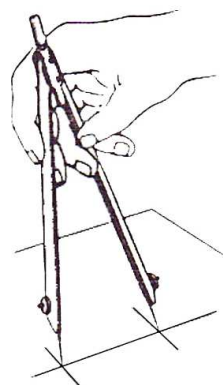
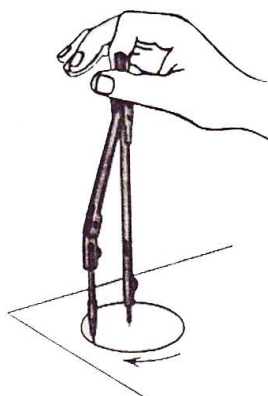
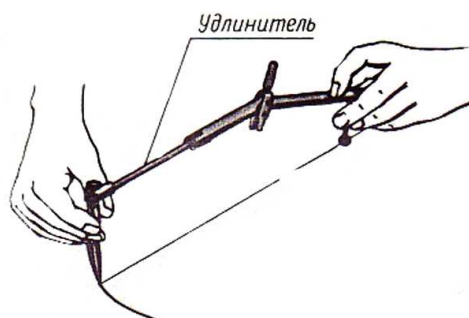
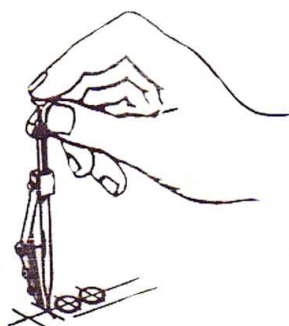


Г.М. Михайлов, Ю.А. Тепляков, П.А. Острожков

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА



Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

Г.М. Михайлов, Ю.А. Тепляков, П.А. Острожков

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рекомендовано Учёным советом университета в качестве практикума
для студентов 1-2 курсов инженерного профиля



Тамбов
Издательство ТГТУ
2010

УДК 514.18(075)
ББК В151.34я73-4
М69

Р е ц е н з е н т ы:

Доктор технических наук, профессор
В.Ф. Першин

Кандидат технических наук, профессор
А.М. Климов

Михайлов, Г.М.

М69 Инженерная графика : практикум / Г.М. Михайлов, Ю.А. Тепляков, П.А. Острожков – Тамбов :
Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 64 с. – 250 экз. – ISBN 978-5-8265-0886-2.

Даны задания для индивидуальных графических работ по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика». Приведены сведения о конструкторской документации, правила оформления чертежей, рекомендации по оформлению заданий, а также примеры их выполнения с использованием чертёжного инструмента и контрольные вопросы.

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки специалистов и бакалавров в области техники и технологии.

УДК 514.18(075)
ББК В151.34я73-4

Учебное издание

МИХАЙЛОВ Георгий Михайлович,
ТЕПЛЯКОВ Юрий Александрович,
ОСТРОЖКОВ Павел Алексеевич

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Практикум

Редактор З.Г. Чернова

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 12.01.2010.

Формат 60×84/8. 7,44 усл.-печ. л. Тираж 250 экз. Заказ № 24

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» даёт возможность студентам инженерно-технических специальностей читать и выполнять эскизы, технические рисунки, чертежи и схемы – изображения изделий, связанные соответствующим образом с проектированием, изготовлением и эксплуатацией различных машин, механизмов и приборов.

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов и бакалавров в области техники и технологии. Он состоит из двух структурно и методически согласованных глав.

В первой главе «Сведения о конструкторской документации» приведена информация и правила оформления изображений на чертежах в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

Во второй главе «Индивидуальные задания» представлен комплекс графических работ, состоящий из индивидуальных заданий по всем темам рабочих учебных программ соответствующих специальностей и примеров их выполнения с использованием чертежного инструмента. Каждая графическая работа включает 30 вариантов, что даёт возможность обеспечить индивидуальными заданиями каждого студента учебной группы и подгруппы. Выполнение заданий способствует приобретению будущими дипломированными специалистами и бакалаврами знаний общих методов построения и чтения чертежей, а также решению разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих при проектировании, конструировании и изготовлении различных изделий.

Получив вариант задания, студент начинает его выполнять в аудитории под руководством и контролем преподавателя, а заканчивает – самостоятельно. В ходе выполнения графических работ приобретаются умения и навыки оформления конструкторской документации и чтения технических чертежей. Освоение способов конструирования различных пространственных объектов (в основном поверхностей) и способов получения их чертежей способствует эффективному формированию у студентов пространственного воображения.

Полное владение чертежом как производственным документом, а также устойчивость навыков в выполнении чертежей достигаются в результате изучения специальных инженерно-технических дисциплин соответствующего профиля, подкреплённого практикой курсового и дипломного проектирования.

1. СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Конструкторские документы – чертежи выполняют как с использованием чертёжных инструментов (линейки, треугольника, циркуля и т.п.), так и компьютера. При выполнении чертежей требуются безупречное владение техникой чертёжных работ, знание правил оформления конструкторских документов, особая геометрическая подготовка, обострённое чувство пространственных форм и комбинационное мышление. Владение перечисленными навыками отражается не только на качестве работы инженеров, но и на их подготовке.

Повышение качества подготовки бакалавров и дипломированных специалистов – развитие навыков общения с нормативно-техническими документами и стандартами, которые объединены в системы, одной из которых является Единая система конструкторской документации.

ЕСКД – язык для однозначной передачи технической информации между отдельными организациями. ГОСТ 2.001–70 «Основные положения» определяет ЕСКД как комплекс государственных стандартов, устанавливающих правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации.

Согласно правил, стандартов первой группы ЕСКД «Основные положения» [7] выполняют конструкторскую документацию – задания по инженерной и компьютерной графике. Часть правил ЕСКД в той или иной степени изучают в курсе «Начертательная геометрия. Инженерная графика».

1.1. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий» устанавливает определение изделия для всех отраслей промышленности, согласно которому изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. Тем же стандартом установлены и определены виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

Изделия в зависимости от наличия и отсутствия в них составных частей делят на:

- неспецифицированные – не имеющие составных частей (детали);

- специфицированные – сборочные единицы, комплексы и комплекты, состоящие из двух или более составных частей, требующие выполнения спецификации, которая определяет состав изделия, а также конструкторских документов необходимых для изготовления изделия.

1.2. КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Изделия всех отраслей промышленности изготавливают по конструкторским документам (КД).

ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов» устанавливает, что к ним «...относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта». К графическим документам относятся различные чертежи и схемы, а к текстовым – документы, содержащие сплошной текст или текст, разбитый на графы.

Конструкторские документы разрабатывают на основании технического задания, которое устанавливает основное назначение изделия, его будущие технические характеристики и показатели качества, а также технико-экономические и специальные требования, которые должны быть заложены в будущем изделии. Прежде чем воплотиться в материале, изделие проходит две стадии разработки документации проектную и рабочую (ГОСТ 2.103–68 «Стадия разработки»).

Последовательность решения проектной задачи разбита на три стадии: «Техническое предложение» (ГОСТ 2.118–73), «Эскизный проект» (ГОСТ 2.119–73), «Технический проект» (ГОСТ 2.120–73). Любая из перечисленных стадий при разработке проектных документов может исключаться.

На основе утверждённой последней проектной стадии, которой может быть не только «Технический проект», но и «Эскизный проект», производят разработку рабочей документации на изделие и его составные части, т.е. выполняют конструирование изделия. К каждой из проектных стадий соответствующими стандартами предъявляются определённые требования, и каждую из них заканчивают разработкой комплекта проектных документов.

Конструирование изделия (разработку рабочей документации) выполняют в несколько этапов, начиная с документации для изготовления и испытания опытного образца изделия без присвоения литеры. На каждой стадии проектирования и на каждом из этапов разработки рабочей КД могут создаваться документы одного и того же наименования, но отличающиеся наполнением по информации. Для отличия документов одного наименования друг от друга, принадлежащих разным стадиям, и для их объединения в единое целое всем документам каждой проектной стадии и каждому этапу рабочей стадии присваивают свою отличительную литеру. Литера документов: технического предложения – «П», эскизного проекта – «Э», технического проекта – «Т».

Конструкторским документам опытного образца присваивают литеру «О₁», «О₂» и др., установочной серии – литеру «А» и установившегося серийного или массового производства – литеру «Б». При разовом изготовлении изделия их документам присваивают литеру «И». На учебных чертежах обычно применяют литеру «У». Общие правила выполнения чертежей (деталей, сборочных, габаритных и монтажных) на стадии разработки рабочей документации для всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам».

На производственных рабочих чертежах при нанесении размеров указывают их предельные отклонения, обозначают шероховатости поверхностей, помещают технические требования. Некоторые из них на студенческих чертежах не указывают. Студенческий чертёж детали не является рабочим, он только его основа. Главная цель студентов первого курса при изучении предмета – научиться правильному изображению деталей, нанесению размеров и соблюдению стандартов ЕСКД.

1.3. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Всякий чертёж приобретает права конструкторского документа только в том случае, если он выполнен и оформлен в соответствии с правилами, установленными ЕСКД, содержащей свыше 130 государственных стандартов (ГОСТ).

ГОСТ 2.301–68 «Форматы» устанавливает форматы – размеры листов бумаги, на которых выполняются чертежи или другие конструкторские документы. Формат с размером 1189 × 841 мм, площадь которого равна 1 м², и другие, полученные делением каждого предыдущего формата на две равные части параллельно меньшей стороне, принимаются за основные (табл. 1.1).

Формат листа чертежей и других документов определяется размерами внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией (рис. 1.1). Обрамляющая линия формата – рамка, выполняемая сплошной толстой основной линией (рис. 1.1), образует с левой стороны поле величиной 20 мм, которое предназначено для подшивки и брошюровки чертежа.

Формат следует выбирать так, чтобы изображения были чёткими и ясными, достаточно крупными, надписи и условные обозначения читаемыми. Формат не должен быть излишне велик. Значительные пустоты неиспользованного рабочего поля чертежа не допускаются. Необходимо, чтобы рабочее поле составляло 70...80 % площади всего чертежа.



Рис. 1.1

1.1. Обозначения и размеры основных форматов

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

ГОСТ 2.302–68 «Масштабы» устанавливает масштабы изображений – отношение линейных размеров предмета на чертеже к его действительным размерам. В зависимости от сложности и величины изображаемых изделий масштабы выбирают из табл. 1.2.

1.2. Масштабы чертежа

Масштабы уменьшения	1 : 2 1 : 20	1 : 2,5 1 : 25	1 : 4 1 : 40	1 : 5 1 : 50	1 : 75	1 : 10 1 : 100 и т.д.
Натуральная величина	1 : 1					
Масштабы увеличения	2 : 1 20 : 1	2,5 : 1	4 : 1 40 : 1	5 : 1 50 : 1	10 : 1 100 : 1	

Изображение рекомендуется выполнять, по возможности, в натуральную величину, что даёт правильное представление о действительных размерах изделия. Если все проекции на чертеже выполнены с применением одного масштаба, то он записывается в основной надписи и обозначается по типу 1 : 1, 1 : 2 и т.д. Если какое-либо изображение на чертеже выполнено в масштабе, отличающемся от указанного в основной надписи, то над этим изображением указывают его условное обозначение и в скобках (без буквы «М») записывают значение масштаба.

ГОСТ 2.303–68 «Линии» устанавливает наименования, начертания, назначение и толщину линий. Часто употребляемые приведены на рис. 1.7. Толщина сплошной толстой основной линии S должна выбираться в пределах 0,5...1,4 мм, в зависимости от формата чертежа и от размеров и сложности изображения. От правильного выбора видов линий, соблюдения постоянной толщины обводки, длины штрихов и промежутков между ними, от аккуратности проведения линий зависит выразительность и качество выполняемого чертежа.

ГОСТ 2.304–81 «Шрифты чертёжные» устанавливает правила выполнения шрифтов, которые наносятся на чертежи и другие документы всех отраслей промышленности. Стандарт устанавливает следующие основные размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размеры шрифтов определяются высотой (h) прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Эта высота измеряется по направлению, перпендикулярному к основанию строки. Высота строчных букв (c) определяется из отношения их высоты (без отростков) к размеру шрифта (h). Цифры, встречающиеся в тексте, должны иметь высоту прописных букв. Толщина линии шрифта обозначается буквой d и определяется в зависимости от типа и высоты шрифта.

Для чертежей графической работы (ГР) можно применять шрифт типа Б с наклоном около 75° при $d = 1/10h$ (табл. 1.3; рис. 1.7).

1.3. Параметры шрифта типа Б

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм				
Размеры шрифта:								
высота прописных букв	<i>h</i>	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
высота строчных букв	<i>c</i>	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами	<i>a</i>	$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Минимальный шаг строк	<i>b</i>	$(17/10)h$	$17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0
Минимальное расстояние между словами	<i>e</i>	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта	<i>d</i>	$(1/10)h$	d	0,25	0,3	0,5	0,7	1,0

ГОСТ 2.104–68 «Основные надписи» устанавливает форму, размеры и содержание граф основной надписи. Основная надпись на чертежах и схемах должна соответствовать рис. 1.4. На чертежах по начертательной геометрии применяется упрощённая форма надписи, представленная на рис. 1.5. Основная надпись для текстовых конструкторских документов (пояснительная записка, спецификация и др.) приведена на рис. 1.6. Основную надпись на чертежах помещают в правом нижнем углу чертежа. Формат А4 располагают только вертикально (основная надпись внизу листа).

ГОСТ 2.201–80 «Обозначения изделий и конструкторских документов» устанавливает обозначения изделий и конструкторских документов, выполнение которых вызывают затруднения у студентов, поэтому на учебных чертежах при изучении дисциплины «Начертательная геометрия. Инженерная графика» рекомендуется заполнять основную надпись в упрощённой форме в соответствии со стандартом предприятия СТП ТГТУ 07–09.

На учебных чертежах в графах основных надписей, обозначенных цифрой в кружке (рисунки 1.4; 1.5; 1.6), указывают следующее.

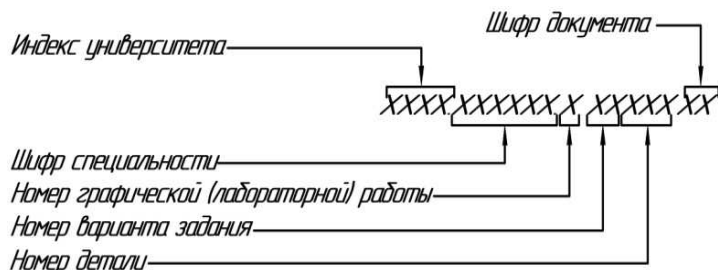


Рис. 1.2

1. В графе ① (рис. 1.2):
 - индекс университета – сокращённое название университета (например, ТГТУ);
 - шифр специальности (например, 151001 "Технология машиностроения");
 - номера графической работы и варианта (выбираются по данному практикуму);
 - номер детали (должен соответствовать номеру позиции в спецификации);

• шифр документа, который присваивается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.102–68 и ГОСТ 2.701–68 (чертежу общего вида – ВО, сборочному чертежу – СБ и т.д., рабочим чертежам деталей и спецификации шифр не присваивают).

Например: **ТГТУ. 151001. 931 000 СБ.**

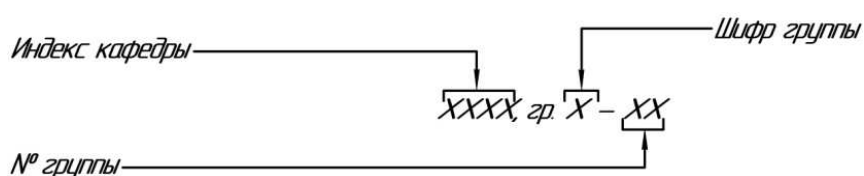


Рис. 1.3

2. В графе ② (рис. 1.3):

Например: **ПГИКТ, гр. Т-11.**

ГОСТ 2.105–68 «Общие требования к текстовым документам» устанавливает общие требования к текстовым документам. Они подразделяются на документы, содержащие сплошной текст (технические описания, паспорта, расчёты, пояснительные записки, инструкции и т.п.) и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Титульный лист – текстовый документ (пункт 4 указанного стандарта) является первым листом документа и заполняется студентами по форме, приведённой на рис. 1.8.

Technical drawing of a document form layout (Fig. 1.4). The form is 185 units wide and 55 units high. It includes a header section with fields for 'Изм.', 'Лист', '№ докум.', 'Подп.', and 'Дата'. Below this is a table with columns for 'Лит.', 'Масса', and 'Масшт.'. The form is divided into two main sections, labeled 1 and 2, with various dimensions and margins specified.

Рис. 1.4

Technical drawing of a document form layout (Fig. 1.5). The form is 30 units wide and 8 units high. It includes a header section with fields for 'Разраб.' and 'Провер.'. Below this is a table with columns for 'Масшт.', 'Лист', and 'Листов'. The form is divided into two main sections, labeled 1 and 2, with various dimensions and margins specified.

Рис. 1.5

Technical drawing of a document form layout (Fig. 1.6). The form is 210 units wide and 40 units high. It includes a header section with fields for 'Формат', 'Зона', 'Позиция', 'Обозначение', 'Наименование', 'Кол.', and 'Примечание'. Below this is a table with columns for 'Лит.', 'Лист', and 'Листов'. The form is divided into two main sections, labeled 1 and 2, with various dimensions and margins specified.

Рис. 1.6

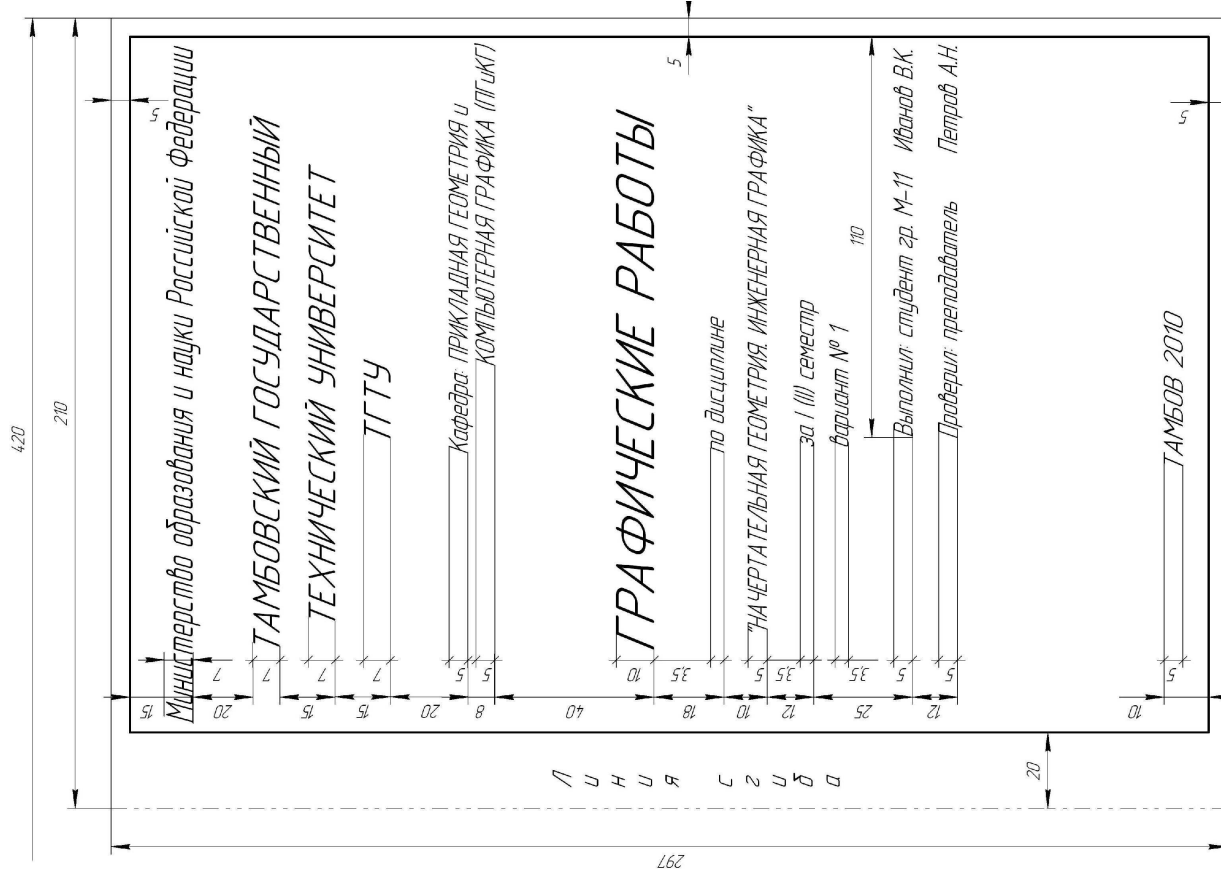
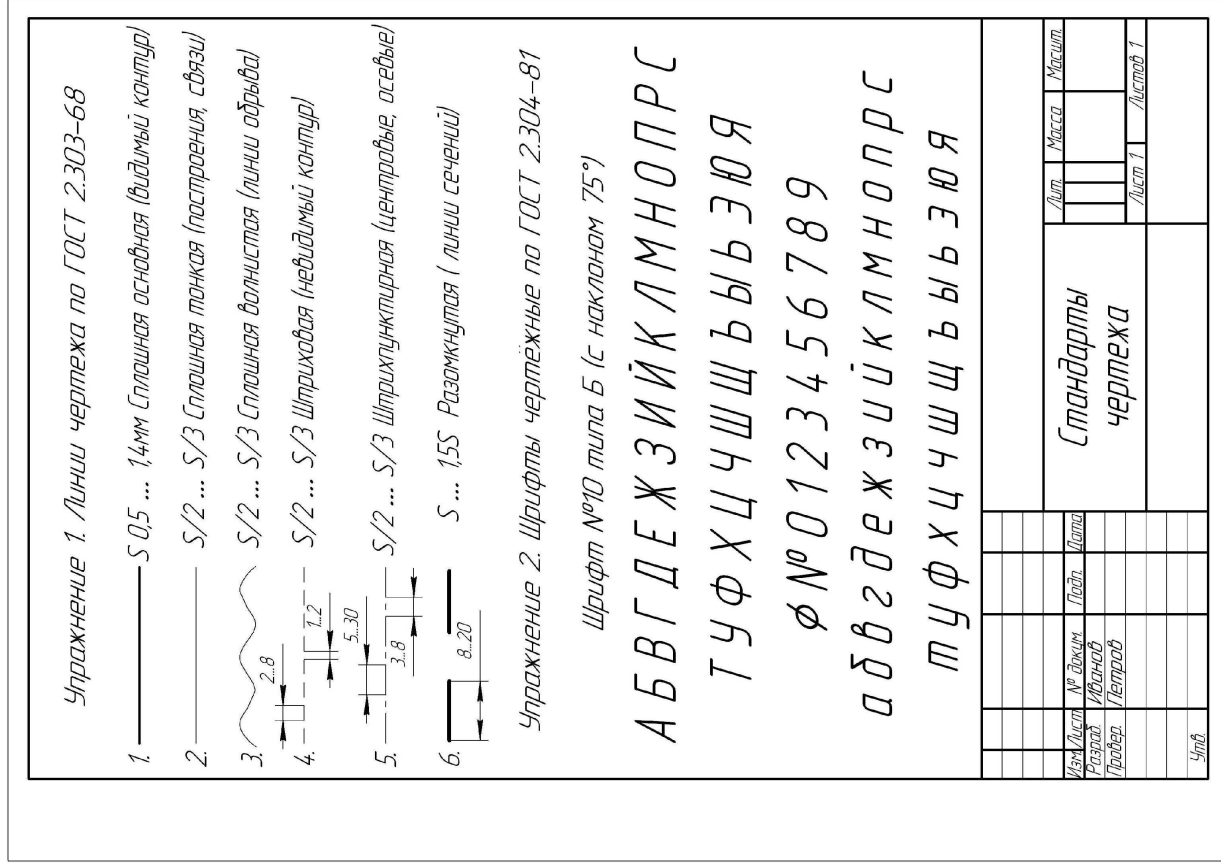


Рис. 1.7. Образец линий и шрифтов чертёжных

Рис. 1.8. Образец выполнения титульного листа

ГОСТ 2.305–68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» устанавливает правила выполнения изображений и, в зависимости от содержания, разделяет их на виды, разрезы, сечения. Выполняя изображения, руководствуются правилом, согласно которому «количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах обозначений, знаков и надписей». Любое лишнее изображение затрудняет чтение чертежа.

Вид – изображение, обращённое к наблюдателю видимой частью поверхности предмета. В основу изображений – видов положено прямоугольное проецирование предмета на шесть граней куба. Такое их количество применяют крайне редко, при необходимости. Видам, полученным на основных плоскостях проекций: фронтальной, горизонтальной и профильной, присваивают названия: вид спереди (главный вид), вид сверху, вид слева. Вид спереди условно считают главным.

Необходимое количество видов зависит от формы предмета, которая должна быть ясна из чертежа. Для предметов, состоящих из тел вращения, достаточно одного главного вида (рис. 1.9, а), для других – два и более. Два вида требуется для предмета, представленного на рис. 1.9, б, состоящего из геометрических тел – правильной шестигранной призмы и цилиндра. На рисунке 1.9, в представлен предмет, для полного раскрытия, формы которого необходимы три вида. Если для представленного предмета задать главный вид и вид сверху, то не будет видна форма верхней части предмета, её можно увидеть только на виде слева. Если же задать главный вид и вид слева, то не будет раскрыта форма основания.

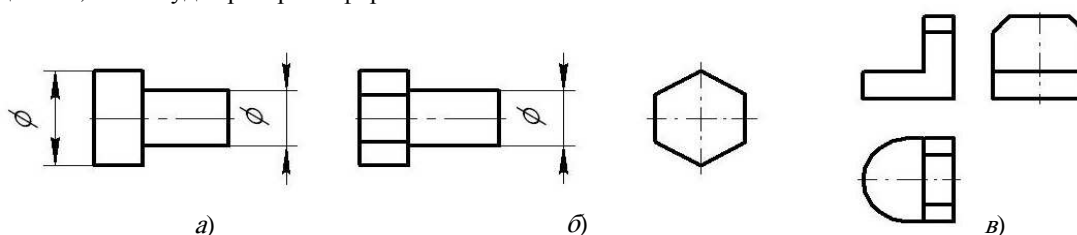


Рис. 1.9

Если предмет имеет внизу выступы или выемки некруглой формы, следует задать вид снизу или показать соответствующие линии невидимого контура на виде сверху.

При выполнении изображений изделия (детали, сборочной единицы) необходимо выбрать не только количество видов, но и порядок их расположения на поле чертежа. Размещение видов, полученных проецированием предмета на основные плоскости проекции, начинают с выбора места для главного вида (рис.1.10), которое зависит от количества видов и расположения формата.

Для изображения состоящего из трёх видов, главный размещают в левой верхней четверти поля чертежа (рис. 1.10, а), из двух – рис. 1.10, б и в, из четырёх – рис. 1.10, г и д. Виды, расположенные на поле чертежа, обозначены цифрами: вид спереди – главный вид (1) вид сверху (2), вид слева (3), вид справа (4), вид снизу (5).

При выборе главного вида учитывают формообразование, основную особенность и назначение изделия. Этот вид, как правило, должен соответствовать расположению изделия при выполнении основной операции технологического процесса его изготовления или сборки, а расположение изделий, имеющих явно выраженные верх и низ (корпус редуктора, стол, транспортное средство и т.п.), должно соответствовать их нормальному положению в эксплуатации.

Рассмотрим расположение типовых деталей на главном виде чертежа.

1. Детали, имеющие форму вращения (валы, оси, втулки и т.д.), обычно изображают так, чтобы ось вращения располагалась параллельно основной надписи чертежа

2. Корпуса, фланцы, крышки и другие подобные детали, изготавливаемые обычно литьём с последующей механической обработкой, принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали располагалась горизонтально относительно основной надписи чертежа.

3. Плоские детали, изготовленные, например, из листового материала, изображают на чертежах одним видом с очерчиванием контура. Второй вид не дают, так как толщину указывают рядом с изображением на полке линии-выноски в виде надписи S2 (цифра 2 указывает на толщину в мм).

Для выявления форм и размеров внутренних полостей изображаемого предмета следует применять разрезы и сечения.

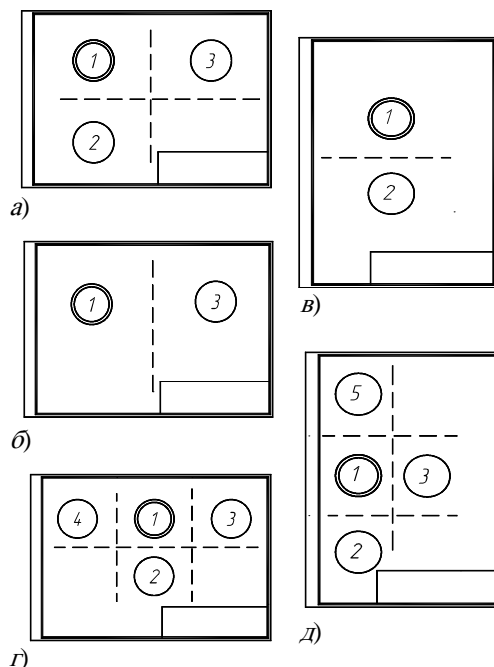


Рис. 1.10

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью. При изображении сечения показывают только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости. Сечение разделяют на вынесенные, наложенные и входящие в состав разреза.

