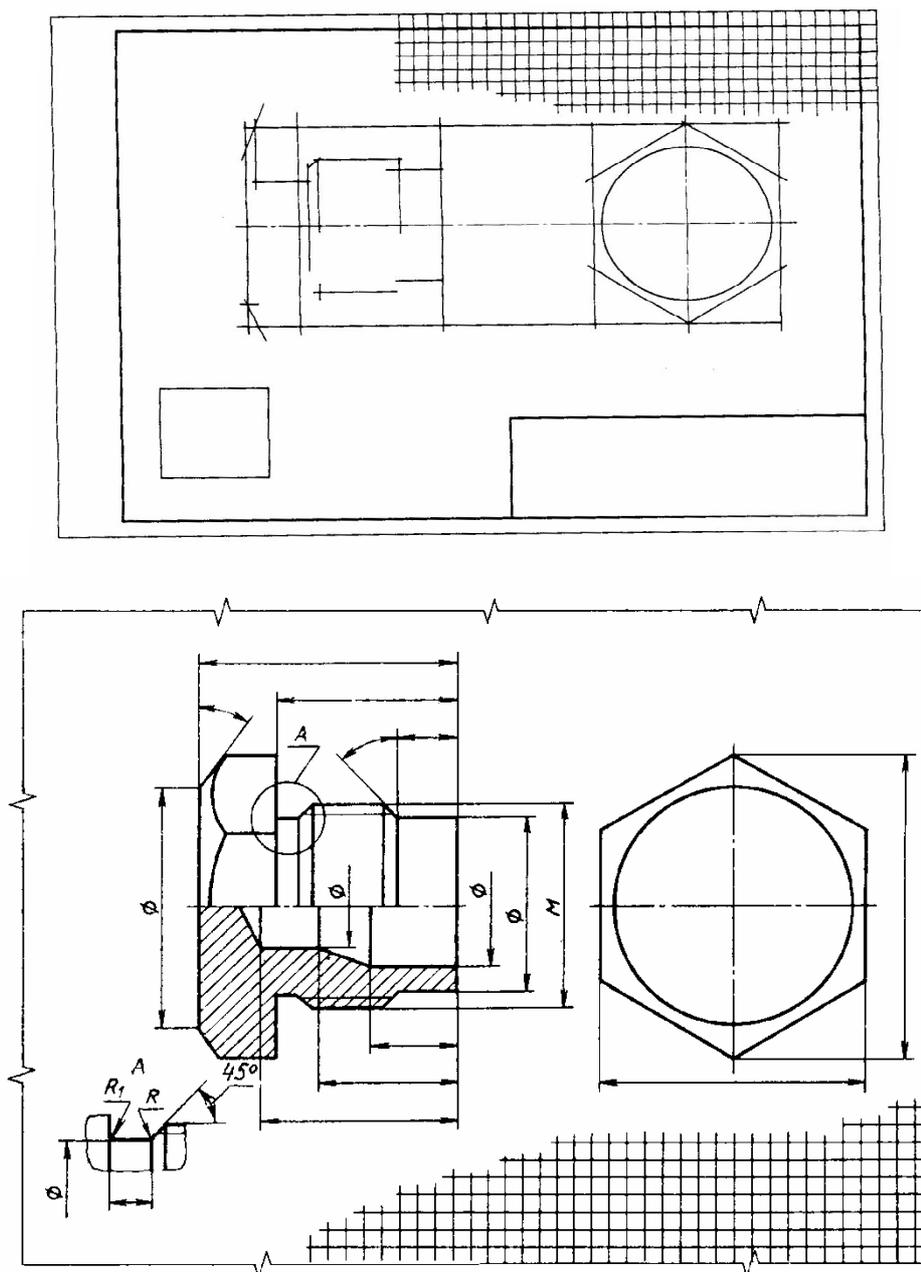


Рис. 28. Этапы выполнения эскиза детали «Крышка».

Габаритные угольники проводят тонкими линиями, учитывая при этом наибольшие размеры детали по высоте, ширине и длине. Затем прорисовывают контуры видов и разрезов в пределах габаритных многоугольников, а также размещают дополнительные изображения на свободном поле формата эскиза. В данном случае речь идет о размещении выносного элемента (рис. 28). На этом же этапе выполняют штриховку разрезов и сечений. При нанесении выносных и размерных линий руководствуются правилами нанесения размеров и базовой простановки размеров с учетом конструкции детали и технологии ее изготовле-

ния. При соединении половины вида с половиной разреза размеры, относящиеся к наружной конструкции детали, следует ставить на виде, а к внутренней – на разрезе (рис. 28). После этого необходимо измерить размеры самой детали, для которых на изображениях проведены размерные линии, надписать размерные числа, заполнить основную надпись и обвести изображение.

### 2.2.2. Обмер деталей

Для определения линейных размеров при выполнении эскизов используют простейшие измерительные инструменты – линейку, кронциркуль (для измерения наружных размеров), нутромер (для внутренних размеров). С их помощью размеры измеряют с погрешностью 1–0,5 мм. Более точно (с погрешностью 0,1–0,05 мм) измеряют размеры штангенциркулем.

Примеры измерения диаметров указанными инструментами: на рис. 29 – нутромером, на рис. 30, а – штангенциркулем; длин  $L$ : на рис. 30, в – штангенциркулем, на рис. 31 – линейкой; размера  $A$  на рис. 30, б – штангенциркулем. Схемы измерения расстояний между осями отверстий показаны на рис. 33.

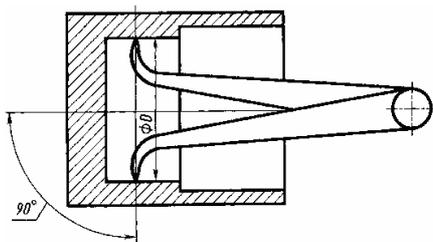


Рис. 29. Нутромер.

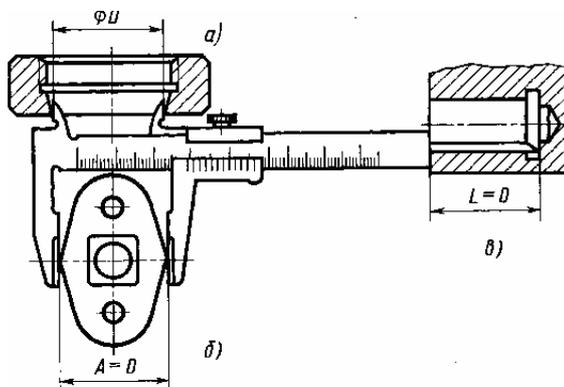


Рис. 30. Штангенциркуль.

Примеры измерения толщины внутренних стенок: на рисунке 31 – измерительной линейкой, на рисунке 32 а,б – кронциркулем с линейкой. В первом случае толщину стенки определяют по результатам измерения трех размеров -  $A$ ,  $B$ ,  $B$ . Во втором случае по результатам двух измерений: а) размера  $A$  – при измерении на детали; б) размера  $B$  – по линейке. Размер  $B$  выбирают таким,

чтобы кронциркуль, не раздвигая измерительных ножек, можно было отвести от детали.

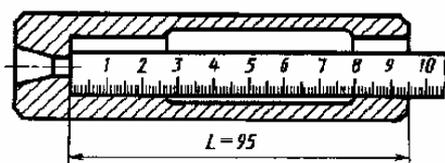


Рис. 31. Измерение при помощи линейки.

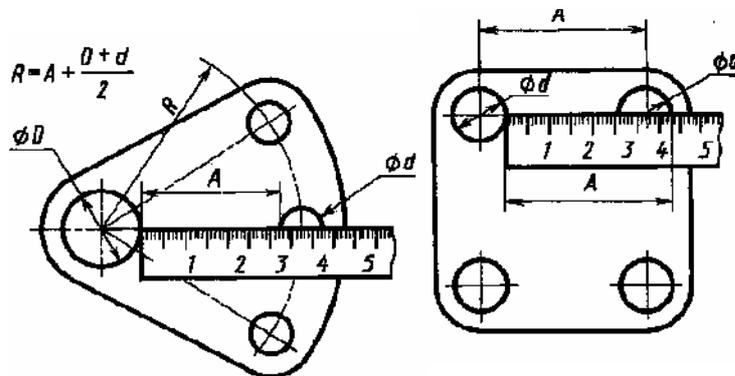


Рис. 32. Измерение между осями отверстий.

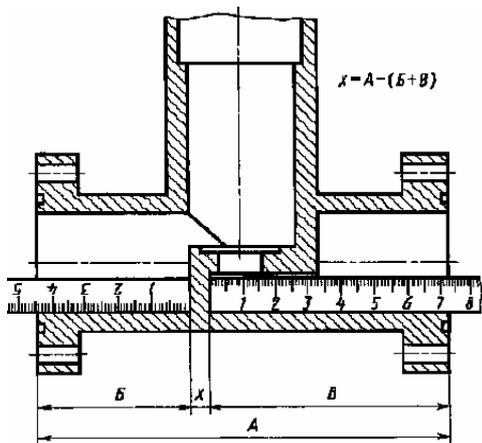


Рис. 33. Измерение толщины внутренних стенок.

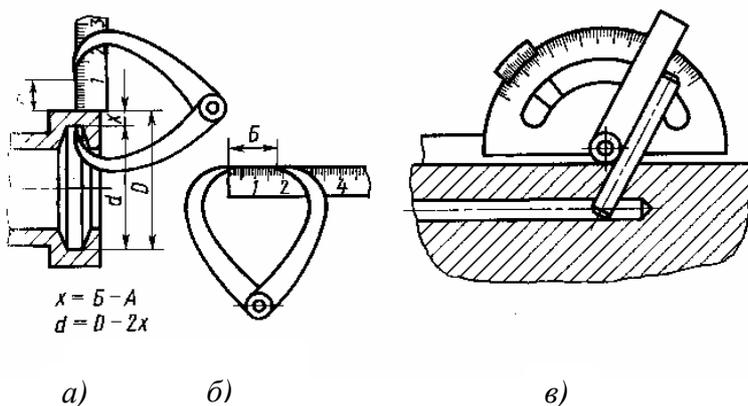


Рис. 34. Измерение толщины стенок: а, б – кронциркулем; в – угломером.

Углы измеряются с точностью до 10' угломером (рис. 34 в). В данном случае в наружное отверстие введен гладкий стержень.

При острых краях форму и размеры плоского контура можно снять в виде отпечатка на бумагу. Бумагу накладывают на плоскость детали и пальцем прижимают к кромкам (рис. 35, а). Можно деталь положить на бумагу и контур обвести острым карандашом (рис. 35, б). По отпечатку устанавливают геометрическую форму и размеры контура (рис. 35, в). Радиусы и центры дуг определяют, проведя перпендикуляры из середины двух хорд дуги одного радиуса, при наличии оси симметрии ее можно считать за один из перпендикуляров.

Отпечаток контура кромки внутренней полости детали (рис. 36, а) снимают на бумагу протиранием контура графитом карандаша (рис. 36, б) или нажатием пальца (рис. 36, в). По отпечатку устанавливают геометрическую форму и размеры контура (рис. 36, з).

Радиусы закруглений галтелей определяют (рис. 36, б) радиусомером (набор шаблонов).

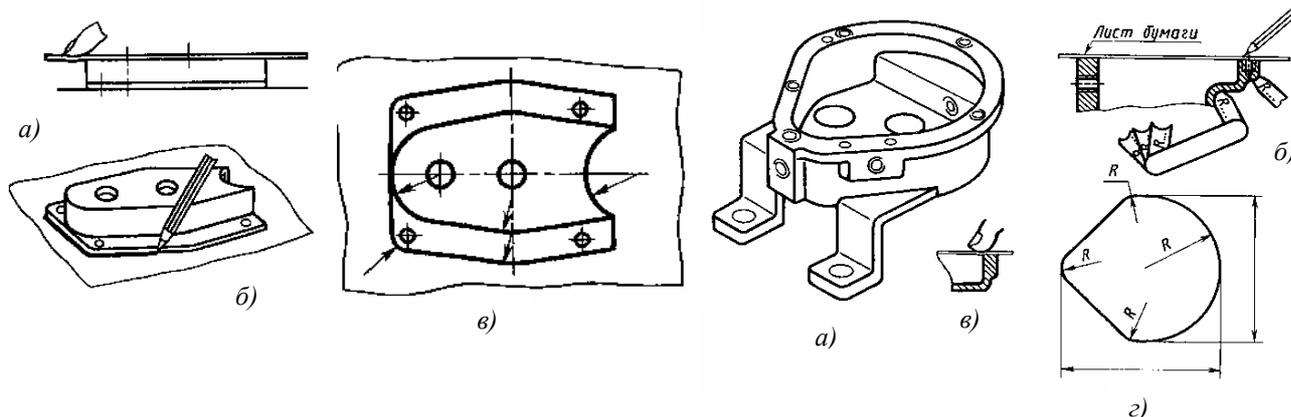


Рис. 35. Измерение формы с помощью отпечатка.

