

В. П. Куликов

СТАНДАРТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

3-е издание

*Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации
в качестве учебника для студентов учреждений
среднего профессионального образования*



МОСКВА
2009

УДК 744(075.32)
ББК 30.11я723
К90

Рецензенты:

действительный член Международной академии информатизации, профессор,
доктор технических наук, доцент *Ю. П. Кораблин*;
профессор кафедры технологии приборостроения МГТУ им. Н. Э. Баумана,
доктор технических наук *А. С. Чижов*

Куликов В. П.

К90 Стандарты инженерной графики : учебное пособие / В. П. Куликов. —
3-е изд. — М. : ФОРУМ, 2009. — 240 с. — (Профессиональное образова-
ние).

ISBN 978-5-91134-331-6

В учебном пособии «Стандарты инженерной графики» впервые концентрированно изложены действующие стандарты с иллюстрациями, комментариями и справочными данными, необходимые для использования при изучении дисциплин по инженерно-техническим циклам.

В пособии изложены правила выполнения и оформления чертежей деталей, сборочных единиц, а также схем. Рассмотрены правила детализации сборочных чертежей, приведены сведения о разъемных и неразъемных соединениях, зубчатых передачах, изображениях на чертеже подшипников и пружин, сведения о стандартных крепежных резьбовых изделиях.

Учебное пособие предназначено для студентов и преподавателей высших и средних специальных учебных заведений машиностроительного профиля.

УДК 744(075.32)
ББК 30.11я723

ISBN 978-5-91134-331-6

© В. П. Куликов, 2006, 2008, 2009
© Издательство «ФОРУМ», 2006, 2008, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Введение	7
1 Стандарты	10
2 Линии, применяемые на чертеже	14
3 Форматы	17
4 Основные надписи	19
5 Шрифты чертежные	22
6 Масштабы	26
7 Нанесение размеров и предельных отклонений	28
8 Графическое обозначение материалов в сечениях	43
9 Виды изделий	46
10 Виды и комплектность конструкторских документов	48
11 Стадии разработки	50
12 Обозначение изделий и конструкторских документов	52
13 Изображения — виды, разрезы, сечения	54
14 Виды	56
15 Разрезы	59
16 Сечения	64
17 Выносные элементы	67
18 Условности и упрощения при выполнении чертежей	68
19 Резьба, резьбовые изделия	72
20 Метрическая резьба	79
21 Трубная цилиндрическая резьба	84
22 Трубная коническая резьба	86
23 Трапецидальная резьба	88
24 Упорная резьба	90
25 Прямоугольная резьба	92
26 Стандартные резьбовые крепежные детали и их условные обозначения	93
27 Резьбовые соединения	106

28	Основные сведения о допусках и посадках	112
29	Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей	120
30	Обозначение шероховатости поверхности	125
31	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	134
32	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц	140
33	Обозначение материалов на чертежах изделий	145
34	Основные требования к чертежам	152
35	Разъемные соединения	164
36	Неразъемные соединения	169
37	Зубчатые передачи	179
38	Подшипники	188
39	Чертежи пружин	190
40	Правила выполнения схем	192
41	Правила составления текстовых документов	207
	Заключение	226
	Список литературы	227
	Приложение А Словарь терминов	233

ПРЕДИСЛОВИЕ

Особое место в учебном процессе при изучении общепрофессиональных дисциплин по инженерно-техническим циклам в высшей школе и учреждениях среднего профессионального образования занимает инженерная графика, формирующая базовые знания, необходимые для усвоения специальных дисциплин, выполнения студентами курсовых, дипломных проектов и для профессиональной последующей деятельности. Данная дисциплина, базируясь на теоретических основах начертательной геометрии, определяет правила выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а следовательно, и возможность осуществления изображенных предметов на практике. Таким образом, при выполнении конструкторских документов и для успешного овладения курсом инженерной графики необходимо строгое изучение и соблюдение большого количества государственных и отраслевых стандартов, в которых содержатся сведения по разработке технической документации, правила оформления чертежей и другая необходимая учебно-производственная информация.

Практика показывает, что большинство учебных учреждений не обладает возможностью иметь в своих библиотечных фондах учтенную, действующую инфомационно-справочную литературу (стандарты). Кроме этого, содержание самих стандартов время от времени меняется, что приводит к необходимости пересмотра изучаемого материала.

Учебное пособие охватывает все темы, предусмотренные программой курса «Инженерная графика» для студентов высших и средних специальных учебных заведений машиностроительного профиля.

Особенность учебного пособия состоит в том, что теоретический материал тесно сочетается с практическими примерами из области приборостроения и правилами выполнения конструкторских документов, отраженных в стандартах.

Оставаясь по содержанию учебным пособием, сам материал оформлен как текстовый конструкторский документ по стандарту ЕСКД. Примеры и вопросы для самопроверки являются составной частью общего курса обучения и предназначены для закрепления изучаемого материала, обеспечения контроля знаний студентов и реализации требований Государственного образовательного стандарта к минимуму со-

держания и уровню подготовки выпускников вузов и ссузов. В процессе изучения курса студентам прививаются навыки чтения и составления наглядных графических изображений, навыки пользования ГОСТами, учебниками и справочной литературой.

Изучение учебного пособия поможет студентам овладеть специальными учебными дисциплинами, расширит их технический кругозор и позволит осознано читать любую техническую литературу, содержащую чертежи и схемы.

В результате изучения материала студент должен узнать основные правила построения графических изображений и основные положения единой системы конструкторских документов (ЕСКД).

ВВЕДЕНИЕ

В процессе трудовой деятельности специалисту приходится решать систематически повторяющиеся задачи: проектирование изделий и его отдельных частей, составление технической и управленческой документации, измерение параметров изделий и технологических операций, контроль, учет и хранение готовой продукции, упаковывание поставляемой продукции и т. д. Существуют различные варианты решения этих задач. Цель *стандартизации* — выявление наиболее правильного и экономичного варианта, т. е. нахождение оптимального решения. Найденное решение дает возможность достичь оптимального упорядочения в определенной области стандартизации. Для превращения этой возможности в действительность необходимо, чтобы найденное решение стало достоянием большого числа предприятий (организаций) и специалистов. Только при всеобщем и многократном использовании этого решения существующих и потенциальных задач возможен экономический эффект от проведенного упорядочения.

Стандартизация является одним из инструментов обеспечения качества продукции, работ и услуг — важного аспекта многогранной коммерческой деятельности. Сегодня изготовитель и его торговый посредник, стремящиеся поднять репутацию торговой марки, победить в конкурентной борьбе, выйти на мировой рынок, заинтересованы в выполнении как обязательных, так и рекомендуемых требований стандарта. В этом смысле стандарт приобретает статус рыночного стимула. Например, стандарты на процессы и документы содержат те «правила игры», которые должны знать и выполнять специалисты промышленности и торговли для заключения взаимовыгодных сделок.

Таким образом, стандартизация является инструментом обеспечения не только конкурентоспособности, но и эффективного партнерства изготовителя, заказчика и продавца на всех уровнях управления.

Стандартизация — важное средство ускорения научно-технического прогресса. Она позволяет экономить трудовые и материальные ресурсы, сокращать сроки проектирования и изготовления изделий, повышать качество промышленной и сельскохозяйственной продукции, снижать ее стоимость. Объектами стандартизации являются конкретная продукция, товары и услуги, а также нормы, правила, методы, терми-

ны, единицы величин и т. п., многократно применяемые в науке, технике, промышленности и т. д. С помощью стандартизации решают многие крупные народнохозяйственные задачи.

Государственные стандарты на конструкторскую документацию содержат правила и условные обозначения, которые необходимо соблюдать при выполнении чертежей, схем и других видов конструкторской документации.

В нашей стране введена в действие *Единая система конструкторской документации (ЕСКД)*, представляющая собой комплекс государственных стандартов, содержащих единые требования к выполнению, оформлению и обращению документации для всех отраслей промышленности и строительства.

Правильное и единообразное оформление чертежей облегчает их выполнение, экономит время при чертежной работе, упрощает дальнейшую обработку чертежей и, что особенно важно, их понимание (чтение). В настоящее время нельзя представить себе работу и развитие большинства отраслей народного хозяйства, а также науки и техники без чертежей. На вновь создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи (техническая документация — проекты). По ним определяют их достоинства и недостатки, вносят изменения в конструкцию. Только после обсуждения чертежей (проектов) изготавливают опытные образцы изделия. Рабочие, инженеры и техники должны уметь читать чертеж, чтобы понять как саму конструкцию, так и работу изображенного изделия, а также изложить свои технические мысли, используя чертеж. Чертеж является одним из главных носителей технической информации, без которой не обходится ни одно производство. Чертежи широко используются и в учебных заведениях при изучении теоретических, общетехнических и специальных предметов. По чертежу с проставленными размерами можно изготовить изображенный на нем предмет.

Любое строительство и любое производство — от обычной шариковой ручки до современного самолета — невозможно без предварительной разработки технической документации.

Условиями успешного овладения техническими знаниями являются умение читать чертежи и знание правил их выполнения и оформления. А уметь читать чертежи — это значит по изображениям предмета уметь представить себе его пространственную форму, размеры и др.

Чертежом называется графическое изображение объекта (например, изделия) или его части на плоскости (чертежной бумаге, экране монитора и др.), передающее с определенными условностями в выбранном масштабе его геометрическую форму и размеры.

В техническом черчении, объектами которого являются изделия и сооружения, применяются различные виды чертежей, представляющие собой отдельные конструкторские документы. Правила выполнения ос-

новых видов этих чертежей регламентируются государственными стандартами.

При выполнении чертежей и других конструкторских документов необходимо строгое соблюдение соответствующих государственных стандартов.

Конструирование — одна из самых творческих сфер умственной деятельности человека. Велика ответственность конструкторов, так как качество изделий, прежде всего, обеспечивается качеством технической документации.

Целью изучения настоящего учебного пособия является успешное овладение наукой инженерной графикой; техническими знаниями и требованиями стандартов при выполнении, оформлении и чтении чертежей.

1 СТАНДАРТЫ

Стремление к стандартизации объектов трудовой деятельности людей можно проследить с глубокой древности. Известно, что хетты за 40 веков до н. э. ввели стандарты на городские постройки. В Древнем Египте были стандартизованы луки, стрелы. Из камней стандартных размеров возводились пирамиды. У римских императоров, помимо линейных мер, мер объема и массы, календаря стандартизация коснулась предметов вооружения и знаменитых римских дорог, часть которых сохранилась до наших дней. Были стандартизованы диаметры труб, подводящих воду к жилым домам. Высокая степень стандартизации в строительстве морских судов была в Венецианской республике. В России стандарты появляются во времена Ивана Грозного. При нем была стандартизована артиллерия и разработан мерительный инструмент. Петр I развил стандартизацию артиллерии. Введенное им деление артиллерии на пушки, мортиры и гаубицы было принято во многих странах и сохранилось до нашего времени. Тульский оружейный завод в войну 1812 года обеспечивал русскую армию ружьями со взаимозаменяемыми замками.

Первые государственные стандарты СССР вышли в 1926 году. К аббревиатуре ОСТ (Общесоюзный стандарт) добавлялся порядковый номер стандарта, например: ОСТ 32. Метрическая резьба. С 1938 года к обозначению стандарта стали добавлять через тире последние две цифры года его регистрации, например: ОСТ 20001—38. Шпильки. С 1940 года взамен ОСТов стали выпускать ГОСТы (Государственные стандарты). До 1973 года стандарты выпускали без указания срока действия; с 1973 г. — на пятилетний или десятилетний срок. Часть стандартов выпускалась без ограничения срока. При пересмотре стандарта делают надпись, помещаемую на титульном листе, о продлении срока действия стандарта с указанием этого срока. Стандарт заменяют новым при внесении в него принципиально новых положений.

Из изложенного видно, как важно знать, является ли данный стандарт действующим, были ли в него позднее внесены изменения и какие именно, продлен ли срок его действия и до какой даты, отменен ли стандарт без замены или заменен другим и т. д. Все эти сведения помещают в Ежемесячных информационных указателях стандартов (ИУС).

При разработке стандартов учитывают также стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО).

С 1992 года стандарты, введенные в действие Госстандартом России, обозначают ГОСТ Р, например: ГОСТ Р 1.0—92 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения.

При широкой специализации и кооперации предприятий в изготовлении сложных изделий участвуют инженеры, техники и рабочие не одного, а десятков и сотен заводов самых различных отраслей промышленности, часто удаленных друг от друга на тысячи километров. Разнобой в содержании и оформлении конструкторской документации значительно осложнял бы рациональную организацию производства, возможность передачи изготовления изделий с одних предприятий на другие.

Конструкторская документация должна оформляться таким образом, чтобы работа по ней была возможна как на предприятии, на котором эта документация выполнена, так и на любом другом предприятии без дополнительной переработки этой документации. Она должна быть предельно ясна и не допускать различных толкований. Поэтому появилась необходимость установления единых, обязательных для всех правил оформления чертежей, которые делали бы их понятными для любого участка разработки и производства изделия. Такие правила устанавливаются стандартами.