Разрез – изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на: простые – при одной секущей плоскости; сложные – при двух и более секущих плоскостях. Если секущие плоскости пересекаются, то разрез называют ломаным, а если они параллельны – ступенчатым.

Для указания на чертеже положения секущей плоскости применяют разомкнутую линию, называемую линией сечения, толщина которой составляет от s до $1,5s$. Начальный и конечный штрихи этой линии не должны пересекать контур изображения. Стрелки, указывающие направление взгляда при разрезе, ставят на расстоянии 2...3 мм от внешнего конца штриха. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же букву русского алфавита. Разрез отмечают всегда двумя буквами через тире – надписью типа А–А. При обозначении сложного разреза указывают и изломы линии сечения. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, положение плоскости разреза не отмечают и разрез надписью не сопровождают (фронтальный разрез на рис. 1.11).

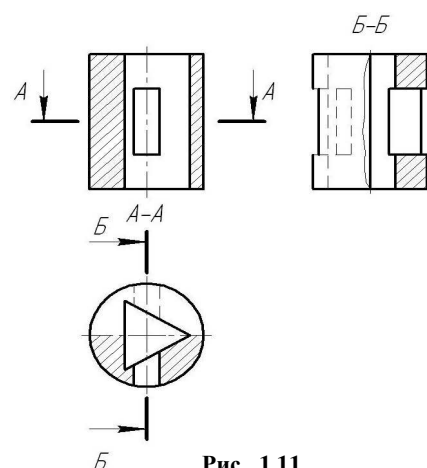


Рис. 1.11

Зачастую изображение на чертеже является вариацией соединений: соединением вида и местного разреза, половин вида и разреза, и др.

Если соединены половины разреза и вида, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (разрез А–А на рис. 1.11). Разрез на чертеже располагают справа от оси симметрии или под ней. Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией. Эту линию наносят слева или справа от оси симметрии, для того, чтобы совпадающий с осью симметрии элемент фигуры, например ребро многогранника, проецировался видимым (рис. 1.11).

При выполнении чертежа стремятся к тому, чтобы при полной информации об изделии чертёж был бы наименее насыщен изображениями. Например, при наличии условий, вид или разрез заменяют сечением, которое может быть более простой фигурой для построения и чтения. В связи с этим, вопрос об изображениях на чертеже для каждого изделия решают индивидуально в зависимости от сложности его формы, принятых условностей, упрощений и возможностей нанесения размеров.

ГОСТ 2.306–68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах» устанавливает графические обозначения материалов в сечениях, некоторые из них представлены в табл. 1.4.

1.4. Обозначения графические материалов

Обозначение	Материал	Обозначение	Материал
	Металлы и твёрдые сплавы		Стекло и другие прозрачные материалы
	Неметаллические материалы		Жидкости

Металлы и твёрдые сплавы обозначают штриховкой – сплошными параллельными линиями толщиной $s/2 \dots s/3$ под углом 45° к линии контура изображений или к его оси. Для всех сечений одной и той же детали наклон линий штриховки наносят в одну и ту же сторону. Расстояние между линиями штриховки должно быть от 1 до 10 мм. В случае совпадения линии штриховки с линией контура или осевыми линиями рекомендуется выполнять штриховку под углом 30 или 60° . Сечения шириной менее 2 мм допускается показывать зачернёнными.

Следует помнить, что графическое обозначение даёт лишь общее представление о материале и не исключает необходимости указания на чертеже данных о нём. Эти данные приводятся в основной надписи рабочего чертежа детали или спецификации изделия.

При выполнении штриховки смежных сечений двух и более деталей из одного материала следует изменять расстояние между линиями штриховки, направление штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по

отношению к другому, не изменяя угла их наклона.

ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров и предельных отклонений» устанавливает общие правила нанесения размеров на чертежах и других технических документах на изделие. Он устанавливает технику нанесения размеров с точки зрения рационального оформления чертежей: как следует на чертеже расположить размерные и выносные линии, размерные числа и т.п. Стандарт состоит из трёх разделов: I – основные положения, II – нанесение размеров, III – нанесение предельных отклонений (данный раздел в курсе «Инженерная графика» не рассматривается).

Размеры на чертеже указывают размерными числами и размерными линиями. Линейные размеры указывают в миллиметрах (без указания размерности). Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения (4° , $4^\circ 30'$, $4^\circ 30' 40''$).

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии перпендикулярно размерным (рис. 1.12). Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть в пределах 7...10 мм (рис. 1.12). Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Размерную линию обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии.

Размеры стрелок размерных линий выбираются в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всём чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение её элементов показаны на рис. 1.13. Размерные числа наносят над размерной линией (выше неё на 1 мм) возможно ближе к её середине. При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке.

Размерные числа соответствуют натуральным размерам предмета независимо от масштаба на чертеже. Каждый размер показывается только один раз. Проставлять размеры от линий невидимого контура не допускается. Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают. Размеры, относящиеся к наружным формам предмета, рекомендовано наносить на соответствующих видах, а внутренние – на разрезах. Предпочтительно наносить размеры вне контура изображений.

Размерные числа наносят над размерной линией, ближе к её середине. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 1.14, а. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее число наносят на полке линии-выноске (рис. 1.14, б). Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 1.14, в.

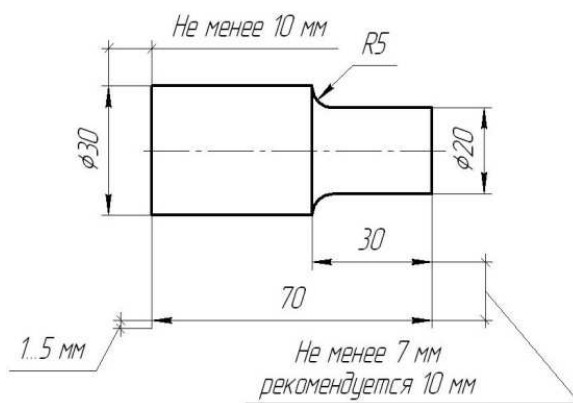


Рис. 1.12

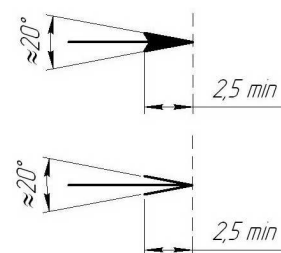


Рис. 1.13

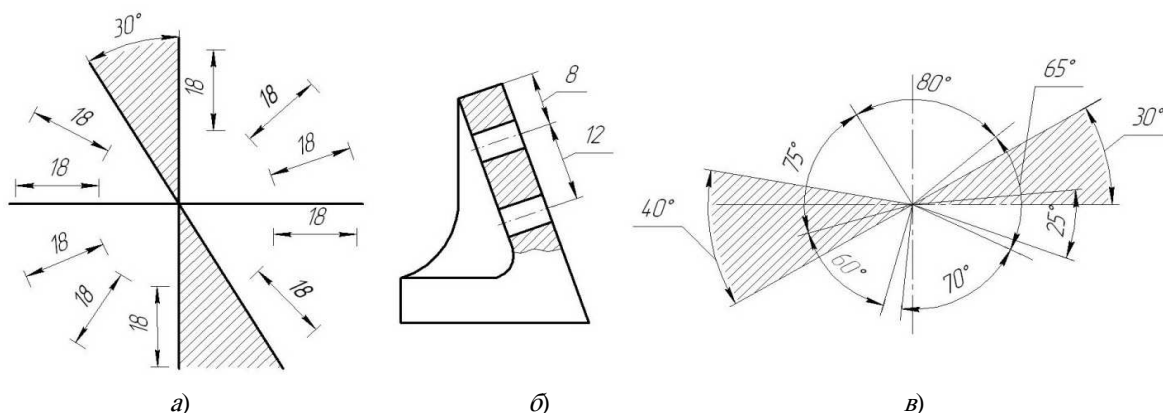


Рис. 1.14

Дополнительные сведения о нанесении размеров приводятся в указаниях к ГР, так как правила нанесения размеров на чертежах излагают в курсе инженерной графики в определённой последовательности. Сначала изучают правила проведения выносных и размерных линий, потом задают размеры плоских геометрических

фигур (в теме «Геометрическое черчение»). При изображении простейших геометрических тел наносят размеры геометрических форм, составляющих структуру данных тел, и размеры их взаимного расположения.

При выполнении эскизов и чертежей деталей, не входящих в состав сборочной единицы, задают размеры, учитывая технологию изготовления деталей (определяя технологические базы). На чертежах деталей, входящих в состав сборочной единицы, часть размеров, где это необходимо, задают из конструктивных соображений. Здесь вводят понятия о свободных и сопряжённых размерах, используют конструкторские базы (наряду с технологическими).

1.4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Чертёж сначала выполняют в тонких линиях. Для этой цели используют карандаш твёрдости «Т», «Н». В циркуле должен быть грифель карандаша твёрдости «ТМ», «НВ». Обводку же чертежей целесообразно проводить карандашом твёрдости «ТМ», «НВ» или «М», «В», «F» (в циркуле – «М», «В», «F» или «2М», «2В», «2F»).

При обводке чертежа необходимо выбрать толщину линии каждого типа. Для этого следует на отдельном листе бумаги провести образцы этих линий и выдерживать заданную толщину на всём чертеже. Чёткость и рельефность чертежа значительно зависят от толщины линий (на учебных чертежах сплошные основные линии рекомендуется проводить толщиной 0,8...1,0 мм).

Чертёж обводят в следующей последовательности: осевые и центровые линии; выносные и размерные линии; нанести стрелки, ограничивающие размерные линии; тонкие линии вспомогательных построений (уклона, конусности, линии пересечения и т.п.); кривые линии невидимого и видимого контуров; горизонтальные, затем вертикальные и наклонные линии невидимого контура; то же самое для линий видимого контура; цифры и другие надписи.

Линии штриховки проводят сразу требуемой толщины и чёткости. При указанной последовательности обводки уменьшается загрязнение чертежа. Кроме того, при обводке сначала кривых, а затем остальных линий легче исправить ошибку (смещение линии). Чтобы не загрязнять лист чертежа, рекомендуется закрывать его чистой бумагой, оставляя открытой только ту часть, на которой в данный момент выполняется чертёж.

Следует учитывать, что вид графически чёткого чертежа также может быть испорчен неправильным выполнением и обводкой цифр и надписей.

Ответить на вопросы:

1. Какой ГОСТ устанавливает форматы?
2. Площадь, какого формата равна 1 м²?
3. Назовите размер формата А4.
4. Какой ГОСТ устанавливает масштабы?
5. Как понимать числовые значения масштабов 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1?
6. Что называют масштабом?
7. Как обозначают на чертежах масштаб изображения?
8. Распространяется ли ГОСТ 2.302–68 на чертежи печатных изданий?
9. Допустимо ли применения на чертежах произвольных масштабов?
10. Зависит ли нанесение размеров на чертеже от масштаба?
11. В соответствии с правилами, какого ГОСТ выполняются линии чертежа?
12. Перечислите наименования линий, которые предусмотрены ГОСТ.
13. Какое назначение линий, выполняемых на чертежах?
14. Какой ГОСТ устанавливает правила выполнения шрифтов?
15. Что определяет размер шрифта?
16. Какой ГОСТ устанавливает правила выполнения основных надписей?
17. В какой последовательности оформляются графы основной надписи на учебных чертежах?
18. Какие документы согласно ГОСТ 2.105–68 относятся к текстовым?
19. Какой ГОСТ устанавливает правила выполнения изображений?
20. Перечислите изображения, выполняемые на чертежах. Что называется главным видом?
21. Какой ГОСТ устанавливает графические обозначения материалов?
22. Как графически обозначают металлы и неметаллические материалы на чертеже?
23. Какой ГОСТ устанавливает правила нанесения размеров на чертежах?
24. В каких единицах измерений указывают линейные размеры на чертежах?
25. В каких единицах измерений указывают угловые размеры на чертежах?
26. В какой последовательности оформляются изображения на чертежах?
27. Что называется изделием?
28. Какие установлены виды изделия?
29. Какие изделия относят к покупным?
30. Что можно считать составной частью изделия?
31. Как подразделяют изделия в зависимости от того имеются или отсутствуют в них составные части?

32. Что относят к конструкторским документам?
33. Какой конструкторский документ является основным, полностью и однозначно определяющим изделие и его состав?
34. Какие существуют виды технических документов?
35. Какие конструкторские документы являются обязательными?
36. Как подразделяют конструкторские документы в зависимости от стадии их разработки?
37. Какие наименования присваивают чертежам в зависимости от способа их выполнения и характера использования?

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Графическая работа 1

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Цель работы: Изучить геометрические построения уклона, конусности и сопряжений.

Задание: Выполнить упражнения по вариантам на листе чертёжной бумаги формата А3. Образец выполненной графической работы приведён на рис. 2.16.

Упражнение 1. Выполнить чертёж валика (рис. 2.12, табл. 2.1).

Упражнение 2. Выполнить чертёж профиля швеллера (рис. 2.13, табл. 2.2) или двутавровой балки (рис. 2.14, табл. 2.3).

Упражнение 3. Выполнить геометрические построения контурного очертания детали (рис. 2.15).

Порядок выполнения работы

Перед выполнением упражнений изучить терминологию и правила построения квадрата, конусности, уклона и сопряжений.

Упражнение 1. Выполняем чертёж валика, при этом буквенные значения, данные на рис. 2.12, заменяем на цифровые, выбранные из табл. 2.1. При необходимости длинный предмет (валик), имеющий постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение, изображаем с разрывом согласно ГОСТ 2.305–68.

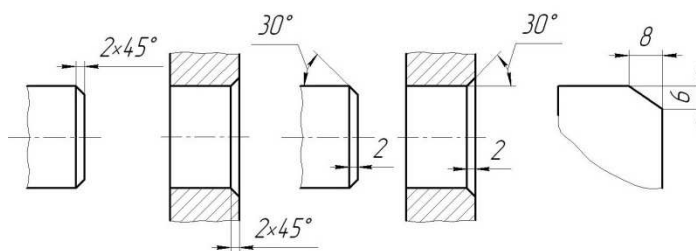


Рис. 2.1

Рис. 2.2

Рис. 2.3

Валик – деталь, ограниченная поверхностями вращения (рис. 2.12). Изображение такой детали располагают на главном виде так, чтобы её ось была параллельна основной надписи. Для выделения плоских поверхностей квадрата хвостовой части на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (ГОСТ 2.305–68). Размеры квадрата указывают со знаком «□», высоту которого принимают равной высоте размерных чисел (ГОСТ 2.307–68).

Размеры фасок под углом 45° наносят согласно ГОСТ 2.307–68, как показано на рис. 2.1, а под другими углами указывают по общим правилам линейным и угловым размерами (рис. 2.2) или двумя линейными размерами (рис. 2.3).

Конусность – отношение разности диаметров двух поперечных сечений кругового конуса к расстоянию между ними, т.е. $K = (D - d) / H = 2 \tan \alpha$ (рис. 2.4). ГОСТ 25548–82 устанавливает термины и определения, а ГОСТ 8593–81 – углы конусов и нормальные конусности (1 : 3; 1 : 5; 1 : 7; 1 : 8; 1 : 10; 1 : 12; 1 : 15; 1 : 20 и др.).

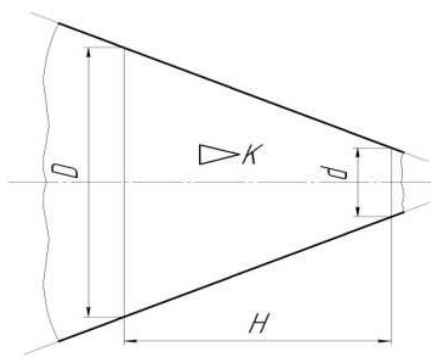


Рис. 2.4

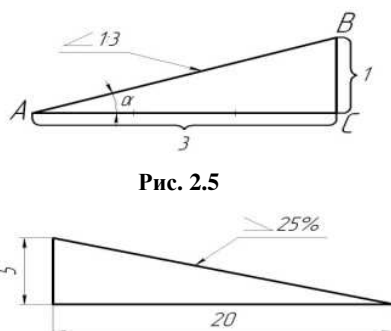


Рис. 2.5

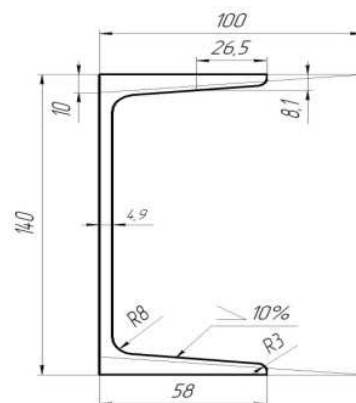


Рис. 2.7

Обозначают конусность согласно ГОСТ 2.307–68. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак в виде равнобедренного треугольника « \triangleleft », вершину которого направляют в сторону вершины конуса (рис. 2.4). Обозначения конусности наносят над осевой линией или над полкой линии-выноски, заканчивающейся стрелкой.

Упражнение 2. Выполняем чертёж профиля швеллера или двутавровой балки, при этом буквенные выражения на рис. 2.13, 2.14 заменяем на цифровые, выбранные из табл. 2.2, 2.3. Построение уклона на чертеже покажем тонкими сплошными линиями.

Уклон – величина, характеризующая наклон одной прямой линии к другой прямой. Величину уклона определяют отношением противолежащего катета BC к прилежащему катету AC (рис. 2.5), т.е. $\text{tg}\alpha = BC/AC$. Уклон задают простой правильной дробью или в процентах. Обозначают уклон согласно ГОСТ 2.307–68. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак « \angle », острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 2.5 – 2.7).

Обозначения уклона наносят над полкой линии-выноски, заканчивающейся стрелкой, или непосредственно у изображения поверхности уклона.

Упражнение 3. Выполняем контурное очертание детали, применяя построение сопряжений различных видов (рис. 2.16). Построение центров дуг сопряжений и точек сопряжений на чертеже покажем тонкими сплошными линиями.

Сопряжение – плавный переход одной линии в другую. Сопряжение может быть внешним (рис. 2.8), внутренним (рис. 2.9) и смешанным (рис. 2.11). Для построения сопряжения между двумя прямыми линиями, от прямой линии к дуге окружности и от одной дуги окружности к другой обычно задают радиус дуги сопряжения – один из трёх элементов построения. Дугой сопряжения называется дуга, при помощи которой осуществляется плавный переход одной линии в другую. Два других элемента – центр дуги сопряжения и точку сопряжения – получают построением, которое выполняют тонкими линиями. Точкой сопряжения (K) называется общая точка двух сопрягаемых линий.

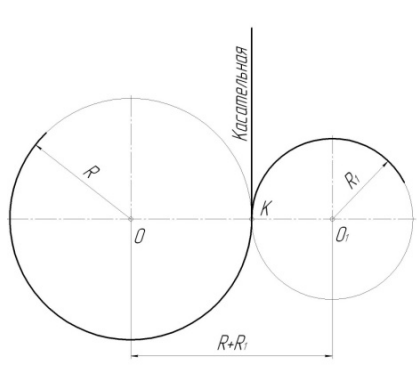


Рис. 2.8

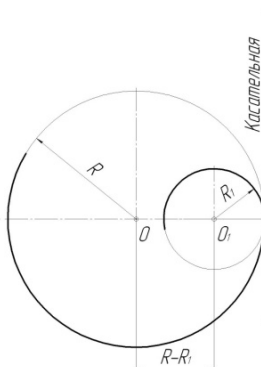


Рис. 2.9

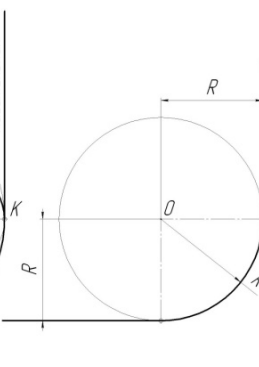


Рис. 2.10

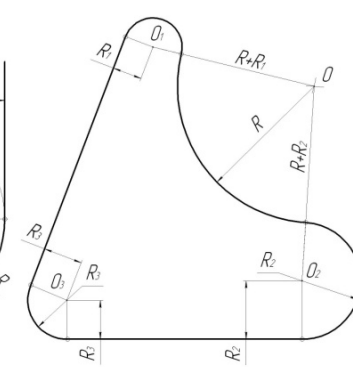


Рис. 2.11

Построение сопряжений основано на следующих положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги (рис. 2.10), необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения.

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения и перпендикулярной к общей касательной этих дуг (рис. 2.8,

2.9). Расстояние между центрами касающихся дуг определяют как сумму ($R + R_1$ – касание внешнее) или как разность ($R - R_2$ – касание внутреннее) их радиусов.

Проработать материал по учебнику [1, с. 6 – 10, 19 – 34, 43 – 47, 78 – 83] и повторить основные требования стандартов ЕСКД [8]: ГОСТ 2.301–68. Форматы; ГОСТ 2.302–68. Масштабы; ГОСТ 2.303–68. Типы линий; ГОСТ 2.304–81. Шрифты чертёжные; ГОСТ 2.104–68. Основные надписи.

Ответить на вопросы:

1. Как обозначают конические фаски на чертеже?
2. Что такое конусность, как её обозначают на чертеже?
3. Что такое уклон, как его обозначают на чертеже?
4. Как выделяют плоские поверхности квадрата?
5. С каким знаком указывается размер квадрата?
6. Что такое сопряжение?
7. Какие виды сопряжений вы знаете?
8. Какое сопряжение называется внешним, внутренним и смешанным?
9. Какими элементами определяется сопряжение?
10. Как определяются точки сопряжения?
11. Поясните принцип построения скругления углов.
12. Какие знаки используются при нанесении размеров?
13. Когда проставляют знак диаметра, а когда знак радиуса R ?
14. Какие используют упрощения в изображениях конусности и уклонов?
15. Как условно сокращают на чертежах изображения предметов большой длины?

Варианты индивидуальных заданий к графической работе 1

Данные для упражнения 1

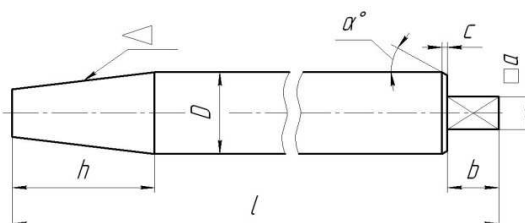


Рис. 2.12

2.1. Валик (рис. 2.12)

№ варианта	l	h	D	b	$\square a$	Конусность \triangleleft	Коническая фаска	
	Размеры, мм						Высота, мм	Угол α , град.
1; 9; 17; 25	260	50	25	15	10×10	1 : 5	2	45
2; 10; 18; 26	200	50	30	18	12×12	1 : 8	3	30
3; 11; 19; 27	220	60	35	20	15×15	1 : 3	3	45
4; 12; 20; 28	180	60	30	25	15×15	10 %	3	60
5; 13; 21; 29	160	60	25	15	10×10	15 %	2	30
6; 14; 22; 30	150	40	30	25	15×15	20 %	2	45
7; 15; 23	240	60	35	12	20×20	1 : 10	3	60
8; 16; 24	120	70	40	15	25×25	1 : 7	2	30

Данные для упражнения 2

2.2. Швеллеры ГОСТ 8240–72 (рис. 2.13)

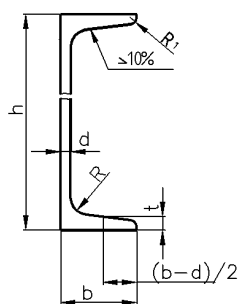


Рис. 2.13

№ варианта	№ профиля	Размеры, мм					
		h	b	d	t	R	R_1
1, 12, 23	10	100	46	4,5	7,6	7	3
2, 11, 13	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3
3, 14, 24	14	140	58	4,9	8,1	8	3
4, 15, 25	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
5, 16, 26	18	180	70	5,1	8,7	9	3,5

2.3. Балки двутавровые ГОСТ 8239–89 (рис. 2.14)

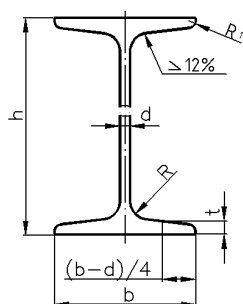


Рис. 2.14

№ варианта	№ профиля	Размеры, мм					
		h	b	d	t	R	R_1
6, 17, 27	10	100	55	4,5	7,2	7	2,5
7, 18, 19	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3
8, 20, 28	14	140	73	4,9	7,5	8	3
9, 21, 29	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5
10, 22, 30	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5