Рис. 36. Измерение внутреннего контура детали с помощью отпечатка.

Определение параметров стандартных резьб производят с помощью штангенциркуля и резьбомеров. Резьбомеры (рис. 37) представляют собой набор шаблонов (тонких стальных пластинок), измерительная часть которых соответствует профилю стандартной резьбы. Изготавливают резьбомеры двух типов: для метрической резьбы с клеймом «М 60°» и размером шага в миллиметрах на каждой пластинке и для дюймовой и трубной резьб с клеймом «Д 55°» и указанием числа ниток на дюйм на каждой пластине.

Для измерения шага резьбы на детали резьбомером подбирают шаблон-пластину, зубцы которой совпадают с впадинами измеряемой резьбы (см. рис. 37). Затем читают указанный на пластинке шаг (или число ниток на дюйм). Наружный диаметр стержня (или внутренний диаметр в отверстии) измеряют обычным путем штангенциркулем (рис. 38 а).

Определив размер и шаг (или число ниток на дюйм), устанавливают тип и размер резьбы по таблицам стандартных резьб.

При отсутствии резьбомера шаг резьбы (или число ниток на дюйм) может быть определен с помощью оттиска на бумаге. Для этого резьбовую часть детали обжимают листком чистой бумаги так, чтобы получить на ней оттиски (отпечатки) ниток резьбы, т.е. несколько шагов (не менее 10) – рис. 38, б. Затем по оттиску измеряют расстояние  $L$  между крайними достаточно четкими рисками (отпечатками). Это измерение должно быть выполнено достаточно аккуратно с погрешностью не более 0,2 мм. Сосчитав число шагов  $n$  на длине  $L$  (на единицу меньше числа рисок), определяют шаг.

Например, оттиск дал 10 четких рисок (т.е. 9 шагов) общей длиной 13,5 мм. Наружный диаметр при измерении 14 мм. Определяем шаг:  $p = 13,5:9 = 1,5$  мм. По таблицам находим резьбу М14х1,5. т.е. это метрическая резьба 2-го ряда с диаметром 14 мм и мелким шагом 1,5 мм.

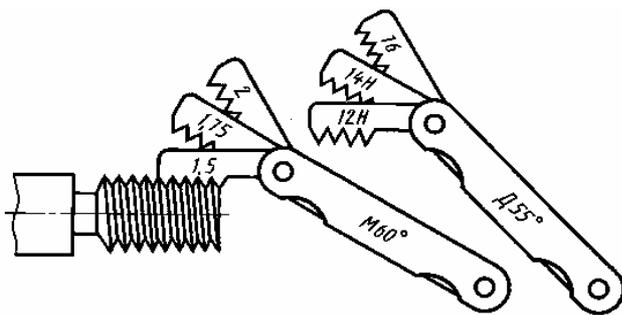


Рис. 37. Измерение шага резьбы при помощи резьбомера.

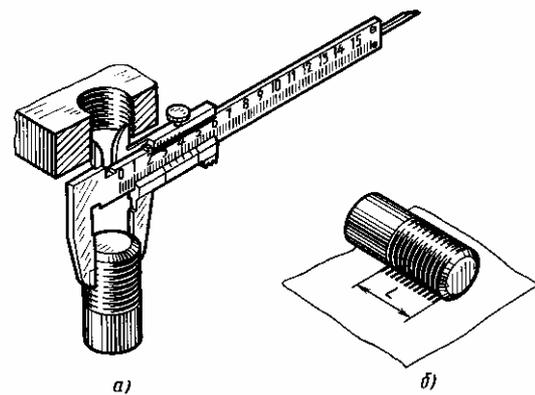


Рис. 38. Измерение шага резьбы при помощи оттиска.

Шаг внутренней резьбы определяют по отпечатку на полоске бумаги, на ребре спички, карандаша. Осмотром определяют профиль резьбы, направление резьбы (правая, левая), число заходов.

### **2.2.3. Выполнение рабочего чертежа зубчатого колеса**

#### *Общие сведения о зубчатых передачах*

Зубчатые передачи применяют для передачи вращательного движения между валами.

На рис. 39, а изображены два цилиндрических катка, катящихся один по другому без проскальзывания. Преобразуем катки в зубчатые колеса, прорезав

на них с этой целью впадины и нарастив выступы, образующие зубья определенного профиля (рис. 39, б).

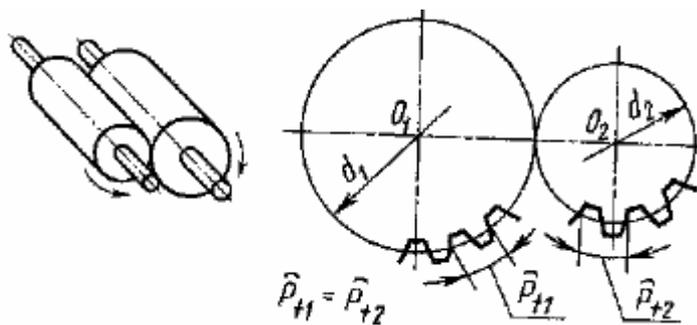


Рис. 39. Образование зубчатой передачи.

Необходимое условие возможности работы передачи – это равенство окружных шагов, измеренных по дугам начальных окружностей.

Широкое применение зубчатых передач обуславливает многообразие конструктивных форм зубчатых колес (рис. 40).

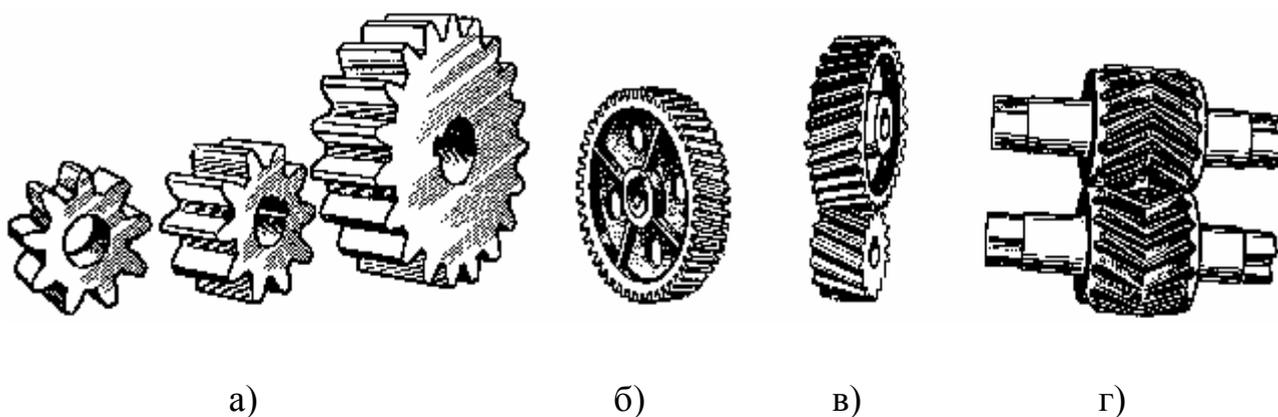


Рис. 40. Виды зубчатых колес:

а – сплошной диск; б – диск с ребром; в – косозубое; г – шевронное.

Для передачи вращательного движения при различном положении валов применяют конические, червячные и реечные передачи.

### Элементы зубчатых передач

На рис.41 дано упрощенное наглядное изображение цилиндрического прямозубого колеса.

Основными параметрами зубчатого колеса согласно ГОСТ 16531-70 являются:  $d$  – диаметр делительной окружности;  $d_a$  – диаметр окружности выступов;  $d_f$  – диаметр окружности впадин;  $P_t$  – окружной делительный шаг зубьев, представляющий собой расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности;  $St$  – окружная толщина зуба;  $et$  – ок-



Полученное значение модуля надо округлить до ближайшего (по ГОСТ 9563-60, табл. 3.2.1).

4. Подсчитывают диаметры:

делительный  $d = m_{cm} \cdot z$ ;

окружности вершин  $d_a = m_{cm} (z + 2)$ ;

окружности впадин  $d_f = m_{cm} (z - 2,5)$ .

5. Определяют размеры остальных элементов зубчатого колеса путем непосредственного измерения.

6. Вычерчивают зубчатое колесо согласно ГОСТ 2.402-68, который предусматривает следующие условности:

зубья зубчатых колес не вычерчивают, и изображаемые детали ограничивают поверхностями выступов. Если необходимо показать профиль зуба, то его вычерчивают на выносном элементе;

окружности и образующие поверхностей выступов зубьев показывают сплошными основными линиями;

делительные окружности показывают штрихпунктирными тонкими линиями;

окружности впадин зубьев в разрезах и сечениях показывают сплошными основными линиями;

если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то на разрезах зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от угла наклона зуба;

согласно ГОСТ 2.403-75 на рабочих чертежах цилиндрических зубчатых колес выполняют полный фронтальный разрез и ось колеса располагают горизонтально. На месте вида слева может быть показано только изображение отверстия для вала со шпоночным пазом или шлицами (рис. 3.3.1);

на изображении зубчатого колеса должны быть указаны: диаметр вершин зубьев; ширина зубчатого венца; размеры фасок или радиусы притупления на кромках зубьев; шероховатость боковых поверхностей зубьев; необходимые конструктивные размеры;

на чертеже зубчатого колеса должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца, которая состоит из 3-х частей: основные данные; данные для контроля; справочные данные.

#### **2.2.4. Чтение сборочного чертежа**

Прочитать сборочный чертеж – это значит представить форму и конструкцию изделия, понять его назначение, принцип работы, порядок сборки, а также выявить форму каждой детали в данной сборочной единице.

При чтении сборочного чертежа рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

1. Изучить содержание основной надписи, выяснив название сборочной единицы и масштаб ее изображения.
2. Рассмотреть на сборочном чертеже виды, разрезы, сечения и представить форму и размеры изображенного на нем изделия.
3. Используя спецификацию, определить, из скольких деталей состоит изделие, выяснить название каждой из них и материал, из которого они изготовлены.
4. Определить форму каждой детали, рассмотрев их изображения на сборочном чертеже.
5. Выявить виды соединений деталей, использованные в изделии.
6. Установить принцип работы и последовательность сборки изделия.

#### **2. 2.5. Детализация**

Процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия, называется *детализацией*. Порядок выполнения рабочего чертежа детали из сборочного чертежа аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. При этом формы и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа. Для выполнения детализации необходимо: прочитать описание устройства и принцип работы данного узла; ознакомиться с содержанием спецификации и получить представление о его форме и форме со-

ставных частей; определить необходимое количество изображений выполняемых деталей, наметить главный вид и необходимые размеры; определить масштаб изображения сборочной единицы, уточнить масштабы изображений для деталей. Расположение изображений данных деталей на рабочих чертежах не должно быть обязательно таким же, как на сборочном чертеже. Все виды, разрезы, сечения и другие изображения выполняются по ГОСТ 2.305-68.

Небольшие проточки, выступы, углубления и т. п. следует изображать в виде выносных элементов в большем масштабе.

Главный вид детали выбирается, исходя из общих правил, а не из расположения ее на сборочном чертеже. Например, детали, обрабатываемые на токарных станках (валы, оси, втулки), на чертеже изображаются в горизонтальном положении. Число и содержание изображений детали может не совпадать со сборочным чертежом. Если деталь простая, то достаточно меньшего числа видов, и наоборот. На рабочем чертеже должны быть показаны и те элементы детали, которые на сборочном чертеже совсем не изображены или изображены условно или упрощенно. К ним относятся: литейные радиусы, уклоны, проточки, канавки, фаски на резьбах, гнезда под винты, шпильки, болты, гайки и т. д., размеры которых определяются из соответствующих стандартов. Общие размеры детали определяются путем замеров по сборочному чертежу исходя из масштаба изображения.

Рабочие чертежи выполняют почти на все детали, входящие в состав изделия. На стандартные изделия чертежи не выполняются, т.к. все сведения о них можно найти в справочнике. При выполнении чертежа детали со сборочного чертежа следует помнить, что размеры сопрягаемых поверхностей должны быть одинаковыми, а размеры деталей нельзя снимать посредством простых измерений изображений сборочного чертежа. Чтобы найти размеры деталей, не указанные на сборочных чертежах, необходимо сначала определить, как соотносится размер, проставленный на чертеже, к соответствующему размеру, полученному при измерении изображения. Например, на чертеже обозначен размер 35 мм, а замер соответствующего отрезка дает величину 10 мм, следова-

тельно, отношение этих величин равно 3,5. Затем измеряют любую искомую длину на чертеже, полученный результат умножают на 3,5 и получают искомый размер.