Применение стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) позволяет реализовать единую межгосударственную систему графических изображений. ЕСКД удовлетворяет требованиям современного производства и обеспечивает на высоком уровне разработку технических документов. Характерным для этой системы является то, что она охватывает не только графическую часть, но включает и все элементы, связанные с использованием иной технической документации.

ЕСКД — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями всей страны на все виды конструкторских документов.

ГОСТ 2.001—93 устанавливает общие положения по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

- возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;

- упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающих трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;
- механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;
- улучшение условий эксплуатации промышленных изделий;
- оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на:

- все виды конструкторских документов;
- учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;
- нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применимы и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, как, например, форматов и шрифтов для печатных изданий и т. п.

Стандарты ЕСКД распределены на девять классификационных групп (таблица 1). В каждой классификационной группе может насчитываться 99 стандартов. Поэтому группы стандартов ЕСКД могут дополняться без нарушения их нумерации.

Таблица 1 — Группы стандартов ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Обозначения стандартов ЕСКД строятся по классификационному принципу. Номер стандарта составляется из цифры «2», присвоенной классу всех стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу стандартов (таблица 1); двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта. Пример обозначения стандарта ЕСКД «Шрифты чертежные» — ГОСТ 2.304—81:

ГОСТ — категория нормативно-технического документа (межгосударственный стандарт);

2 — класс, присвоенный всем стандартам ЕСКД;

3 — классификационная группа стандартов (таблица 1);

04 — порядковый номер стандарта в группе;

81 — год регистрации стандарта.

При разработке конструкторской документации необходимо соблюдать требования не только класса стандартов ЕСКД, но и большого количества стандартов, с частью которых студенты познакомятся в настоящем учебном пособии. Стандарты имеют силу закона. Применение их обязательно на всех предприятиях, на стройках, в проектных организациях и в учебных заведениях.

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие правила устанавливают стандарты ЕСКД?
- 2 Что входит в обозначение стандарта ЕСКД?
- 3 На сколько классификационных групп распределены стандарты ЕСКД? Назовите эти группы.

2 ЛИНИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ЧЕРТЕЖЕ

При выполнении любого чертежа основными его элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303—68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует более четкому выявлению формы изображаемого изделия.

Наименование, начертание и толщина линий по отношению к толщине сплошной основной линии должны соответствовать указанным в таблице 2.

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Длину штрихов в штриховых и штрих-пунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии и промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрих-пунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрих-пунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении составляют менее 12 мм.

Основное назначение линий.

1 Сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и разреза.

2 Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линий контура наложенного сечения, полук линий-выносок, линий-выносок, линий ограничения выносных элементов на видах, разрезах, сечениях.

3 Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линий разграничения вида и разреза.

4 Штриховая линия применяется для изображения линий невидимого контура.

5 Штрих-пунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.

Таблица 2 — Типы линий на чертеже

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
1 Сплошная толстая основная		S
2 Сплошная тонкая		От $S/2$ до $S/3$
3 Сплошная волнистая		От $S/2$ до $S/3$
4 Штриховая		От $S/2$ до $S/3$
5 Штрих-пунктирная тонкая		От $S/2$ до $S/3$
6 Штрих-пунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2S/3$
7 Разомкнутая		От S до $3S/2$
8 Сплошная тонкая с изломами		От $S/2$ до $S/3$
9 Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		От $S/2$ до $S/3$

6 Штрих-пунктирная утолщенная линия применяется для изображения линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

7 Разомкнутая линия применяется для обозначения линий сечения.

8 Сплошная тонкая с изломами линия применяется для изображения длинных линий обрыва.

9 Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линий сгиба на развертках.

На рисунке 1 показаны примеры применения некоторых линий.

При выполнении учебных чертежей надо учитывать, что от правильного применения линий по их назначению, правильного выбора их

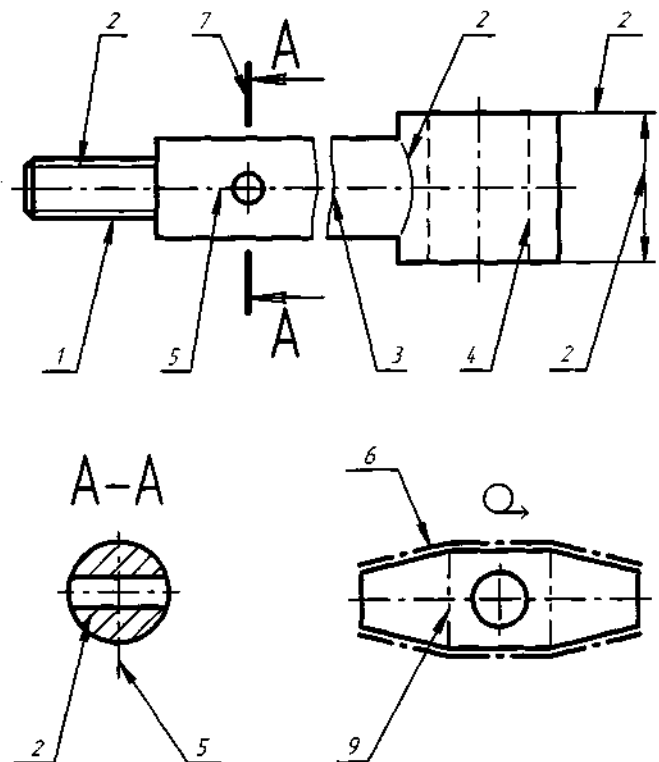


Рисунок 1

Примечание. Номера позиций линий на рисунке 1 соответствуют изображениям линий в таблице 2 под теми же номерами пунктов наименований.

толщин, качественного выполнения штриховых и штрих-пунктирных линий в большой мере зависит удобство пользования чертежом, пригодность его для репрографии (изготовления копий) и микрофильмирования.

Основным линиям (линиям видимого контура) следует при обводке придавать толщину 0,8—1,0; линиям штриховым (линиям невидимого контура) — 0,4—0,5; остальным — 0,25—0,3 мм. Разомкнутой линии лучше придавать толщину, равную $1,5S$, а не S . Желательно научиться различать толщину линий с точностью до 0,1...0,15 мм. Расстояние между двумя любыми параллельными линиями не должно быть меньше 0,8 мм, а лучше — 1,0—1,2 мм.

Вопросы для самопроверки

- 1 В каких пределах должна быть толщина сплошной основной линии?
- 2 Какая толщина принята для штриховой, штрих-пунктирной, сплошной тонкой и волнистой линии в зависимости от толщины сплошной основной линии?

3 ФОРМАТЫ

ГОСТ 2.301—68 устанавливает форматы листов чертежей и других конструкторских документов всех отраслей промышленности. Применение таких форматов позволяет экономить бумагу, легко комплектовать и брошюровать чертежи и другие конструкторские документы в альбомы, создает удобство их хранения, а также пользования ими.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией в соответствии с рисунком 2.

Формат листа размером 1189×841 мм, площадь которого примерно равна 1 кв. м, и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные (таблица 3).

При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148×210 мм.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Размеры дополнительных форматов следует выбирать по таблице 4. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности согласно таблице 4, например: $A0 \times 2$, $A4 \times 8$ и т. д.

Предельные отклонения размеров сторон формата выбирают по таблице 5.

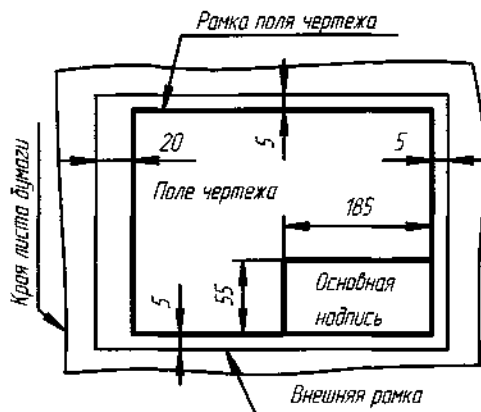


Рисунок 2

Таблица 3 — Значения размеров сторон основных форматов

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

Таблица 4

В миллиметрах

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189 × 1682	—	—	—	—
3	1189 × 2523	841 × 1783	594 × 1261	420 × 891	297 × 630
4	—	841 × 2378	594 × 1682	420 × 1189	297 × 841
5	—	—	594 × 2102	420 × 1486	297 × 1051
6	—	—	—	420 × 1782	297 × 1261
7	—	—	—	420 × 2080	297 × 1471
8	—	—	—	—	297 × 1682
9	—	—	—	—	297 × 1892

Таблица 5

В миллиметрах

Размеры сторон форматов	Предельные отклонения
До 150	±1,5
Св. 150 до 600	±2,0
Св. 600	±3,0

Форматы листов чертежей, схем и текстовых документов выбирают в соответствии с требованиями выше указанного стандарта, при этом предпочтительными являются основные форматы. При выборе форматов необходимо учитывать объем и сложность проектируемого изделия, степень детализации данных, обусловленную назначением чертежа или схемы. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение чертежа без нарушения их наглядности и удобства пользования.

На каждом формате выполняется внутренняя рамка, ограничивающая рабочее поле чертежа. Линии этой рамки проводят сплошной толстой основной линией от верхней, правой и нижней сторон формата (вовнутрь от внешней рамки) на 5 мм и на 20 мм от левой, образуя поле для подшивки листа (рисунок 2).

Вопросы для самопроверки

- 1 Назовите основные форматы по ГОСТ 2.301—68.
- 2 Как образуются дополнительные форматы чертежей?

4 ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображаемых объектах. Формы, размеры, содержание, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.104—68. Основные надписи на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рисунок 3), а в текстовых документах — форме 2 (рисунок 4) и форме 2а (рисунок 5). Допускается для последующих листов чертежей и схем применять форму 2а.

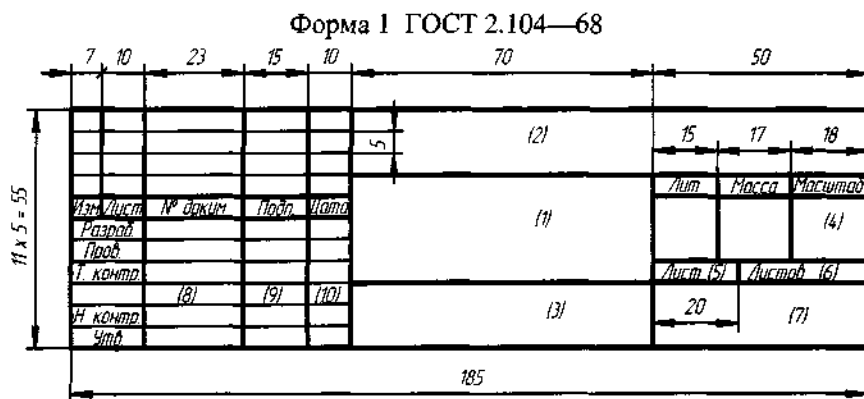


Рисунок 3

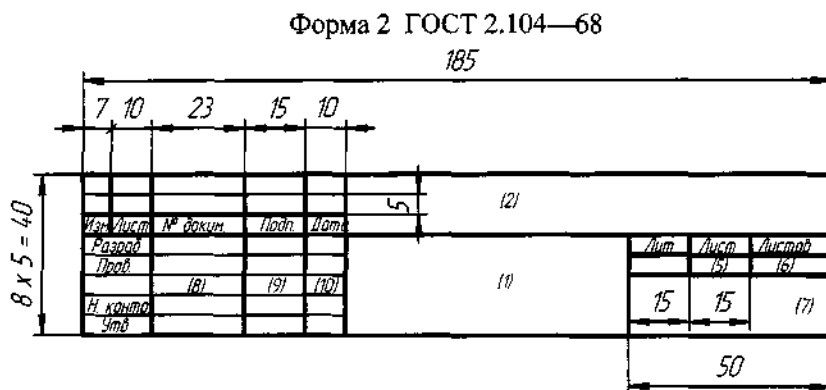


Рисунок 4

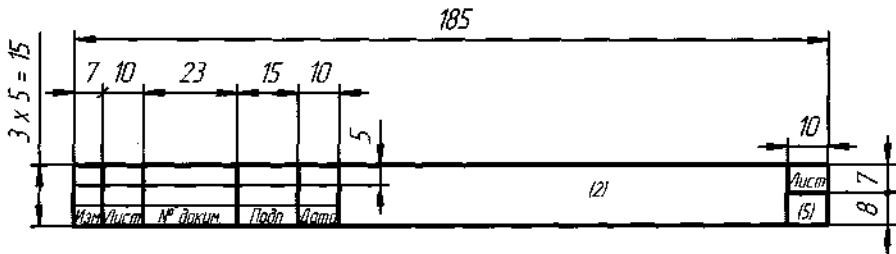


Рисунок 5

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303—68.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов, вплотную к рамке (рисунок 2).

На листах формата А4 по ГОСТ 2.301—68 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа.