Данные для упражнения 3

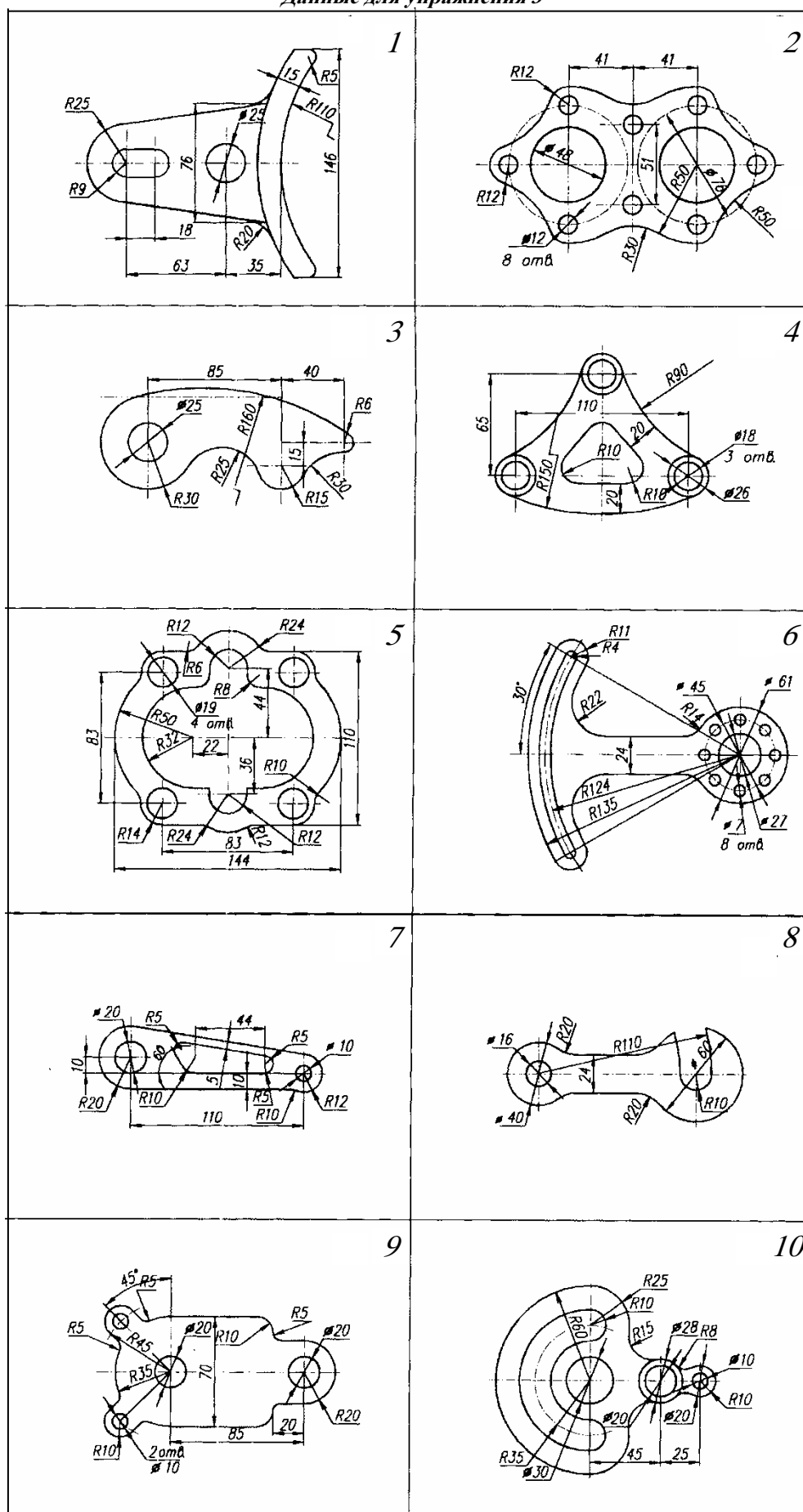


Рис. 2.15

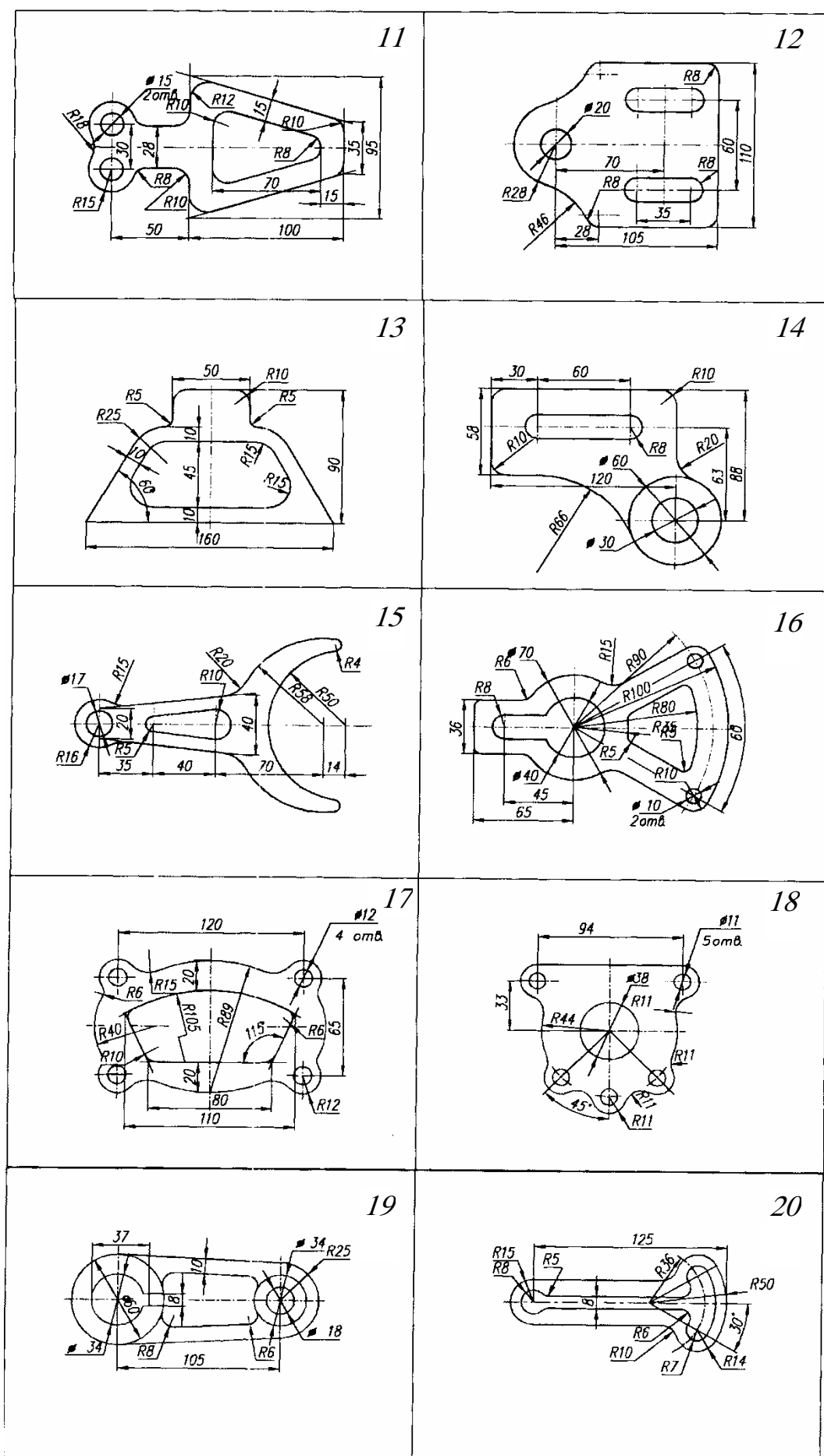


Рис. 2.15. Продолжение

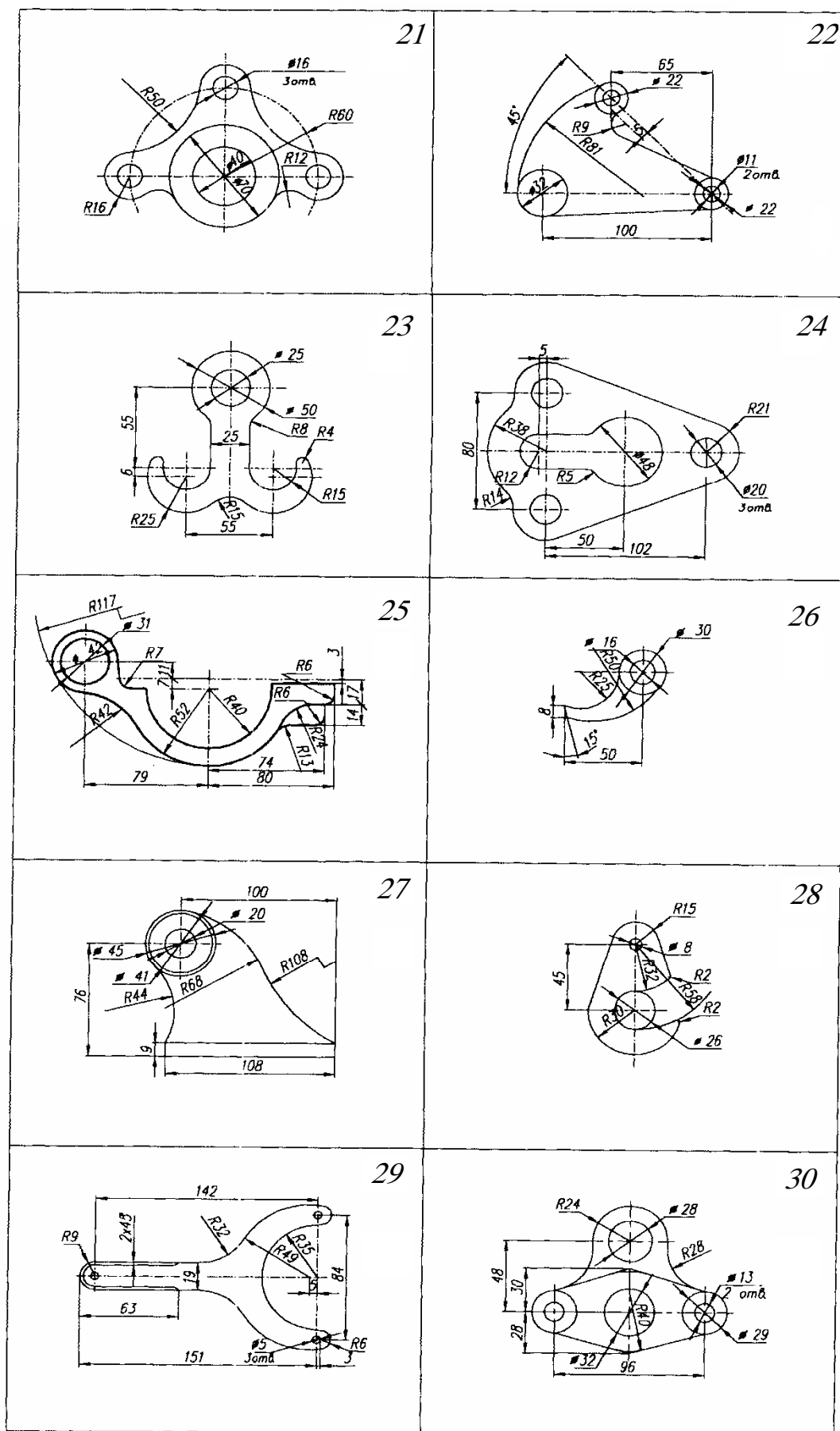


Рис. 2.15. Окончание

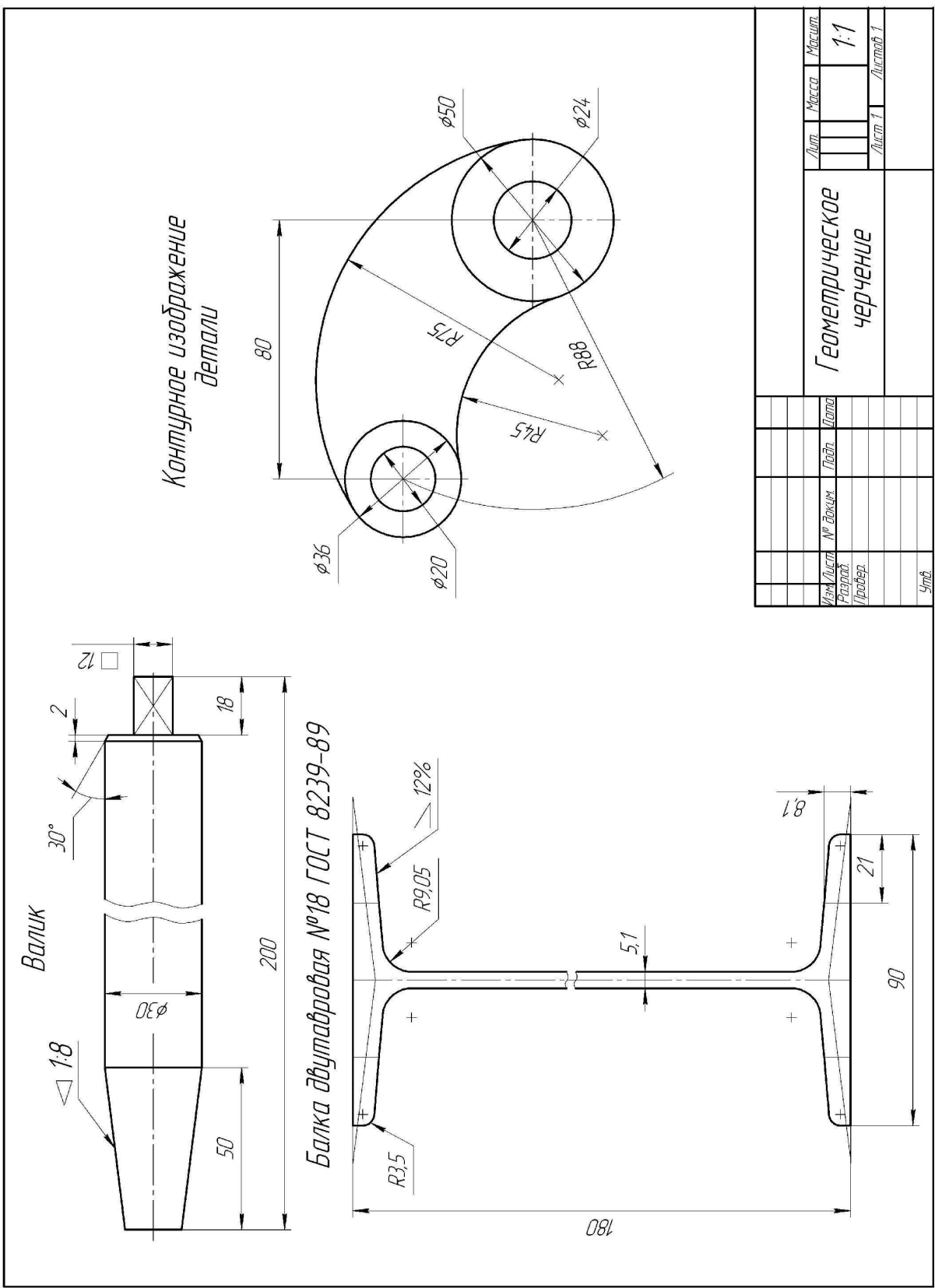


Рис. 2.16. Образец выполненной ГР 1 (упражнения 1 – 3)

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ. АКСОНОМЕТРИЯ

Цель работы: Закрепить знания по применению способа прямоугольного проецирования для построения изображений пространственных геометрических форм и их комбинаций на трёх плоскостях проекций; приобрести навыки и умения в выполнении аксонометрических проекций.

Задание. Выполнить по вариантам на двух листах чертёжной бумаги формата А3 и А4. Примеры выполнения приведены на рис. 2.24 и 2.25.

Упражнение 4. Построить третий вид модели (детали) по двум заданным (см. рис. 2.23). Выполнить на главном виде и на виде слева необходимые разрезы. Проставить размеры.

Упражнение 5. Построить натуральный вид наклонного сечения фронтально-проецирующей плоскостью (плоскость задаётся преподавателем).

Упражнение 6. Выполнить на листе формата А4 аксонометрическое изображение модели (детали) в прямоугольной диметрии с вырезом одной четверти предмета. Размеры не наносить.

Порядок выполнения работы

Перед выполнением упражнений 4 и 5 рекомендуется изучить основные положения, относящиеся к построению видов, разрезов и сечений по ГОСТ или по учебнику.

Упражнение 4. Строим третий вид модели по двум заданным, выполним разрезы и проставим размеры (рис. 2.24).

Построение недостающих видов способствует развитию пространственных представлений, учит понимать чертежи при минимальном числе изображений. Из начертательной геометрии известно, что проекционный чертёж может быть бесосным, не имеющим заданных осей проекций, что позволяет выполнить на таком чертеже различные построения и определить любые геометрические параметры. Метод построения изображений без использования внешних осей становится единственно рациональным при выполнении реальных чертежей.

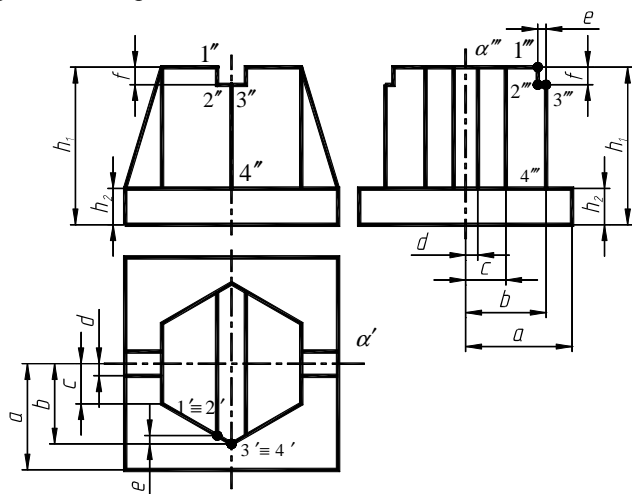


Рис. 2.17

как то и другое будет выражать координату y . На рисунке 2.17 такими размерами будут величины a, b, c, d , показанные на обоих видах. Высоты, соответствующие координате Z , переносятся на вид слева с главного вида. Эти размеры – h_1 и h_2 – показаны на двух видах: главном и слева.

Однако необязательно все отрезки измерять от одной и той же координатной плоскости. Положение ребра 3–4 на виде слева можно определить размером b , взятым от условной плоскости a . Ребро 1–2, получившееся на пересечении боковой грани шестигранника с плоской боковой стенкой верхнего паза, можно на виде слева построить по его расстоянию от ребра 3–4, взятому на направлении, перпендикулярном к α' на виде сверху (размер – e) и отложенным перпендикулярно α''' на виде слева; в этом случае размер, выражающий координату, привязывает данный элемент не к координатной плоскости α , а к другому ближайшему элементу. Также и высота (f) бралась от ближайшего верхнего торца модели.

Для несимметричных предметов за координатные (опорные) плоскости выбирают любые удобные грани предмета или берут их на некотором расстоянии от предмета. Причём, любой последующий элемент построения можно привязывать размерами уже не к начальной плоскости, а к предыдущему элементу, как проекция 1–2 (рис. 2.17) привязывалась к проекции 3–4, а не к проекции α''' .

Предположим, что по видам спереди и сверху (рис. 2.17) необходимо построить вид слева. Вместо проведения произвольных осей x, y и z выберем одну из плоскостей симметрии данной детали в качестве координатной плоскости.

Пусть это будет плоскость α , параллельная плоскости проекций π_2 , тогда её проекция α' совпадает с осью симметрии вида сверху. Проекцию α''' проведём на некотором расстоянии от главного вида. Она определит положение вида слева и будет служить также осью его симметрии. Для выявления формы модели две заданные проекции следует рассматривать одновременно.

Для построения любого элемента вида слева отрезки, измеренные на виде сверху в направлении перпендикулярном проекции α' , необходимо отложить на виде слева перпендикулярно к α''' , так

При использовании такого метода необходимо помнить, что: горизонтальные размеры вида слева соответствуют вертикальным размерам вида сверху (рис. 2.17); вертикальные размеры (высоты) вида слева переносятся с главного вида и соответствуют на главном виде таким же высотам; после выполнения построений необходимо удалить с чертежа обозначение проекций введённых точек.

Разрез, поясняющий устройство предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется *местным*. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией (рис. 2.18).

ГОСТ 2.305–68 устанавливает большое количество условностей и упрощений. Приведём некоторые из них. Отверстия на круглом фланце, не попадающие в секущую плоскость, изображают в разрезе (рис. 2.18). Если секущая плоскость направлена вдоль длинной стороны ребра (рис. 2.18), то тонкие стенки типа рёбер жесткости показывают незаштрихованными. Детали, такие как винты, заклёпки, шпонки, непустотелые валы, рукоятки при продольном разрезе, – изображают нерассечёнными и т.д.

Всякое изделие будет изготавливаться по размерам, численные значения которых должны быть указаны на чертеже. Расположение размеров при выполнении упражнения надо не копировать с задания, а нанести их на всех трёх изображениях, руководствуясь положениями ГОСТ 2.307–68 и рекомендациями главы 1, так как на рис. 2.23 часть размеров из-за отсутствия третьего изображения размещены недостаточно целесообразно.

Упражнение 5. Строим сечение корпуса, входящее в состав наклонного разреза полученное при рассечении его фронтально-проецирующей плоскостью (рис. 2.24). Для определения истинного вида сечения детали фронтально-проецирующей плоскостью воспользуемся одним из способов начертательной геометрии: вращения, совмещения, плоскопараллельного перемещения (вращения без указания положения осей) или перемены плоскостей проекций.

Перед построением сечения корпуса необходимо определить, какие поверхности ограничивают его и какие линии получаются от пересечения этих поверхностей с секущей плоскостью. Наклонное сечение корпуса строим как совокупность составляющих его геометрических тел.

Для примера построим сечения четырёхугольной призмы (рис. 2.19) и цилиндра (рис. 2.20) фронтально-проецирующей плоскостью.

В инженерной графике проецирующая плоскость задаётся одним следом – линией сечения, например $A-A$ (рис. 2.19). Построение сечения начинают с проведения линии симметрии истинного вида сечения, параллельной следу плоскости, располагая его на свободном месте чертежа и от неё ведут построение фигуры.

На оси симметрии откладываем расстояние L , равное расстоянию на фронтальной проекции и проводим линии связи, перпендикулярные к оси симметрии.

На этих линиях связи наносим от оси симметрии размеры (l_1 ; l_2), взятые на виде сверху. Линии сечения соединяем и снабжаем надписью $A-A$.

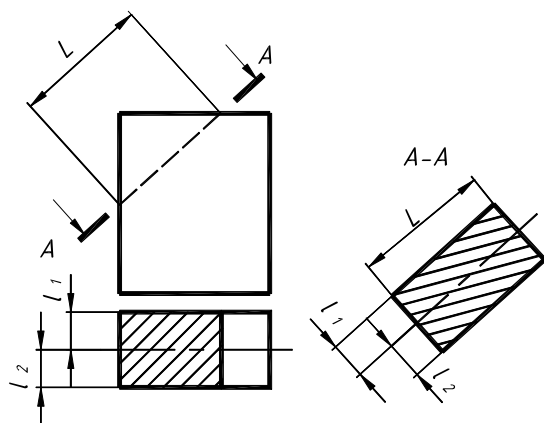


Рис. 2.19

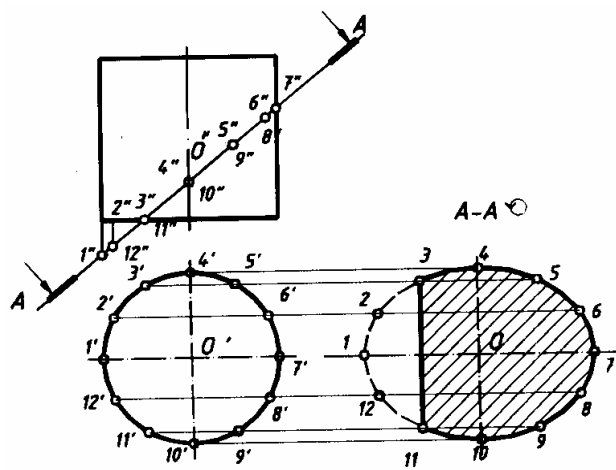


Рис. 2.20

На рисунке 2.20 дано построение натурального вида наклонного сечения цилиндра, которое представляет собой эллипс. Его оси, выраженные на чертеже отрезками: большая – отрезок $1; 7 = 1''; 7''$, малая – отрезок $4; 10 = 4'; 10'$ равный диаметру цилиндра. Для построения эллипса нужно найти еще несколько промежуточных точек по способу, указанному для нахождения большой и малой осей эллипса. Наклонное сечение $A-A$ можно

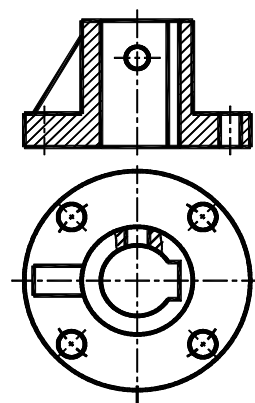
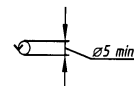


Рис. 2.18



повернуть, при этом нужно добавить условное графическое обозначение – знак "повёрнуто"

Перед выполнением упражнения рекомендуется изучить стандартные аксонометрические проекции по ГОСТ или по учебнику.

Упражнение 6. Выполняем прямоугольную диметрическую проекцию предмета по заданному комплексному чертежу. На поле чертежа намечаем направления аксонометрических осей и строим аксонометрическую проекцию, применяя один из способов построений.

Аксонометрическими проекциями называют наглядные изображения объекта, получаемые параллельным проецированием его на одну плоскость проекций вместе с осями прямоугольных координат, к которым этот объект отнесён. При построении аксонометрических проекций применяют способы координат, вторичных проекций, сечений, вписанных сфер, проекционной связи и др. Аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства, устанавливает ГОСТ 2.317–69. Стандарт рекомендует применять пять видов аксонометрических проекций (две прямоугольные и три косоугольные).

На рисунке 2.21 приведено положение аксонометрических осей для прямоугольных аксонометрических проекций: изометрической (рис. 2.21, а); диметрической (рис. 2.21, б). При построении осей пользуются транспортиром или уклонами осей. Уклоны осей – тангенсы углов 30° , $7^\circ 10'$ и $41^\circ 25'$ приблизительно равны соответствующим отношениям $3/5$, $1/8$, $7/8$ противолежащего катета к прилежащему.

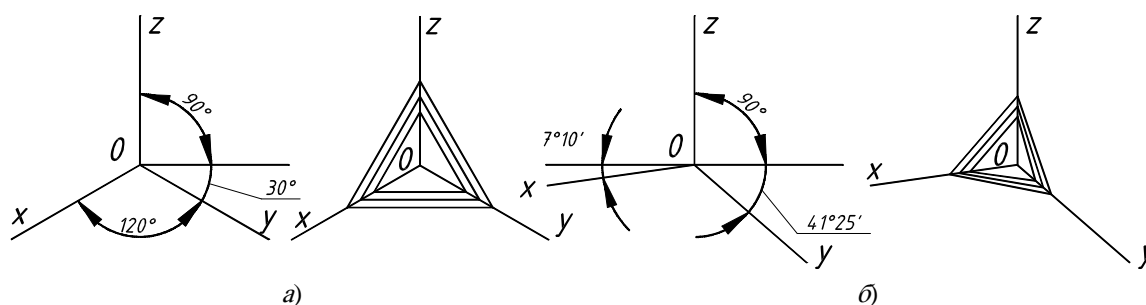


Рис. 2.21

Аксонометрическую ось Z' принято располагать вертикально.

При проецировании происходит уменьшение линейных размеров предмета, так как аксонометрические оси являются проекцией осей комплексного чертежа. Поэтому при построении действительных аксонометрических изображений в соответствии с показателями искажения приходится вычислять размеры объекта. Процесс построения упрощается, если выполнять построения в так называемых приведённых показателях искажения. При этом изображение объекта получается несколько увеличенным.

Стандарт разрешает, для упрощения построения, аксонометрические проекции выполнять без искажения по осям, приняв наибольший коэффициент искажения за 1 – единицу, и другие соответственно увеличив. Величины коэффициентов искажения для прямоугольных аксонометрических проекций приведены на рис. 2.21.

На рисунке 2.22, а показаны прямоугольная изометрическая, а на рис. 2.22, б – прямоугольная диметрическая проекция куба, в грани которого вписаны окружности. Окружности, расположенные в координатной плоскости или в плоскости, параллельной ей проецируются эллипсами, вписанными в параллелограммы, – грани параллелепипеда. Большие оси эллипсов перпендикулярны соответствующим аксонометрическим осям, а малые оси совпадают по направлению со свободной аксонометрической осью.

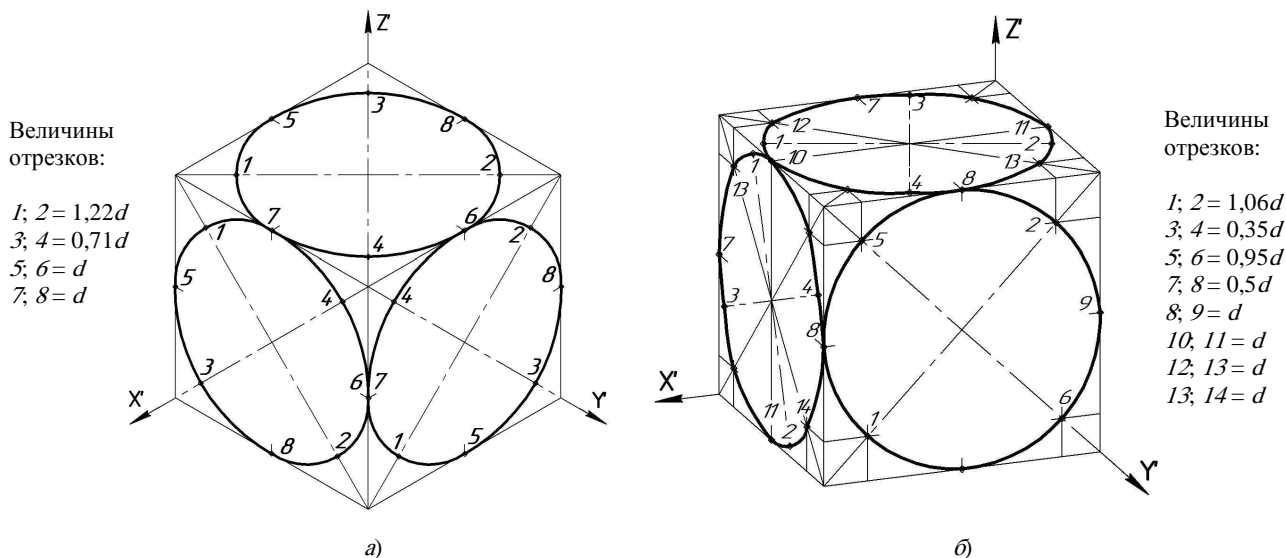


Рис. 2.22

Эллипс – плоскую замкнутую лекальную кривую строят по точкам сопряжений лекальных дуг. Величины отрезков между точками сопряжений лекальных дуг эллипса в зависимости от диаметра окружности, проекцией которой он является, приведены на рис. 2.22, а и б.

При вычерчивании эллипса допускается заменять овалами – замкнутыми плоскими циркульными кривыми.

Для показа внутренних форм предметов применяют аксонометрические изображения с вырезом какой-то части. Вырез выполняют направляя секущие плоскости по аксонометрическим осям или параллельно им. Применяют вырезы любой 1/4, 1/8 части предмета двумя или тремя секущими плоскостями соответственно. Разрезы одной плоскостью на аксонометрических изображениях, как правило, не выполняют так как они уменьшают наглядность изображения.

Фигуры сечений, расположенные в секущих плоскостях и элементы подобные рёбрам жёсткости, спицам маховиков и шкивов штрихуют (рис. 2.24). Линии штриховки сечений и элементов наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 2.21, а и б).

Резьбу в аксонометрических проекциях изображают по ГОСТ 2.311–68, а зубчатые колёса, рейки, червяки и подобные элементы условно по ГОСТ 2.402–68.

Проработать по учебнику [1, с. 34 – 47, 110 – 128, 135 – 153], и изучить основные требования стандартов ЕСКД [8]: ГОСТ 2.305–68. Изображения-виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.306–68. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 2.307–68. Нанесение размеров и предельных отклонений; ГОСТ 2.317–69. Аксонометрические проекции.

Ответить на вопросы:

1. Какое изображение предмета называется видом? Перечислите основные виды.
2. Что называется разрезом? Как различаются разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
3. Что называется сечением? Назовите известные Вам виды сечений? Как обозначаются сечения?
4. Перечислите условности, учитываемые при выполнении разрезов и сечений.
5. Каковы правила нанесения на чертежах графических обозначений материалов (штриховок) в разрезах и сечениях?
6. Какой толщины должны быть размерные и выносные линии? На каком расстоянии друг от друга и от контурной линии проводятся размерные линии?
7. В чём сущность аксонометрических проекций? Какие виды аксонометрии Вы знаете?
8. Что такое коэффициент искажения в аксонометрии? Каков масштаб изображения в прямоугольной изометрии?
9. Каково правило выбора направления штриховки вырезов на аксонометрических изображениях?
10. Что называют дополнительным видом?
11. Какими правилами пользуются при выполнении дополнительных видов? Что называют местным видом?
12. Какие используют упрощения для сокращения на чертежах числа изображений?
13. Какие условности упрощения допускаются при изображении проекции линий пересечения поверхностей?
14. Какое изображение предмета называется видом? Перечислите основные виды.
15. Что называется разрезом? Как различаются разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
16. Что называется сечением? Назовите известные Вам виды сечений? Как обозначаются сечения?
17. Перечислите условности, учитываемые при выполнении разрезов и сечений.
18. Каковы правила нанесения на чертежах графических обозначений материалов (штриховок) в разрезах и сечениях?
19. Что называют разрезом?
20. Как отличить разрез от вида?
21. Какие обозначения и надписи установлены для разрезов?
22. В чём основное различие между разрезами?
23. Какие названия установлены для простых разрезов в зависимости от положения секущей плоскости?
24. Как располагают разрезы на чертежах?
25. Как называют сложные разрезы в зависимости от взаимного расположения секущих плоскостей?
26. Какая соблюдается условность при выполнении ломаных разрезов?
27. Какой разрез называют местным?
28. Допустимы ли на изображении предмета совмещать половины вида и разреза?
29. Что является отличительной особенностью продольных разрезов?
30. Что называется сечением?