На чертеж детали наносят все размеры, необходимые для ее изготовления, в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Кроме изображения предмета с размерами чертеж может содержать: а) текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик; б) надписи с обозначениями изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия; в) таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначениями и т.д. Выполнение основной надписи чертежа должно производиться в соответствии с требованием ГОСТ 2.104-68 и ГОСТ 2.109-68. Содержание текста должно быть кратким и точным, не должно быть сокращений слов за исключением общепринятых и установленных в стандартах. Текст на поле чертежа, таблицы, надписи, как правило, изображают параллельно основной надписи чертежа. Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, например, указание о количестве элементов (отверстий, канавок и т.п.). Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой. Линию-выноску, отводимую от линии видимого и невидимого контура, изображенного основной и штриховой линией, заканчивают стрелкой. На конце линий-выносок, отводимых от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть непараллельными линиями штриховки. По возможности, они не должны пересекать размерные линии и элементы изображения. Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом, а также проводить от одной полки две и более линии-выноски. Надписи, относящиеся к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой и основной надписями не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки

должна быть не более 185 мм. Таблицы размещают на свободном поле чертежа (за исключением тех случаев, где стандартом это место установлено, например, для зубчатых колес, червяка, шлицевого вала и т.п.) справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105-68. Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ь, Ы. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, примерно в два раза. Масштаб изображений на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно под надписью, относящейся к изображению, например:

А - А (1:2); Б (5:1); В (2:1).

В отличие от эскиза рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе (по ГОСТу 2.302-68).

### **2.3. Графическая работа № 5 «Эскиз детали»**

#### *Задание*

Графическая работа выполняется на листе миллиметровой бумаги или бумаги в клетку формата А4 или А3 по натурному образцу, выданному преподавателем. Шифр в основной надписи: Д.ИГ.— 05.01.07, где Д.ИГ. – дизайн, инженерная графика; 05 - № работы, 01- № варианта, 07 - № листа (после титульного).

#### *Содержание работы*

Пример выполнения задания дан на рис. 42.

1. Руководствуясь ГОСТ 2.305-68, нужно самостоятельно выбрать формат чертежа.

2. Определить количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов, учитывая, что их количество должно быть минимальным, но дающим полное представление об этой детали).

3. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого изображения (при этом помнить, что площадь, занятая изображениями, должна составлять не менее  $\frac{3}{4}$  поля чертежа).

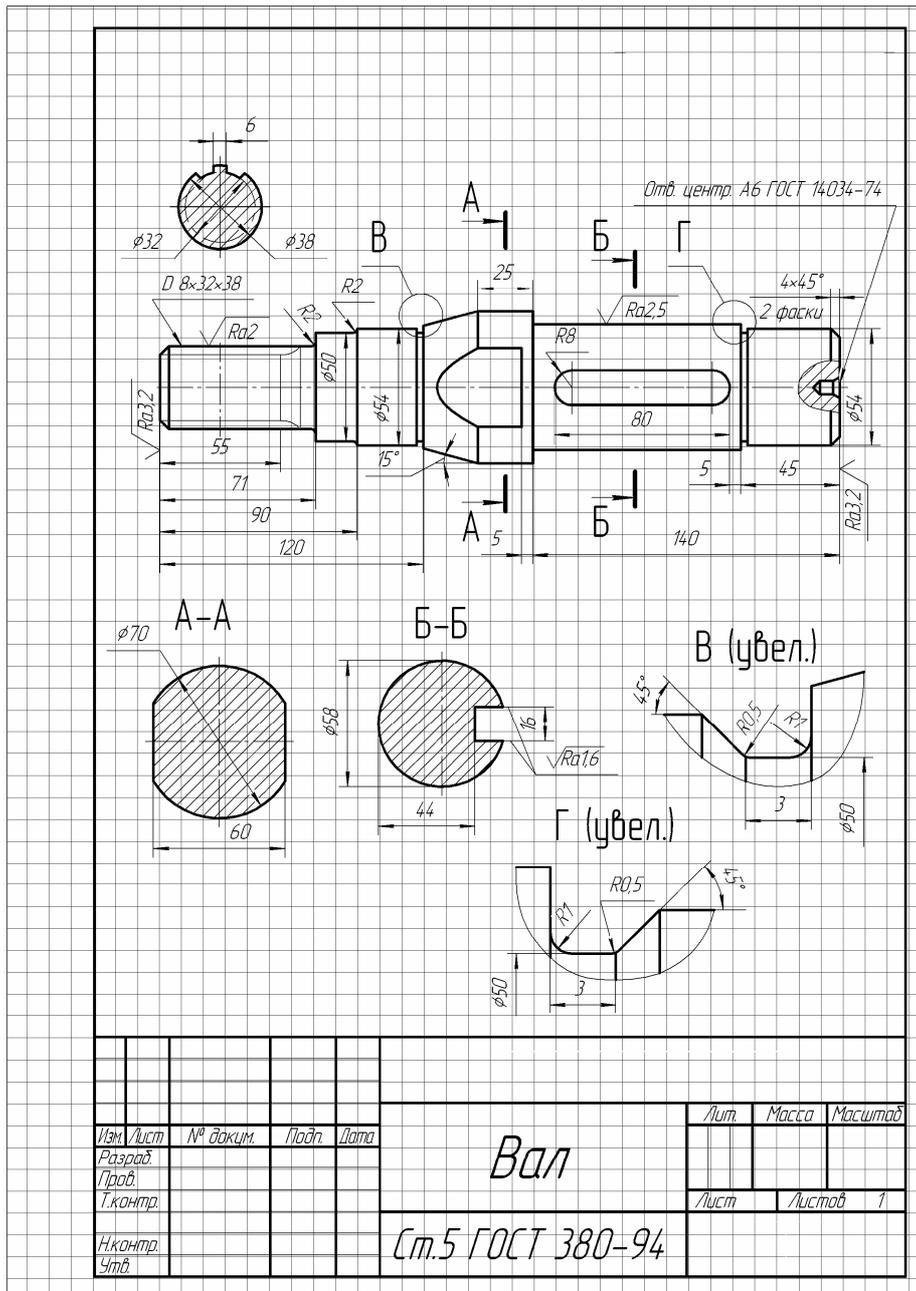


Рис. 42. Образец выполнения работы № 5.

4. В тонких линиях построить изображения.
5. Нанести выносные и размерные линии.
6. Обмерить деталь.
7. Проставить необходимые размеры.
8. Заполнить основную надпись и выполнить все другие надписи на чертеже. При заполнении основной надписи необходимо указать, из какого материала изготовлена деталь. Обозначения материалов по ГОСТу в приложении Ж.
9. Обвести видимые контурные линии.

## 2.4. Графическая работа № 6 «Колесо зубчатое»

### *Задание*

Графическая работа выполняется на листе формата А4 по натурному образцу, выданному преподавателем. При выполнении работы соблюдать требования ГОСТа 2.403-75 «Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес». Шифр в основной надписи: Д.ИГ.– 06.01.08, где Д.ИГ. – дизайн, инженерная графика; 06 – № работы, 01 – № варианта, 08 – № листа (после титульного).

### *Содержание работы*

1. Руководствуясь ГОСТ 2.305-68, нужно самостоятельно выбрать формат чертежа.
2. Определить количество изображений (полный фронтальный разрез и на месте вида слева только изображение отверстия для вала со шпоночным пазом).
3. Обмерить деталь.
4. Выполнить расчет параметров зубчатого колеса.
5. Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого изображения (при этом помнить, что площадь, занятая изображениями, должна составлять не менее  $\frac{3}{4}$  поля чертежа).
6. В тонких линиях построить изображения.
7. Нанести выносные и размерные линии.
8. Проставить необходимые размеры.
9. Заполнить основную надпись по форме 1 (приложение Б) и выполнить все другие надписи на чертеже;
10. Обвести видимые контурные линии.

На рис. 43 показан пример выполнения рабочего чертежа цилиндрического зубчатого колеса.

В таблицу внесены следующие данные: модуль  $m$ ; число зубьев  $z$ ; диаметр делительной окружности.

Таблица параметров в учебных целях дана сокращенной.



необходимо выполнить рабочий чертеж. Изображение сборочного чертежа для своего варианта взять из приложения Д.

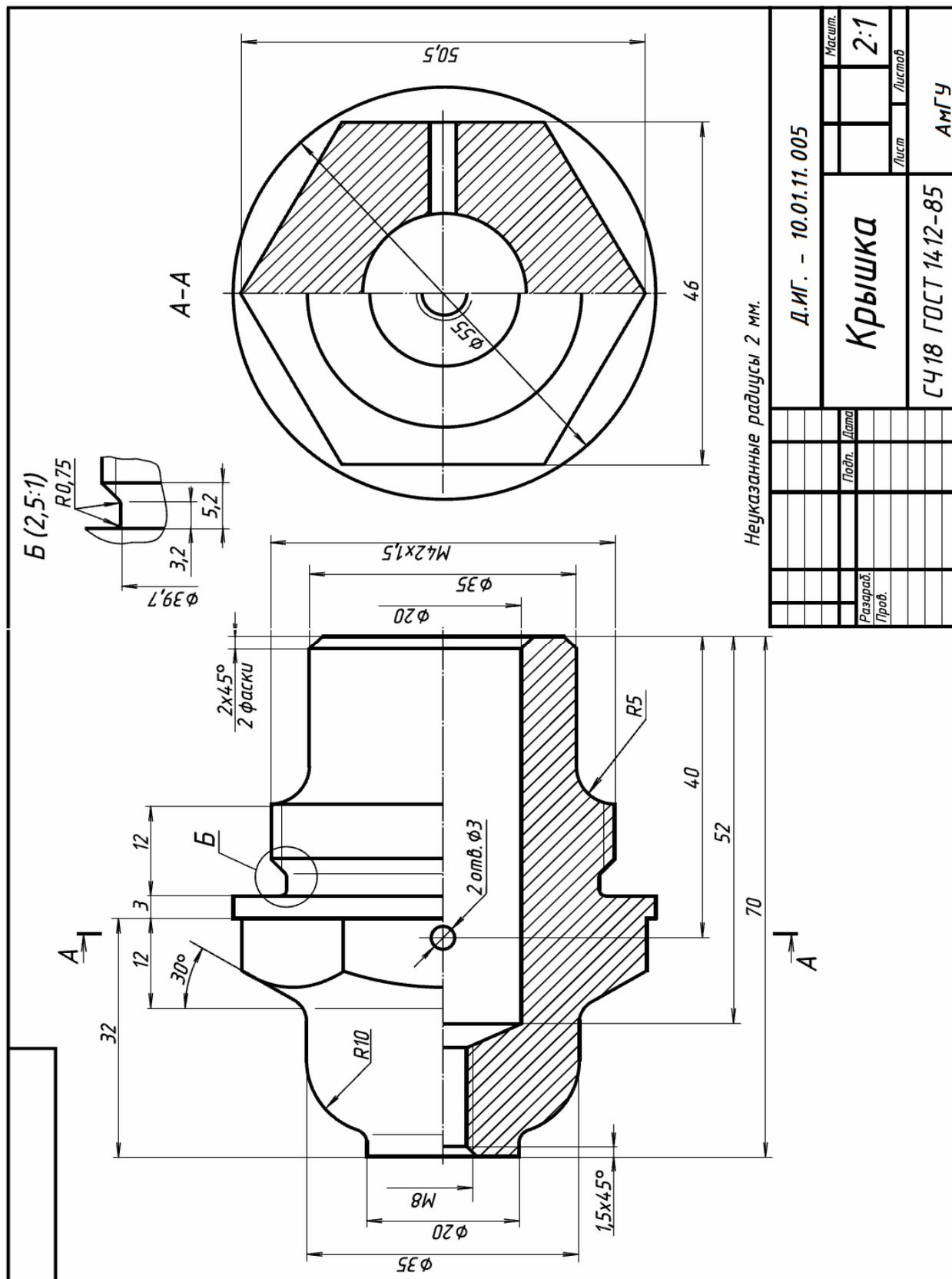


Рис. 44. Образец выполнения работы № 7.