В графах основной надписи на учебных чертежах указывают:

- в графе 1 — наименование изделия;
- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах детали);
- в графе 4 — масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302—68 и ГОСТ 2.109—73);
- в графе 5 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 6 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 7 — наименование предприятия, выпустившего документ (на учебных чертежах — наименование учебного заведения и номер группы);
- в графе 8 — фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 9 — собственноручные подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 8;
- в графе 10 — дату подписания документа, с указанием числа, месяца, года.

На учебных чертежах графы 8, 9 и 10 заполняют для строк «Разраб» и «Пров». Подписи и дату вносят в конструкторские документы чернилами, тушью или шариковой авторучкой.

Пример заполнения граф основной надписи для чертежа детали «Кронштейн» приведен на рисунке 6.

Пример заполнения граф основной надписи для сборочного чертежа «Телескоп ТР-100» приведен на рисунке 7.

					<i>МЧ.01.02.02</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>			<i>14.99</i>			<i>1:1</i>
<i>Проб.</i>	<i>Петров</i>			<i>14.99</i>			
<i>Т. контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н. контр.</i>					<i>Сталь 20 ГОСТ 1050-88</i>		
<i>Утв.</i>					<i>МГТУ зр. 41</i>		

Рисунок 6

					<i>МЧ.01.04.02 СБ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>			<i>14.99</i>			<i>1:1</i>
<i>Проб.</i>	<i>Петров</i>			<i>14.99</i>			
<i>Т. контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н. контр.</i>					<i>Телескоп ТР-100</i>		
<i>Утв.</i>					<i>Сборочный чертеж</i>		
					<i>МГТУ зр. 41</i>		

Рисунок 7

Пример заполнения граф основной надписи листа, следующего после титульного (второй лист), для текстового конструкторского документа «Пояснительная записка» приведен на рисунке 8.

					<i>МЧ.01.04.02 ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>			<i>14.99</i>			
<i>Проб.</i>	<i>Петров</i>			<i>14.99</i>		<i>2</i>	<i>43</i>
<i>Н. контр.</i>					<i>Телескоп ТР-100</i>		
<i>Утв.</i>					<i>Пояснительная записка</i>		
					<i>МГТУ зр. 41</i>		

Рисунок 8

Пример заполнения граф основной надписи последующих листов для текстового конструкторского документа «Пояснительная записка» приведен на рисунке 9.

					<i>МЧ.01.04.02 ПЗ</i>		<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			<i>17</i>

Рисунок 9

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие сведения указывают в основной надписи?
- 2 Назовите виды основных надписей.

5 ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Чертежи, схемы и другие конструкторские документы содержат необходимые надписи: названия изделий, размеры, данные о материале, обработке поверхностей детали, технические требования, характеристики и другие надписи. Типы и размеры шрифта, русский, латинский и греческий алфавит, арабские и римские цифры, знаки, правила написания дробей, показателей степени, индексов и предельных отклонений установлены ГОСТ 2.304—81.

Если надписи на чертежах сделаны небрежно, то при изготовлении деталей по таким чертежам возможны ошибки.

Стандарт устанавливает чертежные шрифты для надписей, которые наносятся на чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности следующих размеров: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размеры шрифтов определяются высотой h прописных (заглавных) букв в миллиметрах (рисунок 10).

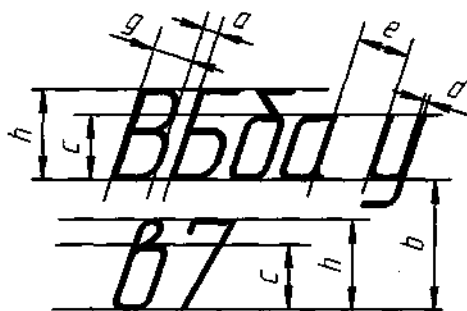


Рисунок 10

Эта высота измеряется по направлению, перпендикулярному к основанию строки.

Для облегчения понимания и построения конструкции шрифта стандартом предусмотрена сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d (рисунок 11).

Устанавливаются следующие типы шрифта:

- тип A с наклоном около 75° ($d = 1/14h$);
- тип A без наклона ($d \approx 1/14h$);

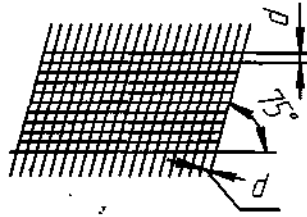


Рисунок 11

- тип *Б* с наклоном около 75° ($d = 1/10h$);
- тип *Б* без наклона ($d = 1/10h$).

Шрифт типа *Б* с наклоном в учебной практике является более предпочтительным.

На рисунке 12 показано вписывание букв шрифта типа *Б* с наклоном в сетку.

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л

М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч

Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

а б в г д е ж з и й к л м

н о п р с т у ф х ц ч ш

щ ъ ы ь э ю я

Рисунок 12

На рисунке 13 показано вписывание цифр шрифта типа *B* с наклоном в сетку.



Рисунок 13

Параметры шрифта типа *B* с наклоном около 75° ($d = 1/10h$) приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Размеры шрифта

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм					
Высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Высота строчных букв	e	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,25	0,35	0,50	0,70	1,00	1,40
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк	b	$(17/10)h$	$17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4

Предельные отклонения размеров букв и цифр — 0,5 мм.

Для правильного написания стандартного шрифта надо сначала изучить конструкцию букв и цифр.

Надписи на чертежной бумаге выполняют в такой последовательности:

- решают вопрос о размещении надписи при выбранном размере шрифта;
- наносят сетку, состоящую из параллелограммов;
- заполняют сетку, не обводя буквы;
- проверяют текст и обводят надпись карандашом с мягким стержнем.

Изложенная последовательность выполнения надписей относится к начальному периоду в освоении надписей. По мере приобретения навыков появляется возможность отказаться от выполнения сетки. В этот

период надписи выполняют, пользуясь двумя горизонтальными прямыми и редкими наклонными линиями, которые играют роль ориентиров. В дальнейшем отказываются и от наклонных линий. Горизонтальные прямые, определяющие высоту шрифта, при выполнении надписи проводят остро заточенным карандашом с твердым стержнем так, чтобы после выполнения надписи эти линии не стирались.

Ширина букв и цифр шрифта типа *B* с наклоном около 75° ($d = 1/10h$) приведена в таблице 7.

Таблица 7 — Размеры букв и цифр

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм					
Высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Ширина прописных букв и цифр:									
Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0;	g	$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
А, Д, М, Х, Ю;		$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Ж, Ф, Ш, Щ;		$(8/10)h$	$8d$	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
Остальные буквы и цифра 4;		$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Цифра 1		$(3/10)h$	$3d$	0,8	1,0	1,5	2,1	3,0	4,2
Ширина строчных букв и цифр:									
з, с;	g	$(4/10)h$	$4d$	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
м, ы, ю;		$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
ф, ш, щ;		$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Остальные буквы		$(5/10)h$	$5d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие установлены размеры шрифта, и чем определяется размер шрифта?
- 2 Как установить высоту строчных букв шрифта?

6 МАСШТАБЫ

Чертежи рекомендуется выполнять по возможности в натуральную величину, что дает правильное представление о действительных размерах изделия. Но это не всегда позволяют размеры изделия и размеры форматов листов. В таких случаях чертеж выполняют в уменьшенном или увеличенном виде, т. е. в некотором масштабе. *Масштаб* — это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

ГОСТ 2.302—68 устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности. Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда (таблица 8).

Таблица 8 — Масштабы изображений

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

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000.

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100n):1$, где n — целое число.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, а также при обозначении выносного элемента, должен обозначаться по типу 1:1, 1:2, 2:1 и т. п.

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом.

Искажение масштаба на чертеже допускается в случаях, когда некоторые элементы изображения трудно вычертить или желательнее уси-

лить их зрительное восприятие, и при изображении в мелких масштабах тонких пластин, прокладок, шайб.

Следует помнить, что в каком бы масштабе ни выполнялось изображение, размерные числа на размерах чертежа наносят действительные, т. е. те, которые должна иметь деталь в натуре.

Вопросы для самопроверки

- 1 Что называется масштабом, и какие масштабы установлены для выполнения чертежей?
- 2 Приведите пример масштаба уменьшения.
- 3 Зависят ли наносимые на чертеже размерные числа от масштаба на чертеже?

7 НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других документах устанавливает ГОСТ 2.307—68.

Это очень важный стандарт. Пропуск размера или ошибка хотя бы в одном из размеров делают чертеж непригодным к использованию, так как определять пропущенные или ошибочные размеры путем обмера соответствующих мест на чертеже не допускается.

Поэтому простановка размеров — одна из наиболее ответственных стадий разработки чертежа.

В этой операции принято различать: *задание размеров* — какие размеры и с какой точностью необходимо задать на чертеже, чтобы изображенное на нем изделие возможно было изготовить (чертеж должен быть метрически определенным), и *нанесение размеров* — как следует расположить их на чертеже.

Задание размеров зависит от многих факторов — конструктивных, прочностных, технологических и др.

При выполнении первых учебных чертежей студенту нужно знать правила нанесения размеров на выполняемом чертеже по чертежу задания.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями (рисунок 14, а). Размерные числа должны соответствовать

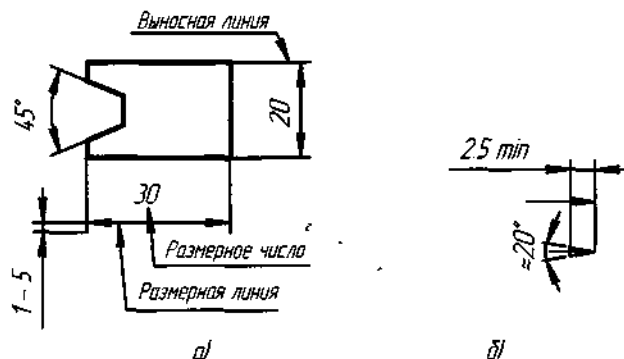


Рисунок 14

действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж, т. е. основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Основанием для определения требуемой точности изделия при изготовлении являются указанные на чертеже предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Различают размеры *исполнительные*, каждый из которых используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле), и *справочные*, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указанные для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: «*Размеры для справок».

К справочным относят следующие размеры:

- один из размеров замкнутой размерной цепи;
- размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя внутреннего сгорания и т. п.;
- размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных;
- габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

Установочными и *присоединительными* называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

На чертежах изделий у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят знак «*» или «**» (если знак «*» уже нанесен для справочных размеров), а в технических требованиях помещают надпись:

«** Размеры обеспечить инструментом».

Указанная надпись означает, что выполнение заданного чертежом размера с предельным отклонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом. При этом размеры инструмента или технологический процесс проверяются периодически в процессе изготовления изделий. Периодичность контроля инструмента или технологического процесса устанавливается предприятием-изготовителем совместно с представителем заказчика.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации.

Размеры бывают *линейные* — длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и *угловые* — размеры углов.

Линейные размеры и их предельные отклонения на чертежах и в спецификациях указывают в *миллиметрах*, без обозначения единицы измерения. Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения. Угловые размеры и предельные отклонения угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: $0^{\circ}30'40''$.

Если на чертеже размеры необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (*см, м*) или указывают их в технических требованиях.

На строительных чертежах единицы измерения в этих случаях допускается не указывать, если они оговорены в соответствующих документах.

Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура или выносные и осевые линии. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1—5 мм (рисунок 14, а).

Величина стрелки выбирается в зависимости от толщины линии видимого контура и должна быть одинакова для всех размерных линий чертежа. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рисунке 14, б. Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. В пределах одного чертежа размерные числа выполняют цифрами одного шрифта (чаще применяют шрифт размером 3,5). Размерные числа ставят над размерной линией, параллельно ей, на расстоянии примерно около одного миллиметра от нее и возможно ближе к середине (рисунок 14, а). Размерное число ставят слева от вертикальной размерной линии. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально (рисунок 14, а). Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура — 10 мм. Они должны быть выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных. Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, прово-

дят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рисунок 15, а).

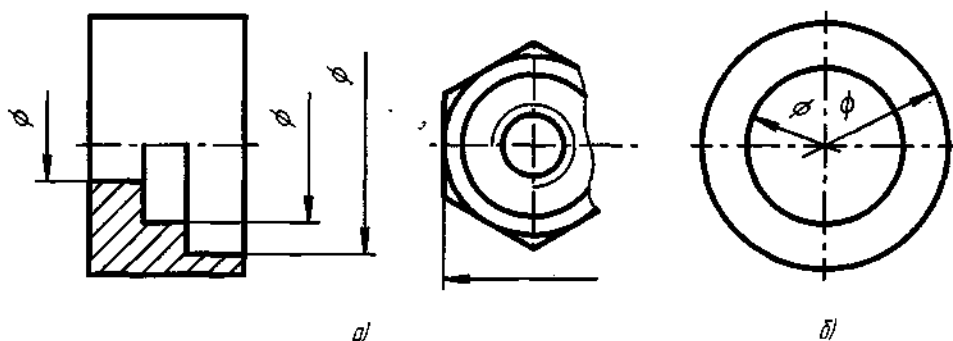


Рисунок 15

Размерные линии допускается проводить с обрывом при указании размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рисунок 15, б). При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в «шахматном порядке» (рисунок 16). При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рисунок 16).