31. Как называют сечение, не вошедшее в разрез?
32. Чем отличаются изображения контуров вынесенного и наложенного сечения?
33. Как располагают сечения на чертежах?
34. Всегда ли сечения на чертеже сопровождают линиями сечения?
35. Что называют выносным элементом?
36. Где располагают выносной элемент?
37. Как отмечают выносной элемент на чертеже? Какие упрощения допускаются при вычерчивании симметричных фигур?
38. Как упрощённо показывают на чертеже повторяющиеся элементы предмета?
39. Какие элементы предмета допускаются изображать частично?

Графическая работа 3

ЛИНИИ «СРЕЗА» И «ПЕРЕХОДА»

Цель работы: Закрепить знания, полученные в курсе начертательной геометрии, на примерах построения проекций линий пересечения поверхностей различных машиностроительных деталей.

Задание. Выполнить по вариантам на листе чертёжной бумаги формата А3. Примеры выполнения приведены на рис. 2.27, 2.28.

Упражнение 7. Построить три основных вида детали и проекции линий «среза», полученные от сечения поверхностей вращения плоскостями, параллельными оси вращения (рис. 2.26, нечётные варианты).

Упражнение 8. Построить три основных вида детали и проекции линий «перехода» взаимнопересекающихся поверхностей вращения (рис. 2.26, чётные варианты).

Порядок выполнения работы

Перед выполнением упражнений 7 и 8 изучить по ГОСТ или по учебнику построение проекций линий пересечения поверхностей.

Упражнение 7. Строим линии «среза» – пересечения поверхности вращения плоскостью, параллельной оси вращения. В заданиях линии «среза» обозначены знаками вопросов (?).

Любую деталь можно расчленить на отдельные простые геометрические тела, такие как цилиндр, конус, сфера, круговое кольцо (тор) и др. При этом следует помнить, что плоскость, проходящая параллельно оси вращения, пересекает: цилиндр – по образующим; прямой круговой конус – по гиперболе; сферу – по окружности; тор – по кривой, называемой в общем случае кривой Персея.

В качестве примера для построения линии «среза» взята деталь, изображённая на рис. 2.27.

Построение линии «среза» производится в следующей последовательности:

1. Вычертить в тонких линиях три изображения детали. При выполнении чертежа детали необходимо точно и аккуратно построить сопряжения контуров смежных поверхностей вращения, отмечая при этом центры сопрягаемых окружностей и точки сопряжения контуров.
2. Определить вид очерковых образующих детали и наметить их границы (границы тел определяются по точкам сопряжений контуров этих тел).
3. Выделить вершины и характерные точки линии «среза», лежащие на границах поверхностей.
4. Построить промежуточные точки линии «среза». Количество промежуточных точек должно быть выбрано минимально достаточным, чтобы определить характер линии «среза». Построенные точки соединить по лекалу.

Упражнение 8. Строим линии «перехода», которые в заданиях проведены не полностью, а лишь их начало и конец. Вместо самих линий проставлены знаки вопросов (?), необходимо достроить эти линии пересечений поверхностей вращения.

Построение проекций точек этой линии ведётся с помощью вспомогательных секущих плоскостей или сфер, которые выбирают так, чтобы они пересекали обе поверхности по простым для построения линиям – прямым или окружностям. На выбор вспомогательных секущих плоскостей или сфер в большей степени влияет вид пересекающихся между собой поверхностей вращения, взаимное положение их осей относительно плоскостей проекций, т.е. оси пересекаются, скрещиваются или параллельны между собой.

Выполнение задания начинается с прочтения чертежа: из каких геометрических тел состоит поверхность детали (объекта). Построение линии пересечения «перехода» каждой пары поверхностей выполняем в следующей последовательности:

1. Вычертить в тонких линиях три изображения детали.

2. Определить основные геометрические тела вращения, из которых состоят поверхности детали, и сгруппировать их попарно.

3. Вычертить тонкими линиями внешние и внутренние контуры всех изображений. Выбрать метод построения линии «перехода» каждой пары поверхностей вращения.

4. Выделить характерные точки линии «перехода», лежащие на пересечении очерковых поверхностей.

5. Построить промежуточные точки, применяя вспомогательные секущие плоскости или сферы.

Проработать по учебнику [1, с. 100 – 109] и изучить основные требования стандарта ЕСКД [8]; ГОСТ 2.305–68. Изображения – виды, разрезы, сечения (пп. 6.3, 6.4).

Ответить на вопрос:

1. Как строится линия пересечения поверхностей?

Варианты индивидуальных заданий к графической работе 3

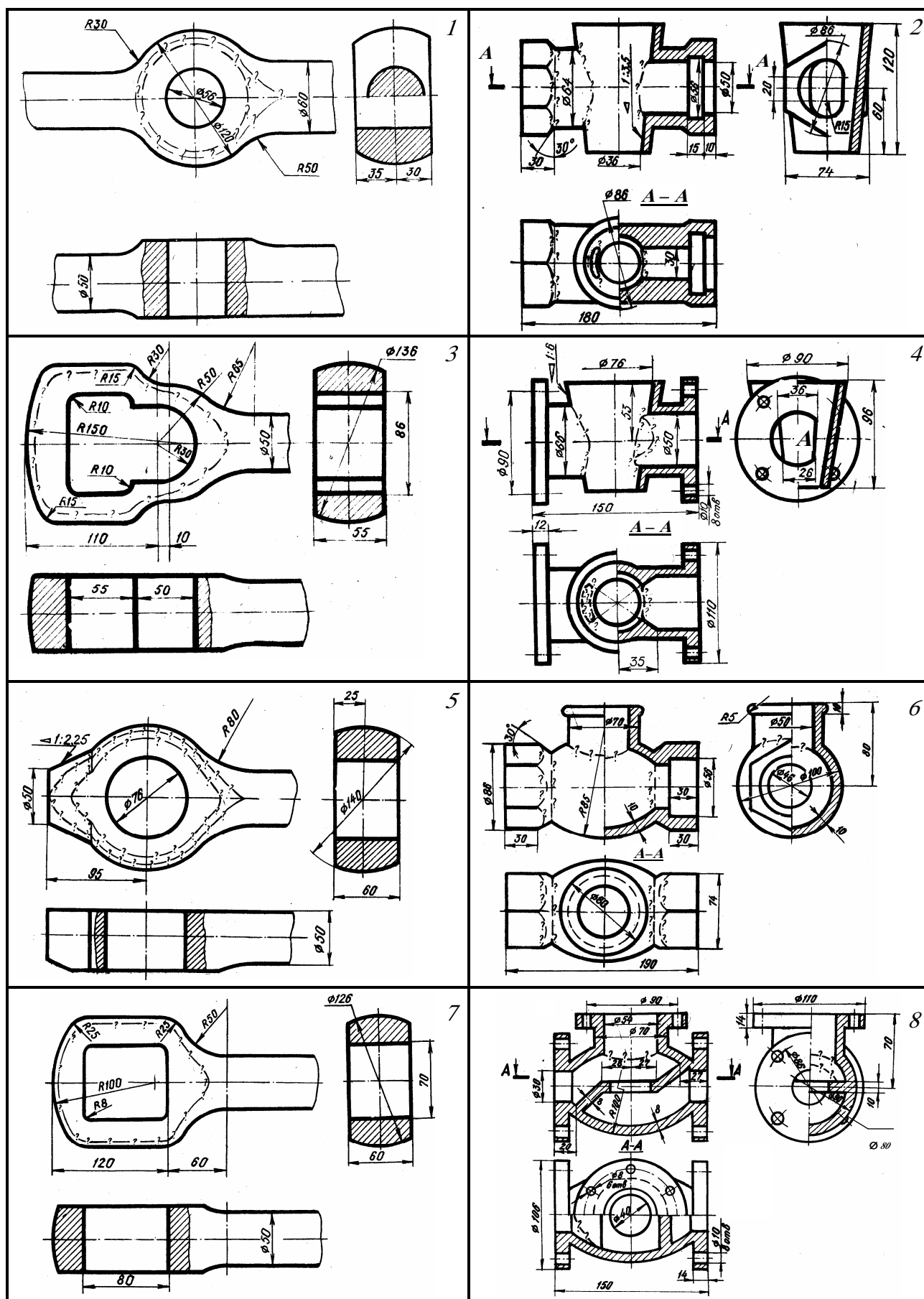


Рис. 2.26

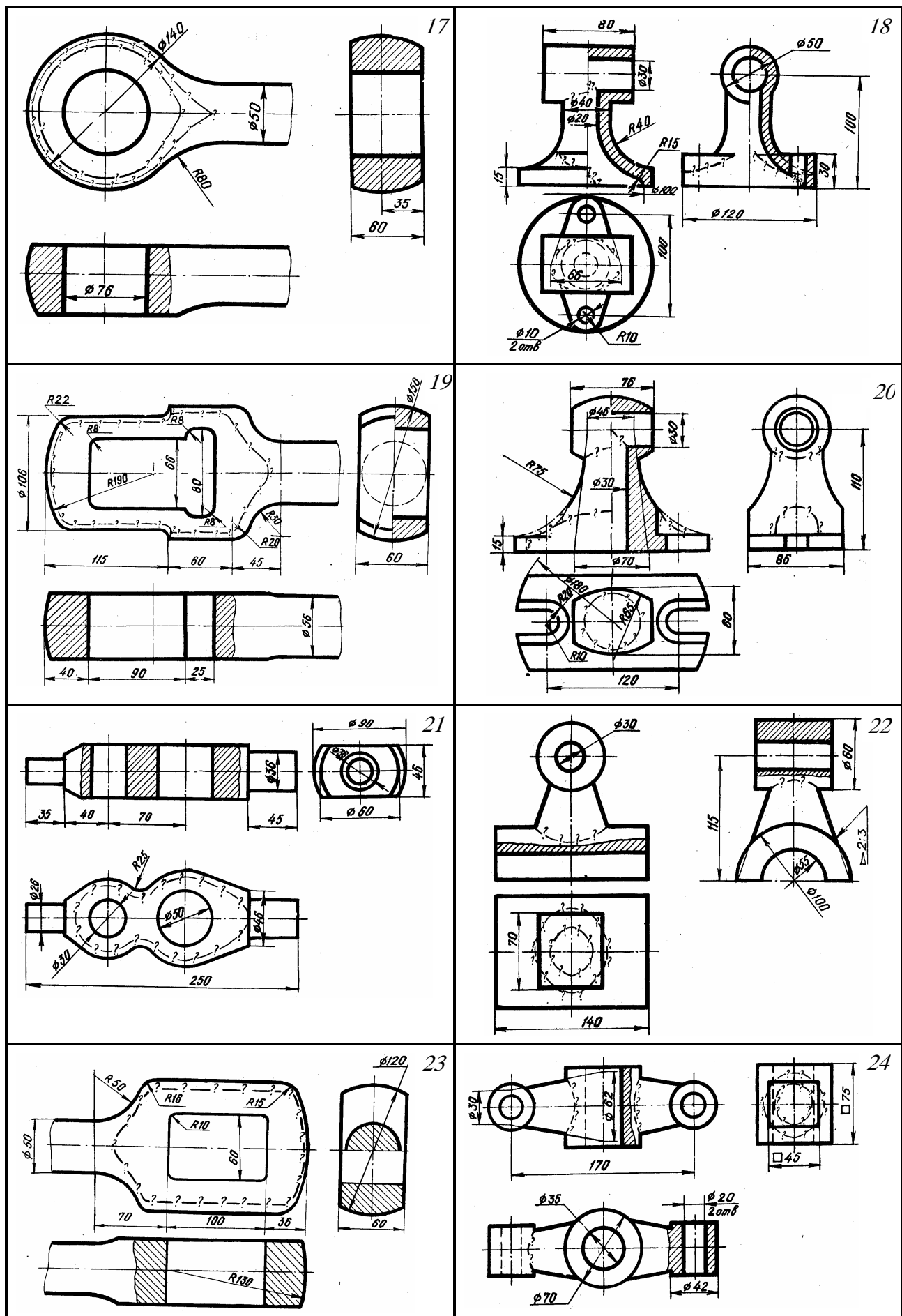


Рис. 2.26. Продолжение

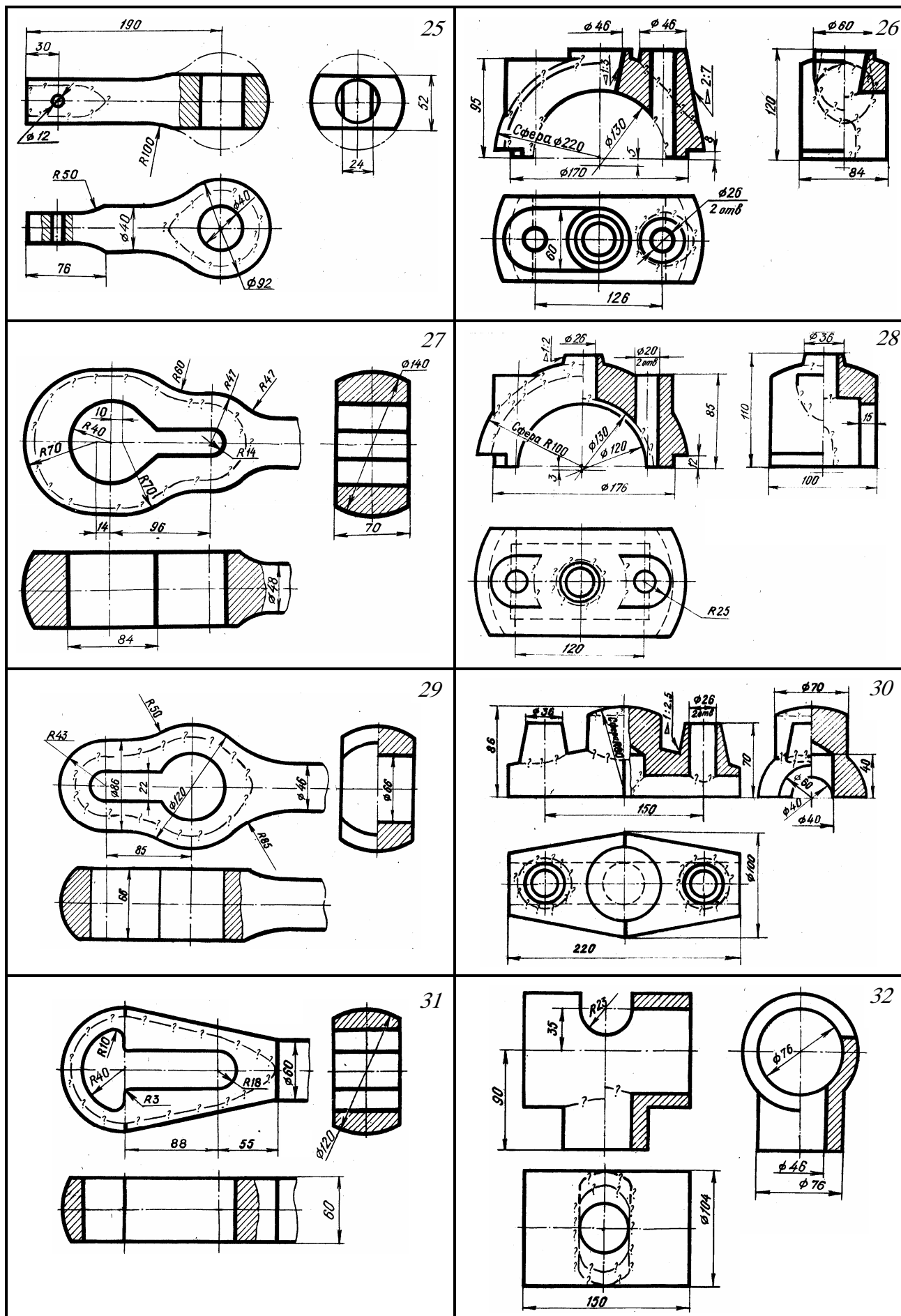


Рис. 2.26. Окончание

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: Изучить разъемные и неразъемные соединения, их изображения и обозначения на чертежах.

Задание: Выполнить упражнения по вариантам на листе чертёжной бумаги формата А3. Образец выполненной графической работы приведён на рис. 2.42.

Упражнение 9. Начертить в левой части листа глухое резьбовое отверстие (гнездо) под шпильку и упрощённые изображения разъемных соединений: болтового, винтового, шпилечного, трубного (рис. 2.40, табл. 2.4; рис. 2.41, табл. 2.5).

Упражнение 10. Начертить в правой части листа условные изображения неразъемных соединений: сварного, паяного, клееного и клёпаного, перечертив их с рис. 2.42.

Порядок выполнения работы

Перед выполнением упражнения изучить по ГОСТ или по учебнику: типы резьб, их обозначение и изображение; изображение резьбы в соединениях; типы и виды крепёжных деталей; упрощённое изображение крепёжных деталей; изображение трубного резьбового соединения.

Упражнение 9. Выполняем чертёж разъемных соединений. Выполнение изображений на чертеже начинаем с вычерчивания скрепляемых деталей (пластин) на виде сверху. На виде сверху вычерчиваем резьбовое отверстие (гнездо) под шпильку (ГОСТ 2.311–68) и, согласно ГОСТ 2.315–68, условные изображения гайки и торца болта, головки винта, гайки и торца шпильки. Фронтальный разрез вычерчиваем на месте главного вида в проекционной связи с видом сверху, причём крепёжные детали (болт, гайку, шайбу, винт и шпильку) согласно ГОСТ 2.305–68 показываем не рассечёнными, хотя они попадают в продольный разрез.

Вычерчиваем трубное соединение, начиная с главного вида соединённого с фронтальным разрезом, согласно заданному условному проходу (внутреннему диаметру) трубы. На месте вида слева вычерчиваем профильный разрез для показа конфигурации одного из фитингов – контргайки.

Соединения деталей могут быть разъемными и неразъемными. Разъемные соединения позволяют выполнить их сборку и разборку без разрушения деталей. К таким соединениям относятся резьбовые, т.е. соединения с помощью деталей, имеющих резьбу. Резьбы по назначению подразделяются на крепёжные и ходовые. Крепёжные резьбы служат для получения разъемных соединений деталей, а ходовые для преобразования вращательного движения в поступательное.

Правила нанесения обозначения и изображения резьбы устанавливает ГОСТ 2.311–68. Обозначение резьбы включает в себя буквенное (*M* – метрическая, *G* – трубная, *Tr* – трапецеидальная, *S* – упорная) и цифровое, определяющие соответственно тип и размер резьбы. На чертеже резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы.

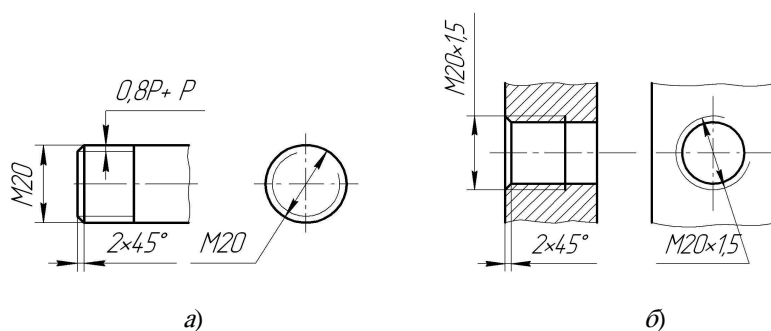


Рис. 2.29

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими – по внутреннему диаметру на всю длину резьбы, которые должны пересекать границу фаски (рис. 2.29, а). На виде, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, внутренний диаметр резьбы изображают сплошной тонкой линией, приблизительно равной 3/4 окружности, разомкнутой в любом месте (рис. 2.29, а).

Резьбу в отверстии (внутреннюю) на продольном разрезе изображают сплошными толстыми линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы проводимыми только до линий, изображающих фаску (рис. 2.29, б). На изображении, полученном проецированием на плоскость,

перпендикулярную оси резьбы по внутреннему диаметру, проводят окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводят тонкой сплошной линией дугу окружности, разомкнутую в любом месте и равную приблизительно 3/4 окружности (рис. 2.29, б).

Границу длины резьбы на стержне и в отверстии проводят основной толстой линией.

Метрическую резьбу наиболее часто применяют в крепёжных деталях. Размеры этой резьбы стандартизованы: профиль резьбы ГОСТ 9150–81; диаметры и шаги ГОСТ 8724–81. Метрическую резьбу нарезают как с крупным (единственным для данного диаметра резьбы), так и с мелким шагом. Мелкий шаг для данного диаметра резьбы может быть различным. Например, для диаметра резьбы $d = 20$ мм крупный шаг всегда равен 2,5 мм, а мелкий может быть равен 2; 1,5; 1; 0,75; 0,5 мм, поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают (рис. 2.29, а), а мелкий указывают обязательно (рис. 2.29, б) ГОСТ 8724–81.

Основные размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357–81. Трубную резьбу обозначают условно. Например, G1 – резьба трубная 1 дюйм соответствует внутреннему диаметру трубы (условному проходу), равному ≈ 25 мм. Наружный же диаметр указанной трубной резьбы равен 33,25 мм. Обозначение трубной резьбы проставляют на полке линии-выноски, заканчивающейся стрелкой (рис. 2.30).

В резьбовых соединениях, изображённых на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия (рис. 2.31, а, б), при этом штриховку в смежных сечениях доводят до сплошных основных линий. В соединениях различают скрепляемые и крепёжные детали. К крепёжным деталям, имеющим резьбу, относятся болты, винты, шпильки и гайки.

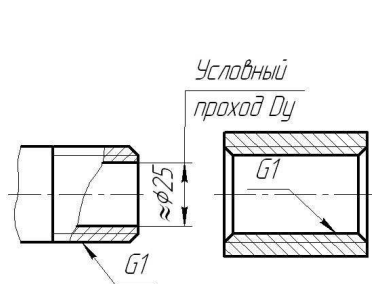


Рис. 2.30

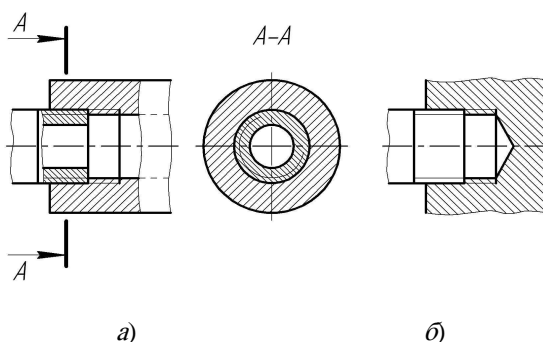


Рис. 2.31

Болт – стержень с головкой на одном конце и резьбой для навинчивания гайки на другом (рис. 2.32). В машиностроении широкое распространение получили болты с шестигранной головкой, изготавливаемые по ГОСТ 7798–70. Расчётную длину болта определяют по формуле $l = A + 1,25d$, где A – суммарная толщина скрепляемых деталей; $1,25d = S_{ш} + H + a$ – величина, учитывающая толщину шайбы $S_{ш}$, высоту гайки H и некоторый запас резьбы $a = 0,3d$; d – значение номинального диаметра резьбы болта. Полученное значение длины болта округляют до ближайшего стандартного значения по ГОСТ 7798–70, согласно которому длина болта кратна 5 мм, начиная с 20 до 80 мм, а с 80 мм и более кратна 10 мм.

Размеры головки болта вычисляют по формулам (рис. 2.32) и подбирают ближайшие, в соответствии с рядом чисел, установленных ГОСТ 7798–70.

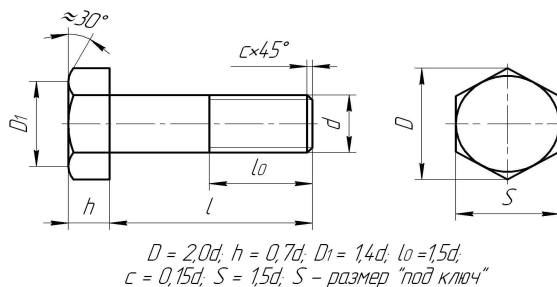


Рис. 2.32

Шпилька – стержень с резьбой на обоих концах (рис. 2.33). Концы шпильки называются резьбовой ввинчиваемый и резьбовой (гаечный) со стандартными длинами l_1 и l_0 соответственно.

Длина ввинчиваемого конца шпильки l_1 зависит от материала детали, в которую он ввинчивается. Её выполняют различной величины: $l_1 = d$ – для стали, бронзы, латуни и т.д. (ГОСТ 22032–76); $l_1 = 1,25d$ для чугуна (ГОСТ 22034–76); $l_1 = 2d$ – для лёгких сплавов (ГОСТ 22038–76).

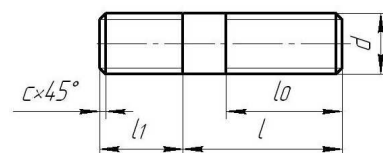


Рис. 2.33

Выполняемую длину l_1 подбирают по перечисленным стандартам как ближайшее значение в соответствии с рядом чисел: 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22 и т.д. По этим же стандартам определяют длину гаечного конца l_0 .

Номинальную длину шпильки l , не включающую длину резьбового ввинчиваемого конца, определяют по аналогии с определением расчётной длины болта и округляют до ближайшего целого по перечисленным стандартам, в соответствии с рядом чисел: 20, 25, 30, ... 70, 75, 80, 90, 100, и т.д.

Винт – стержень с головкой различной формы, снабжённый специальной прорезью – шлицем на одном конце и резьбой на другом (рис. 2.34). Винты изготавливают с головками различных форм: цилиндрической (ГОСТ 1491–80), полукруглой (ГОСТ 17473–80), потайной (ГОСТ 17475–80) и др.

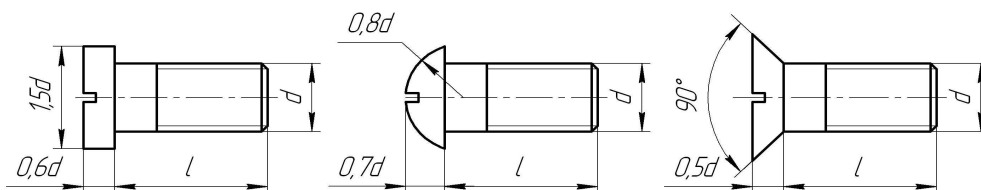


Рис. 2.34

Все элементы винта и головки стандартизованы. Размеры головки винта вычисляют по формулам (рис. 2.34) и подбирают ближайшее целое, в соответствии с рядом чисел, установленных вышеуказанными стандартами. Длина винта $l = l_1 + b$ (рис. 2.38) зависит от толщины скрепляемой детали (b) и глубины ввинчивания l_1 . Глубину ввинчивания винта вычисляют по аналогии с определением длины ввинчиваемого конца шпильки и выполняют по стандартам, в соответствии с рядом чисел: 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30 ... 75, 80, 90, 100 и т.д.

Гайка – деталь, имеющая отверстие с резьбой и предназначенная для навинчивания на болт, шпильку или иные детали (рис. 2.35). В машиностроении применяют шестигранные гайки класса точности В (ГОСТ 5915–70). Конструктивно они могут быть двух исполнений: исполнение 1 – гайки с двумя наружными фасками; исполнение 2 – гайки с одной наружной фаской.

Размеры гайки вычисляют по формулам (рис. 2.35) и подбирают ближайшие, в соответствии с рядом чисел, установленных соответствующим стандартом.