В задании необходимо: выполнить рабочий чертеж указанной детали (лист А3 или А4), проставить размеры, выполнить фронтальную диметрию детали (А3 или А4). Шифр в основной надписи: Д.ИГ.– 07. 01. 09. 005, где Д.ИГ. – дизайн, инженерная графика; 07 – № работы, 01 – № варианта, 09 – № листа (после титульного), 005 – номер детали по спецификации.

### *Указания к выполнению работы*

1. Читая описание изображенного изделия и чертеж, установить назначение, устройство и принцип действия изделия, виды примененных соединений, разобраться во взаимодействии деталей, определить порядок сборки и разборки изделия. Представить форму детали, чертеж которой предстоит выполнить.

2. Выбрать число изображений (видов, разрезов, сечений) детали. Главное изображение - на фронтальной плоскости проекций - должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изображенного предмета.

3. Узнать из основной надписи масштаб изображенной сборочной единицы. Чертежи, размноженные для учебных целей, могут иметь масштаб, не соответствующий номинальному.

4. Выбрать для вычерчиваемой детали масштаб. Мелкие детали обычно чертят крупнее, в масштабе увеличения. При этом иметь в виду, что на размерные линии нужно оставить примерно столько же места, сколько занимают изображения.

5. Определить необходимое количество изображений выполняемых деталей, наметить главный вид и необходимые разрезы. Расположение изображений данных деталей на рабочих чертежах не должно быть обязательно таким же, как на сборочном чертеже. Все виды, разрезы, сечения и другие изображения выполняются по ГОСТ 2.305-68. Помнить, что сборочный чертеж предусматривает некоторые упрощения, такие элементы как фаски и проточки на нем не показывают. На рабочем чертеже их необходимо показать. Размеры проточек взять из приложения Е. Для очень мелких частей детали, требующих пояснений, необходимо выполнять выносной элемент.

6. Выполнить тонкими линиями требуемый чертеж.

7. Нанести размеры.

8. Внимательно просмотреть выполненный чертеж и аккуратно обвести линии видимого контура толщиной от 0,8 до 1,0 мм; линии невидимого контура толщиной от 0,4 до 0,5 мм; осевые, выносные, размерные - от 0,2 до 0,3 мм (ГОСТ 2.303-68) .

9. Заполнить основную надпись чертежным шрифтом по форме 1 (приложение Б).

### 3. Вопросы для самопроверки

1. Что такое резьба?
2. Классификация резьбы.
3. Что относится к основным параметрам резьбы?
4. Что называется шагом и ходом резьбы?
5. Как условно изображается резьба на чертежах?
6. Каково условное изображение резьбы на стержне и в отверстии?
7. В чем отличие в обозначениях метрической и трубной резьбы?
8. Как изображается и обозначается резьба с нестандартным профилем?
9. Какая резьба называется специальной?
10. Какие детали входят в состав болтового соединения?
11. Какие детали входят в состав шпилечного соединения?
12. Какие детали входят в состав трубного соединения?
13. В чем отличие в изображении упрощенных и неупрощенных изображений болтовых и шпилечных соединений?
14. В каких случаях в обозначении метрической резьбы указывается ее шаг?
15. Какими линиями изображают наружный и внутренний диаметры резьбы на стержне и в отверстии?
16. Как проставляют размер резьбы?
17. Что такое недорез? Что такое фаска? Какую роль играет фаска на деталях, имеющих резьбу?
18. Для чего на резьбовой детали выполняют проточки?
19. Что такое сбег резьбы?
20. Какие вы знаете виды соединений деталей?
21. В чем различие между соединениями разъемными и неразъемными?
22. Какие соединения относятся к разъемным подвижным соединениям? Неподвижным соединениям?
23. Что такое неразъемные соединения?

24. Как на чертеже изображается сварное соединение?
25. Как на чертеже изображается клеевое и паяное соединение?
26. Обозначение сварного соединения.
27. Обозначение клеевого и паяного соединения.
28. Какое изделие называется деталью?
29. Что такое эскиз детали? Что такое рабочий чертеж детали?
30. Каким требованиям должен удовлетворять эскиз и рабочий чертеж детали?
31. Какое изделие называется сборочной единицей?
32. Каким требованиям должны удовлетворять чертеж сборочной единицы?
33. Как подразделяется конструкторская документация (КД) в зависимости от стадии проектирования?
34. Каким требованиям должен удовлетворять сборочный чертеж, что он должен содержать?
35. Перечислите основные разделы спецификации.
36. Как надо располагать на поле чертежа номера позиций?

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение А*

### *Общие правила выполнения чертежей*

*Таблица 1*

#### Форматы по ГОСТ 2. 301-68

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата	1189 × 841	594 × 841	594 × 420	297 × 420	297 × 210

*Таблица 2*

#### Типы линий по ГОСТ 2. 303–68

##### Линии

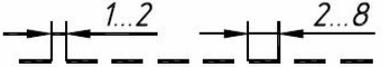
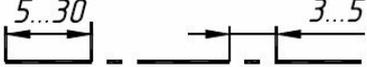
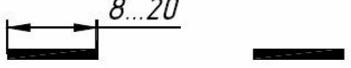
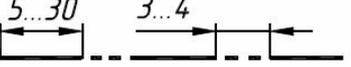
Наименование	Начертание	Толщина линии
1. Сплошная основная		<b>S</b>
2. Сплошная тонкая		<b>S/3... S/2</b>
3. Сплошная волнистая		<b>S/3... S/2</b>
4. Штриховая		<b>S/3... S/2</b>
5. Штрихпунктирная тонкая		<b>S/3... S/2</b>
6. Штрихпунктирная утолщенная		<b>S/2... 2S/3</b>
7. Разомкнутая		<b>S... 1,5S</b>
8. Сплошная тонкая с изломами		<b>S/3... S/2</b>
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		<b>S/3... S/2</b>

Таблица 3

**Шрифты чертежные (тип Б) по ГОСТ 2. 304-81**Параметры шрифта типа Б ( $d=h/10$ )

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
				2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7	10	14
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2	2,8	4
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(17/10)h	17d	4,3	6,0	8,5	12	17	24	34
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4	12
Толщина линии шрифта	d	(1/10)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Ширина букв и цифр шрифта типа Б										
Прописные буквы	Широкие	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ								8d
	Промежуточные	А, Д, М, Х, Ы, Ю								7d
	Узкие	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ь, Э, Я, Г, Е, С, З								6d
Строчные буквы	Широкие	ж, м, ф, ш, щ								7d
	Промежуточные	м, ю, ы								6d
	Узкие	а, б, в, г, д, е, и, ъ, к, л, о, н, ц, п, р, у, х, ч, ь, э, я, ь								5d
		с, з								4d
Цифры	Все (кроме цифр 1 и 4)								5d	
	4								6d	
	1								3d	

Таблица 4

Написание шрифта чертежного



Таблица 5

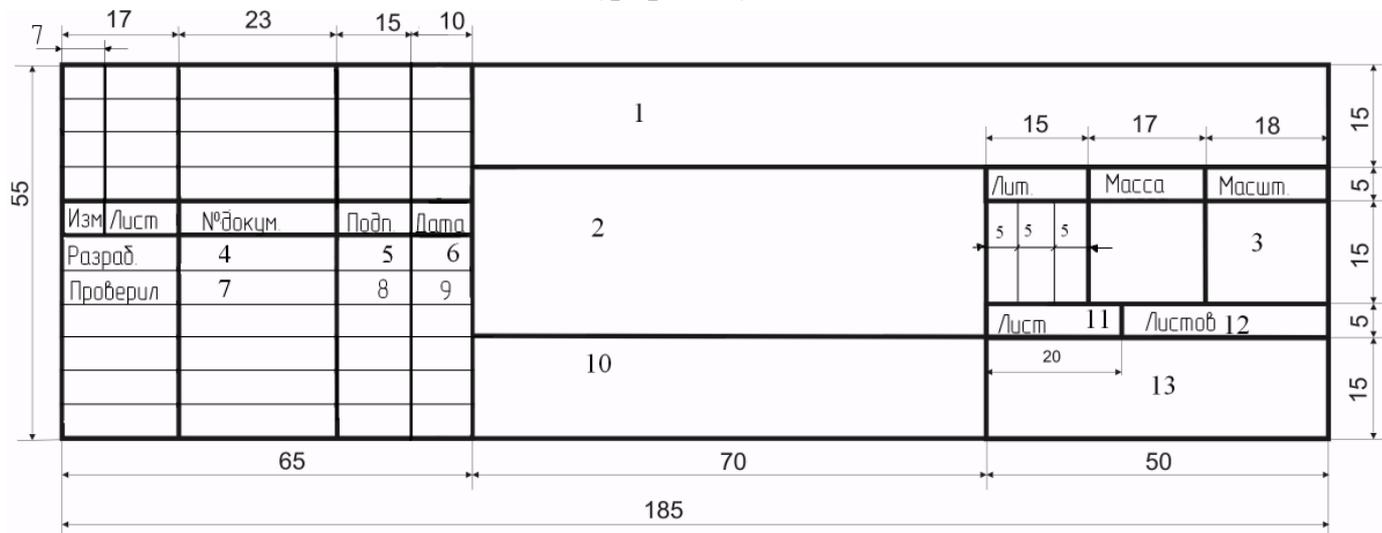
Масштабы по ГОСТ 2. 302–68

Масштабы

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 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