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (ри-

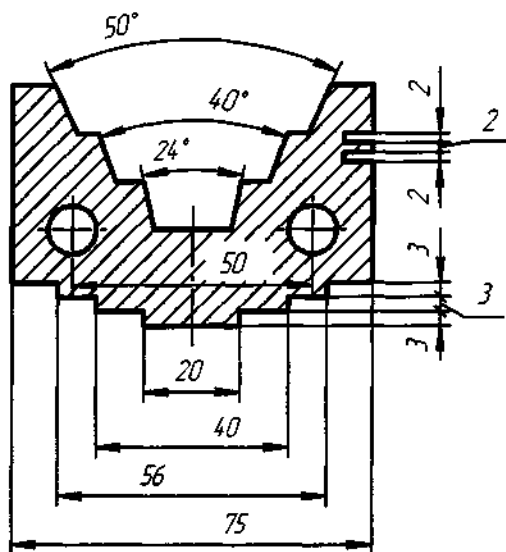


Рисунок 16

сунок 17, а). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер (рисунок 17, б).

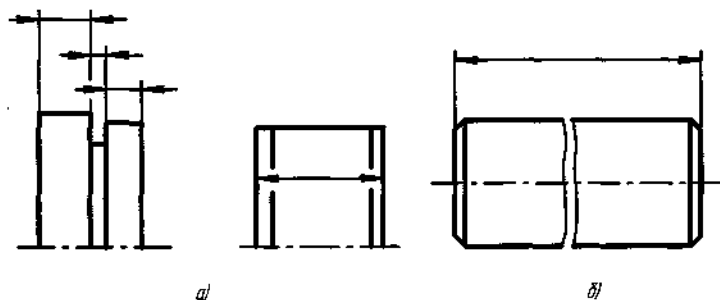


Рисунок 17

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 18.

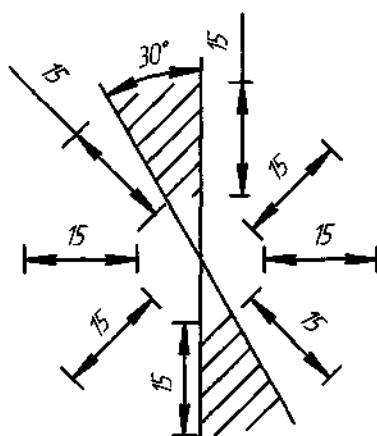


Рисунок 18

Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски (рисунок 19). Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке 20. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне (рисунок 21).

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рисунке 22.

Если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рисунке 23.

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерной линии (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Размерные числа и предельные отклонения не допускаются разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа.

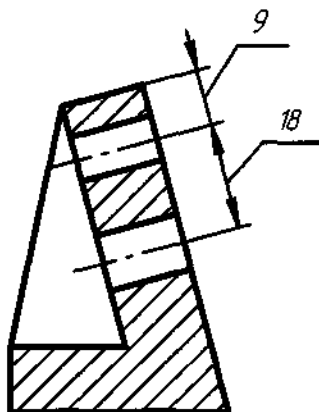


Рисунок 19

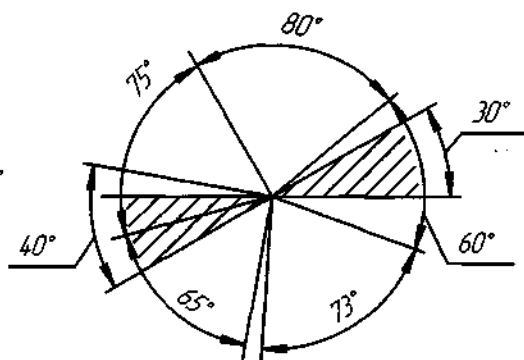


Рисунок 20

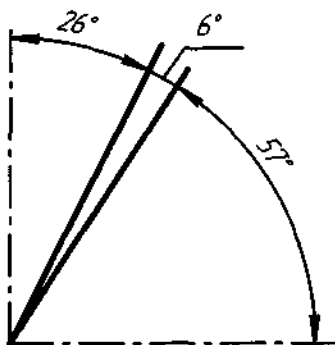


Рисунок 21

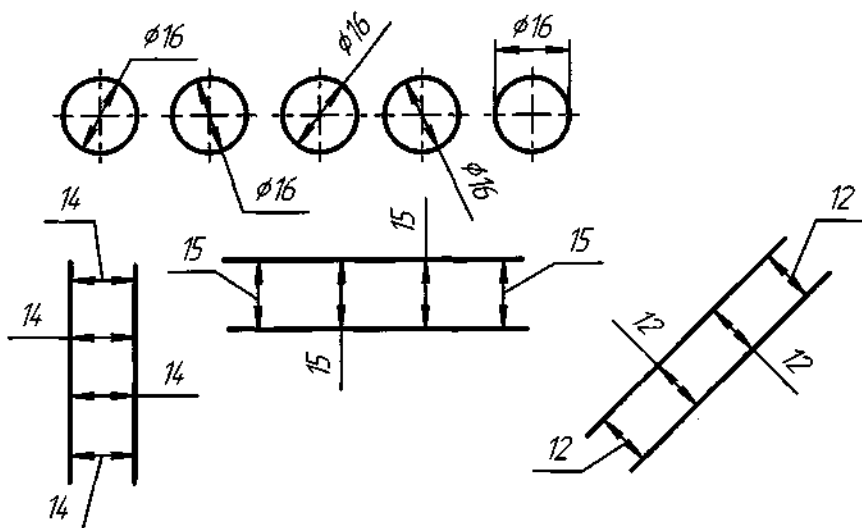


Рисунок 22

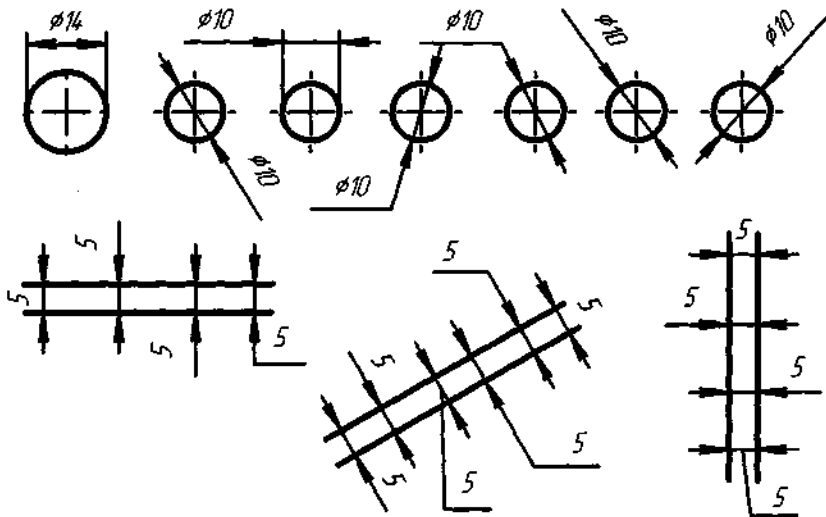


Рисунок 23

Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рисунок 16).

При нанесении размера *радиуса* перед размерным числом помещают прописную букву *R*. Размеры радиусов наносят, как показано на рисунке 24.

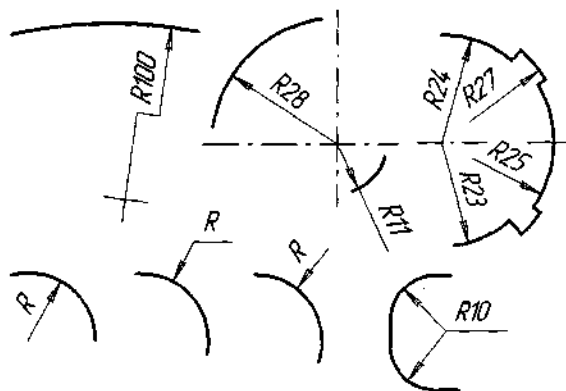


Рисунок 24

При указании размера *диаметра* (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « ϕ ».

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак ϕ (*R*) без надписи «Сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак «*O*», например: «Сфера $\phi 18$ », или «*O R12*». Диаметр знака сферы равен размеру размер-

ных чисел на чертеже. Размеры квадрата наносят, как показано на рисунке 25. Высота знака «□» должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

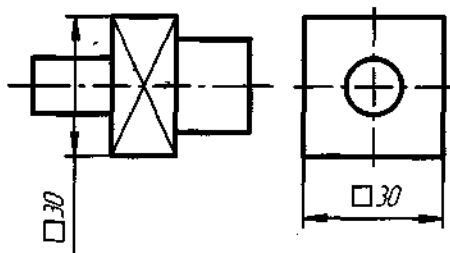


Рисунок 25

Перед размерным числом, характеризующим *конусность*, наносят знак «<», острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рисунок 26).

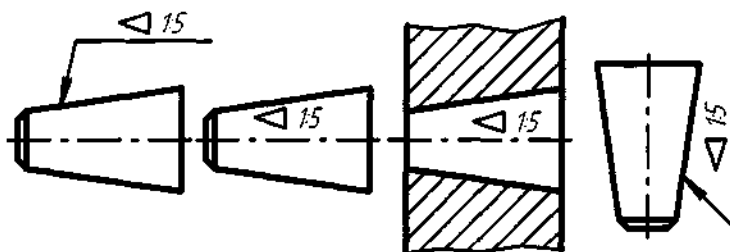


Рисунок 26

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения или процента (рисунок 27). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак «/», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

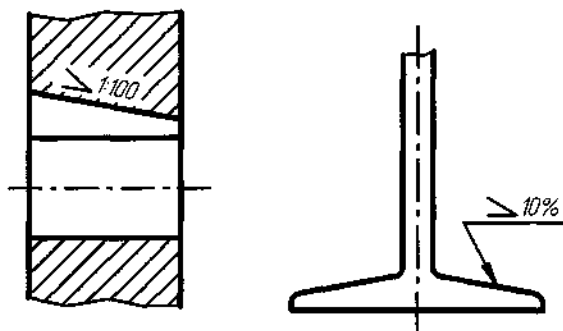


Рисунок 27

Размеры *фасок* под углом 45° наносят, как показано на рисунке 28. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами.

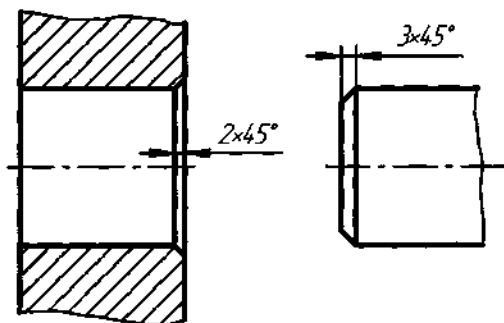


Рисунок 28

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рисунок 29).

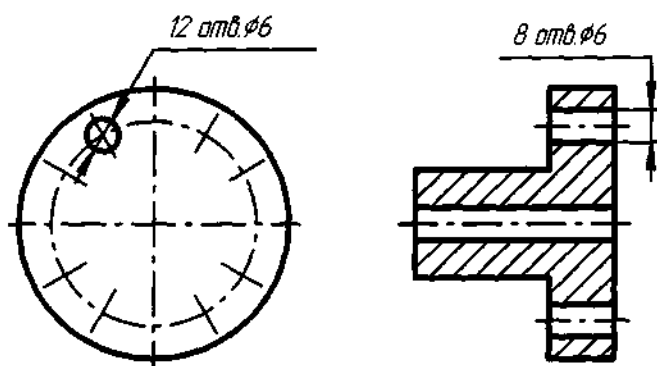


Рисунок 29

Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры — только один раз.

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстия), рекомендуется вместо размерных цепей наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рисунок 30).

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рисунке 31, при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

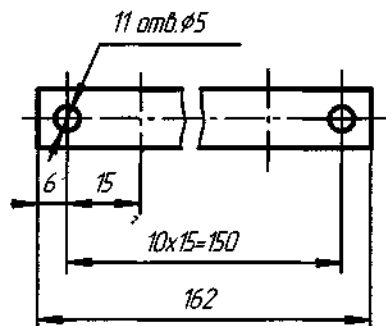


Рисунок 30

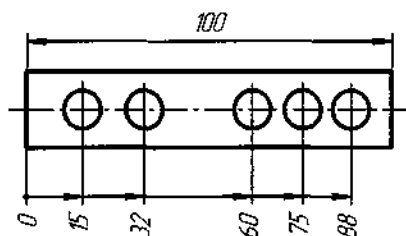


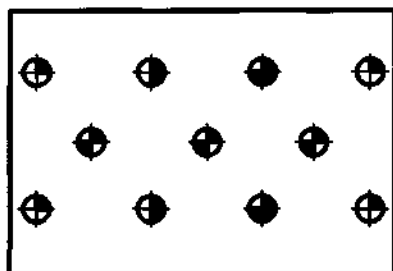
Рисунок 31

Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков, приведенных на рисунке 32.