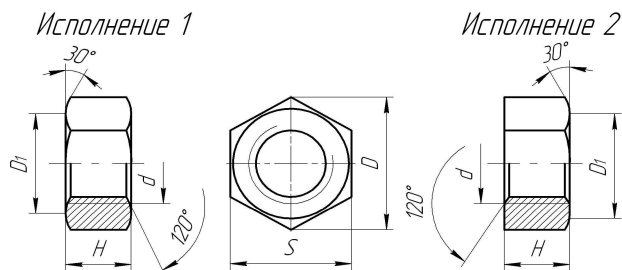


Рис. 2.35

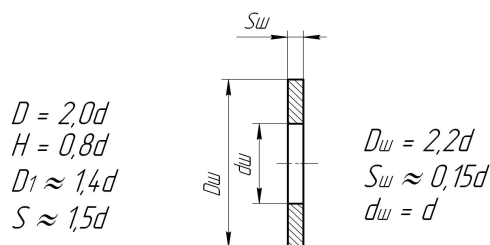
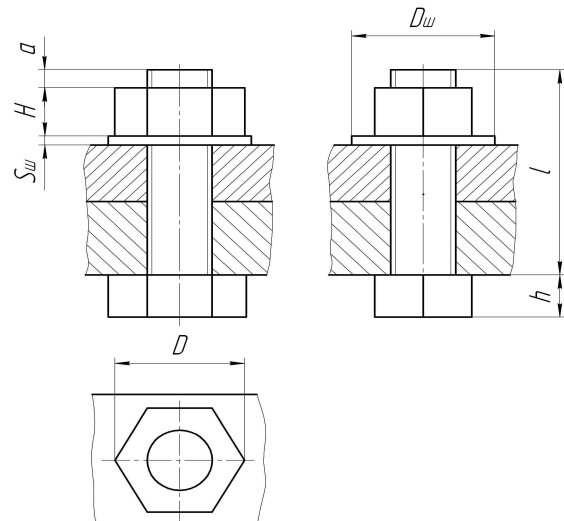


Рис. 2.36

К крепёжным деталям без резьбы относятся различные шайбы и шплинты.

Шайба обыкновенная – пластина с отверстием, как правило, круглой формы, подкладываемая под гайку или головку болта, винта (рис. 2.36). Размеры шайбы вычисляют по формулам (рис. 2.36), где d – номинальный диаметр резьбы стержня крепёжной детали и подбирают ближайшие, в соответствии с рядом чисел, установленных ГОСТ 11371–78.



Обозначают стандартные крепёжные детали условно. На учебных чертежах условное обозначение допускается упрощать, например: Болт М16 × 80 ГОСТ 7798–70; Шпилька М16 × 1,5 × 110 ГОСТ 22034–76; Винт М16 × 1,5 × 40 ГОСТ 1491–80; Гайка М16 × 1,5 ГОСТ 5915–70; Шайба 16 ГОСТ 11371–78. Здесь Болт ... – название стандартной крепёжной детали; М – тип резьбы; 16 – номинальный диаметр резьбы; d (мм) (для шайбы диаметр резьбы стержня); 1,5 – мелкий шаг резьбы P (мм); 80, 110, 40 – длина детали l (мм); ГОСТ ... – государственный стандарт и его номер на конкретный тип изделия.

Крепёжные детали на сборочных чертежах и чертежах

общего вида допускается изображать упрощённо, согласно ГОСТ 2.315–68. Упрощённые изображения деталей выполняют по их заданным и расчётным размерам. Упрощённые изображения соединений (болтового, винтового и шпильчного) представлены на рис. 2.37, 2.38 и 2.39, а.

В упрощённых соединениях резьбу на всех крепёжных резьбовых деталях показывают по всей длине стержня. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьбу на стержне изображают одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дугу, соответствующую внутреннему диаметру резьбы, не изображают). Шлицы на головках винтов изображают одной сплошной линией на одном виде – по оси крепёжной детали, на другом – под углом 45° к центральной линии. На упрощённых изображениях не изображают: фаски и скругления; зазоры между стержнем детали и отверстием; конец винтового и шпильчного гнезда; шайбы на виде, перпендикулярном оси резьбы.

При изображении трубного соединения (рис. 2.40) рекомендуют показывать трубу, завинченную не до конца (на 2...4 мм).

Перед вычерчиванием глухого отверстия под шпильку или винт (рис. 2.39, б) рассмотрим технологическую последовательность его выполнения. В скрепляемой детали сверлят глухое отверстие диаметром, равным внутреннему диаметру резьбы d_1 , на глубину $l_1 + 0,5d$. В результате сверления отверстие заканчивается конической поверхностью. Образующие конической поверхности образуют угол $110...140^\circ$ градусов равный углу режущей части сверла (главному углу в плане), который выбирают в зависимости от твердости материала скрепляемой детали. Резьбу в просверленном отверстии нарезают метчиком. Конструкция метчика предусматривает на его конце заборную коническую часть. За счёт конической заборной части метчика длина нарезанной резьбы в глухом отверстии $l_1 + 0,25d$ получается меньше глубины сверления приблизительно на $0,25d$. Изображение резьбы в глухом резьбовом отверстии (гнезде) аналогично изображению внутренней резьбы в сквозном отверстии. На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого отверстия допускается изображать, как показано на рис. 2.31, б.

Перед выполнением упражнения ознакомиться по ГОСТ или учебнику с основными неразъёмными соединениями, правилами их условного изображения и обозначения.

Упражнение 10. Выполняем чертёж неразъёмных соединений, перечертив их с рис. 2.42. Выполнение упражнения начинаем с выбора масштаба изображений и расположения их на поле чертежа. После выполнения изображений делаем поясняющие надписи, согласно образцу выполнения ГР.

Неразъёмные соединения деталей осуществляют: сваркой, пайкой, склеиванием, клёпкой, сшивкой и др. Разборку этих соединений можно произвести только с частичным разрушением некоторых деталей, входящих в соединение.

Сварные соединения – соединения деталей, выполненные при помощи сварки. В современной технике применяют различные способы сварки: ручную дуговую (ГОСТ 5246–80); автоматическую и полуавтоматическую (ГОСТ 11533–75); контактную (ГОСТ 15878–78); дуговую в защитном газе (ГОСТ 14771–76); под флюсом (ГОСТ 8713–79) и др.

В процессе сварки образуются сварные швы, изображения и обозначения которых устанавливает ГОСТ 2.312–77.

Швы сварных соединений, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый – сплошной основной линией; невидимый – штриховой линией; одиночную сварочную точку знаком «+» – сплошными

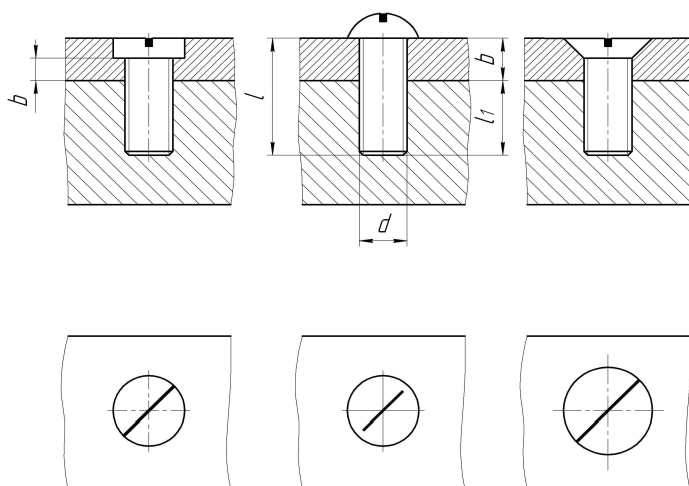


Рис. 2.38

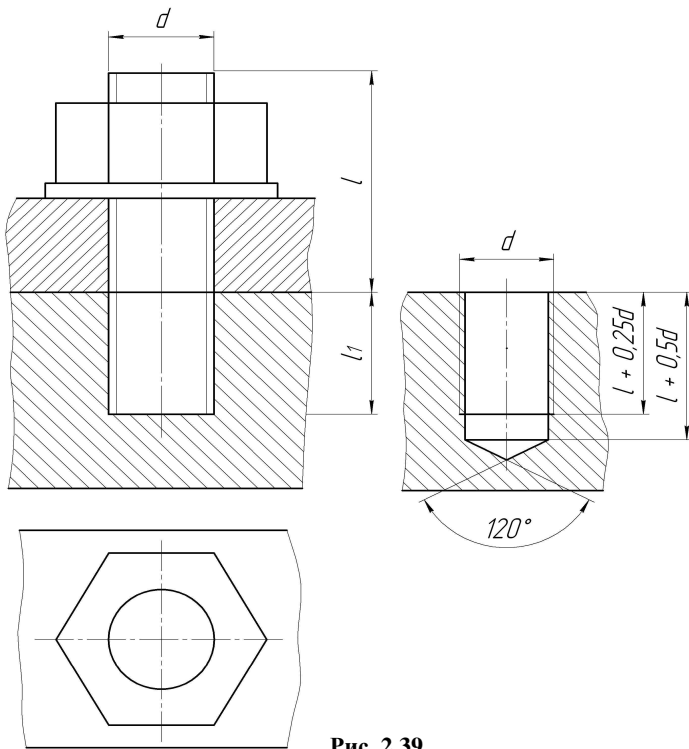


Рис. 2.39

основными линиями (невидимые точки не изображают). Нестандартные швы изображают с указанием размеров.

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой.

Условные обозначения стандартного шва наносят над полкой линии-выноски, проведённой от изображения шва с лицевой стороны и под полкой линии-выноски, проведённой от изображения шва с оборотной стороны. В обозначении шва проставляют только те параметры и знаки, которыми характеризуется обозначенный шов. Например: ГОСТ 5264–80 – Н2– Δ 6, где ГОСТ ... – стандарт, указывающий способ сварки, типы и конструктивные элементы швов; Н2 – буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений; Δ 6 – знак указывает тип и конструктивные элементы шва, а цифра – его размер.

Для нестандартных швов способ сварки указывают в технических требованиях или в таблице швов.

Швы сварных соединений допускается обозначать упрощённо (ГОСТ 2.312–77).

Если швы выполняются по единому стандарту, обозначения стандарта указывают в технических требованиях чертежа или таблице.

Одинаковым швам на чертеже, изображённым с одной стороны (лицевой или оборотной), порядковый номер допускается не присваивать, а отмечать их линиями-выносками без полок.

Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении шва и расположение швов.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз – в технических требованиях или в таблице швов.

Паяные и клееные соединения широко используются в современной технике. Правила изображения и обозначения швов, получаемых пайкой и склеиванием, изложены в ГОСТ 2.313–82. Согласно стандарту, место пайки и склеивания элементов, начерченных в разрезе и на видах, изображают сплошной линией, толщиной 2s. От линии (изображения шва) проводят тонкую линию-выноску, заканчивающуюся стрелкой. На линии выноске наносят сплошной основной линией – символ пайки симметричной формы (K) выпуклостью к стрелке или символ склеивания ($()$). Для обозначения швов, выполненных по замкнутой линии, линию-выноску начинают окружностью диаметром 3...4 мм. На полке линии-выноски указывают номер пункта технических требований, в которых приводят марку припоя или клея, а при необходимости – требования к качеству шва (размер, шероховатость и др.).

Клёпаные соединения применяют во многих конструкциях, например, самолётах, фермах мостов и др., а их условные изображения и обозначения устанавливает ГОСТ 2.313–82. Клёпаные соединения могут быть выполнены внахлёстку, встык с одной или несколькими накладками, причём заклёпки могут размещаться рядами в параллельном или шахматном порядке. Расположение заклёпок одного типа с одинаковыми размерами, входящие в соединение, показывают на чертеже условно, в одном-двух местах для каждого соединения, а в остальных – центовыми или осевыми линиями (рис. 2.42).

В клёпанных соединениях различают скрепляемые и крепёжные детали (заклёпки). Заклёпка – цилиндрический стержень с головкой различной формы. Стандартами установлены следующие типы заклёпок: с полукруглой головкой – ГОСТ 10299–80; с потайной головкой – ГОСТ 10300–80; с плоской головкой – ГОСТ 10303–80 и др.

На чертежах клёпанных соединений обозначают как скрепляемые, так и крепёжные детали. Условное обозначение деталей допускается наносить на полках линий-выносок, отводимых от изображения составных частей соединения. Согласно ГОСТ 2.316–68 линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой. На учебных чертежах условное обозначение можно упрощать, например: Заклёпка 6 × 24 ГОСТ 10299–80. Здесь Заклёпка – название стандартной крепёжной детали; 6 – диаметр стержня d (мм); 24 – длина стержня L (мм); ГОСТ... – государственный стандарт и его номер на конкретный тип изделия.

Проработать материал по учебнику [1, с. 216 – 264, 272 – 278] и изучить требования ЕСКД [8]: ГОСТ 2.311–68. Изображение резьбы; ГОСТ 2.312–72. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений; ГОСТ 2.313–82. Условные изображения и обозначения швов неразъёмных соединений; ГОСТ 2.315–68. Изображения упрощённые и условные крепёжных деталей.

Ответить на вопросы:

1. Какие соединения относятся к разъёмным? Какие вы знаете стандартные резьбы? Как их условно обозначают?
2. Как на чертеже изображается резьба на стержне, в отверстии, в соединении стержня с отверстием?
3. Как обозначаются резьбы на чертежах?
4. Какие вы знаете стандартные резьбовые изделия?
5. Какая резьба нарезается в соединительных деталях трубопроводов?
6. Какие размеры проставляют на упрощённом изображении болтового, шпилечного и винтового соединений?
7. Охарактеризуйте метрическую резьбу. Какой профиль имеют ходовые резьбы?

8. Какие соединения относятся к неразъёмным?
9. Приведите примеры. Какие существуют виды сварных соединений и как их обозначают?
10. Какие условные графические знаки используют на чертежах конструкций, выполненных с помощью пайки или склеивания?
11. Чем отличаются линии-выноски для обозначения сварных, паяных и клееных швов?

Варианты индивидуальных заданий к графической работе 4

Данные для упражнения 9

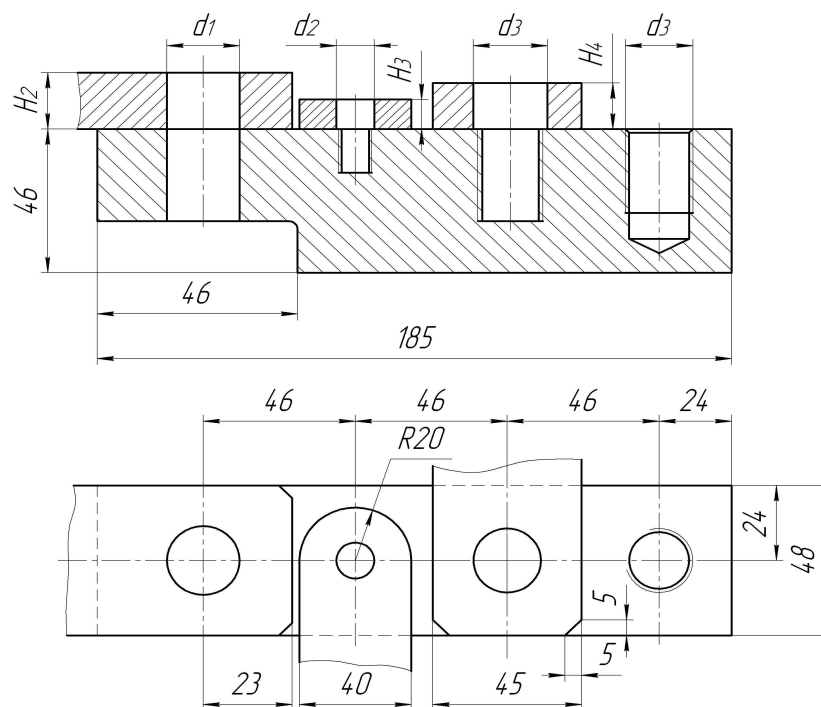


Рис. 2.40

2.4. Размеры метрической резьбы (рис. 2.40) (мм)

Вариант №	Вид соединения								Толщина скрепляемых деталей				Материал детали 1
	болтом		винтом		шпилькой		труб муфтой (табл. 3.6)						
	диаметр резьбы d_1	шаг резьбы	а – ГОСТ 1491–80 б – ГОСТ 17473–80 в – ГОСТ 17475–80		диаметр резьбы d_3	шаг резьбы			резьба G	масштаб	H_1	H_2	
			диаметр резьбы d_2	тип винта									
1	M10	1,5*	M16	а	M20	1,5	¼	2,5 : 1	38	28	16	18	Сталь
2	M12	1,25	M14	б	M16	2*	⅜	2 : 1	36	26	14	16	Чугун
3	M14	2*	M12	в	M14	1,5	½	2 : 1	34	24	12	14	Сталь
4	M16	1,5	M10	б	M12	1,75*	¾	1 : 1	32	22	10	12	Алюминий
5	M20	2,5*	M8	в	M10	1,25	1	1 : 1	30	20	8	10	Сталь
6	M22	1,5	M6	а	M8	1,25*	1 ¼	1 : 2	28	18	6	8	Чугун
7	M10	1,25	M6	в	M8	1,25*	1 ½	1 : 2	28	10	14	12	Алюминий
8	M12	1,75*	M8	а	M10	1,25	2	1 : 2,5	26	12	12	14	Чугун
9	M14	1,5	M10	б	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	24	14	10	16	Алюминий

10	M16	2*	M12	а	M14	1,5	3	1 : 2,5	22	16	8	18	Сталь
11	M20	1,5	M14	б	M16	2*	¼	2,5 : 1	20	18	12	14	Чугун
12	M22	2,5*	M16	в	M20	1,5	¾	2 : 1	18	20	14	16	Сталь
13	M10	1,5*	M12	б	M14	1,5	½	2 : 1	32	12	10	8	Алюминий

Продолжение табл. 2.4

Вариант №	Вид соединения								Толщина скрепляемых деталей				Материал детали 1
	болтом		винтом		шпилькой		труб муфтой (табл. 3.6)						
	диаметр резьбы d_1	шаг резьбы	а – ГОСТ 1491–80 б – ГОСТ 17473–80 в – ГОСТ 17475–80		диаметр резьбы d_3	шаг резьбы							
			диаметр резьбы d_2	тип винта			резьба G	масштаб	H_1	H_2	H_3	H_4	
14	M12	1,25	M10	в	M16	2*	¾	1 : 1	30	14	12	10	Чугун
15	M14	2*	M16	а	M20	1,5	1	1 : 1	28	16	14	12	Сталь
16	M16	1,5	M14	в	M12	1,75*	1 ¼	1 : 2	26	20	10	16	Сталь
17	M20	2,5*	M6	а	M8	1	1 ½	1 : 2	24	16	8	14	Чугун
18	M22	1,5	M8	б	M10	1,5*	2	1 : 2,5	22	14	6	16	Алюминий
19	M10	1,25	M14	а	M12	1,75*	2 ½	1 : 2,5	34	18	14	18	Сталь
20	M12	1,75*	M6	б	M14	1,5	3	1 : 2,5	32	16	12	20	Алюминий
21	M14	1,5	M8	в	M16	2*	¼	2,5 : 1	30	14	10	22	Чугун
22	M16	2*	M6	б	M20	1,5	3/8	2 : 1	28	12	8	18	Сталь
23	M20	1,5	M12	в	M10	1,5*	½	2 : 1	22	10	10	16	Чугун
24	M22	2,5*	M10	а	M8	1	¾	1 : 1	20	14	12	14	Алюминий
25	M10	1,5*	M8	б	M12	1,25	1	1 : 1	30	22	14	12	Алюминий
26	M12	1,25	M16	а	M14	2*	1 ¼	1 : 2	28	20	12	10	Сталь
27	M14	2*	M6	в	M16	1,5	1 ½	1 : 2	26	18	10	16	Чугун
28	M16	1,5	M8	б	M20	2,5*	2	1 : 2,5	24	16	8	20	Сталь
29	M20	2,5*	M16	в	M10	1,25	2 ½	1 : 2,5	20	14	12	14	Чугун
30	M22	1,5	M12	а	M8	1,25*	3	1 : 2,5	18	10	14	12	Алюминий

* Крупный шаг резьбы.

Данные для упражнения 10

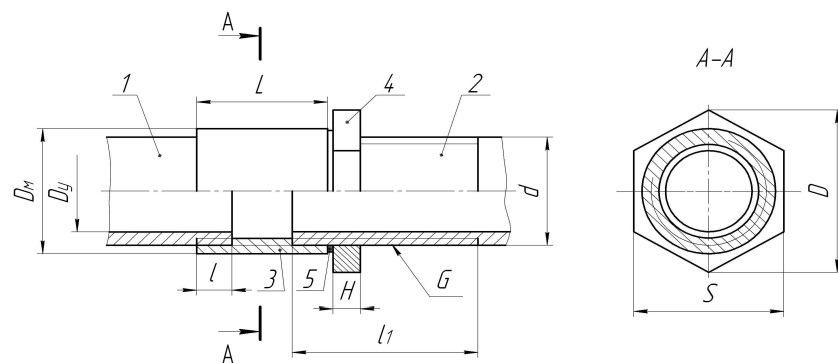


Рис. 2.41

2.5. Размеры файловой резьбы(рис. 2.41) (мм)

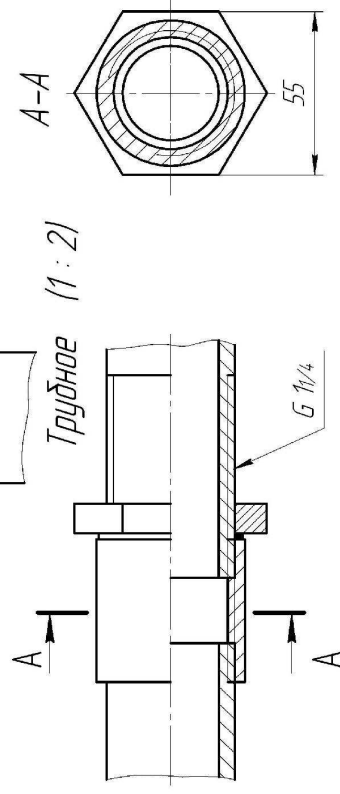
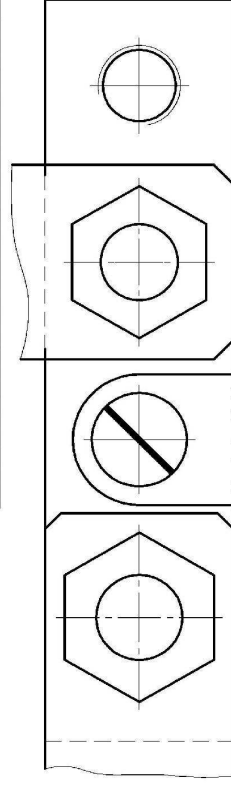
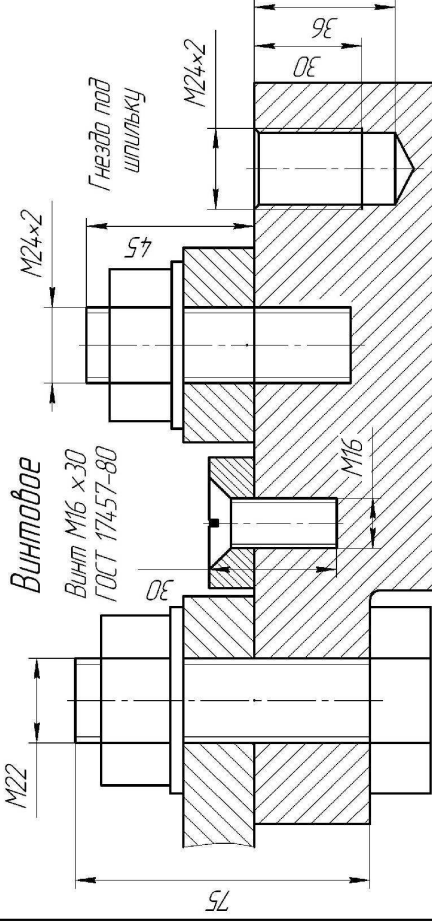
G	D_y	Деталь 1 Труба (ГОСТ 3262–75)		Деталь 2 Труба (ГОСТ 3262–75)		Деталь 3 Муфта (ГОСТ 8966–75)		Деталь 4 Контрагайка (ГОСТ 8968–75)		
		d	l	d	l_1	L	D_M	H	S	D
¼	8	13,5	7,0	13,5	37	25	19	6	22	25,4
¾	10	17	8,0	17	42	26	24	6	27	31,2

½	15	21,3	9,0	21,3	50	34	27	8	32	36,9
¾	20	26,8	10,5	26,8	54	36	32	9	36	41,6
1	25	33,5	11,0	33,5	63	43		10	46	53,1
1 ¼	32	42,3	13,0	42,3	68	48	49	10	55	63,5
1 ½	40	48,0	15,0	48,0	68	48	55	10	60	69,4
2	50	60,0	17,0	60,0	76	56	68	10	75	88,5
2 ½	65	75,5	19,5	75,5	89	65	85	12	95	110
3	80	88,5	22	88,5	95	71	100	12	105	121

Деталь 5. Прокладка.

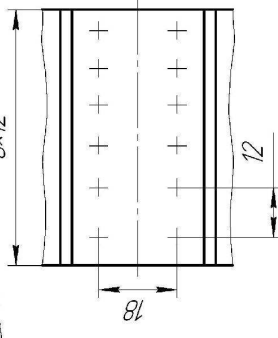
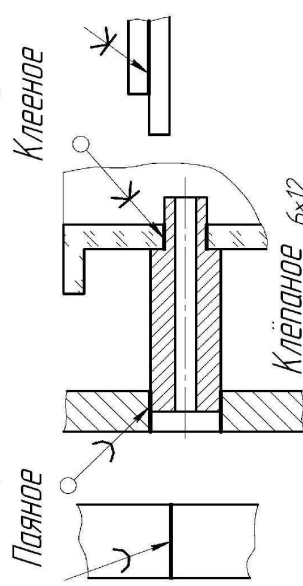
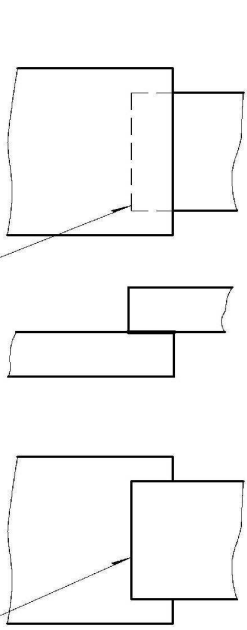
Разъёмные резьбовые соединения
(Упрощённое изображение)

Болтовое Шпильное
Болт М22 × 75 ГОСТ 7798 – 70 Шпилька М24 × 2 × 45 ГОСТ 22032-76



Неразъёмные соединения
Сварное

ГОСТ 5264-80-Н2 - Δ 6



Соединение деталей		Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разработ.	Провер.	Лист 1	Листов 1
Утв.			

Рис. 2.42. Образец выполненной ГР 4 (упражнения 9, 10)

ЭСКИЗЫ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: Изучить правила и приёмы составления эскизов, способов обмера деталей и выполнения рабочих чертежей деталей. Приобрести навыки работы со справочной литературой.

Задание. Выполнить по вариантам эскизы на писчей бумаге в клетку формата А4 или А3 каждый, рабочий чертёж – на чертёжной бумаге формата А3. Примеры выполнения приведены на рис. 2.49 – 2.51.

Упражнение 11. Выполнить с натуры эскиз корпуса (плиты, скобы и др.).

Упражнение 12. Выполнить с натуры эскиз зубчатого колеса.

Упражнение 13. Начертить по эскизу (упр. 11) рабочий чертёж детали и её аксонометрическое изображение – прямоугольную изометрию с вырезом одной четверти.

Задания на выполнение эскизов деталей – индивидуальные. Они выдаются преподавателем на практических занятиях из имеющихся на кафедре деталей.

Порядок выполнения работы

Один из основных конструкторских документов – рабочий чертёж детали, согласно ГОСТ 2.101–68 деталь – это изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций, чертёж детали – документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля. Рабочие чертежи деталей выполняются по чертежу общего вида или сборочному чертежу изделия, или по эскизам деталей.

Для выполнения рабочего чертежа детали, а также возможно и эскиза, который выполняется без соблюдения масштаба, предлагается следующая последовательность:

1. Определить формат листа чертежа, нанести на поле листа рамку, контур основной надписи.
2. Выбрать расположение изделия относительно фронтальной плоскости проекции, т.е. главное изображение, определить содержание и число изображений на чертеже (видов, разрезов, сечений и выносных элементов), необходимых для выявления конструкции изделия. При этом вначале определяется содержание и число основных изображений, а затем дополнительных.
3. Определить масштаб чертежа и его отдельных изображений, наметить на поле листа (в виде габаритных прямоугольников) места расположения изображений чертежа, учитывая проекционные связи, места для нанесения размеров и надписей, а также равномерное заполнение поля чертежа.

4. Провести базовые и осевые линии изображений, приступить к последовательному вычерчиванию в тонких линиях требуемых изображений, начиная с главного и выполняя вначале изображение основных частей изделия, а затем вспомогательных частей и отдельных элементов (фасок, проточек и т.п.), выполнить необходимые разрезы и сечения.

5. Нанести выносные и размерные линии, затем условные знаки диаметра, радиуса, уклона и т.п., определить отмеченные размеры и проставить на чертеже размерные числа, выполнить штриховку на разрезах и сечениях, обвести чертёж линиями требуемой толщины и начертания, заполнить основную надпись.

Выполнение эскизов деталей. Согласно ГОСТ 2.125–88 эскиз детали – временный документ, выполненный без помощи чертёжных инструментов (от руки) и содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Эскиз выполняется и оформляется без масштаба, но с соблюдением относительной пропорциональности элементов деталей. На эскизе, как и на рабочем чертеже, выполняются все необходимые виды, разрезы, сечения, наносятся все размеры, обозначения и другие данные.