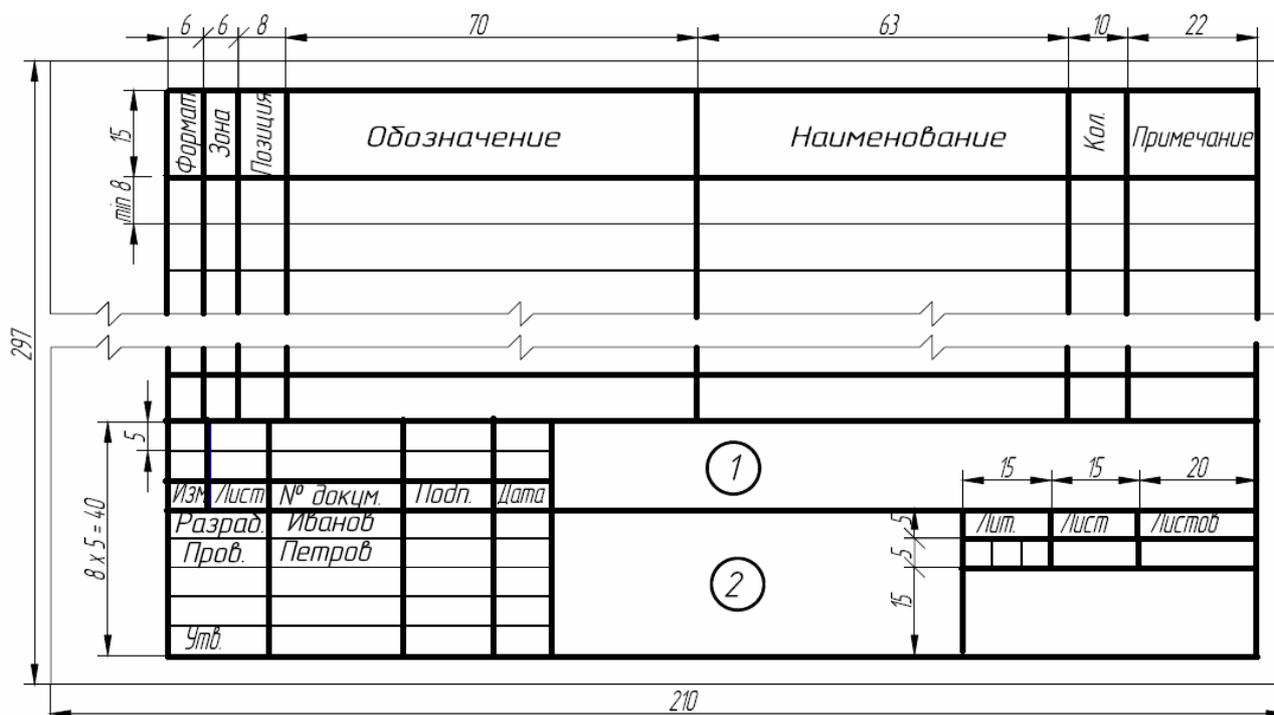
Основные надписи

**Основная надпись (форма 1) по ГОСТ 2. 104–68**

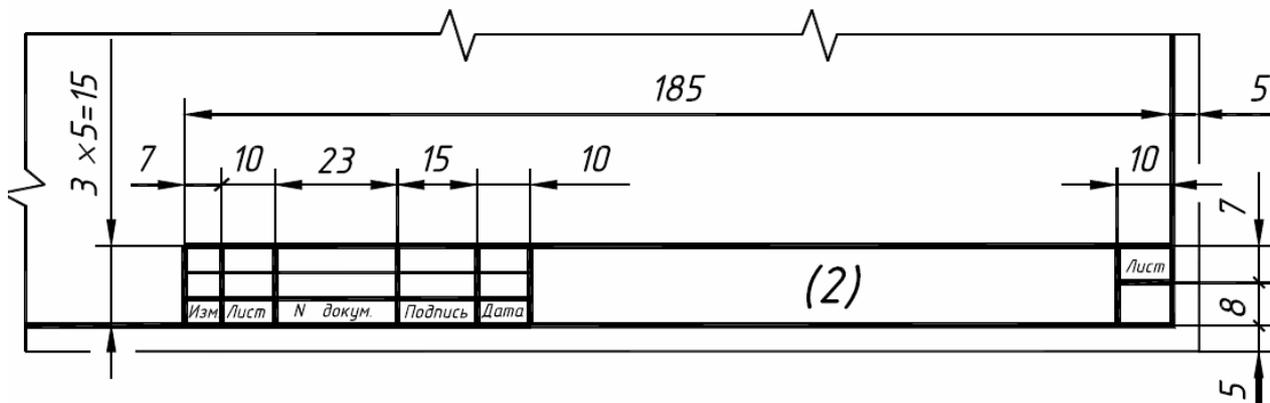


1 – обозначение (шифр) чертежа (напр., Д. ИГ. – 01. 04. 02, где Д.ИГ. – это Дизайн, Инженерная Графика, далее цифры – это № работы, № варианта, № листа в подшивке после титульного); 2 – наименование изделия или расчетно-графической работы; 3 – масштаб; 4 – фамилия студента; 5 – подпись студента; 6 – дата сдачи; 7 – фамилия преподавателя; 8 – подпись преподавателя; 9 – дата проверки; 10 – обозначение материала деталей (только для рабочих чертежей детали); 11 – лист (заполняется, если в данной работе более 2-х листов); 12 – листов (указывается количество листов в данной работе); 13 – наименование учебного заведения и номер группы.

**Основная надпись по форме 2 (для спецификации)  
и размеры спецификации**



**Основная надпись по форме 2а (для последующих листов спецификации)**



Образец выполнения титульного листа к альбому с графическими работами

*Министерство образования и науки Российской Федерации  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ*

*Кафедра дизайна*

*РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ*

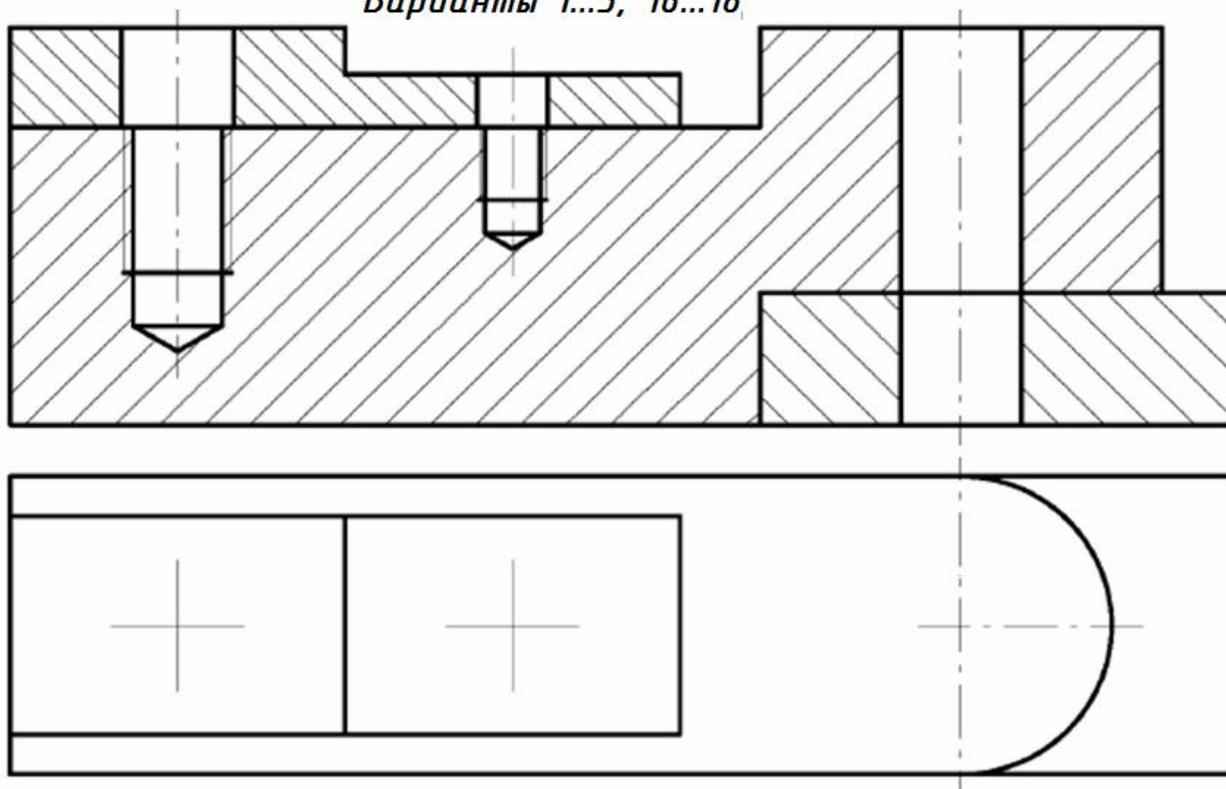
*Выполнил студент гр. 1420б  
Проверила доцент*