Рисунок 32

Допускается применять и другие условные знаки. Отверстия изображают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий. При обозначении одинаковых отверстий условными знаками количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице (рисунок 33).



Обозначение	Кол.	Размер
	4	$\phi 5 H7$
	2	$\phi 6 H7$
	2	$\phi 6.5 H7$
	3	$\phi 7 H7$

Рисунок 33

Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров. Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и знаки предельных отклонений. Общая запись о предельных отклонениях размеров с неуказанными допусками должна содержать условные обозначения предельных отклонений линейных размеров в соответствии с ГОСТ 25346—89 (для отклонений по квалитетам) или по ГОСТ 25670—83 (для отклонений по классам точности).

Симметричные предельные отклонения, назначаемые по квалитетам, следует обозначать $\pm \frac{IT}{2}$ с указанием номера квалитета, например:

«H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ ». Если технические требования на чертеже состоят из одного пункта, содержащего запись о неуказанных предельных отклонениях размеров, или эта запись приводится в текстовых документах, то она должна обязательно сопровождаться поясняющими словами, например:

«Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ ».

Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов не оговариваются отдельно, а должны соответствовать приведенным в ГОСТ 25670—83 в соответствии с квалитетом или классом точности неуказанных предельных отклонений линейных размеров.

Если все предельные отклонения линейных размеров указаны непосредственно после номинальных размеров (общая запись отсутствует), то неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов должны соответствовать приведенным в ГОСТ 25670—83 для квалитетов от 12 до 16 и на чертеже не оговариваются.

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346—89, например: 18H7, 12e8 или числовыми значениями. Например: $18^{+0,0018}$, $12_{-0,059}^{-0,032}$, или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например:

18H7(+0,018), 12e8($_{-0,059}^{-0,032}$).

Предельные значения угловых размеров указывают только числовыми значениями, например: $60^\circ \pm 5'$.

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние отклонения помещают над нижними. Предельные отклонения, равные нулю, не указывают, например:

$$60_{-0,032}^{+0,014}; 60_{-0,174}^{-0,100}; 60^{+0,19}; 60_{-0,19}$$

При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз со знаком \pm ; при этом высота цифр, определяющих отклонения, должна быть равна высоте шрифта номинального размера, например: $60 \pm 0,23$.

Предельные отклонения, указываемые числовыми значениями, выраженными десятичной дробью, записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая количество знаков в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей, например:

$$10_{-0,30}^{+0,15}; 10_{-0,142}^{-0,080}$$

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе — условное обозначение поля допуска вала, например:

$$50 \frac{H11}{h11}; 50 \frac{+0,16}{-0,32}; 50 \frac{H11(+0,16)}{h11(-0,16)}$$

Размеры на чертеже детали наносятся конструктором не только из соображения о ее взаимодействии с другими деталями, но и с учетом процесса ее изготовления и удобства контроля этих размеров. Проставка размеров производится от определенных поверхностей детали, которые называются *базами*. От баз в процессе обработки и контроля производится обмер детали. В машиностроении различают конструкторские и технологические базы.

Конструкторскими базами являются поверхности, по отношению к которым ориентируются другие детали изделия.

Технологические базы — поверхности, от которых в процессе обработки удобнее и легче производить измерение размеров.

В машиностроении в зависимости от выбора баз применяются три способа нанесения размеров элементов деталей: цепной, координатный и комбинированный.

1 Цепной способ (рисунок 34). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи. Этот способ применяется редко.

2 Координатный способ (рисунок 35). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

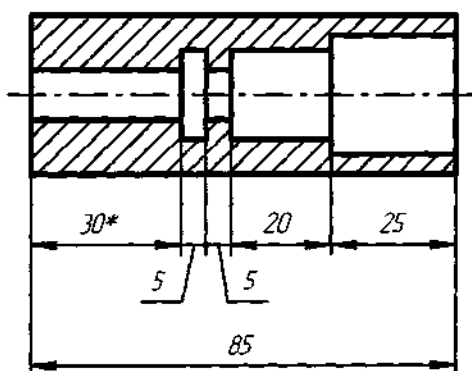


Рисунок 34

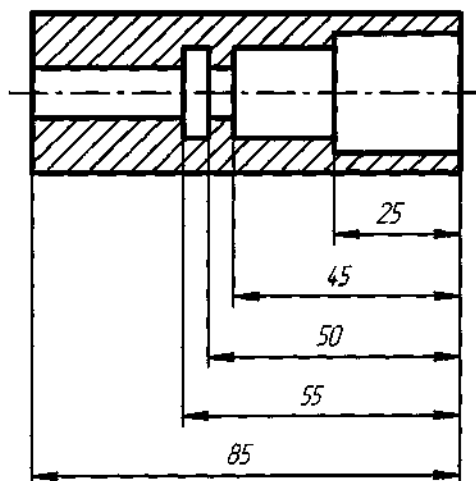


Рисунок 35

3 **Комбинированный способ** (рисунок 36). Представляет собой сочетание координатного способа с цепным, т. е. при нанесении размеров на чертеже детали используются два способа: цепной и координатный. Комбинированный способ нанесения размеров предпочтителен как обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без каких-либо дополнительных подсчетов размеров.

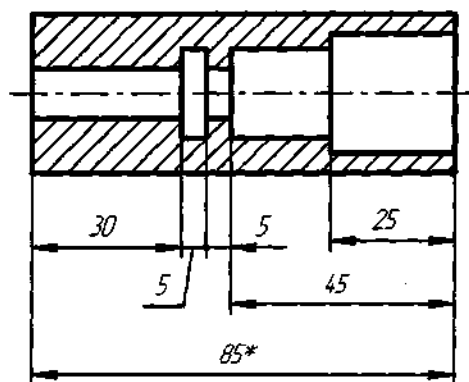


Рисунок 36

При конструировании деталей и простановке размеров следует учитывать, что размерные числа линейных и угловых размеров, а также размеры радиусов закруглений и фасок следует выбирать из соответствующих стандартизованных рядов чисел.

ГОСТ 6636—81 устанавливает ряды нормальных линейных размеров (диаметров, длин, высот и др.) в интервале 0,001—100 000 мм (таблица 9).

Таблица 9 — Ряды нормальных линейных размеров

Ряды				Дополн. размеры	Ряды				Дополн. размеры		
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40		Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40			
1,0	1,0	1,0	1,0		4,0	3,2	3,2	3,2	3,3		
			1,05					3,4	3,5		
		1,1	1,1				3,6	3,6	3,7		
			1,15					3,8	3,9		
	1,2	1,2	1,2	1,25		4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	
			1,3	1,35				4,2	4,4		
		1,4	1,4	1,45			4,5	4,5	4,6		
			1,5	1,55				4,8	4,9		
	1,6	1,6	1,6	1,6		1,65	6,3	5,0	5,0	5,0	5,2
				1,7		1,75			5,3	5,5	
1,8			1,8	1,85	5,6	5,6			5,8		
			1,9	1,95		6,0			6,2		
2,0		2,0	2,0	2,05	6,3	6,3		6,3	6,3	6,5	
			2,1	2,15				6,7	7,0		
		2,2	2,2	2,3		7,1		7,1	7,3		
			2,4					7,5	7,8		
2,5	2,5	2,5	2,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,2			
			2,6				2,7	8,5	8,8		
		2,8	2,8			2,9	9,0	9,0	9,2		
			3,0			3,1		9,5	9,8		

Остальные размеры, не вошедшие в таблицу, определяются путем умножения чисел таблицы на 10^n , где n — целое положительное или отрицательное число.

При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд Ra 5 следует предпочитать ряду Ra 10; ряд Ra 10 — ряду Ra 20; ряд Ra 20 — ряду Ra 40).

ГОСТ 10948—64 устанавливает размеры радиусов закруглений и фасок для деталей (таблица 10).

Таблица 10 — Размеры радиусов закруглений и фасок

Ряд 1	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
Ряд 2	0,1; 0,12; 0,16; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100

ГОСТ 8908—81 устанавливает ряд нормальных угловых размеров и допусков углов конусов и призматических элементов деталей, применяемых в машиностроении (таблица 11).

Таблица 11 — Нормальные угловые размеры

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0°		0°	30°		30°
		15′			35°
	30′	30′		40°	40°
		45′	45°		45°
	1°	1°			50°
		1°30′			55°
	2°	2°	60°		60°
		2°30′			65°
	3°	3°			70°
	4°	4°		75°	75°
5°		5°			80°
	6°	6°			85°
	7°	7°	90°		90°
	8°	9°			100°
	10°	10°			110°
		12°	120°		120°
15°		15°			135°
		18°			150°
20°		20°			165°
		22°			180°
		25°			270°

При выборе углов ряд 1 следует предпочитать ряду 2, ряд 2 — ряду 3.

Вопросы для самопроверки

- 1 В каких единицах указывают линейные и угловые размеры изделий на чертежах?
- 2 Должна ли выносная линия выступать за размерную?

8 ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИЯХ

В машиностроении используют детали, изготовленные из различного материала. Для придания наглядности и выразительности чертежам введены условные графические обозначения материалов. ГОСТ 2.306—68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях и на фасадах, а также правила нанесения их на чертежи всех отраслей промышленности и строительства. Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в таблице 12.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения, к его оси или к линии рамки чертежа (рисунок 37).

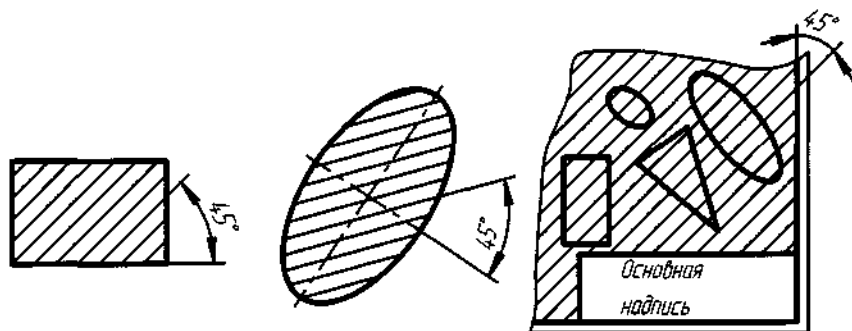


Рисунок 37

Если линии штриховки, проведенные к линии рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рисунок 38).

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относя-

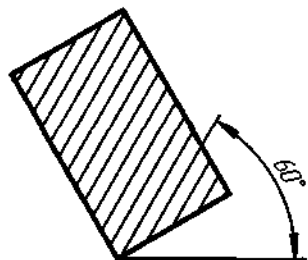


Рисунок 38

Таблица 12 — Графические обозначения материалов в сечениях

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, за исключением указанных ниже	
Древесина	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	

шихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм. Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рисунок 39).

Для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого — влево (встречная штриховка). При штриховке «в клетку» для смежных сечений двух деталей расстояние между линиями штриховки в каждом сечении должно

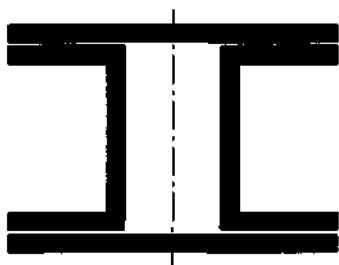


Рисунок 39

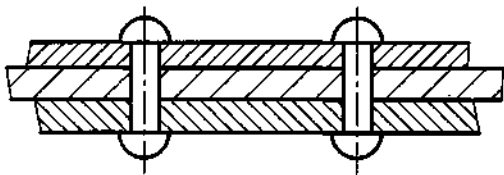


Рисунок 40

быть разным. В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона следует изменять расстояние между линиями штриховки (рисунок 40).

Узкие и длинные площади сечений (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения — небольшими участками в нескольких местах. В этих случаях линии штриховки стекла следует наносить с наклоном $15-20^\circ$ к линии большей стороны контура сечения (рисунок 41).



Рисунок 41

При больших площадях сечений допускается наносить обозначение лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рисунок 42).

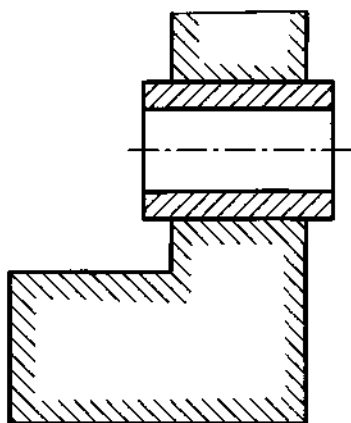


Рисунок 42

9 ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 2.101—68 устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделия в зависимости от их назначения делят на изделия основного производства и изделия вспомогательного производства. К *изделиям основного производства* следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации). К *изделиям вспомогательного производства* следует относить изделия, предназначенные только для собственных нужд предприятия, изготавливающего их.

Устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: валик из одного куска металла, литой корпус, пластина из биметаллического листа, печатная плата, маховичок из пластмассы (без арматуры), отрезок провода или кабеля заданной длины; эти же изделия, подвергнутые покрытиям, эти же изделия, изготовленные с применением сварки, спайки, склейки, сшивки, например: винт, подвергнутый хромированию; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона.