При выполнении эскиза необходимо внимательно осмотреть деталь, уяснить её назначение, конструктивные особенности, выявить поверхности, которыми она будет соприкасаться с другими деталями при сборке изделия, составной частью которого она является, и т.д. Нельзя упрощать конструкцию детали и опускать линейные уклоны, галтели, зенковки, смазочные канавки и т.п., в особенности фаски, которые студенты часто не показывают на своих эскизах, считая их несущественными. Отметим, что внимательный осмотр деталей развивает способность к критическому анализу формы изделия и весьма важен для последующей конструкторской деятельности.

Нанесение размеров на чертежах и эскизах деталей. Размеры на рабочем чертеже детали надо наносить так, чтобы не требовалось производить подсчёты при изготовлении и контроле изделия. Общие вопросы нанесения размеров на чертежах рассмотрены в предыдущих работах.

Нанесение размеров на чертеже должно соответствовать технологии изготовления детали, т.е. учитывать последовательность операций обработки заготовки детали и то оборудование, на котором деталь может быть изготовлена. Как правило, размер отсчитывают от поверхностей, которые обрабатываются раньше, до поверхностей, обрабатываемых позже.

Все размеры деталей можно разделить на две группы: сопрягаемые и свободные (несопрягаемые).

Сопрягаемые размеры определяют форму поверхности детали, соприкасающуюся с поверхностью другой детали в изделии. Поверхности детали, которые не соприкасаются с поверхностью другой детали в изделии, определяются свободными размерами. К сопрягаемым размерам предъявляют более высокие требования, чем к свободным.

Некоторые пункты ГОСТ 2.307–68 устанавливают правила выбора баз для различного типа деталей. Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструктивных баз с учётом возможностей выполнения и контроля этих размеров. При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т.п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующими способами:

- координатным – от общей базы (поверхности, оси) (рис. 2.43, а, б);
- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) (рис. 2.43, в);
- комбинированным – заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз (рис. 2.43, г).

При координатном способе все размеры наносят от выбранной базы. Каждый размер в этом случае является координатой, определяющей положение элемента детали относительно базы.

При нанесении цепочкой размеры указывают последовательно, а цепочка размеров не должна быть замкнутой. Один из размеров не указывают и этот размер определяется общим размером детали.

Комбинированный способ нанесения размеров сочетает в себе особенности цепного и координатного способов. Он нашёл широкое применение на практике.

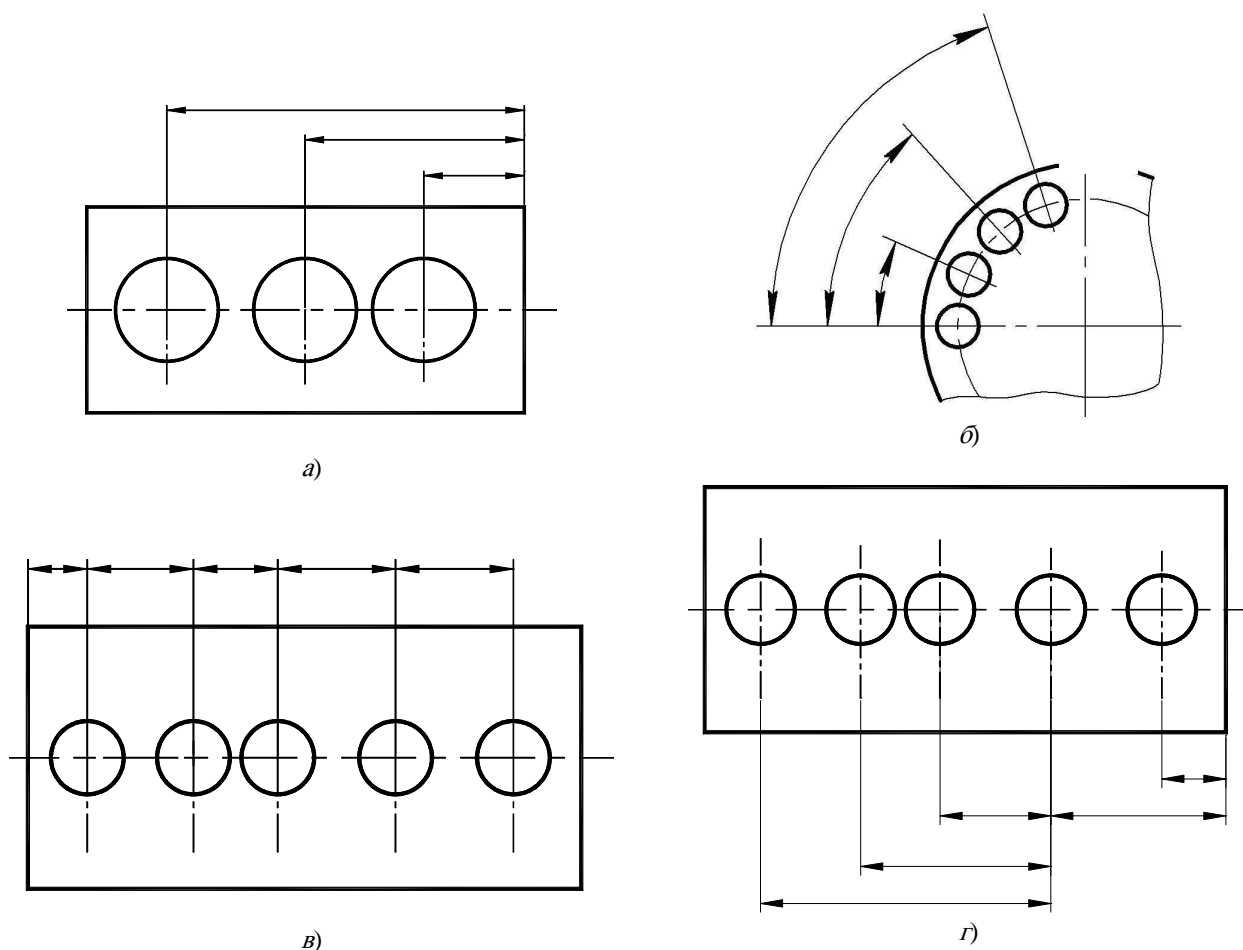


Рис. 2.43

Все размеры должны наноситься от базовых поверхностей, линий или точек, относительно которых определяется положение отдельных элементов детали в процессе их изготовления.

Различаются базы конструкторские, технологические, измерительные.

Конструкторские базы – базы, по отношению к которым ориентируются другие детали сборочной единицы.

Технологические базы – определяют положение детали при её обработке.

Измерительная (главная) база – база, от которой производится отсчёт размеров при изготовлении и контроле изделия. Скрытой измерительной базой является ось вращения детали.

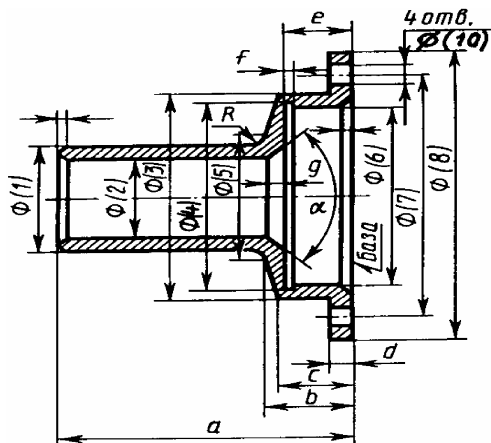


Рис. 2.44

На рисунке 2.44 показана деталь, у которой размеры a, b, c, d, e нанесены от главной базы.

Выполняя эскизы деталей, студент впервые встречается с необходимостью самостоятельно решать, какие указать размеры и как их расположить на поле чертежа (эскиза). Размеры детали можно разделить на три группы:

- 1) геометрические (параметры формы), определяющие величину каждого простого геометрического тела (его поверхности), из которых складывается геометрическая форма детали;
- 2) относительные (параметры положения), определяющие положение простых геометрических тел (их поверхностей) относительно друг друга;
- 3) справочные, служащие для той или иной справки, к которым, в частности, относятся и габаритные.

Геометрические и относительные размеры должны определять в своей совокупности форму детали, и, следовательно, каждый из них должен быть использован при её изготовлении и проверен при приёмке готовой детали. Справочные размеры запрещается использовать при изготовлении детали, они не контролируются при приёмке готовой детали, а поэтому оговариваются знаком «*» и надписью «*Размеры для справок», располагаемой над основной надписью чертежа.

Если при выполнении эскиза (чертежа) и трудно показать геометрические, технологические и другие характеристики деталей, то следует применять так называемые выносные элементы. Выносной элемент – это дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части детали.

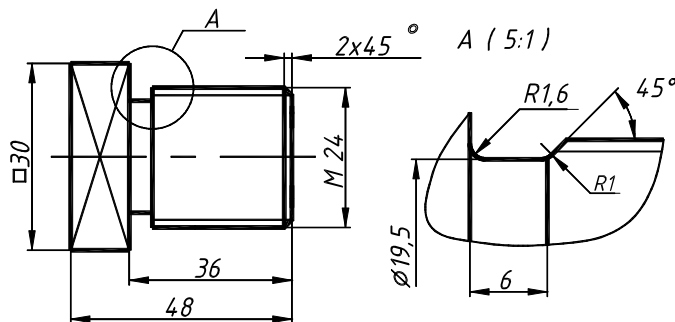


Рис. 2.45

В виде выносных элементов рекомендуется выполнять сложные контуры деталей, проточки, галтели, расточки, профили специальных резьб и т.п. Часть изделия, изображаемую в виде выносного элемента, обводят замкнутой сплошной тонкой линией в виде окружности и обозначают заглавной буквой на полке линии-выноски (рис. 2.45). У выносного элемента указывают эту букву и для чертежа детали масштаб по типу А (5:1), а для эскиза – по типу А (увеличено). Выносной элемент располагают возможно ближе к поясняемым частям предмета.

Обмер деталей. Размеры деталей можно измерять так, как это показано на рис. 2.46. Применяют линейку, измеритель из готвальни, штангенциркуль с глубиномером, кронциркуль и нутрометр (см. рис. 2.46, а – е), шаблоны и наборы калиброванных стержней – сверла, винты (на рис. 2.46 не показаны) и их комбинации. Например, толщину недоступной для измерения стенки (см. рис. 2.46, ж, з) можно определить косвенно, рассчитав разность $x = m - n$ и затем внутренний диаметр $D = K - 2x$. Для измерения радиусов применяют монеты и самодельные бумажные шаблоны (на рис. 2.46, к показаны калибры, предназначенные для более точных измерений). Для определения шага резьбы применяют набор резьбомеров (см. рис. 2.46, л, м). На практике можно сделать оттиск нескольких витков на бумаге (рис. 2.46, н) и подсчитав их количество, которое укладывается в целое число миллиметров, по этим данным узнать шаг резьбы P . Измерить резьбу можно, подобрав винт, который в это отверстие ввинчивается.

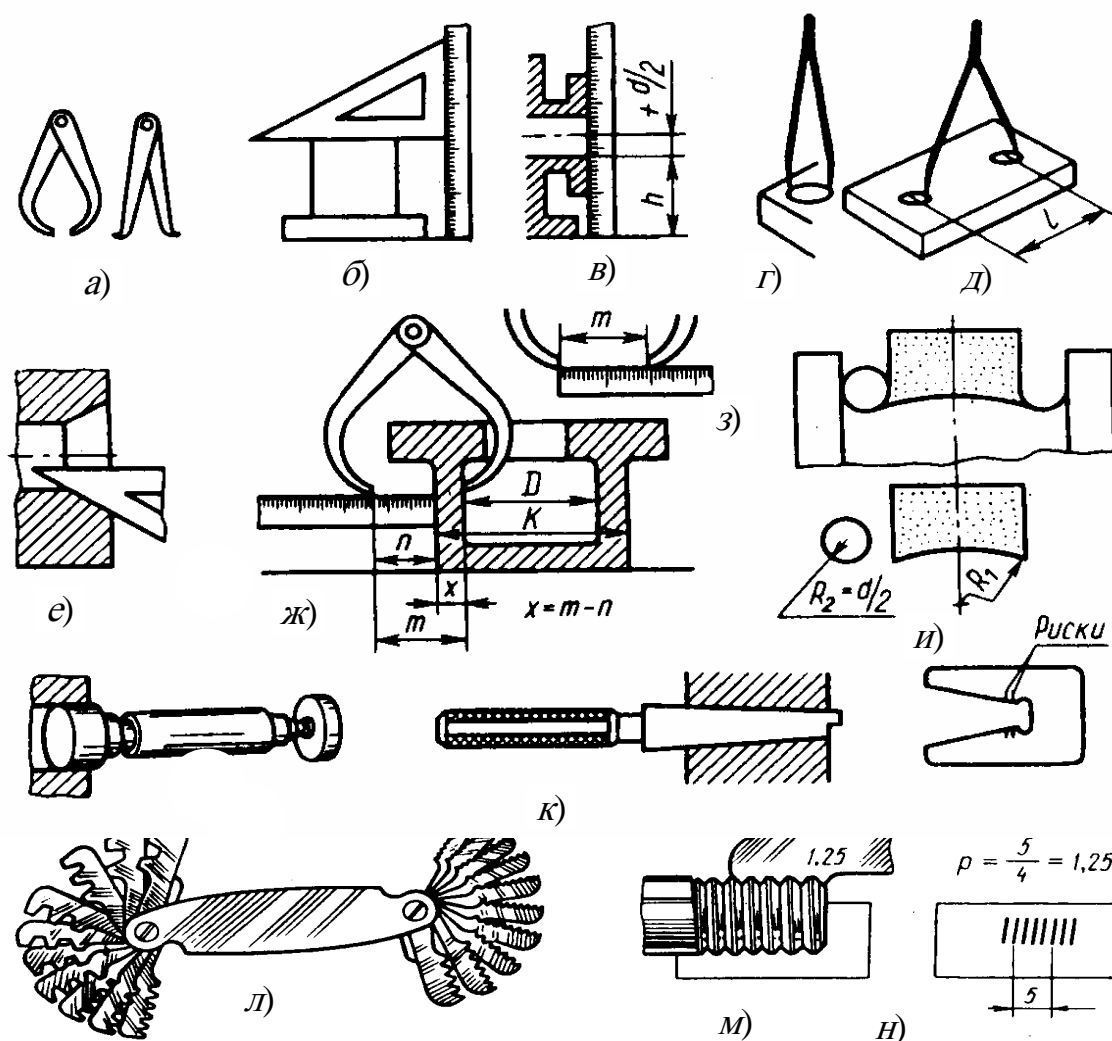


Рис. 2.46

Заметим, что если встречается незначительная допустимая погрешность конструктивных элементов, особенно у литых деталей, то такое отклонение не следует фиксировать на эскизе.

Упражнение 11. Приёмы выполнения изображений при эскизировании деталей с натуры рассмотрим на примере детали «Корпус» (рис. 2.47).

Вначале мысленно расчлняем эту деталь на простые геометрические элементы и определяем форму каждого из них.

Деталь ограничена двумя торцевыми плоскостями. Боковая и внутренняя поверхности представляют собой два цилиндра, внутренний цилиндр глухой. С

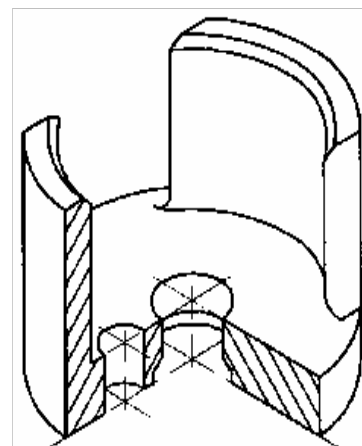


Рис. 2.47

двух сторон боковые стенки цилиндров срезаны. В основании корпуса выполнены два сквозных цилиндрических отверстия и одно глухое отверстие с резьбовой поверхностью (на рис. 2.47 не показано).

После анализа формы детали выбирают количество изображений, главный вид, его расположение на чертеже и формат чертежа.

Наибольшую информацию о форме детали даёт вид по стрелке *A*. В этом случае цилиндры проецируются в прямоугольники, а конические фаски – своими образующими. Для показа внутренних форм детали выполним фронтальный продольный разрез. Так как на чертеже необходимо отразить формы детали и расположение отверстий, предусматривается вид сверху. Поскольку изображения вида и разреза являются симметричными фигурами, их следует соединить на виде слева. При этом обработанную плоскость основания детали целесообразно расположить горизонтально относительно основной надписи чертежа.

Глазомерный масштаб выбирается такой, чтобы изображения всех основных форм детали были прочерчены чётко. Для глухого отверстия с резьбой предусмотрено увеличенное изображение на выносном элементе.

Учитывая число предусмотренных изображений и нанесение соответствующих размеров, для эскиза выбирают формат А4. Далее оформляют рамку формата и место для основной надписи.

Эскиз выполним по этапам. Соблюдая пропорции между высотой, шириной и длиной детали, нанесём на чертеже габариты всех изображений и осевые линии. При этом следим за тем, чтобы проекции рационально занимали поле чертежа, и между ними оставалось достаточно места для нанесения размеров. Изображаем все внешние и внутренние очертания детали: отверстия, фаски, резьбу. На сечении главного изображения и на выносном элементе наносим штриховку (рис. 2.49).

Приступаем к нанесению размеров. Первоначально наносим одни лишь размерные линии без указания над ними размерных чисел. Затем измерительным инструментом производим измерение параметров детали и над размерными линиями записываем соответствующие размерные числа.

Упражнение 12. Объектом для эскиза служит цилиндрическое зубчатое колесо с прямыми некоррегированными зубьями (рис. 2.48). Поскольку правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес, изложенные в ГОСТ 2.403–75, могут быть изучены в полном объёме только в курсе "Детали машин", то, изучая "Инженерную графику", студент может получить лишь некоторые сведения. При этом он должен:

- иметь общее представление об основных параметрах зубчатого колеса – модуле m , шаге p_f , диаметрах окружностей вершин d_a и впадин d_f зубьев, делительном диаметре d и некоторых других;
- знать, что зубья на плоскости, перпендикулярной оси шестерни, изображаются условно: сплошной основной линией показывают окружность выступов зубьев, штрихпунктирной тонкой – начальную или делительную окружность;
- учитывать, выполняя разрез, что зубья колеса в продольном разрезе всегда показываются незаштрихованными.

На рабочем чертеже (эскизе) любого зубчатого колеса обязательно указываются модуль m и число зубьев z . Модуль – это число миллиметров начального (делительного) диаметра d окружности, приходящихся на один зуб колеса, т.е. $m = d / z$, откуда $d = mz$. Высота головки зуба обычно равна модулю, т.е. $h_a = m$. Высота h_f ножки зуба берётся равной $1,25m$. Соответственно, диаметр окружности вершин определяется по формуле

$$d_a = d + 2m = mz + 2m = m(z + 2).$$

При снятии эскиза следует измерить наружный диаметр колеса d_a (см. обмер деталей) и, подсчитав число зубьев z , определить модуль, мм: $m = d_a / (z + 2)$. При этом возможно, что полученное значение модуля m будет несколько отличаться от стандартного (см. ГОСТ 9563–60). Тогда следует принять ближайшее значение стандартного модуля и сделать перерасчёт, уточнив замеренные геометрические параметры.

Эскиз зубчатого колеса оформить так, как показано на рис. 2.50, заполнив таблицу, содержащую его параметры и расположенную в правом верхнем углу формата.

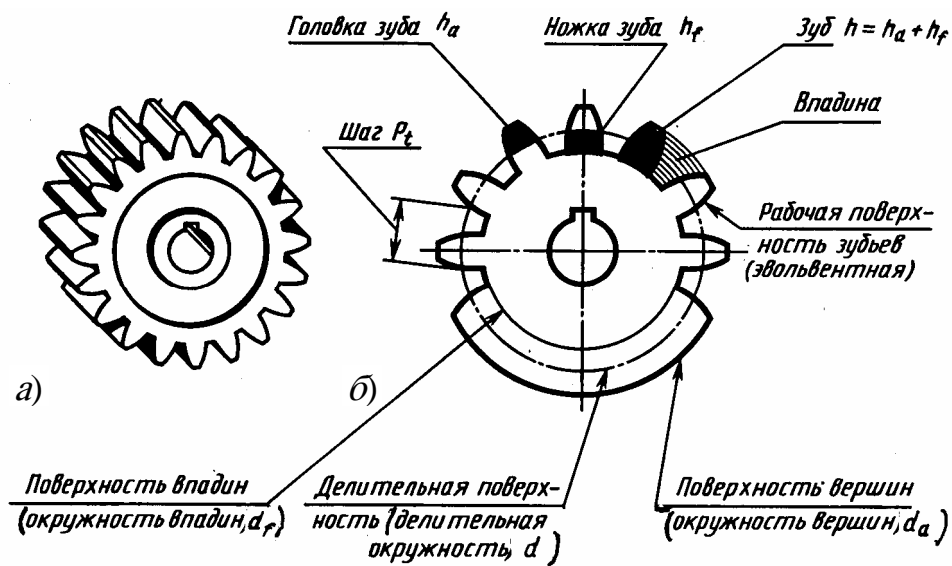
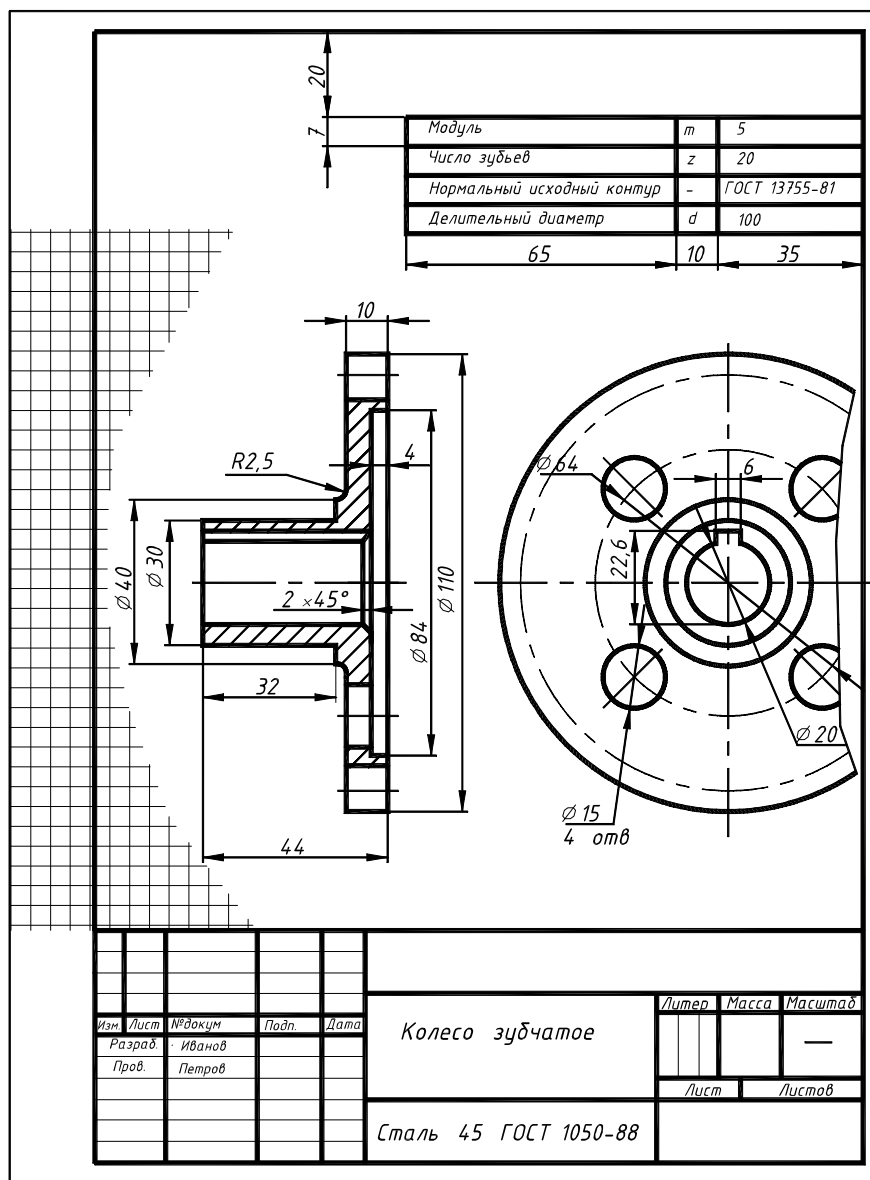


Рис. 2.48



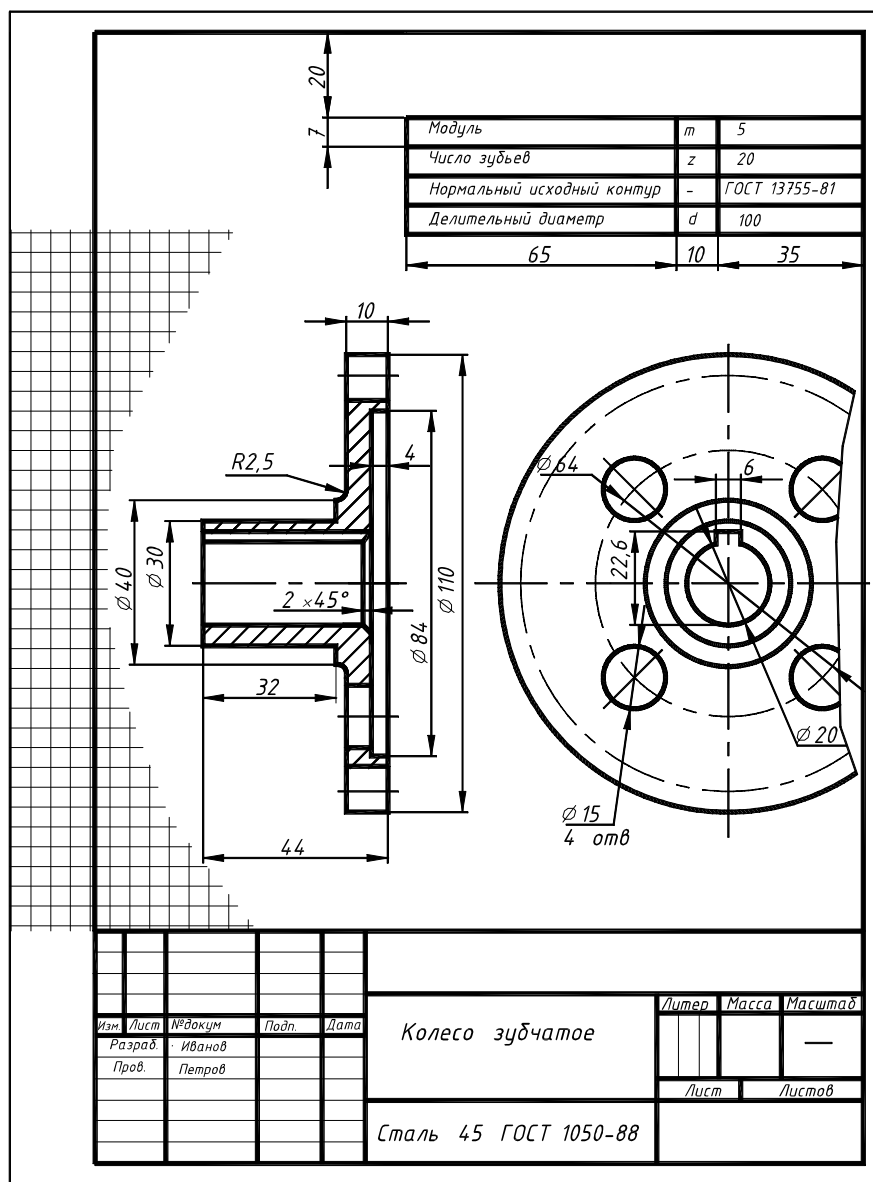


Рис. 2.49. Образец выполнения ГР 5 (упражнение 11)