*Петров А.Н.  
Ковалева Л.А.*

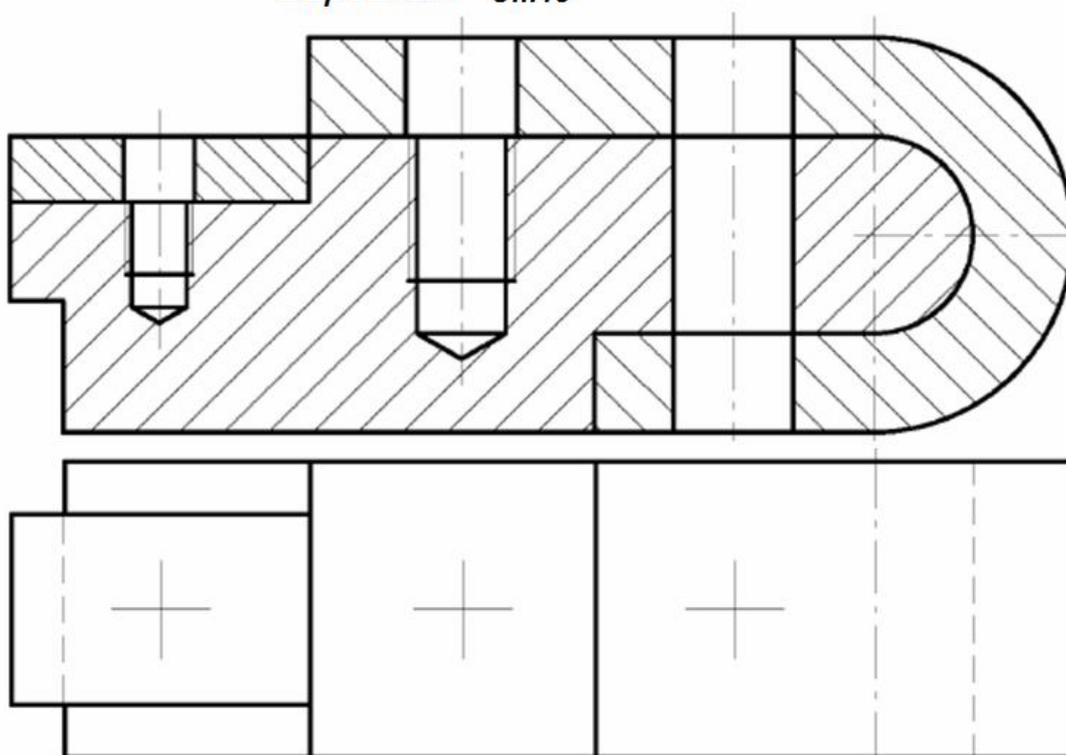
*Благовещенск  
2012*

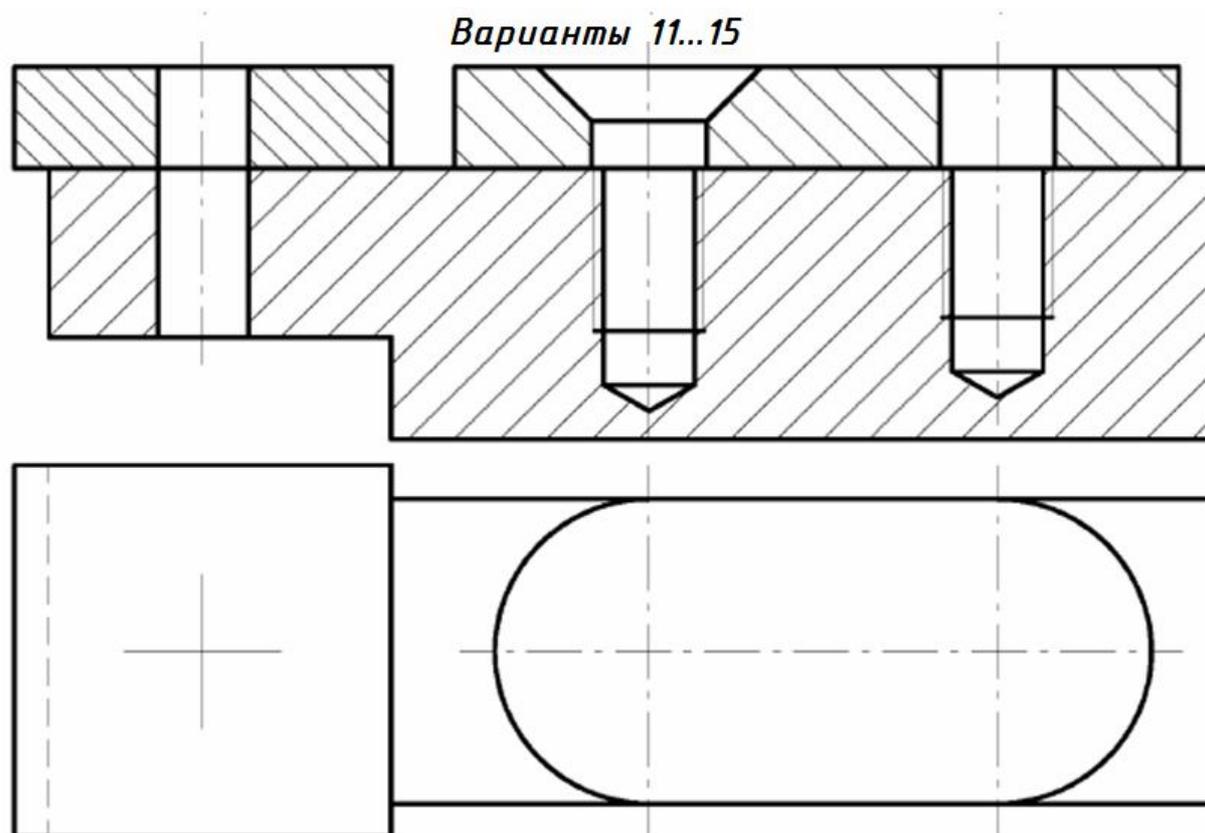
Варианты заданий к работе № 4

Варианты 1...5, 16...18



Варианты 6...10





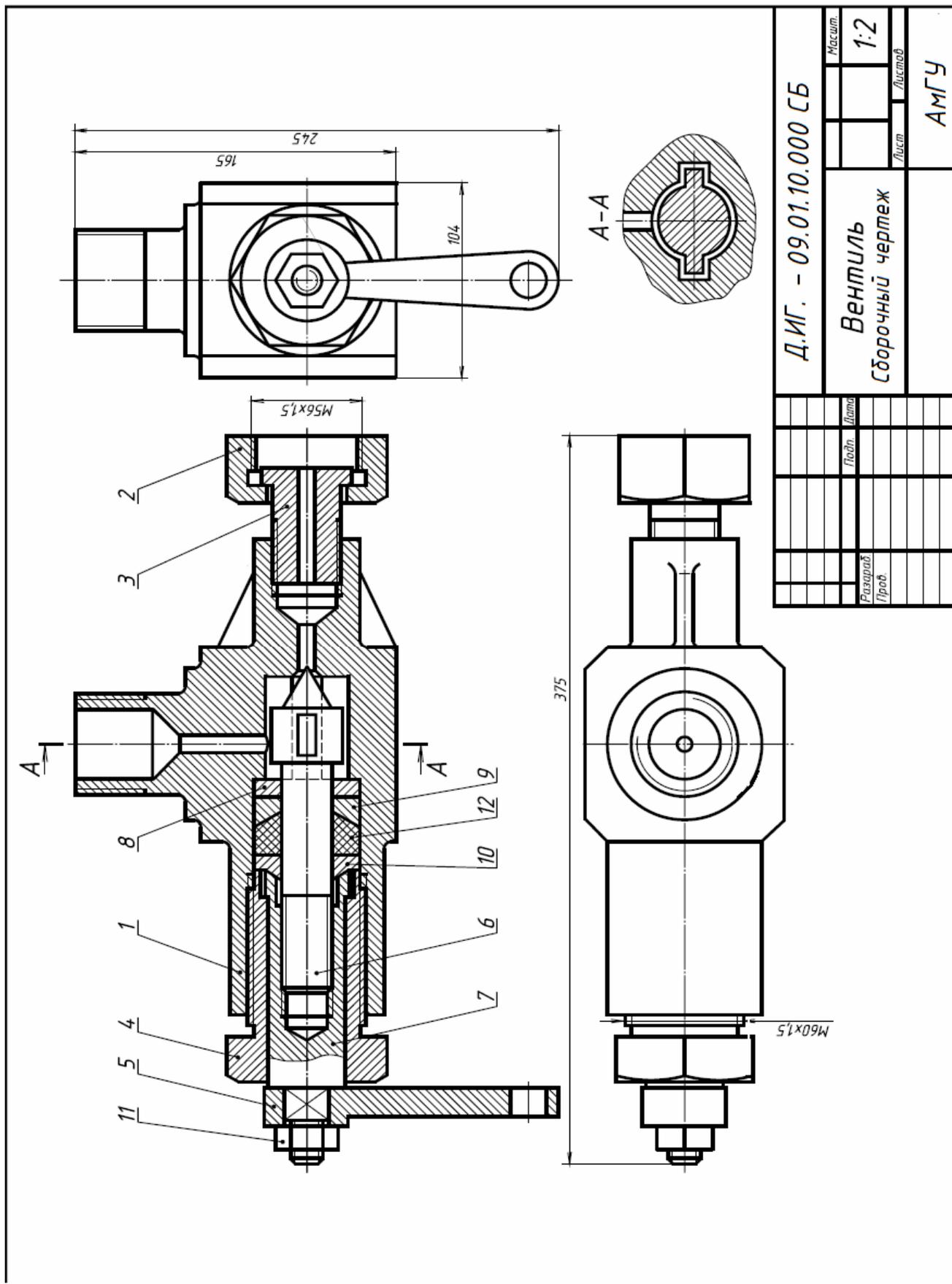
Варианты заданий к графической работе № 4

**В 1 (дет.4), 2 (дет.2) «Вентиль»**

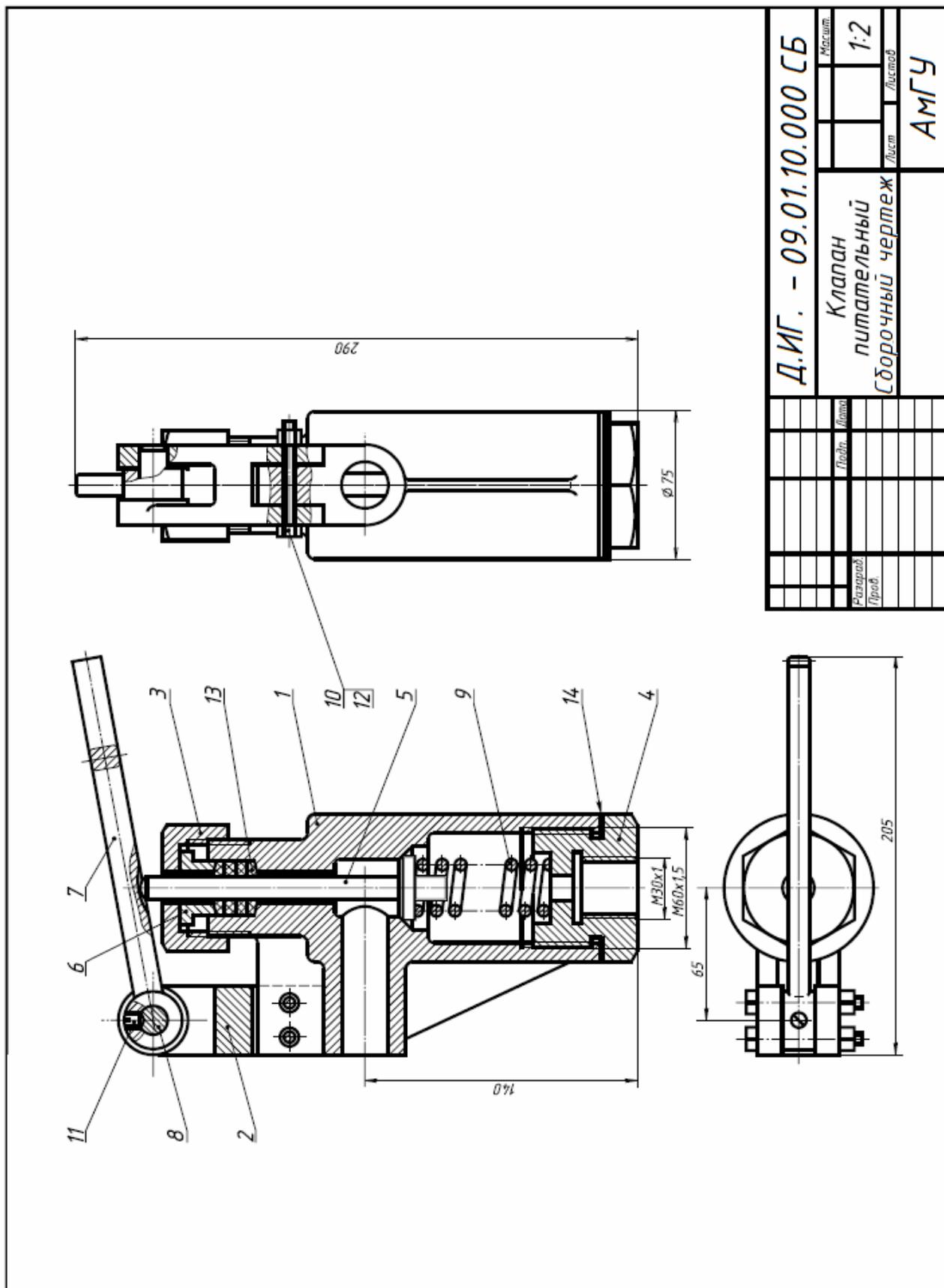
Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание		
				<u>Документация</u>				
			Д.ИГ.- 09.01.10.000 СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	Д.ИГ.- 09.01.10.001	Корпус	1			
		2	Д.ИГ.- 09.01.10.002	Гайка	1			
		3	Д.ИГ.- 09.01.10.003	Втулка	1			
		4	Д.ИГ.- 09.01.10.004	Гайка	1			
		5	Д.ИГ.- 09.01.10.005	Рукоятка	1			
		6	Д.ИГ.- 09.01.10.006	Клапан	1			
		7	Д.ИГ.- 09.01.10.007	Гайка клапана	1			
		8	Д.ИГ.- 09.01.10.008	Шайба	1			
		9	Д.ИГ.- 09.01.10.009	Кольцо	1			
		10	Д.ИГ.- 09.01.10.010	Кольцо	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		11		Гайка М8.5				
				ГОСТ 5915-70	1			
				<u>Материалы</u>				
		12		Шнур асбестовый				
				ШАОН 151				
				ГОСТ 1779-83	0,2	кг		
			Д.ИГ. - 09.01.10. 000					
			Подп.	Дата				
Чертил			<b>Вентиль</b>			Лит.	Лист	Листов
Пров.						<b>АМГУ</b>		

Вентиль применяется для регулирования давления выпуска газа из баллона, с которым связан верхний резьбовой выступ корпуса.

Давление газа зависит от зазора между коническим концом клапана поз. 6 и отверстием в корпусе поз. 1. Зазор можно изменить вращением гайки клапана поз. 7, перемещающей клапан вдоль оси. Вращательному движению клапана препятствуют два выступа на цилиндрической части, входящие в пазы внутри корпуса. Втулка поз. 3 и гайка поз. 2 предназначены для соединения вентиля с трубопроводом. Материалы деталей поз. 1, 2, 6, 7 – Сталь 15 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3-5, 8, 9 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88.











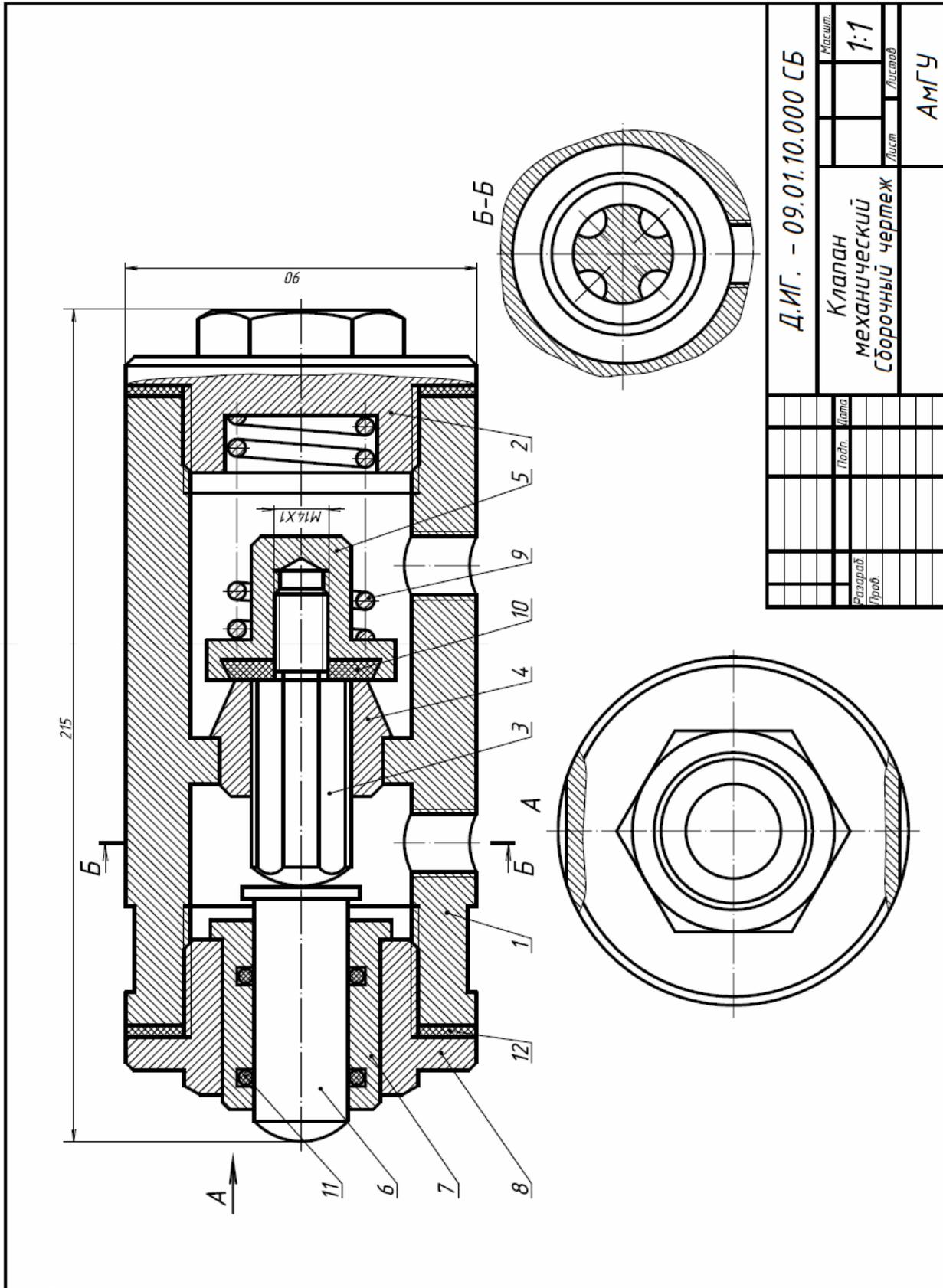
## В 8 (дет. 8), 9 (дет. 2), 10(дет. 5) «Клапан механический»

Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
				<u>Документация</u>				
			Д.ИГ. - 10.01.10.000 СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	Д.ИГ. - 10.01.10.001	Корпус	1			
		2	Д.ИГ. - 10.01.10.002	Крышка	1			
		3	Д.ИГ. - 10.01.10.003	Шток	1			
		4	Д.ИГ. - 10.01.10.004	Седло	1			
		5	Д.ИГ. - 10.01.10.005	Клапан	1			
		6	Д.ИГ. - 10.01.10.006	Толкатель	1			
		7	Д.ИГ. - 10.01.10.007	Втулка	1			
		8	Д.ИГ. - 10.01.10.008	Крышка	1			
		9	Д.ИГ. - 10.01.10.009	Пружина	1			
		10	Д.ИГ. - 10.01.10.010	Шайба	2			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		11		Кольцо 025-030-30				
				ГОСТ 9833-73	2			
				<u>Материалы</u>				
		12		Кожа Э				
				ГОСТ 20836-75	0,1	кг		
			Д.ИГ. - 10.01.10.000					
			Подп.	Дата				
Чертил			<b>Клапан механический</b>			Лит.	Лист	Листов
Пров.						АМГУ		

Механический клапан предназначен для автоматических установок, распыляющих смазочно-охлаждающие жидкости.