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой и т. п.). Например: автомобиль, станок, редуктор, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплекс — два или более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения своих основных функций, установленных для всего комплекса, например: завод-автомат, автоматическая телефонная станция, бурильная установка. В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, мо-

гут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплект запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект — два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.

К **покупным** относятся изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде, кроме получаемых в порядке кооперирования.

К **изделиям, получаемым в порядке кооперирования**, относят составные части разрабатываемого изделия, изготавливаемые на другом предприятии по конструкторской документации, входящей в комплект документов разрабатываемого изделия.

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

- неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей;
- специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — состоящие из двух и более составных частей.

Понятие «составная часть» следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

Структурная схема видов изделий приведена на рисунке 43.



Рисунок 43

10 ВИДЫ И КОМПЛЕКТНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.102—68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. К конструкторским документам (именуемым в дальнейшем словом «документы») относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Документы подразделяются на виды:

Чертеж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Сборочный чертеж (СБ) — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (здесь и далее в этой главе в скобках дан буквенно-цифровой код документа).

Чертеж общего вида (ВО) — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Габаритный чертеж (ГЧ) — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Электромонтажный чертеж (МЭ) — документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Монтажный чертеж (МЧ) — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Схема — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Буквенно-цифровой код схемы определяет ГОСТ 2.701—84.

Спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Пояснительная записка (ПЗ) — документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также

обоснование принятых при его разработке технических и техникоэкономических решений.

Технические условия (ТУ) — документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

Эксплуатационные документы — документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации. Код эксплуатационных документов определяет ГОСТ 2.601—95.

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на **проектные** (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и **рабочие** (рабочая документация).

При определении комплектности конструкторских документов на изделие следует различать:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы принимают:

- для деталей — **чертеж детали**;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов — **спецификацию**.

Изделие, примененное по конструкторским документам, выполненным в соответствии со стандартами ЕСКД, записывают в документы других изделий, в которых оно применено, за обозначением своего основного конструкторского документа. Считается, что такое изделие применено по своему основному конструкторскому документу.

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет документы, относящиеся ко всему изделию, например: сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют из следующих документов:

- основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;
- основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделие в зависимости от стадий разработки, определена ГОСТ 2.102—68, согласовывается с заказчиком изделия и записывается в техническое задание на разрабатываемое изделие.

11 СТАДИИ РАЗРАБОТКИ

ГОСТ 2.103—68 устанавливает стадии разработки конструкторской документации, которая подразделяются на проектную и рабочую.

К *проектной конструкторской документации* относятся:

Техническое задание на проектирование — совместный документ, составленный разработчиком изделия и заказчиком изделия. Документ содержит технические параметры на разрабатываемое изделие, сроки разработки, исполнителей работ, источник финансирования разработки и другие данные.

Техническое предложение — совокупность конструкторских документов с литерой «П», которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования. Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного проекта.

Эскизный проект — совокупность конструкторских документов с литерой «Э», которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации.

Технический проект — совокупность конструкторских документов с литерой «Т», которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Проектная конструкторская документация является основой для разработки рабочей конструкторской документации.

Рабочая конструкторская документация на опытную партию — совокупность конструкторских документов с литерой «О», предназначенных для изготовления, контроля и испытания на заводе-изготовителе опытной партии изделия. По результатам приемочных испытаний опытной партии осуществляется корректировка конструкторских документов с присвоением литеры «О₁». Далее следует организация серийного производства, изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой «О₁». По результатам испытания установочной серии осуществляется корректировка документации с присвоением ей литеры «А».

12 ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.201—80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначений изделий основного и вспомогательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности.

Основой обезличенной системы является единый классификатор, в котором каждое изделие, деталь, сборочная единица закодированы определенным номером.

Каждому изделию в соответствии с ГОСТ 2.101—68 должно быть присвоено обозначение. Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа детали или спецификации). Обозначение изделиям и конструкторским документам присваивают централизованно.

Установлена следующая структура обозначения изделия и основного конструкторского документа (рисунок 44).

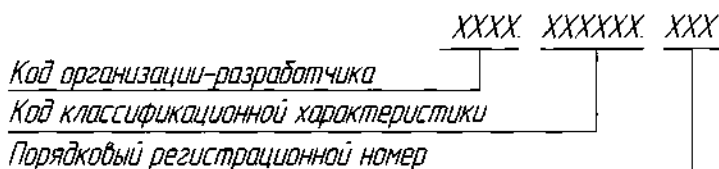


Рисунок 44

Четырехзначный (трехзначный или двузначный) буквенно-цифровой код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков и определяет принадлежность документа конкретной организации или предприятию.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (Классификатору ЕСКД). Классификатор изделий и конструкторских документов — Классификатор ЕСКД представляет собой систематизированный свод наименований классификационных группировок объектов классификации — изделий основного и вспомогательного производств всех

отраслей народного хозяйства, общетехнических документов и их кодов и является составной частью Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ).

В Классификатор ЕСКД включены классификационные характеристики изделий — деталей, сборочных единиц, комплектов, комплексов, на которые разработана и разрабатывается конструкторская документация по ЕСКД, в том числе стандартные изделия, а также общетехнические документы (нормы, правила, требования, методы и т. д.), на изделия, входящие в Классификатор ЕСКД.

Классификационная характеристика является основной частью обозначения изделия и его конструкторского документа. Код классификационной характеристики изделия представляет собой шестизначное число, последовательно обозначающее класс (первые два знака), подкласс, группу, подгруппу, вид (по одному знаку).

Структура кода классификационной характеристики изображена на рисунке 45.

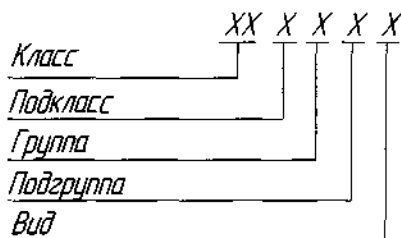


Рисунок 45

Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика.

Обозначение неосновного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного ГОСТ 2.102—68 (рисунок 46).

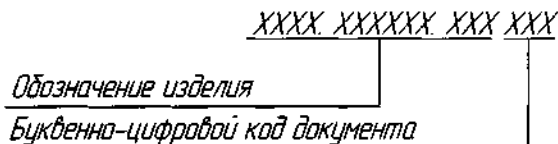


Рисунок 46

Примеры:

АВГБ.061341.021СБ,

АВГБ.061341.021ТУ.

13 ИЗОБРАЖЕНИЯ — ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

При выполнении машиностроительных чертежей пользуются правилами прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рисунок 47).

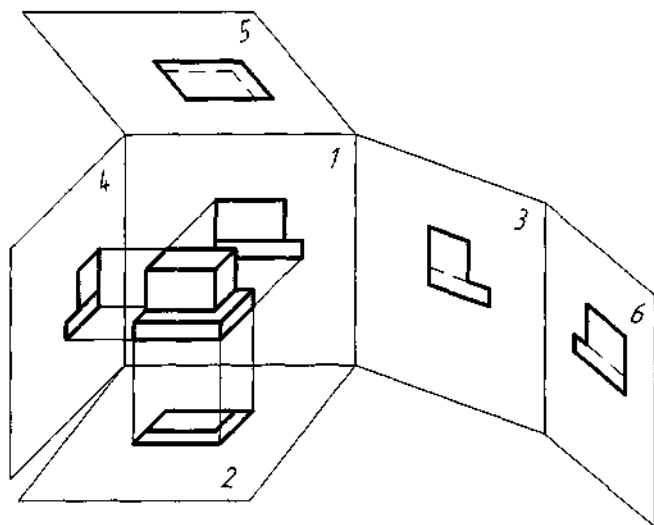


Рисунок 47

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба, которые совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 48.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. В начертательной геометрии изображения предмета на чертежах называли проекциями. В инженерной графике изображения предметов в ортогональных проекциях в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы и сечения.

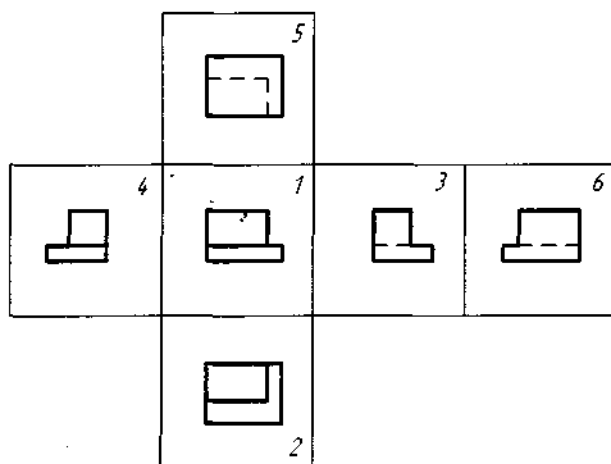


Рисунок 48

В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на них штриховыми линиями невидимые контуры предмета (рисунок 48).

Правила выполнения изображений — видов, разрезов, сечений на чертеже устанавливает ГОСТ 2.305—68.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

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

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

14 виды

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (рисунок 48):

- 1 — вид спереди (главный вид);
- 2 — вид сверху;
- 3 — вид слева;
- 4 — вид справа;
- 5 — вид снизу;
- 6 — вид сзади.

Все виды на чертеже должны, по возможности, располагаться в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа. В этом случае на чертеж не наносятся какие-либо надписи, разъясняющие наименование видов.

Если виды не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций), то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рисунок 49).

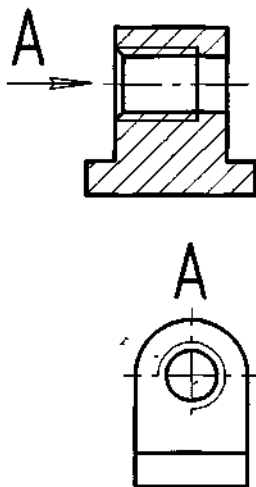


Рисунок 49

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать приведенным на рисунке 50. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза. *Главный вид* и другие *основные виды* должны быть рационально расположены на поле чертежа с учетом нанесения размеров и размещения текстовых надписей.

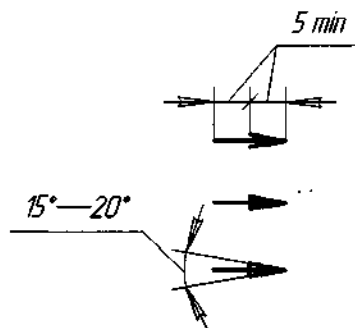


Рисунок 50

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на перечисленных видах без искажения формы и размеров, то применяют *дополнительные виды*, получаемые проецированием на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций.

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рисунок 51). Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и изображение вида не наносят (рисунок 52).

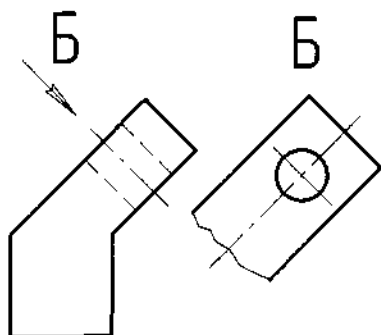


Рисунок 51

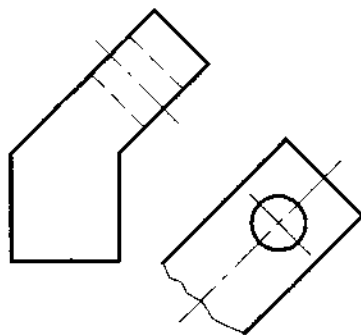



Рисунок 52

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении, при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим знаком «» — повернуто. При необходимости указывается угол поворота (рисунок 53). Знак «повернуто» вычерчивается тонкой сплошной линией в виде окружности минимальным диаметром 5 мм (рисунок 88).

Если при выполнении чертежа требуется выяснить форму или устройство поверхности предмета в отдельном, ограниченном месте, тогда выполняют изображение только этого ограниченного места.

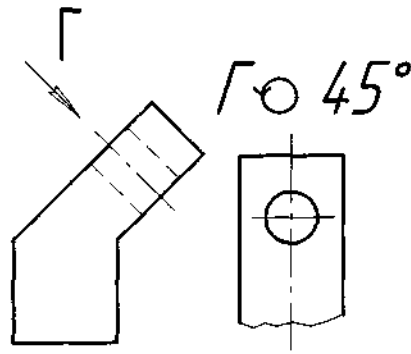


Рисунок 53

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется *местным видом*.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности, в наименьшем размере (вид Б, рисунок 54) или не ограничен (вид А, рисунок 54). Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

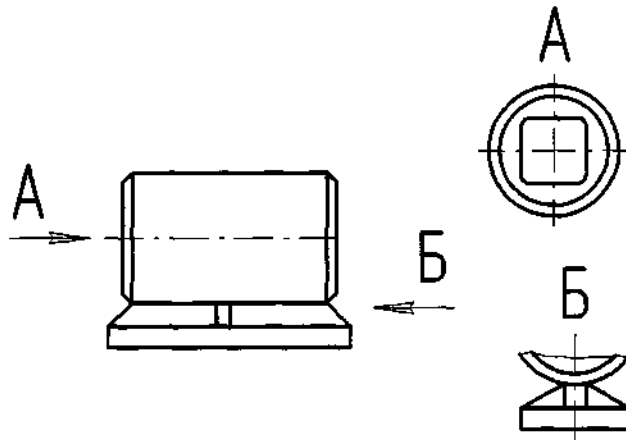


Рисунок 54

15 РАЗРЕЗЫ

Если деталь полая или имеет внутреннее устройство в виде отверстий, углублений и т. п., на видах невидимые контуры изображают штриховыми линиями. При сложной внутренней конфигурации детали большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа и нередко ведет к неточному представлению о форме детали. Этого можно избежать, применяя условные изображения — *разрезы*. При разрезе внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, становятся видимыми и изображаются сплошными основными линиями.

Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций на:

горизонтальные — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рисунок 55);

вертикальные — секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (рисунок 56);

наклонные — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рисунок 57).

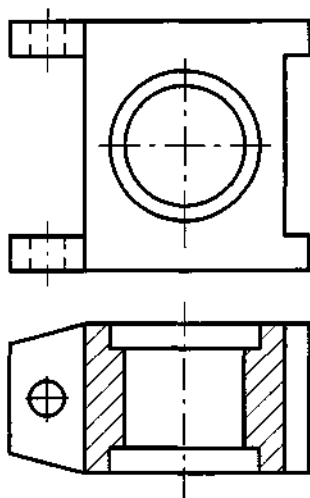


Рисунок 55

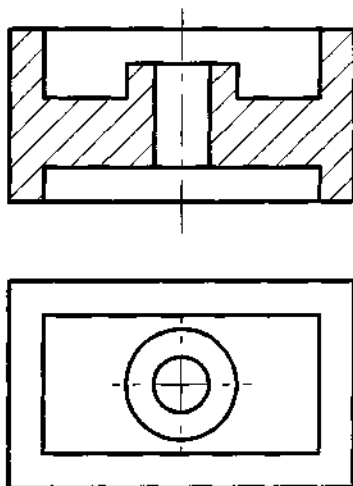


Рисунок 56

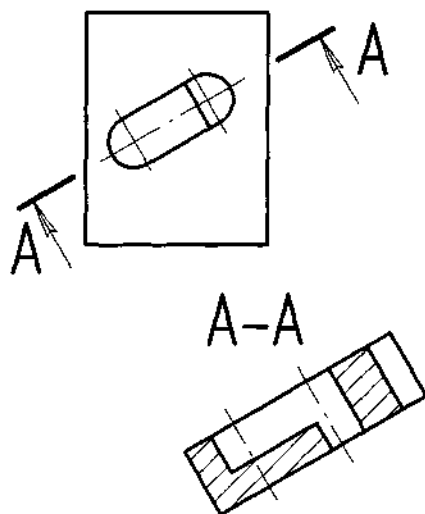


Рисунок 57

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

простые — при одной секущей плоскости (рисунок 55);

сложные — при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы бывают **ступенчатыми**, если секущие плоскости параллельны (рисунок 58) и **ломаными**, если секущие плоскости пересекаются (рисунок 59).

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует

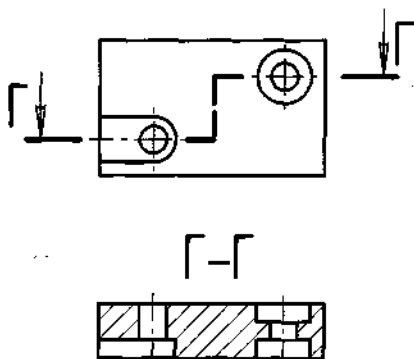


Рисунок 58

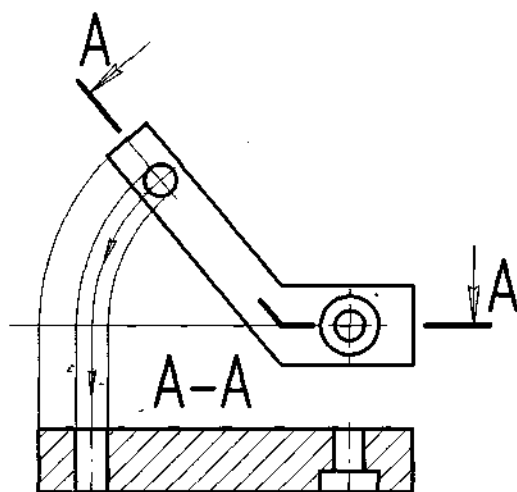


Рисунок 59

ставить стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки должны наноситься на расстоянии 2—3 мм от конца штриха, размеры стрелок изображены на рисунке 50.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда. Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А—А» (всегда двумя буквами через тире). Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают (рисунок 55, рисунок 56). Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов. Вертикальный разрез, когда секущая плоскость не параллельна фронтальной или профильной плоскостям проекций, а также наклонный разрез должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения. Допускается располагать такие разрезы в любом месте чертежа (рисунок 60), а также с поворотом до положения, соответствующего принятому для данного предмета на главном изображении. В последнем случае к надписи должен быть добавлен графический знак «повернуто» (рисунок 61).

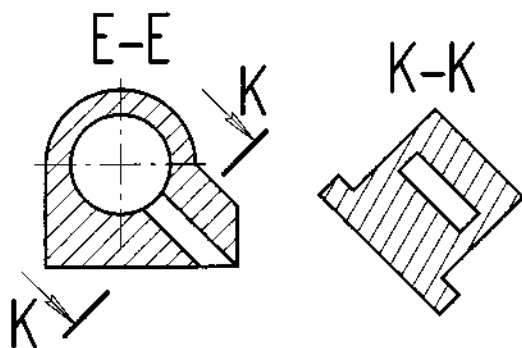


Рисунок 60

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну плоскость, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не указываются.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения в одну плоскость, параллельную какой-либо из основных плоскостей проекций.

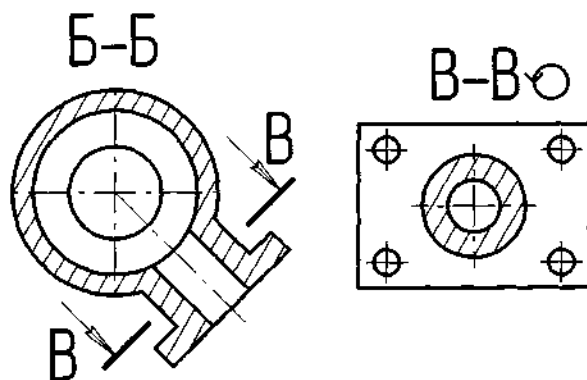


Рисунок 61

На рисунке 59 показаны линии построения ломаного разреза; эти построения на чертеже не показывают. Ломанный разрез размещается на месте соответствующего вида. При этом направление поворота может и не совпадать с направлением взгляда (рисунок 62).

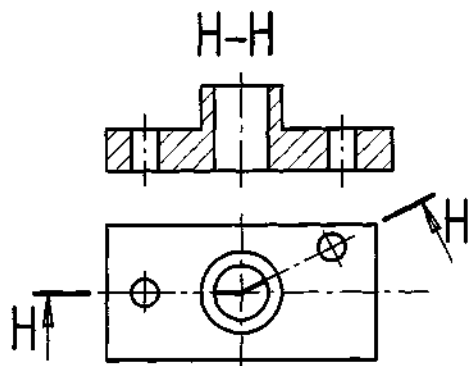


Рисунок 62

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется *местным*.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рисунок 63). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

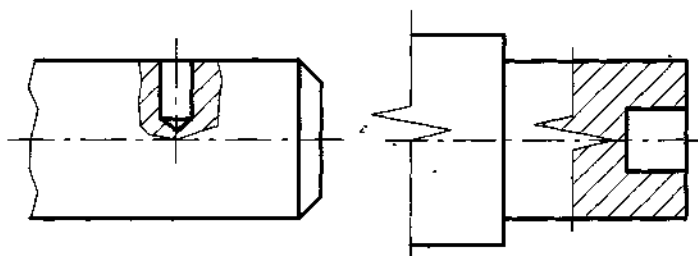


Рисунок 63

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой с изломом (рисунок 64). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рисунок 65).

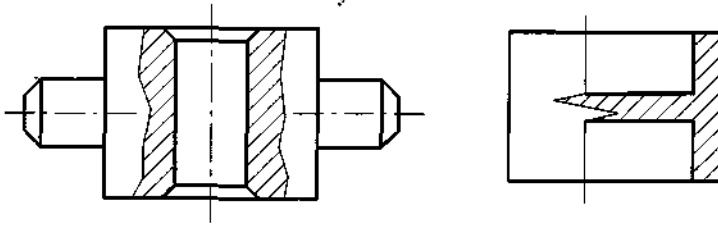


Рисунок 64

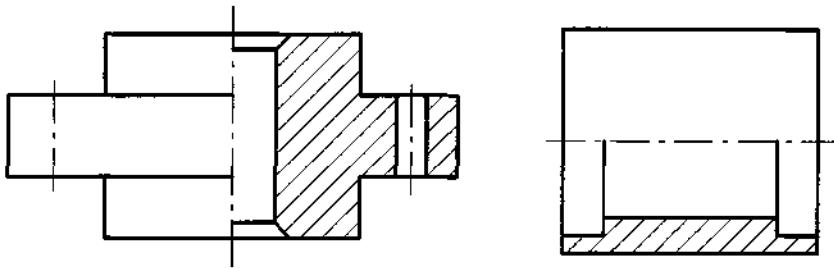


Рисунок 65

Разрезы называются *продольными*, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рисунок 66), и *поперечными*, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (рисунок 67).

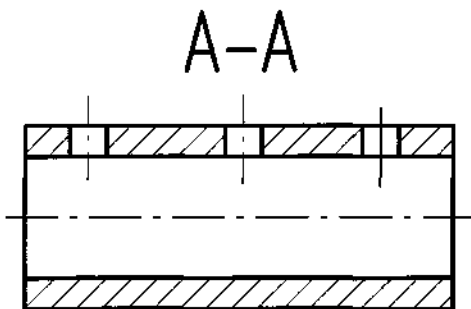


Рисунок 66

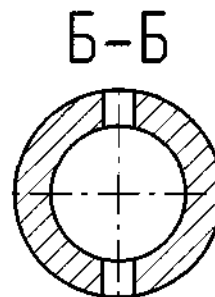


Рисунок 67

16 СЕЧЕНИЯ

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на *вынесенные* (рисунки 68 и 69) и *наложенные* (рисунок 70).

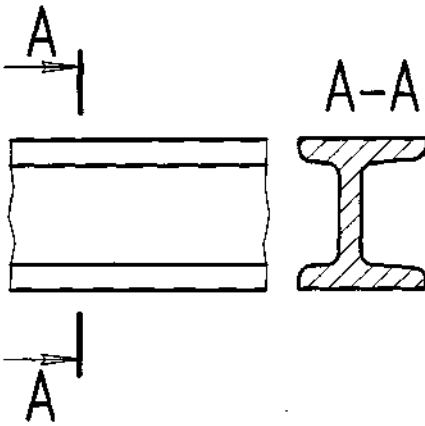


Рисунок 68

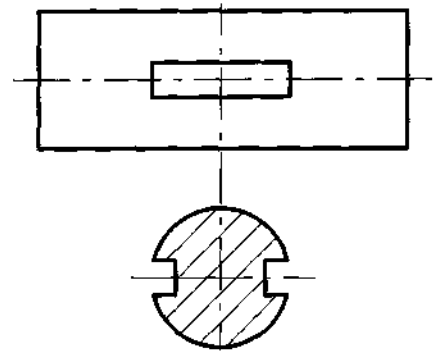


Рисунок 69

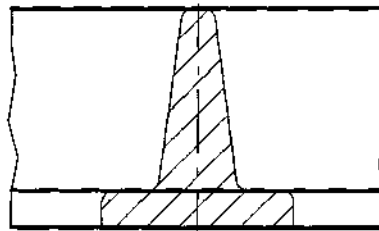


Рисунок 70

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рисунок 71).

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями (рисунок 68), а контур наложенного сечения — сплошными тонкими линиями, при-

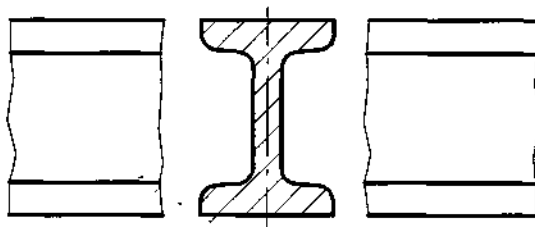


Рисунок 71

чем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают (рисунок 70).

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения (рисунки 69 и 70) указывают штрих-пунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят.

В случаях, подобных указанному на рисунке 71, при симметричной фигуре сечения линию сечения не проводят.

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождают надписью по типу «А—А» (рисунок 68).

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рисунок 72) и наложенных (рисунок 73), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают. Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками.