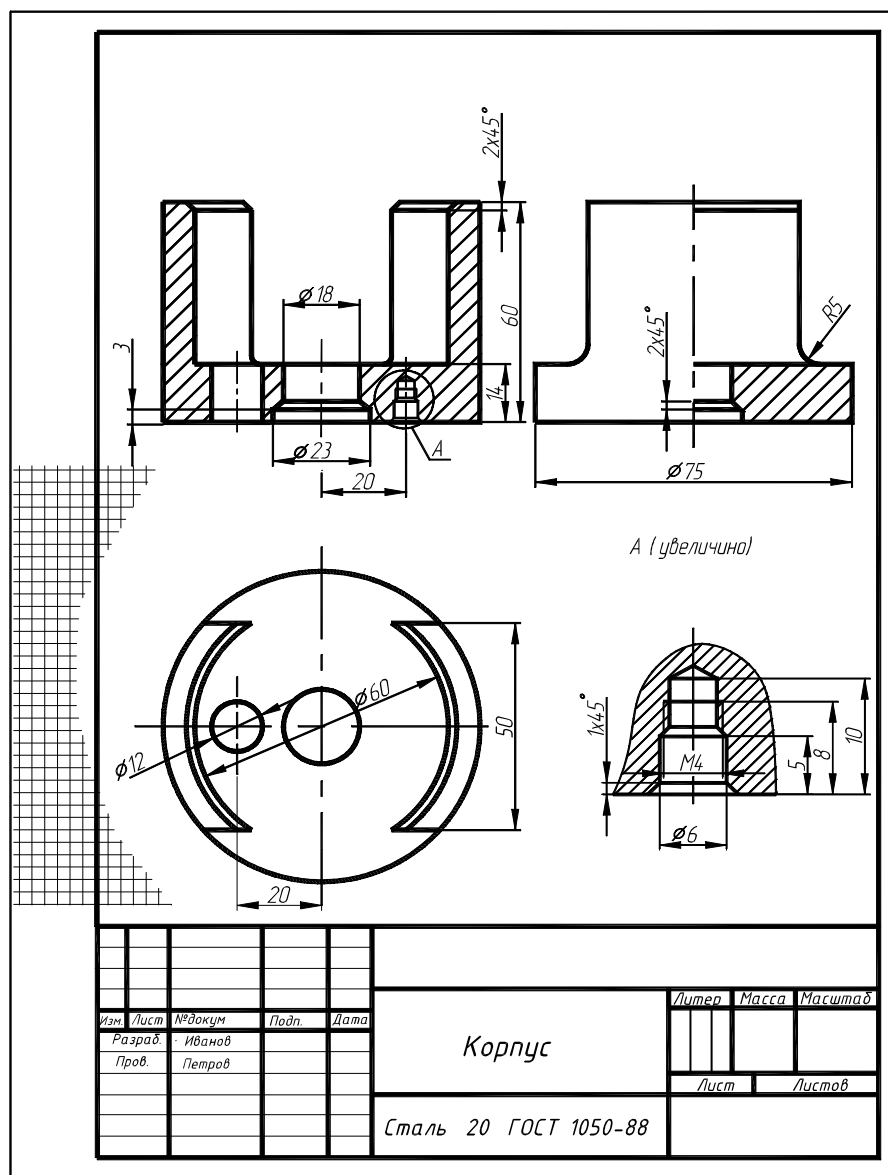


Рис. 2.50. Образец выполнения ГР 5 (упражнение 12)

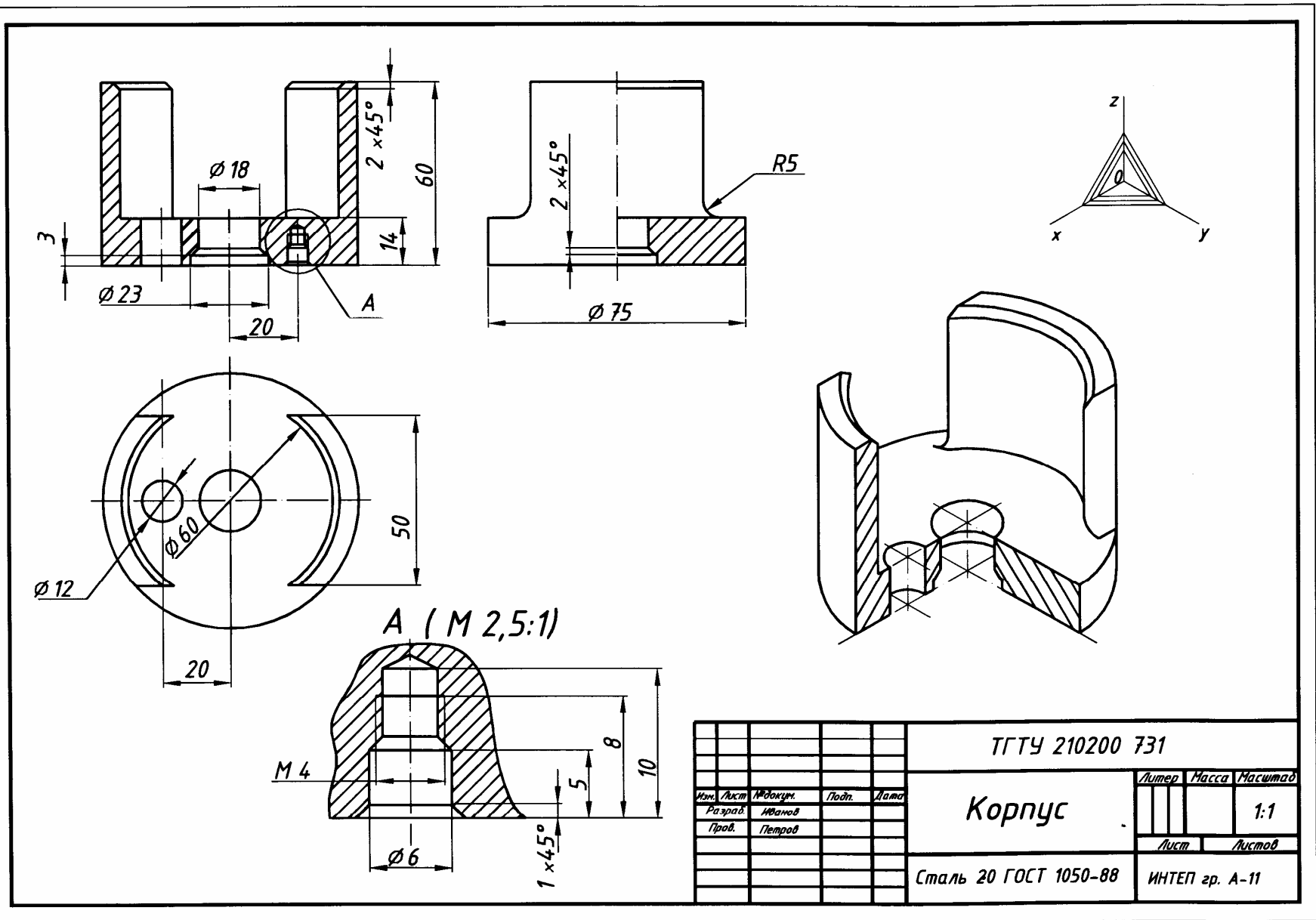


Рис. 2.51. Образец выполнения ГР 5 (упражнение 13)

Упражнение 13. Выполним рабочий чертёж детали рис. 2.51 по эскизу, представленному на рис. 2.50. Он будет отличаться от эскиза только тем, что изображения детали на нём будет выполнено в масштабе (1 : 1; 1 : 2; 2 : 1 и т.д. в зависимости от размеров детали). Последовательность оформления рабочего чертежа детали изложена в данной ГР.

Основанием для суждения о величине детали и её отдельных частей служат размерные числа, нанесённые на чертёж, независимо от того, с какой точностью выполнено изображение. На видах, разрезах и сечениях следует применять условности и упрощения, например, можно показывать лишь половину симметричного изображения. Штриховку в сечениях выполняем по ГОСТ 2.306–68. На чертеже указываем размеры согласно ГОСТ 2.307–68, необходимые для изготовления, контроля и испытания детали.

Навык построения аксонометрических проекций студент уже получил при выполнении ГР № 2. При этом наглядные изображения в аксонометрических проекциях следует выполнять по чертежам детали на том же листе чертёжной бумаги (см. рис. 2.51).

Аксонометрию любого предмета начинаем строить с нанесения аксонометрических осей и отдельных точек по координатам. Для выяснения внутренних очертаний деталей необходимо дать вырез по аксонометрическим осям.

Проработать по учебнику [1, с. 154 – 157, 161 – 168, 180 – 192, 199 – 204] и изучить основные требования стандартов ЕСКД [7]: ГОСТ 2.101–68. Виды изделий; ГОСТ 2.102–68. Виды и комплектность конструкторских документов; ГОСТ 2.109–68. Основные требования к чертежам; ГОСТ 2.125–88. Правила выполнения эскизных конструкторских документов; ГОСТ 2.403–75. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колёс.

Ответить на вопросы:

1. Что называется изделием? Перечислите виды изделий по их назначению.
2. Что представляет собой комплекс? Что относится к комплексам?
3. Какое изделие называется деталью?
4. Что называется эскизом детали? Для каких целей составляется эскиз?
5. Какие требования предъявляются к эскизу детали?
6. Что общего и в чём различие между эскизом и рабочим чертежом детали?
7. В какой последовательности надо выполнять эскиз детали с натуры?
8. Что называют модулем передачи? Как определить модуль готового зубчатого колеса?
9. С чего начинают выполнение чертежа готового зубчатого колеса? Как изображают на чертежах зубчатые колёса, и какие условности соблюдают?
10. Какие инструменты используют для обмера детали?
11. Каковы требования к рабочим чертежам деталей?
12. Каков порядок составления рабочего чертежа детали по данным его эскиза?
13. Как наносятся размеры на рабочих чертежах с учётом производственных требований?
14. Какие размеры называются справочными? Когда их применяют?
15. Где и как даются сведения о материале, из которого изготовлена деталь?
16. Чем характеризуется прямоугольная изометрия? Как построить диметрию окружности?
17. Какова особенность углов наклона штриховых линий в разрезах прямоугольной изометрии?

Графическая работа 6

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ ИЗДЕЛИЯ

Цель работы: Изучить назначение и взаимодействие деталей сборочной единицы, закрепить знания и навыки выполнения эскизов, научиться выполнять комплект конструкторских документов – спецификацию и сборочный чертёж; закрепить навыки работы со справочной литературой.

Задание. Выполнить упражнения по вариантам на листах бумаги необходимого формата. Примеры выполнения приведены на рис. 2.56 – 2.59.

Упражнение 14. Выполнить эскизы всех частей сборочной единицы на листах писчей бумаги в клетку.

Упражнение 15. Составить спецификацию на отдельном листе с основной надписью (рис. 1.6).

Упражнение 16. Выполнить сборочный чертёж изделия.

Задания на выполнение сборочного чертежа изделия – индивидуальные. Студент получает на кафедре изделие (гидроцилиндр, клапан, фильтр, насос, редуктор и т.д.), схему, описание конструкции и перечень составных частей изделия.

Порядок выполнения работы

До выполнения учебных конструкторских документов следует ознакомиться с конструкцией изделия – объектом задания (натурой). Натурой, как правило, является сборочная единица, например, аналогичная показанной на рис. 2.52 (аксонометрия вентиля с вырезом).

Данная сборочная единица «Вентиль» состоит из отдельных деталей, которые соединены как разъёмные.

2.6 Перечень составных частей вентиля

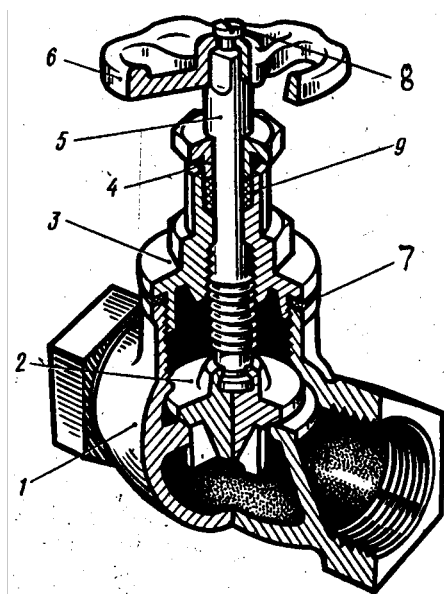


Рис. 2.52

Позиция	Наименование составных частей	Количество	Материал изделия	Примечание
1	Корпус	1	Бронза	Стандартное изделие
2	Клапан	1	Бронза	
3	Крышка	1	Бронза	
4	Втулка нажимная	1	Бронза	
5	Шток	1	Латунь	
6	Маховик	1	Алюминий	
7	Прокладка	1	Резина	
8	Винт М6 × 12	1	Сталь	
9	Набивка сальника	1	Пенька	

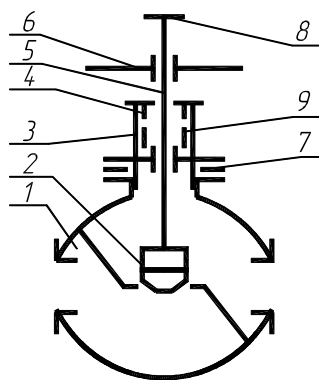


Рис. 2.53

Пояснение работы вентиля состоит из трёх блоков: схематического изображения сборочной единицы (рис. 2.53), перечня составных частей (табл. 2.6), описания устройства и назначения.

Описание и назначение устройства. Вентиль (рис. 2.53) является арматурой гидравлической системы; он служит для регулирования количества среды (жидкости, пара), проходящей по трубопроводу, или для полного отключения одного участка трубопровода от другого. При этом корпус 1 вентиля является участком трубопровода. Проходное отверстие – седло корпуса перекрывается клапаном 2, обжатого вокруг штока 5. Перемещение клапана осуществляется от вращения маховика 6 за счёт резьбы, которой шток 5 соединён с крышкой 3. Маховик закреплён на штоке винтом 8. Для предотвращения утечки среды вдоль штока в крышке предусмотрена так называемая сальниковая плоскость, в которую закладывается материал (пенька) 9. Втулка нажимная 4 прижатием своей конической поверхности создаёт уплотнительный эффект пеньки вокруг штока.

По мере износа пеньки производится подтяжка сальника втулкой нажимной. Утечка среды вдоль резьбы корпуса и крышки предотвращается прокладкой 7. Вентиль присоединяется к трубопроводу при помощи резьбы, сделанной на внутренних поверхностях входных отверстий корпуса 1.

Выполнение задания студент начинает с изучения внешнего вида изделия (рис. 2.52), его описания и назначения. Принцип действия вентиля может быть выяснен в процессе разборки изделия, сопровождающегося схемой. Вентиль разбирают на составные части в такой последовательности. Отвинчивают винт 8 и снимают маховик 6. Отвёртывают гаечным ключом крышку 3 от корпуса 1 вместе с другими деталями. Отвёртывают втулку нажимную 4, а затем шток 5. Клапан 2 не отделяется от штока 5, поскольку его верхняя цилиндрическая

часть обжата вокруг цилиндрического окончания штока.

Упражнение 14. Ознакомившись и осмотрев детали вентиля, студент переходит к выполнению эскизов деталей.

Лучше начать выполнение эскизов с наиболее простых деталей (накопление опыта), постепенно переходя к эскизированию более сложных. Не следует переходить к эскизу следующей детали, пока не составлен полный эскиз предыдущий. Эскизы на детали сложной конфигурации выполнять возможно крупнее – на листах бумаги в клетку формата А3; эскизы простых деталей – на листах формата А4. Эскиз каждой детали должен иметь рамку и основную надпись по рис. 1.1. Следует помнить, что чем тщательнее составлены эскизы, тем легче по ним составлять сборочный чертёж. Если при выполнении обнаружится на эскизе та или иная неточность, пропуск размера, то эти недочёты должны быть устранены путём повторного осмотра детали. Правила и приёмы выполнения эскизов изложены в ГР 5.

Разберём на примерах, как следует подходить к выбору главного вида и остальных изображений эскиза на чертеже, а также к выбору масштаба изображения и формата чертежа.

Деталь «Шток» (рис. 2.54). Подобная здесь рассматриваемой деталь присутствует в изделии (рис. 2.52). Тело штока (рис. 2.54) снаружи ограничено винтовой (резьбой) и цилиндрической поверхностями и плоскостями. Четыре последние образуют прямоугольную призму. Со стороны призмы имеется глухое отверстие (гнездо) с резьбой. Для изображения эскиза детали достаточно одного вида, который получается при проектировании цилиндра и четырёхгранника в прямоугольники и одного сечения. Второе изображение заменено знаками « \varnothing ». Ось штока располагается параллельно основной надписи.

При выполнении эскиза использовано сразу несколько условностей и упрощений, предусмотренных в стандартах:

1. Для изображения внутреннего углубления (гнезда с винтовой поверхностью) применён местный разрез. Это сделано ввиду того, что изображения непустотелых деталей, ограниченных поверхностями вращения при продольном разрезе, показывают не рассечёнными, а для изображения местных отверстий, пазов, углублений и т.п. конструктивных элементов применяют местные разрезы.

2. На чертеже применён разрыв изображения, как это допускается делать с длинными предметами, имеющими постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение. Такой приём позволил сделать изображение более крупным и менее длинным.

3. Плоскости четырёхгранника, составленного с цилиндрической поверхностью, выделены диагоналями, проведёнными сплошными тонкими линиями.

Деталь «Крышка» (рис. 2.55) присутствует в изделии рис. 2.52. Мысленно расчленив её на простые геометрические элементы, определяют форму детали. Деталь «Крышка» ограничена двумя торцевыми плоскостями. Корпусные поверхности детали разделены буртиком на две части. Правая часть от торцевой плоскости до буртика представляет собой цилиндр, на котором нарезана резьба; левая часть – шестигранную призму с фаской и цилиндрическую поверхность, на которой нарезана резьба. Внутренние поверхности детали представляют собой три цилиндра, на одном из них нарезана резьба.

Для детали подобной формы основными технологическими операциями являются токарные. Поэтому расположение осевой линии главного изображения предусматривается горизонтально по отношению к основной надписи чертежа. Для показа внутренних форм детали на главном виде соединим изображение вида и разреза. Так как на чертеже необходимо отразить формы шестигранной призмы, предусматривается вид слева, который даст проекцию шестигранника в шестиугольник. Наносят на чертёж контуры и все конструктивные особенности детали (рис. 2.57).

При составлении эскизов следует обратить внимание на простановку размеров, нанесение размерных линий и, особенно, на замер сопряжённых деталей. Две детали, соединяющиеся между собой, должны иметь общие номинальные размеры по сопряжённым поверхностям. Таким образом, замер деталей нельзя производить механически, а необходимо всё время следить за тем, как связан каждый размер с размерами смежных деталей. Например, наружная резьба М18 на штоке 5 (рис. 2.56) и внутренняя резьба в крышке 3, то же – М18 (рис. 2.57).



Рис. 2.54

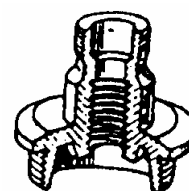


Рис. 2.55

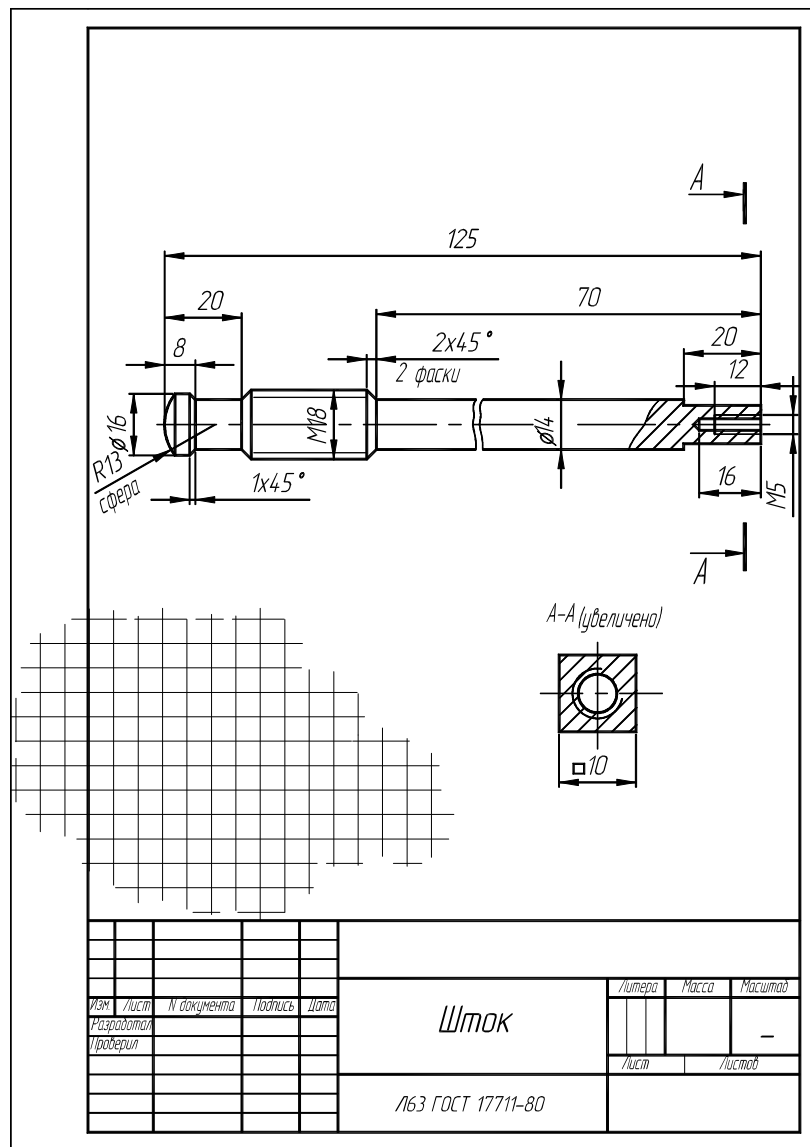


Рис. 2.56. Шток (эскиз) (упражнение 14)

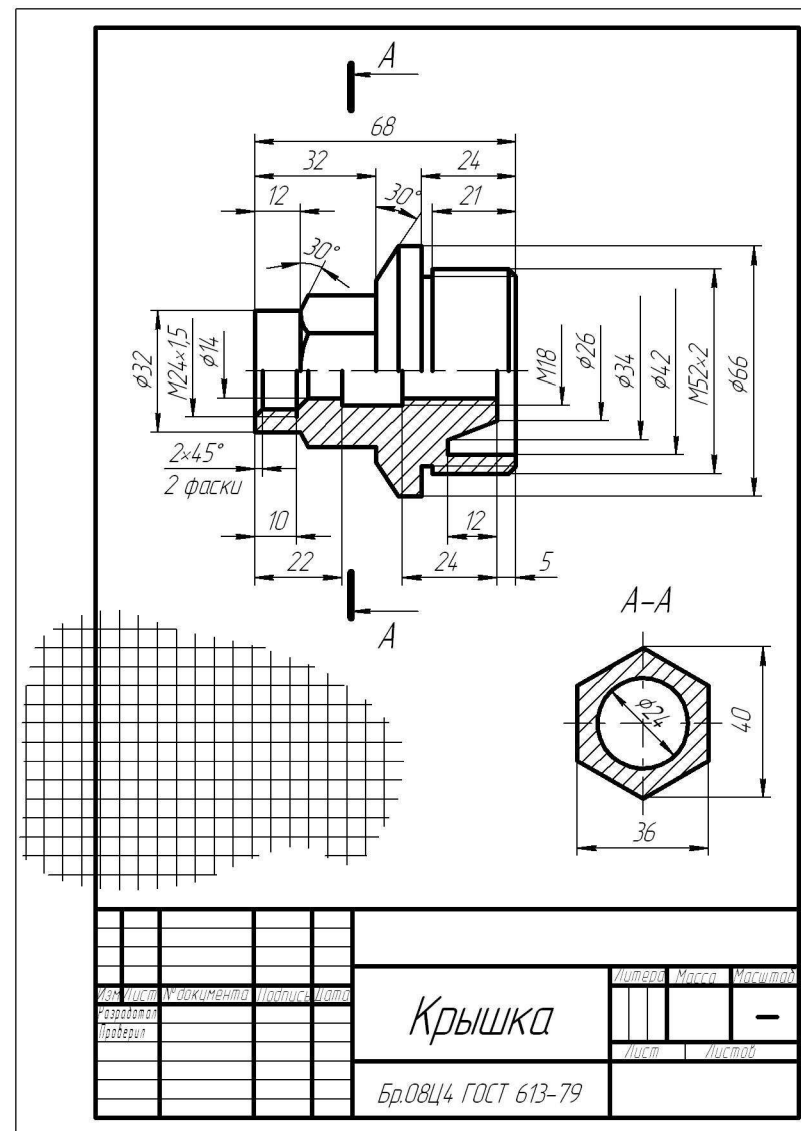


Рис. 2.57. Крышка (эскиз) (упражнение 14)

Формат А4	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
А2			Сборочный чертёж	1	
			Детали		
А3	1		Корпус	1	
А4	2		Клапан	1	
А4	3		Крышка	1	
А4	4		Втулка нажимная	1	
А4	5		Шток	1	
А4	6		Маховик	1	
Б/4	7		Прокладка	1	
			Стандартные изделия		
	8		Винт М5х12 ГОСТ 1491-80	1	
			Материалы		
	9		Набивка сальника-болотно пеньковая ГОСТ 9993-74	0,01	К2
<div> <div> Изм./Лист Разраб. Проб. </div> <div> Н. докин. Подп. Дата </div> <div> Вентиль 40 </div> <div> Лит. Лист Листов </div> </div>					

Рис. 2.58. Спецификация (упражнение 15)

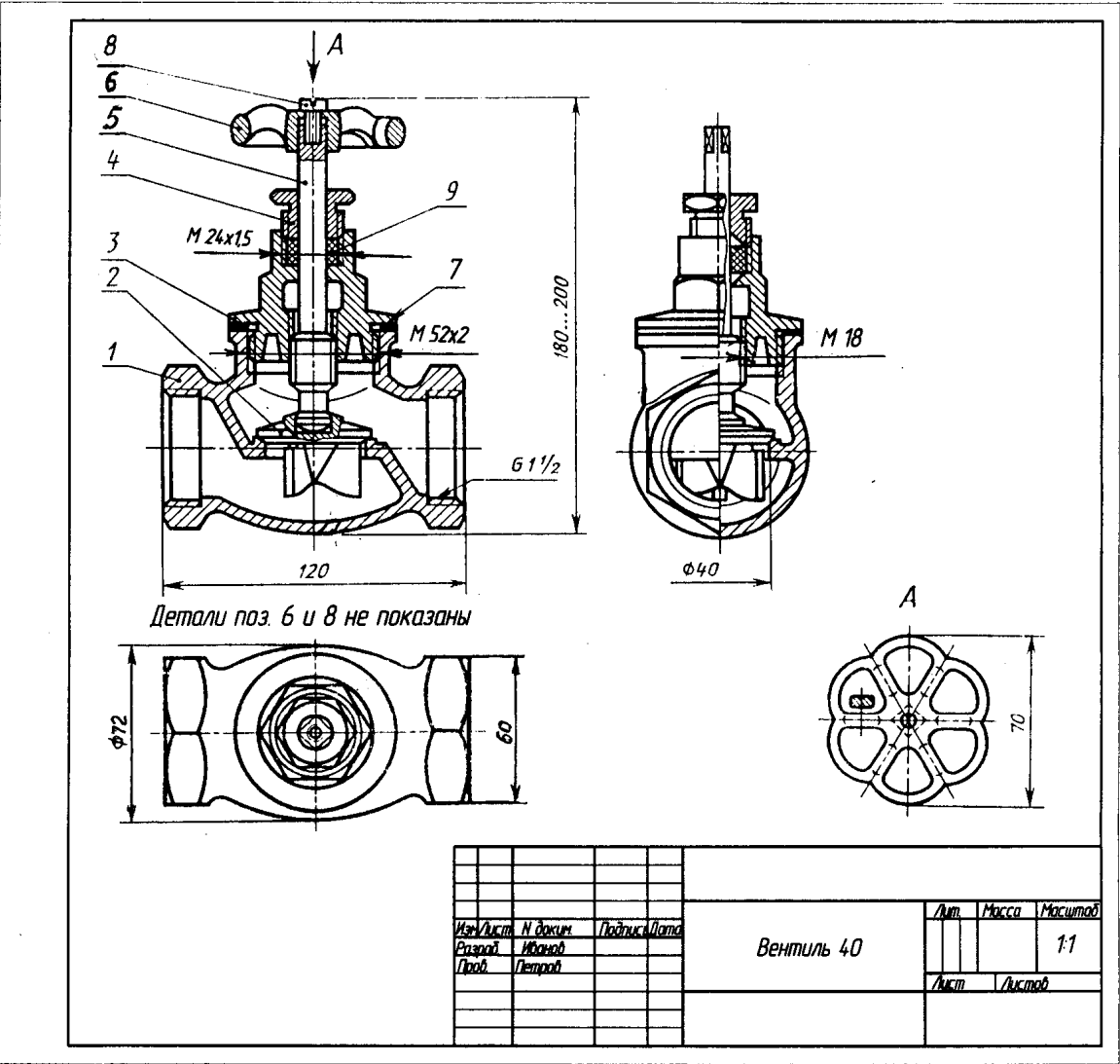


Рис. 2.59. Сборочный чертёж (упражнение 16)

Упражнение 15. На основании перечня составных частей изделия и выполненных эскизов деталей составляют текстовый конструкторский документ – спецификацию (рис. 2.58). В спецификации записаны составные части, входящие в сборочную единицу, а также конструкторские документы, относящиеся ко всей сборочной единице и её составным частям.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности: «Документация», «Комплексы», «Сборочная единица», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы» и «Комплекты».

Наличие тех или иных разделов определяется составом изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчёркивают тонкой линией. Спецификацию надо заполнять сверху вниз. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки (для возможных дополнительных записей). Наименование детали записывают в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например, «Гайка накидная». В графе «Кол.» указывают количество составных частей на одно изделие.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия в алфавитном порядке. Наименование стандартных изделий должны строго соответствовать наименованиям, установленным стандартами. В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в изделие. Более подробные указания о заполнении спецификации см. в ГОСТ 2.108–68 или в справочной литературе.

Упражнение 16. Согласно ГОСТ 2.102–68 сборочный чертёж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертёж в соответствии с ГОСТ 2.109–73 должен содержать:

- содержание;
- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи её составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающее возможность сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры: габаритные, установочные, присоединительные, параметрические, полезные справочные, используемые в процессе сборки и контроля изделия;
- номера позиций составных частей изделий.