Клапан состоит из корпуса поз.1, разделенного на две полости, в одну из которых поступает сжатый воздух. При перемещении толкателя поз. 6 вправо он давит на шток поз. 3, который отодвигает клапан от седла поз. 4. Воздух по пазам штока поступает к распыляющему устройству. При снятии нагрузки с толкателя клапан, шток и толкатель возвращаются в первоначальное положение под действием пружины поз. 9. В результате этого клапан прижимается к седлу поз. 4, закрывая проход воздуха.

Материал деталей поз. 1, 6, 7 – Ст 5 ГОСТ 380-88, деталей поз. 3-5 – Бр04Ц7С5 ГОСТ 613-79, деталей поз. 2, 8 – Сталь 35Г ГОСТ 4543-71, детали поз. 9 – Сталь 65Г ГОСТ 1050-88.







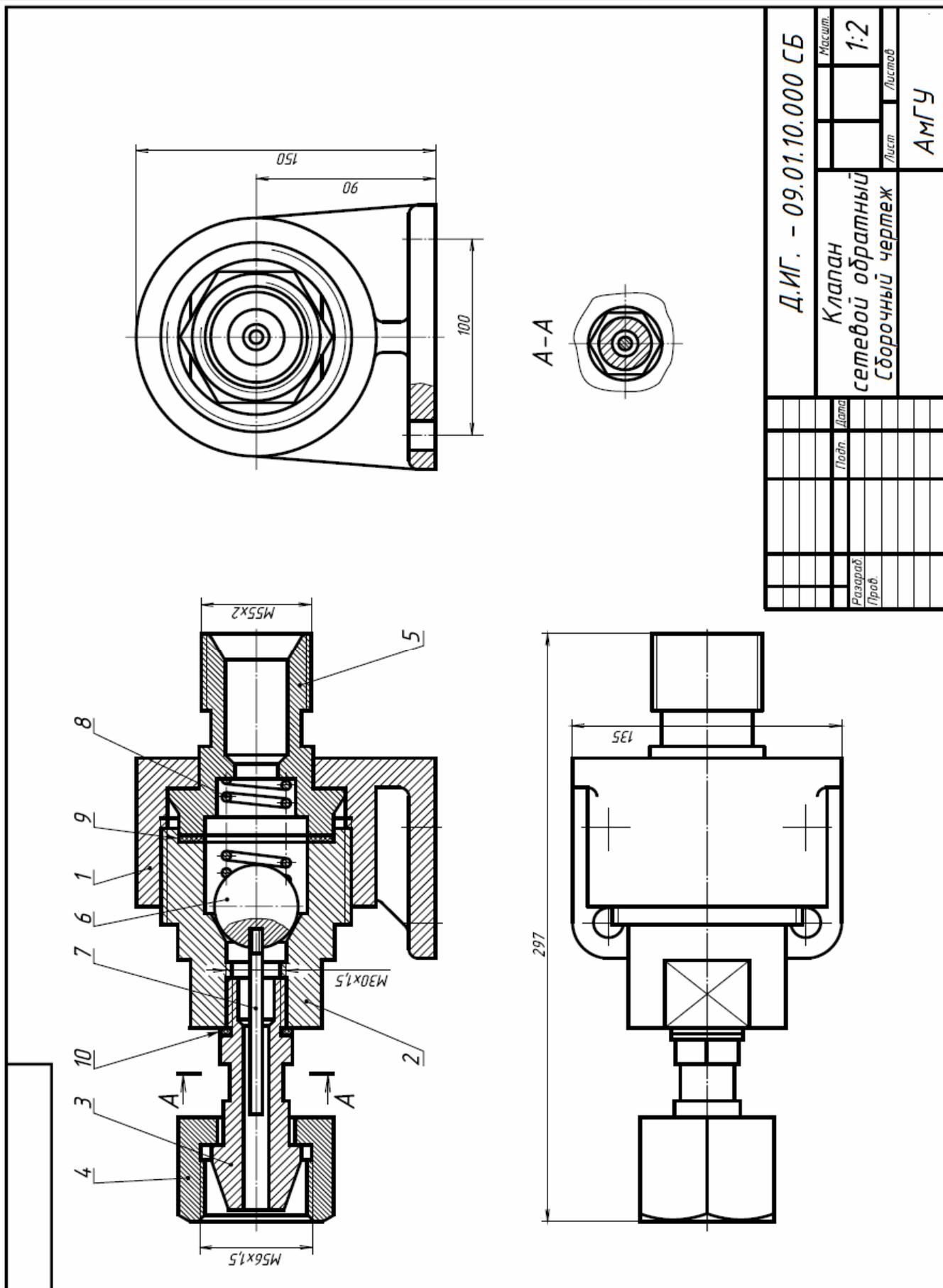
В 13 (дет. 2), 14(дет. 3), 15(дет. 4), 16(дет. 5) «Клапан сетевой обратный»

Форм	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
				<i>Документация</i>				
			Д.ИГ. - 10.01.10.000 СБ					
				<i>Детали</i>				
		1	Д.ИГ. - 10.01.10.001	Корпус	1			
		2	Д.ИГ. - 10.01.10.002	Крышка	1			
		3	Д.ИГ. - 10.01.10.003	Ниппель	1			
		4	Д.ИГ. - 10.01.10.004	Гайка	1			
		5	Д.ИГ. - 10.01.10.005	Штуцер	1			
		6	Д.ИГ. - 10.01.10.006	Шарик	1			
		7	Д.ИГ. - 10.01.10.007	Направляющая	1			
		8	Д.ИГ. - 10.01.10.008	Пружина	1			
				<i>Материалы</i>				
		9		Кожа 2				
				ГОСТ 20836-75	0,1	кг		
		10		Кожа 2				
				ГОСТ 20836-75	0,1	кг		
			Д.ИГ. - 10.01.10.000					
			Подп.	Дата				
Чертил			<b>Клапан сетевой обратный</b>			Лит.	Лист	Листов
Пров.						АМГУ		

Обратный сетевой клапан предназначен для предохранения газопроводной сети от случайного попадания в нее воздуха и предотвращения образования взрывоопасной газокислородной смеси.

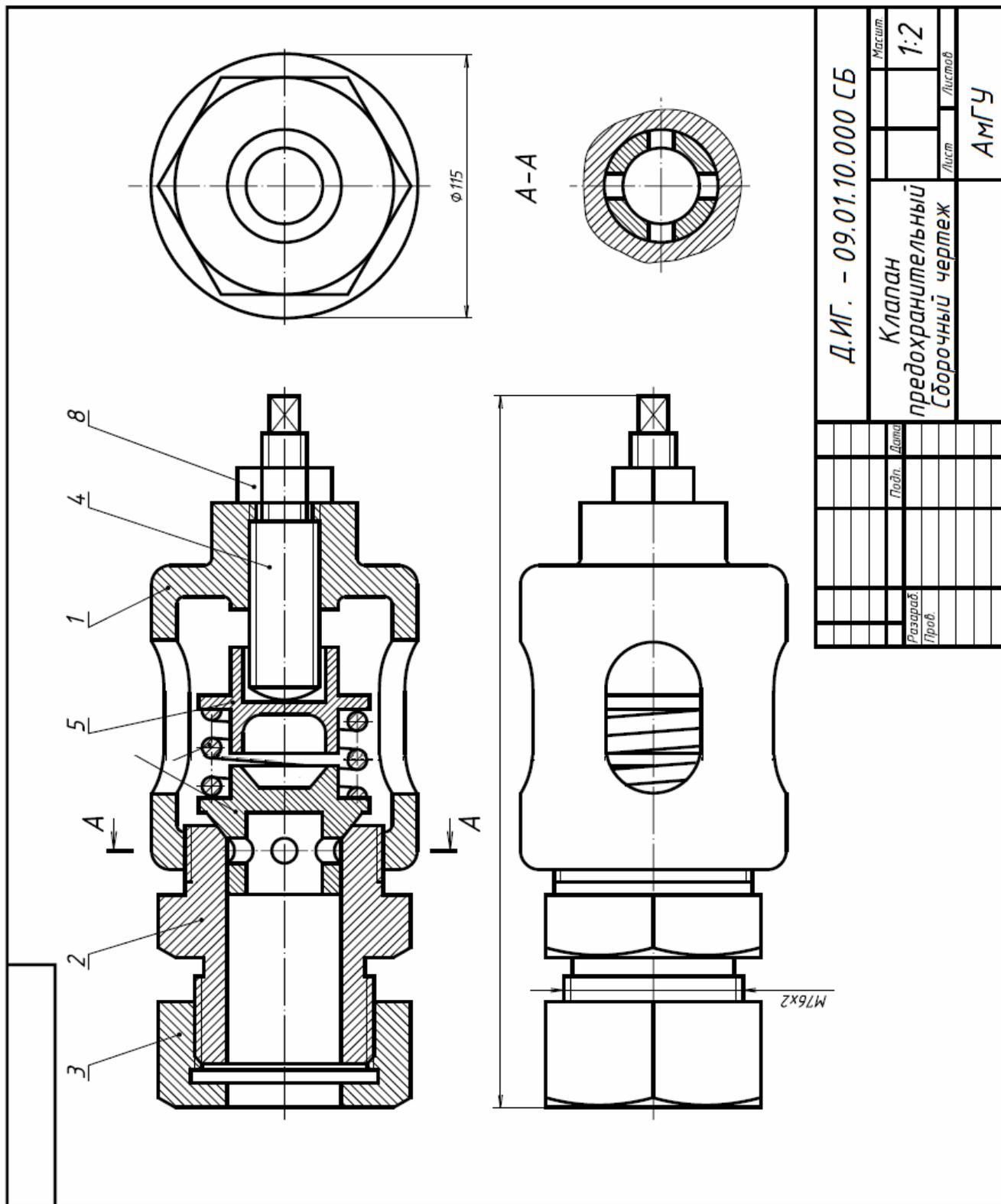
Клапан закрепляют в газопроводной сети при помощи накидной гайки поз. 4 и штуцера поз. 5. При работе горючий газ поступает под давлением в обратный сетевой клапан со стороны ниппеля поз. 3. Газ давит на шарик поз. 6 и, преодолевая усилие пружины поз. 8, отжимает его от конического отверстия крышки поз. 2. В образовавшееся отверстие газ проходит в газопроводную сеть через штуцер. При взрыве газокислородной смеси в сети за клапаном повышается давление, которое действует на шарик в обратном направлении и прижимает его к коническому отверстию крышки, исключая доступ взрывоопасной смеси к баллону с газом.

Материалы деталей поз. 1-7 – Отливка 20Л-1 ГОСТ 977-75, детали поз. 8 – Сталь 65Г ГОСТ 1050-88.



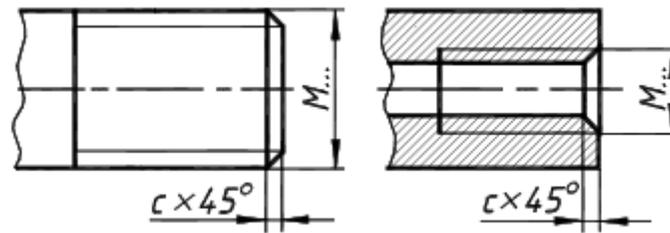
Д.ИГ. - 09.01.10.000 СБ		Масштаб	1:2
Клапан сетевой обратный		Лист	АМГУ
Сборочный чертеж		Листов	
Разработ	Провер	Дата	
Подп.			





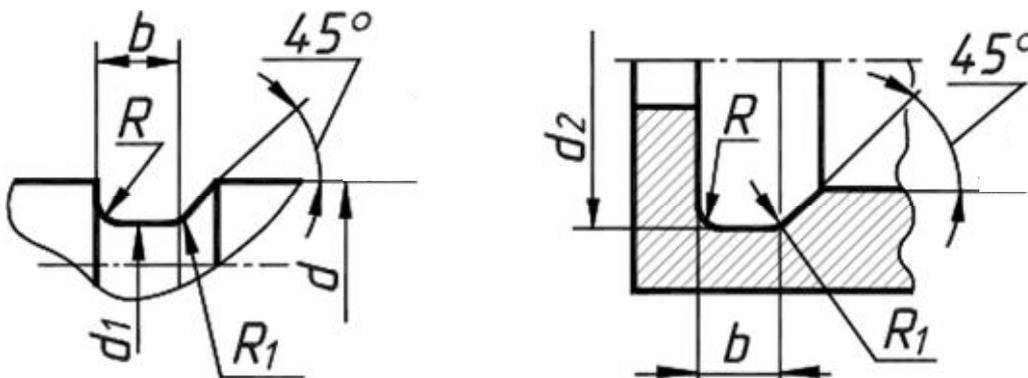
## Размеры элементов точеных деталей

Размеры фасок для метрической резьбы (выдержка из ГОСТ 10549-80)



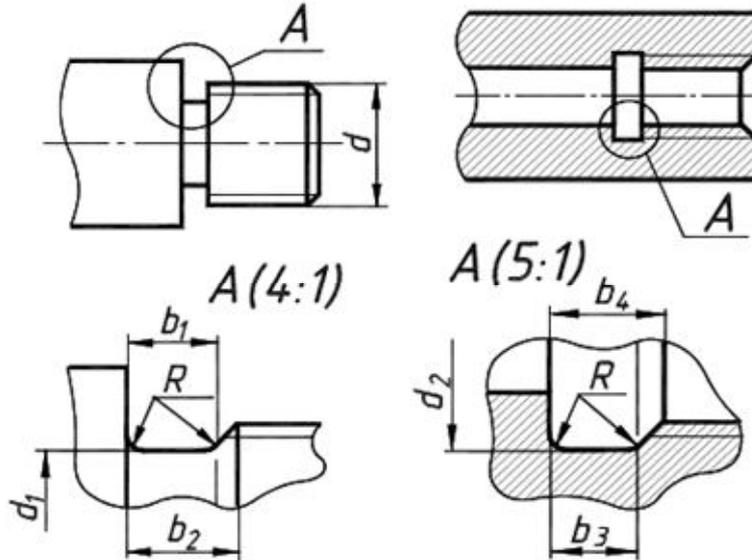
<b>Шаг P</b>	0,75	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
<b>C</b>	1,0		1,6			2	2,5		3,0		4,0				

Канавки для выхода шлифовального круга (выдержка из ГОСТ 8820-69\*)



<i>b</i>	Наружное шлифование <i>b</i> <sub>1</sub>	Внутреннее шлифование <i>d</i> <sub>2</sub>	<i>R</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>
1,0	<i>d</i> - 0,3	<i>d</i> + 0,3	0,2	0,3
1,6				0,5
2,0	<i>d</i> - 0,5	<i>d</i> + 0,3	0,3	0,5
3,0				1,0
5,0	<i>d</i> - 1,0	<i>d</i> + 1,0	0,5	1,6
8,0				2,0

**Проточки резьбовые (выдержка из ГОСТ 27148-86)**



Шаг резь- бы $P$	$R=0.5P$	Наружная проточка			Внутренняя проточка				$d_2$
		$b_1$ max	$b_2$ max	$d_1$	нор- мальн.	узкая	нормальн.	узкая	
					$b_3$ min		$b_4$ max		
0,75	0,4	1,2	2,25	$d - 1,2$	3,0	1,9	4,0	2,9	$d + 0,3$
0,8		1,3	2,4	$d - 1,3$	3,2	2,0	4,2	3,0	
1,0	0,6	1,6	3,0	$d - 1,2$	4,0	2,5	5,2	3,7	$d + 0,5$
1,25		2,0	3,75	$d - 1,2$	5,0	3,2	6,7	4,9	
1,5	0,8	2,5	4,5	$d - 1,2$	6,0	3,8	7,8	5,6	
1,75	1,0	3,0	5,25	$d - 1,2$	7,0	4,3	9,1	6,4	
2,0		3,4	6,0	$d - 1,2$	8,0	5,0	10,3	7,3	
2,5	1,2	4,4	7,5	$d - 1,2$	10,0	6,3	13,0	9,3	
3,0	1,6	5,2	9,0	$d - 1,2$	12,0	7,5	15,2	10,7	
3,5		6,2	10,5	$d - 1,2$	14,0	9,0	17,0	12,7	

**Условные обозначения материалов**

Наименование материала	Условные обозначения
1	2
Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380-94) марки Ст5	Ст5 ГОСТ 380-94
Сортовой прокат углеродистой стали обыкновенного качества (ГОСТ 539-80) марки Ст5 круглого профиля диаметром 30 мм сортамент по ГОСТ 2590-88)	Круг 30 ГОСТ 2590-88 Ст5 ГОСТ 539-80*
Углеродистая качественная конструкционная сталь (ГОСТ 1050-88) марки 35	Сталь 35 ГОСТ 1050-88
Легированная конструкционная сталь (ГОСТ 4543-71*) марки 40ХН	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71*
Отливка из серого чугуна (ГОСТ 1412-85) марки СЧ25	СЧ25ГОСТ-1412-85*
Оловянная литейная бронза (ГОСТ 613-79) марки БрОФШ-1	БрОФ10-1 ГОСТ 613-79
Безоловянная бронза, обрабатываемая давлением (ГОСТ 18175-78*), марки БрАЖ9-4	БрАЖ9-4ГОСТ 18175-78*
Латунный пруток (ГОСТ 2060-90) круглого сечения диаметром 10 мм, латунь марки Л60	Пруток Л60 кр. 10 ГОСТ 2060-90
Алюминиевый литейный сплав (ГОСТ 1583-93) марки АЛ4	Алюминий АЛ4 ГОСТ 1583-93
Фторопласт-4 (ГОСТ 10007-80*) марки П	Фторопласт-4 П ГОСТ 10007-80*
Проволока для электротехнических целей, неизолированная, из константанового сплава марки МНМц-40-1,5 (ГОСТ 5307-77*), холоднодеформированная (Д), круглого сечения (КР) диаметром 3,5 мм, нормальной точности (Н) изготовления, мягкая (М), в бухтах (БТ)	Проволока ДКРНМЗ,5БТ МНМЦ40-15 ГОСТ 5307-77*
Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная листовая (ГОСТ 21427. 1-83*) толщиной 0,50 мм, шириной 750 мм, длиной 1 500 мм, нормальной точности прокатки Н, с неплоско-егностью класса 1, с покрытием вида М, с коэффициентом исполнения группы Б, марки 3411	Лист 0,50x750x1500 Н-1-М-Б-3411 ГОСТ 21427. 1-83*
Сталь электротехническая холоднокатаная анизотропная (ГОСТ 21427. 1-83*) рулонная толщиной 0,35 мм, шириной 1000 мм, повышенной точности прокатки (П), с покрытием вида ЭТ, с коэффициентом заполнения группы А, марки 3412	Рулон 0,35x1000 П-ЭТ-А 3412 ГОСТ 21427.1-83*
Сталь электротехническая нелегированная ленточная (ГОСТ 3836-83*) холоднокатаная нормальной точности (Н) по толщине и ширине, обрезная нагартованная, толщиной 1,0 мм, шириной 15 мм, с размерами и предельными отклонениями по ГОСТ 503-8 1*, марки 20880, 2-й группы поверхности	Лента Н-0,1 x 15 ГОСТ 503-81* 20880-2 ГОСТ 3836-83* 1

Продолжение приложения Ж

1	2
Фенопласт (ГОСТ 5689-79*) группы Ж1 черного цвета на основе фенольной новолачной смолы 010	Фенопласт Ж1-40 черный ГОСТ 5689-79*
Пластик слоистый электротехнический листовой (ГОСТ 25500-82*) на основе фенольной смолы и целлюлозной бумаги типа 111, толщина листа 10 мм	Пластик 1 1 1 - 10,0 ГОСТ 25500-82*
Полистирол (ГОСТ 20282-86*) марки 151, неокрашенный, поверхностно обработанный, первого сорта	ПСМ-151 «С» первый сорт ГОСТ 20282-86* 1
Текстолит электротехнический листовой (ГОСТ 291 0-74*) марки А толщиной 10 мм	Текстолит А- 1 0,0 ГОСТ 29 1 0-74 *
Гетинакс электротехнический листовой (ГОСТ 27 1 8-74*) марки V-I толщиной 12 мм	Гетинакс V-1 12,0 ГОСТ 2718-74*
Фольгированный стеклотекстолит (ГОСТ 1 03 1 6-78*) для печатных плат высшего сорта, толщиной 1,5 мм, облицованный с двух сторон медной электролитической гальваностойкой фольгой толщиной 35 мкм	СФ-2-35Г-1,5в.с. ГОСТ 10316-78*
Фибра (ГОСТ 14613-83*) марки ФЭ (электротехническая), первого сорта, толщиной 0,60 мм, в листах, черного цвета	Фибра ФЭ лист 0,6 1 с, черная 1 ГОСТ 14613-83* 1
Слюда обрезаемая мусковит (ГОСТ 1 3 753-86*) марки СМОГЦ (слюда обрезаемая мусковит для щеткодержателей) длиной 100 мм, шириной 50 мм	Слюда СМО1Д 100x50 ГОСТ 13753-86*
Магнитотвердый литой материал (ГОСТ 17809-72*) марки ЮНД К35Т5БА	Сплав ЮНД К35Т5БА ГОСТ 135753-86*
Магнитотвердый спеченный материал (ГОСТ 21559-76*) марки КС37	Материал КС37 ГОСТ 21559-76*

## *БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК*

### **а) основная литература**

1. Инженерная графика: учеб. / Н.П. Сорокин [и др.]; под ред. Н.П. Сорокина. – СПб.: Лань, 2009. – 392 с.: а-рис.
2. Лагерь, А.И. Инженерная графика: учеб.: рек. Мин. обр РФ. – 5-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 336 с.: а-рис.
3. Чекмарев, А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение) : учеб.: рек. НМС. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 396 с.: а-ил.

### **б) дополнительная литература**

1. Фазлулин, Э.М. Инженерная графика: учеб. / Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2008. – 398 с.: а-рис.
2. Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. – 16-е изд., стер. – М.: Альянс, 2007. – 416 с.: а-рис.
3. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 494 с.: а-ил.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i> .....	3
1. Соединения деталей.....	4
1.1. Разъемные соединения.....	4
1.1.1. Резьба.....	4
1.1.2. Соединение деталей болтом.....	11
1.1.3. Соединение шпилькой.....	12
1.1.4. Соединение винтом.....	12
1.2. Неразъемные соединения.....	14
1.3. Графическая работа № 4 «Соединения резьбовые».....	16
2. Конструкторская документация.....	21
2.1. Сборочный чертеж.....	21
2.1.1. Проставление позиций на сборочном чертеже.....	22
2.1.2. Проставление размеров на сборочном чертеже.....	23
2.1.3. Условности и упрощения при выполнении сборочного чертежа.....	23
2.1.4. Спецификация.....	24
2.2. Эскиз и рабочий чертеж детали.....	27
2.2.1. Выполнение эскиза детали с натуры.....	28
2.2.2. Обмер деталей.....	34
2.2.3. Выполнение рабочего чертежа зубчатого колеса.....	37
2.2.4. Чтение сборочного чертежа.....	41
2.2.5. Деталирование.....	41
2.3. Графическая работа № 5 «Эскиз детали».....	44
2.4. Графическая работа № 6 «Колесо зубчатое».....	46
2.5. Графическая работа № 7 «Деталирование сборочного чертежа».....	47
3. Вопросы для самоконтроля.....	51
Приложения.....	53
<i>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</i> .....	79

**Ковалева Людмила Альбертовна,**  
*доцент кафедры дизайна АмГУ*

**Гаврилюк Евгения Андреевна,**  
*доцент кафедры дизайна АмГУ*

**Инженерная графика. Часть 2. Учебно-методическое пособие.**

---

Издательство АмГУ. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,65. Заказ 342.