Составление сборочного чертежа по схематическому изображению и эскизам следует производить в такой последовательности:

1. Ознакомиться с содержанием ГОСТ 2.109–73 п. 3 «Чертежи сборочные».
2. Выбрать масштаб изображений на сборочном чертеже, определить необходимое количество изображений и продумать компоновку чертежа в целом.
3. Подобрать формат листа, произвести компоновку сборочного чертежа изделия, которую полезно начать с разметки площадей (в виде прямоугольников) отводимых для каждого изображения, при этом надо предусмотреть места для нанесения размеров и соответствующих надписей.
4. Выбрать главное изображение, при этом учитывается рабочее положение изделия. Главное изображение должно давать наиболее полное представление об изделии, выявлять основные взаимосвязи деталей. Обычно оно является фронтальным разрезом или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если изделие имеет профильную плоскость симметрии.
5. Выполнить намеченные изображения. Первой вычерчивается основная – базовая деталь, обычно корпус и далее в том порядке, чтобы каждая последующая деталь имела общую поверхность с ранее вычерченной (производим последовательную сборку изделия). Построение следует вести одновременно на всех (или почти на всех) намеченных изображениях, увязывая друг с другом.
6. Вычертить дополнительные виды, разрезы и сечения, руководствуясь правилами ГОСТ 2.305–68, нанести штриховку в разрезах и сечениях, нанести размеры, номера позиций, заполнить основную надпись, проверить чертёж и обвести его.

Некоторые упрощения на сборочных чертежах. Штриховку в разрезах и сечениях смежных деталей следует выполнять в разные стороны по правилам ГОСТ 2.306–68, обращая внимание на то, что одна и та же деталь должна быть заштрихована одинаково на всех изображениях.

Если маховик, рукоятки или какие-либо подобные детали закрывают собой на отдельных изображениях конструктивные особенности сборочной единицы, их вычерчивают отдельно с пояснительной надписью, а у соответствующего изображения делают надпись «Деталь поз. 1 не показана».

Допускается не показывать: фаски, скругления, углубления, выступы и другие элементы.

Длинные детали, выходящие за пределы основного габарита, можно условно укоротить разрывом.

Накидные гайки, нажимные втулки в уплотнительных устройствах условно показывают в крайнем выдвинутом положении. Торец нажимной детали обычно показывают на одной линии с торцом корпуса.

Задвижки и вентили изображают в закрытом положении, краны – в открытом.

Сварные, паяные, клеёные и т.п. изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют, как монолитное тело (в одну сторону), вычерчивая границы между деталями сварного изделия сплошными толстыми основными линиями.

Правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах изложены в двух стандартах – ГОСТ 2.109–73 и 2.316–68. Ниже приводятся наиболее существенные правила.

1. На сборочном чертеже составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этого изделия. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

2. Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

3. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

4. Номера позиций наносят на чертёж, как правило, один раз.

5. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже (рекомендуется шрифт размера 7).

6. Линию-выноску от составных частей изделия проводят тонкой сплошной линией и заканчивают точкой, которую наносят на изображение данной составной части. У зачернённых или узких поверхностей точка заменяется стрелкой.

7. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть не параллельными линиями штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать, по возможности, размерные линии и изображения составных частей, к которым не относится данная линия-выноска.

8. Линии-выноски допускается выполнять с одним изломом.

9. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепёжных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

Проработать по учебнику [1, с. 158 – 160, 317 – 335], изучить требования ЕСКД [7]: ГОСТ 2.103–68. Стадии разработки; ГОСТ 2.108–68. Спецификация; ГОСТ 2.109–68. Основные требования к чертежам.

Ответить на вопросы:

1. Как подразделяется конструкторская документация (КД) в зависимости от стадии её разработки?
2. Какие конструкторские документы являются обязательными?
3. Какие конструкторские документы называют подлинниками?
4. Какие наименования присваивают чертежам в зависимости от способа их выполнения и характера использования?
5. Какой вид изделия называется сборочной единицей?
6. Какой вид документа называется сборочным чертежом?
7. Каковы особенности выполнения сборочных чертежей?
8. В какой последовательности нужно выполнять сборочный чертёж по чертежам (эскизам) деталей?
9. Какие условности и упрощения применяются при выполнении сборочного чертежа изделия?
10. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?
11. Как на сборочном чертеже в разрезе штрихуются смежные детали, соединяемые сваркой, пайкой и т.д.?
12. Как на сборочном чертеже изображаются крепёжные детали?
13. Как наносят номера позиций на сборочных чертежах?
14. Что собой представляет спецификация? Как она заполняется?
15. Перечислите основные разделы спецификации.

Графическая работа 7

ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ИЗДЕЛИЯ

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

Задание. Выполнить упражнение по вариантам на листах чертёжной бумаги необходимого формата. Примеры задания приведены на рис. 2.61, 2.62.

Упражнение 17. Выполнить рабочие чертежи четырёх деталей и по чертежам двух деталей аксонометрию (изометрию и диметрию).

Индивидуальные задания на чтение и детализацию сборочного чертежа изделия выдаются преподавателем на практических занятиях из альбома [15].

Порядок выполнения работы

Выполнение рабочих чертежей деталей производят по чертежу общего вида или сборочному чертежу изделия. ГОСТ 2.107–68 допускает включать в сборочные чертежи данные о работе изделия и взаимодействии его частей, а также сведения, поясняющие конструкцию и принцип действия. Это позволяет в учебных условиях составлять по ним чертежи деталей, входящих в сборочную единицу.

Чтение сборочных чертежей – процесс определения конструкции, размеров и принципа работы изделия по его чертежу, который рекомендуется вести в следующей последовательности:

1. Определить, какое изделие (его наименование и назначение) изображено на данном сборочном чертеже.

Наименование изделия приводят в соответствующей графе основной надписи чертежа. С назначением изображённого на чертеже изделия следует ознакомиться по прилагаемому к нему краткому описанию и схеме.

2. Установить, какие виды, разрезы, сечения, выносные элементы, дополнительные и местные виды представлены на чертеже и каково назначение каждого из них.

3. Составить представление о величине заданной сборочной единицы, учитывая масштаб изображения и проставленные на чертеже размеры.

4. Разобраться в устройстве изображённого изделия, т.е. определить количество составных частей (деталей) изделия, их взаимное расположение, способы соединения и назначение каждой из них. Для этого следует обратиться к спецификации, по которой с помощью указанных на чертеже позиций можно определить наименование деталей и их количество. Описание к чертежу поможет разобраться во взаимосвязи и назначении отдельных деталей. Сам чертёж поясняет взаимное расположение и способы соединения деталей.

5. Выяснить, в какой последовательности будет производиться сборка и разборка изделия, и какие размеры для смежных деталей должны быть одинаковыми.

После того, как сборочный чертёж прочитан, приступают к его детализации.

Детализация – процесс выполнения рабочих чертежей деталей изделия по его сборочному чертежу. В общем случае рекомендуется следующий порядок детализации:

1. Получить представление о назначении, взаимодействии и способах соединения составных частей, уяснить формы и выявить габариты деталей и сборочных единиц.

2. Выбрать главный вид детали, исходя из общих требований, а не из расположения её на сборочном чертеже (не следует копировать виды со сборочного чертежа). Назначить необходимое (минимальное) число изображений: видов, разрезов, выносных элементов и т.д. На чертеже детали изображают и те элементы, которые на сборочном чертеже не показаны или показаны упрощённо, например: фаски, отверстия под концы установочных винтов, проточки и др. Размеры этих конструктивных элементов определяют не по сборочному чертежу, а по соответствующим стандартам на эти элементы.

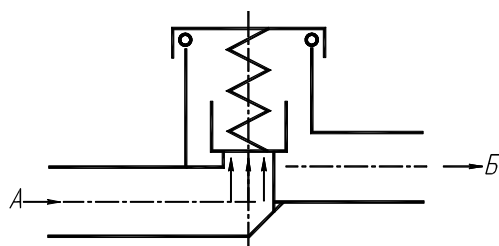
3. Определить размеры деталей. Копии сборочных чертежей, размноженные для учебных целей, могут иметь масштаб, не соответствующий номинальному. Поэтому необходимо по габаритному размеру и соответствующей его длине на копии определить масштаб изображения и пользоваться этим масштабом для назначения размерных величин. Особое внимание при назначении размеров обращают на сопряжённые размеры, т.е. на те размеры соединяемых деталей, номинальные значения которых являются одинаковыми. Назначаемые размеры целесообразно также согласовать с рекомендуемым ГОСТ 6636–69. Масштаб изображения деталей выбрать независимо от масштаба сборочного чертежа. Причём для каждой детали может быть выбран свой масштаб изображения.

4. Нанести размеры. Оформить чертёж. Наименование детали и её обозначение определяются по спецификации. При заполнении основной надписи необходимо указать материал, из которого изготовлена деталь.

Рассмотрим на примере процесс чтения и детализации сборочного чертежа. В качестве образца индивидуального задания приведён сборочный чертёж «Клапан переливной» (описание работы, схема, спецификация и сборочный чертёж (рис. 2.60).

Описание работы клапана. Переливной клапан служит для уменьшения давления в гидравлической или пневматической сети, к которой он присоединяется с помощью трубной резьбы. Клапан под давлением тарированной пружины плотно перекрывает проходное отверстие в корпусе. При повышении давления в сети выше расчётного клапан открывается, при этом избыточная жидкость или газ устремляется из отверстия А в отверстие В (см. схему).

Схема



Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			22.000 СБ	Сборочный чертёж		
A4			22.000 ТО	Техническое описание		
				<u>Детали</u>		
		1	22.001	Тарелка	1	Ст.3
		2	22.002	Гайка накидная	1	Ст.3
		3	22.003	Клапан	1	Л62
		4	22.004	Корпус	1	Сталь 35
		5	22.005	Прокладка	1	Резина
		6	22.006	Пружина $d = 4$; $n = 10$; $H_0 = 30$	1	Сталь 65Г
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Винт М4 × 12 ГОСТ 17473–80	1	
		8		Гайка М4 ГОСТ 5915–70	1	
		9		Кольцо 032-040-40 ГОСТ 9833–73	1	
		10		Шайба 4 ГОСТ 6402–70	1	

Упражнение 17. Ознакомимся с процессом детализирования по сборочному чертежу на примере изделия – клапан переливной (рис. 2.60).

Чтение сборочного чертежа. По описанию изделия в сочетании с чертежом и схемой разберёмся в назначении, устройстве и работе изделия, а также в характере взаимосвязи деталей между собой.

1. Клапан переливной предназначен для пропуска избытка жидкости из системы при определённых (заданных) параметрах давления в трубопроводах. Таким образом, клапан переливной выполняет функции предохранительного устройства (предохранительный клапан).

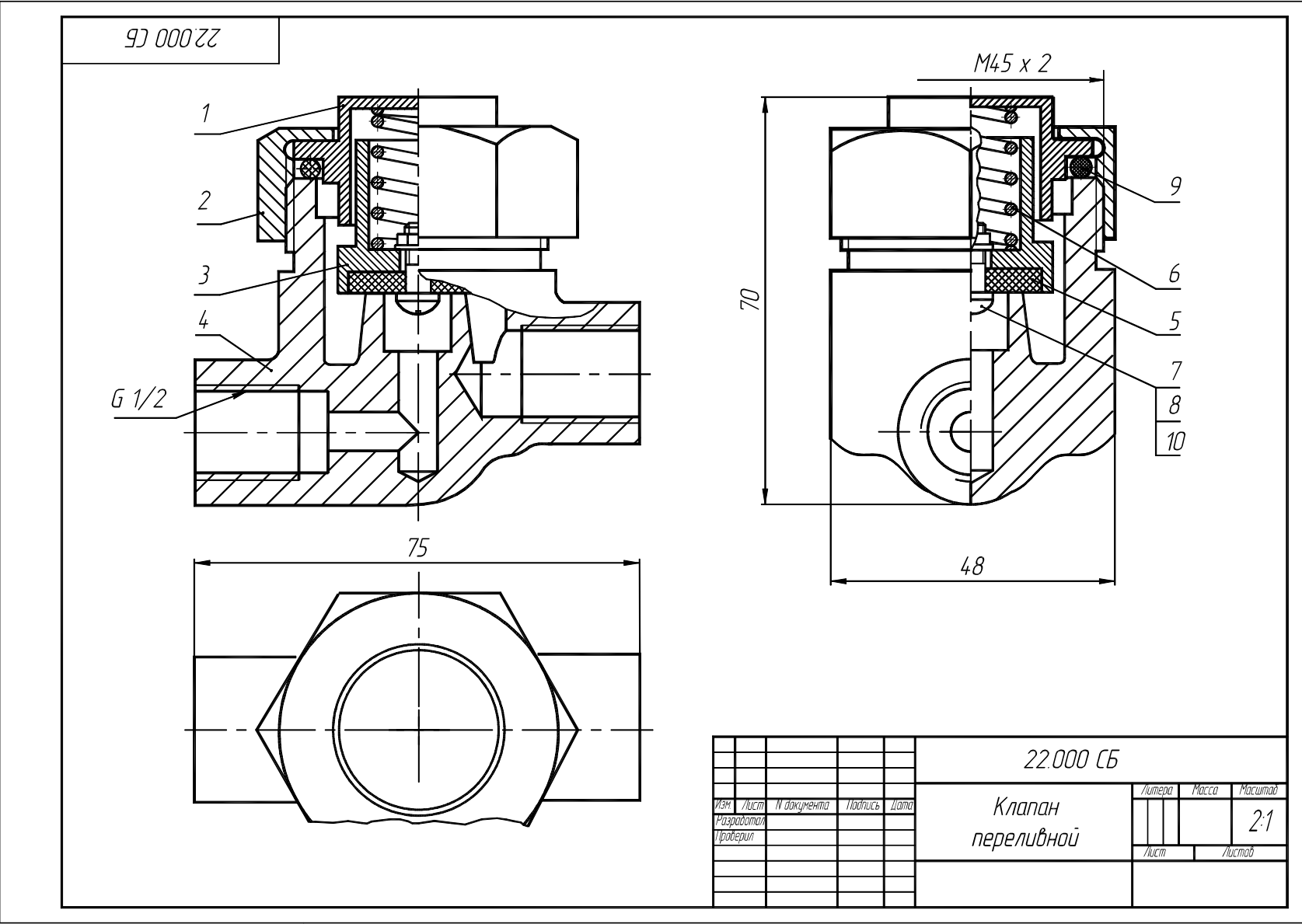


Рис. 2.60. Клапан переливной. Сборочный чертёж (образец задания)

2. На чертеже даны три изображения клапана переливного: главный вид с местным фронтальным (продольным) разрезом; вид сверху представляет симметричную фигуру, начерченную немного больше половины изображения с приведением линий обрыва; половина вида слева, совмещённая с половиной профильного (поперечного) разреза. Гайка накидная служит для регулирования усилия, передаваемого через пружину на клапан. Плотность прилегания клапана с выступом внутри корпуса обеспечивается прокладкой.

3. Изображения на чертеже выполнены в натуральную величину, т.е. в масштабе 1 : 1. Согласно размерам изделие имеет следующие габаритные размеры: $75 \times 48 \times 85$ мм.

4. Номера позиций деталей клапана переливного показаны на полках, соединены выносными линиями с соответствующей деталью. В спецификации указаны наименования деталей и другие данные о них.

Клапан переливной состоит из 6 деталей и 4 стандартных изделий: тарелка (поз. 1) – тело вращения, имеющее несколько ступеней разных диаметров; гайка накидная (поз. 2) – тело с наружной шестигранной формой и внутренним резьбовым глухим отверстием $M45 \times 2$, предназначенным для соединения с корпусом (поз. 4); клапан (поз. 3) – тело вращения ступенчатой формы; корпус (поз. 4) – наиболее сложная по форме и технологии изготовления базовая деталь, которая с помощью трубной резьбы $G \frac{1}{2}$ соединяется с трубопроводом; прокладка (поз. 5) – пластина цилиндрической формы с внутренним отверстием; пружина (поз. 6) – тело винтовой цилиндрической формы.

Стандартные изделия: винт $M4 \times 12$ (поз. 7), гайка $M4$ (поз. 8) и шайба 4 (поз. 9) служат для крепления прокладки (поз. 5) к клапану (поз. 3). Кольцо (поз. 10) обеспечивает герметичность тарелки (поз. 1) с корпусом (поз. 4). Чертежи на стандартные изделия не выполняются.

5. Клапан переливной разбирают в такой последовательности. Отвёртывают гаечным ключом гайку накидную 2 от корпуса 4, снимают тарелку 1 и кольцо 9, извлекают пружину 6 из клапана 3. Вынимают клапан с прокладкой из корпуса 4, отвернув гайку 8 и отсоединив винт 7 и шайбу 9, извлекают прокладку 5.

Сборку изделия производят в обратной последовательности, начиная её с базовой детали – корпуса.

По сборочному чертежу видно, что смежные детали гайка накидная 2 и корпус 4 должны иметь один и тот же сопрягаемый размер с метрической резьбой $M45 \times 2$.

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу производят в той же последовательности, которая приведена в ГР 5, т.е. сначала выполняют изображения, затем наносят размеры.

Разберём на примерах, как следует подходить к детализированию сборочного чертежа и выполнению рабочих чертежей.

Пример 1. Деталь «Тарелка» (рис. 2.60). Тело тарелки (поз. 1) ограничено тремя цилиндрическими поверхностями. Тело имеет глухое отверстие цилиндрической формы. Чертёж тарелки дан одним изображением (рис. 2.61), на котором поверхности тарелки показаны многоугольниками и прямоугольниками. Второе изображение (вид слева), на котором поверхности вращения изображаются окружностями, не дано, изображение заменено знаками диаметра « \varnothing ».

Осевая линия проекции расположена параллельно основной надписи чертежа. Изображение буртика дано левее изображения цилиндра меньшего диаметра.

Для выявления внутренней формы детали применён разрез. В силу симметричности детали, совмещаем половину фронтального разреза с половиной главного вида. Изображение тарелки на чертеже может быть дано увеличенным (т.е. $M 2 : 1$).

Пример 2. Деталь «Гайка накидная» (рис. 2.60) изображена на чертеже (рис. 2.62). Внутри гайки выточен глухой цилиндр, на котором нарезана резьба. С торцевой плоскости просверлено сквозное отверстие. Для удобства завинчивания ключом наружная поверхность гайки выполнена в форме шестигранной призмы с фасками.

Наибольшую информацию о поверхностях детали даёт та проекция, на которую шестигранник проецируется тремя гранями, так как в этом случае выявляется не только большее количество видимых поверхностей, но и образующая фаска. Это изображение является главным. Так как наибольшее количество поверхности гайки накидной обрабатывают точением, осевую линию главного изображения располагаем параллельно основной надписи чертежа. Для выявления внутренней полости детали выполняют соединение половины продольного разреза, с половиной вида. Глухое отверстие с резьбой изображают со стороны подхода инструмента во время обработки детали. Для полного выявления форм детали необходима ещё проекция – вид слева, на котором шестигранная призма проецируется в шестиугольник.

АксонOMETрическое изображение накидной гайки с вырезом $1/4$ располагается на том же листе, что и изображение детали. Изображение гайки накидной на чертеже может быть дано в натуральную величину (т.е. $M 1 : 1$).

При нанесении размеров на детали «Тарелка» и «Гайка накидная» необходимо помнить, что числовые значения размеров на рабочем чертеже изделия не зависят от масштаба изображения на сборочном чертеже и должны соответствовать натуральной величине размеров изделия. При вычерчивании рабочего чертежа

изделия со сборочного чертежа производится замер размеров элементов детали и приводится к масштабу изображённого изделия на рабочем чертеже.

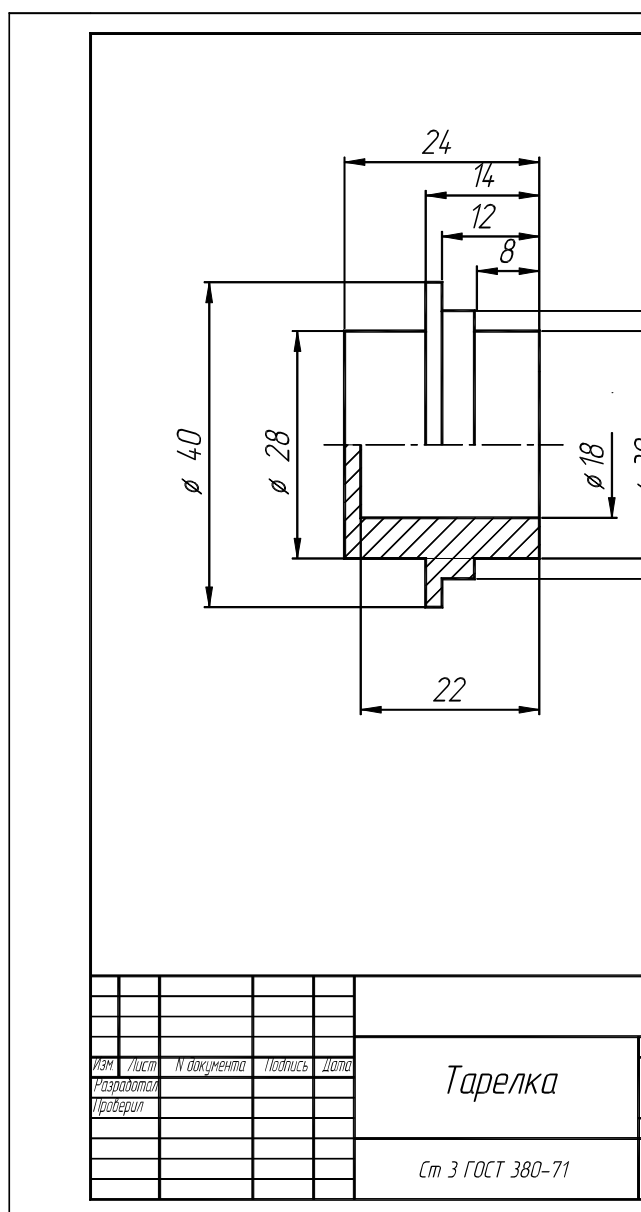


Рис. 2.61. Тарелка (рабочий чертёж) (упражнение 17)

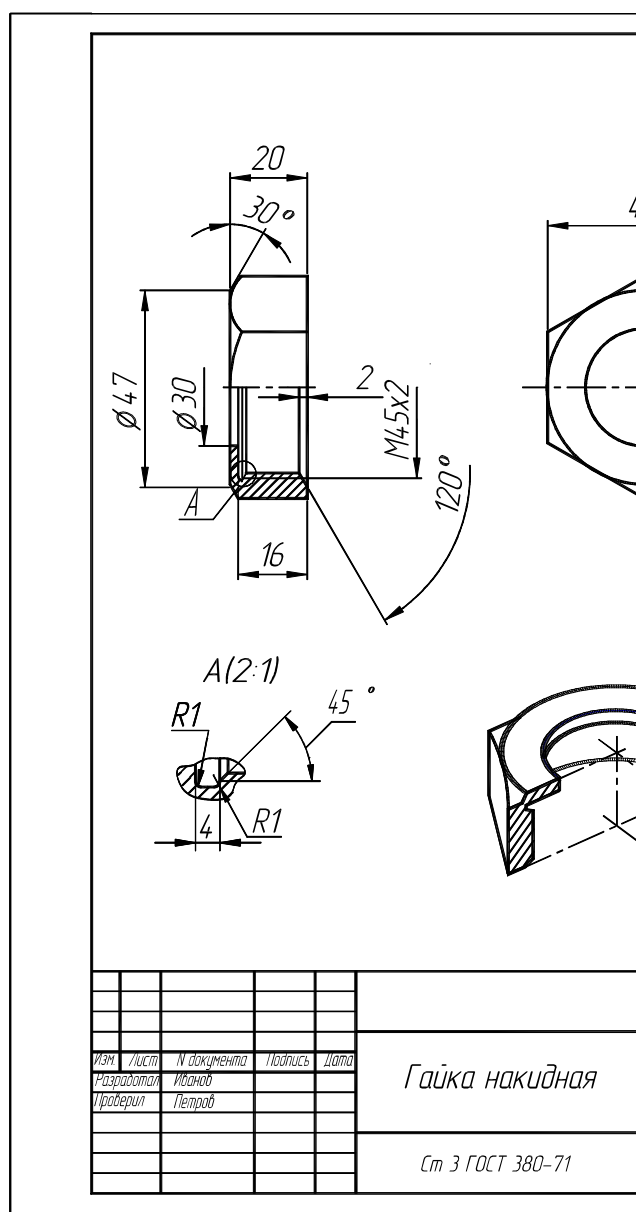


Рис. 2.62. Гайка накидная (рабочий чертёж) (упражнение 17)

Проработать по учебнику [1, с. 11 – 18, 205 – 215, 336 – 349], изучить требования ЕСКД [7, 8]: ГОСТ 2.107–68. Основные требования к рабочим чертежам; ГОСТ 2.316–68. Правила нанесения на чертеже надписей, технических требований и таблиц; ГОСТ 2.118–73. Техническое предложение; ГОСТ 2.119–73. Эскизный проект; ГОСТ 2.120–73. Технический проект.

Ответить на вопросы:

1. Что называется детализацией и каково его назначение?
2. Что значит прочесть чертёж?
3. Почему детализация сборочного чертежа часто применяется для проверки знаний по инженерной графике?
4. В какой последовательности рекомендуется вести разбор сборочного чертежа?
5. Что понимают под детализацией сборочного чертежа?
6. На все ли детали в изделии выполняют рабочие чертежи?
7. Каковы требования к рабочим чертежам деталей?
8. Какое изображение детали считается основным (главным) и какие к нему предъявляются требования?
9. Исходя из каких условий выбирают размер формата для чертежа деталей?
10. Каковы особенности выполнения рабочих чертежей литых деталей?

11. Какие надписи делают на рабочем чертеже?
12. Где предпочтительно наносить размерные линии?
13. Можно ли использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных?
14. Какие условности используют при нанесении размеров одинаковых элементов?
15. Почему не допускается повторять размеры на чертежах?
16. Как определяются размеры элементов детали при детализации?
17. Что понимают под «согласованием размеров сопряжённых деталей»?
18. Как определяются размеры элементов детали при детализации?
19. Что понимают под «согласованием размеров сопряжённых деталей»?
20. Какая работа предшествует детализации?
21. Как определяют на сборочных чертежах действительные размеры детали?
22. В какой последовательности производят детализацию сборочного чертежа?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение / В.С. Левицкий. – М. : Высшая школа, 1994. – 383 с.
2. Чекмарёв, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарёв, В.К. Осипов. – 2 изд., перераб. – М. : Высшая школа ; Изд. центр «Академия», 2001. – 493 с.
3. Чекмарёв А.А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для студентов вузов / А.А. Чекмарёв. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2005. – 471 с.
4. Чекмарёв, А.А. Инженерная графика : учебник для немашиностр. спец. вузов / А.А. Чекмарёв. – 6-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2004. – 365 с.
5. Чекмарёв, А.А. Задачи и задания по инженерной графике : учебник пособие для студентов техн. спец. вузов / А.А. Чекмарёв. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 128 с.
6. Чекмарёв, А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика : программа, контр. задания и метод. указания для студентов-заочников инж.-техн. и пед. спец. вузов / А.А. Чекмарёв, А.В. Верховский, А.А. Пузиков ; под ред. А.А. Чекмарёва. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2001. – 154 с.
7. ЕСКД. Основные положения. – М. : Изд-во стандартов, 1978. – 335 с.
8. ЕСКД. Общие правила оформления чертежей. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 240 с.
9. Барканова, Д.С. Введение в логику ЕСКД в курсе инженерной графики / Д.С. Барканова. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 168 с.
10. СТП ТГТУ 07–97. Стандарт предприятия: Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 40 с.
11. Власов, М.П. Инженерная графика / М.П. Власов. – М. : Машиностроение, 1979. – 278 с.
12. Машиностроительное черчение / под ред. Г.П. Вяткина. – М. : Машиностроение, 1985. – 304 с.
13. Годик, Е.М. Справочное руководство по черчению / Е.М. Годик, А.М. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1974. – 696 с.
14. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1999. – Т. 1. – 912 с.; – Т. 2. – 880 с.; – Т. 3. – 848 с.
15. Аксарин, П.Е. Чертежи для детализации : учебное пособие / П.Е. Аксарин. – 2-е изд., доп. – М. : Машиностроение, 1993. – 160 с.
16. Иванов, Ю.Б. Атлас чертежей общих видов для детализации : учебное пособие для вузов. В 4 ч. / Ю.Б. Иванов ; под ред. А.А. Чекмарёва. – 3-е изд., испр. – Ч. 1: Технологические приспособления для обработки деталей машин и приборов. – М. : Высшая школа, 2000. – 102 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	4
1.1. Виды изделий	4
1.2. Конструкторские документы	4
1.3. Общие правила оформления чертежей	5
1.4. Последовательность оформления изображений	12
2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	13
Графическая работа 1. Геометрическое черчение	13

Графическая работа 2. Проекционное черчение. Аксонометрия	20
Графическая работа 3. Линии «среза» и «перехода»	28
Графическая работа 4. Соединения деталей	34
Графическая работа 5. Эскизы и рабочие чертежи деталей	42
Графическая работа 6. Сборочный чертёж изделия	50
Графическая работа 7. Чтение и детализация сборочного чертежа изделия	56
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	62