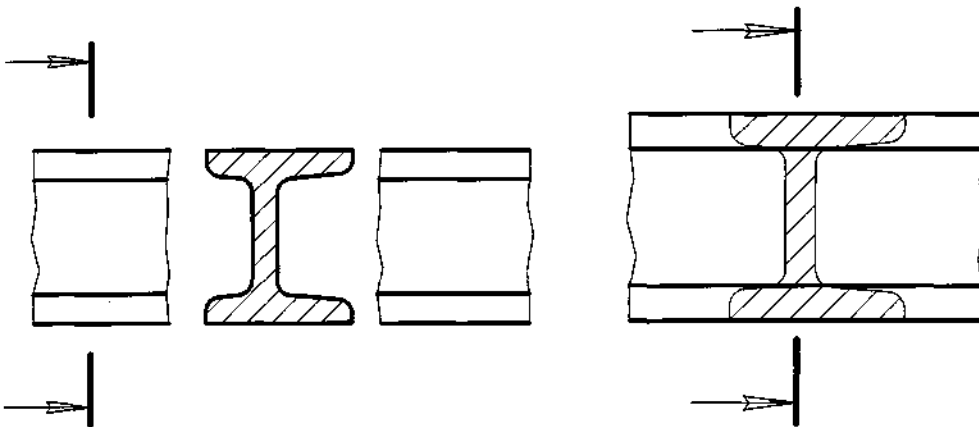


Рисунок 72

Рисунок 73

Допускается располагать сечение на любом месте поля чертежа, а также с поворотом, с добавлением графического знака «повернуто».

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рисунок 74).

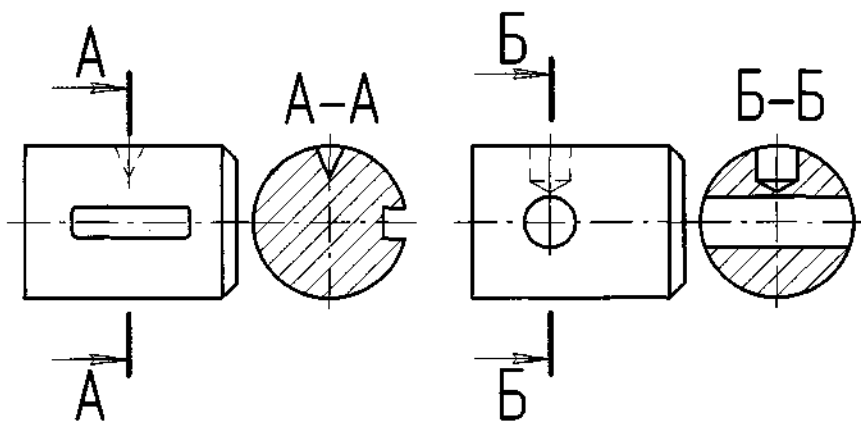


Рисунок 74

Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рисунок 75).

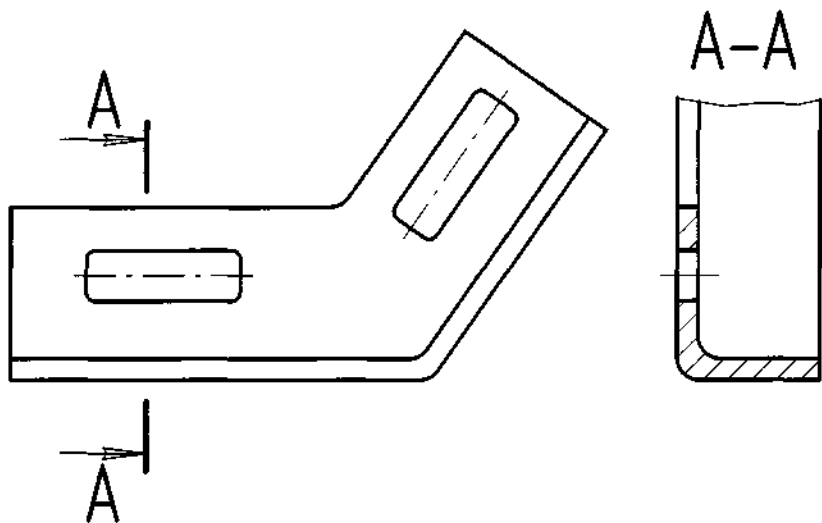


Рисунок 75

17 ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Выносной элемент — дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении.

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рисунок 76). Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

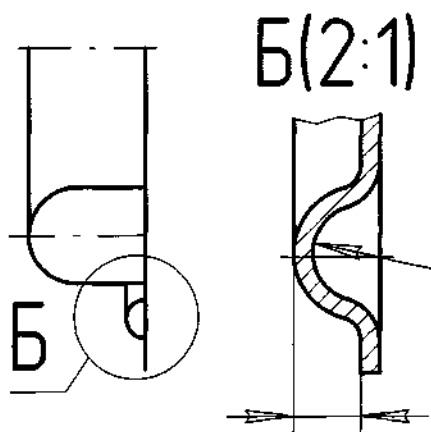


Рисунок 76

18 УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа ГОСТ 2.305—68 устанавливает условности и упрощения.

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения (рисунок 77) или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва (рисунок 78).

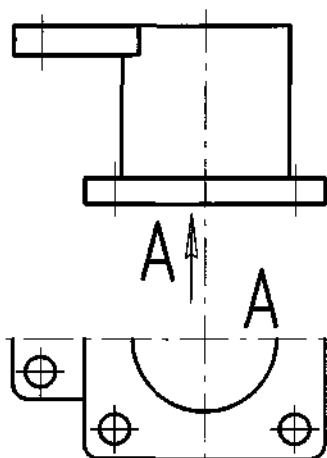


Рисунок 77

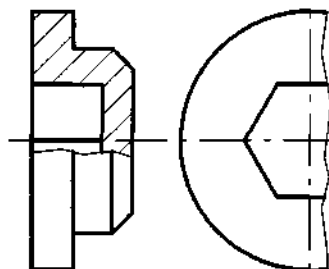


Рисунок 78

Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один-два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рисунок 79).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно или совсем не показывается (рисунок 80).

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Как

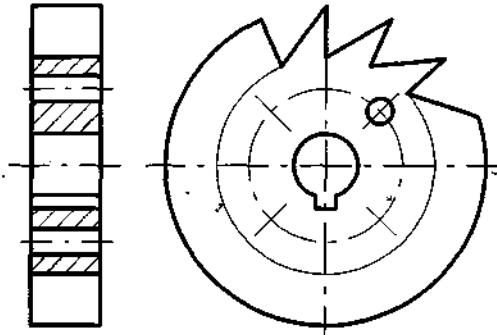


Рисунок 79

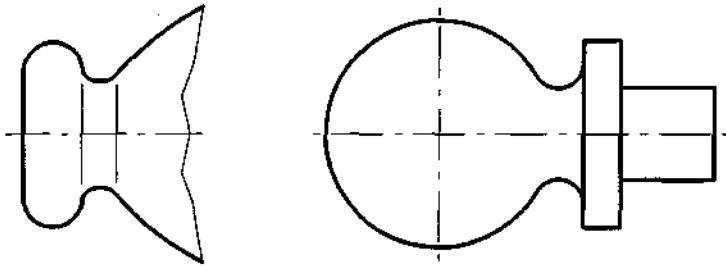


Рисунок 80

правило, показываются нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы. Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рисунок 81). Пластины, а также элемен-

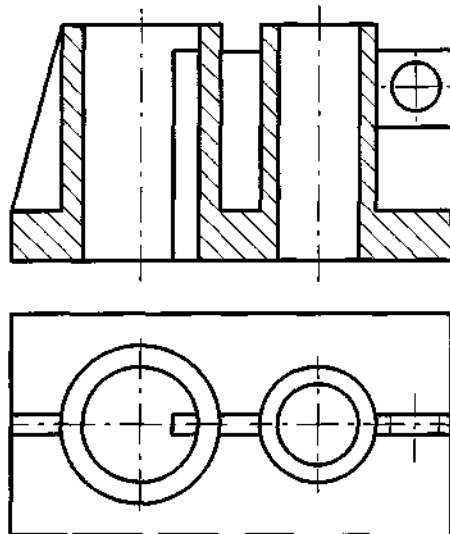


Рисунок 81

ты деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением.

Допускаются упрощения, подобные указанным на рисунке 82.

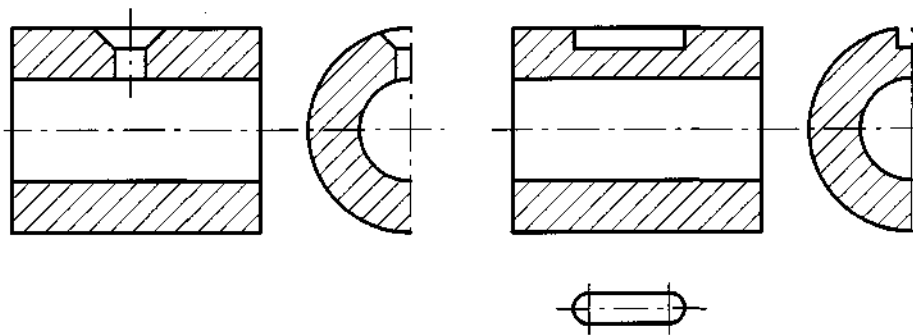


Рисунок 82

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рисунок 83).

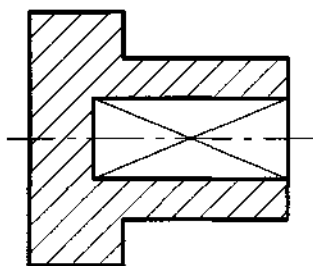


Рисунок 83

Предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно меняющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т. п.) допускается изображать с разрывами. Частичное изображение и изображение с разрывами ограничивают одним из следующих способов (рисунок 84).

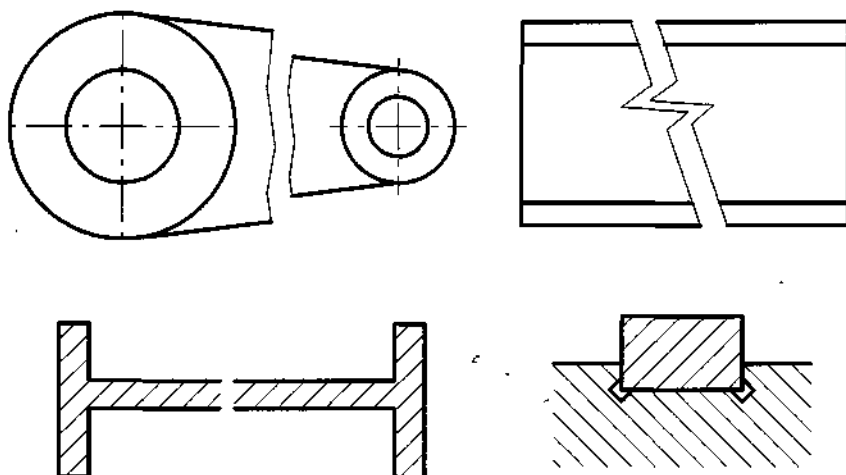


Рисунок 84

На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, накаткой и т. д. допускается изображать эти элементы частично (рисунок 85).

Для показа отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали допускается давать лишь контур отверстия (рисунок 82) или паза (рисунок 86).

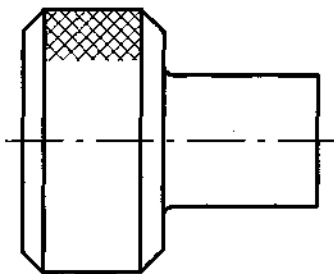


Рисунок 85

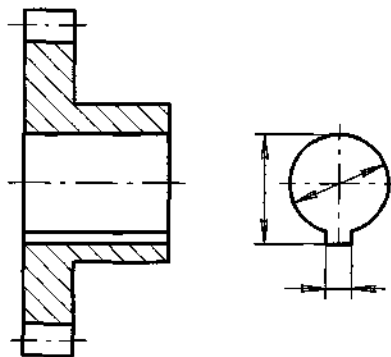


Рисунок 86

Условное графическое обозначение «развернуто» должно быть нанесено на чертёж в виде знака (рисунок 87), а условное графическое обозначение «повернуто» должно соответствовать знаку на рисунке 88. Знаки выполняются тонкой линией.

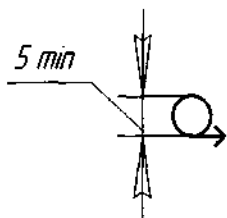


Рисунок 87

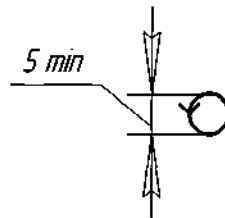


Рисунок 88

Вопросы для самопроверки

- 1 Как оформляют изображения, называемые видом?
- 2 Какая разница между основным и дополнительным видами?
- 3 Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховывают?
- 4 Что называется сложным разрезом? Назовите виды сложных разрезов.
- 5 Какой разрез называется наклонным?
- 6 Что называется местным разрезом?
- 7 В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?
- 8 Какая разница между разрезом и сечением?
- 9 Назовите виды сечений.
- 10 В каком случае на разрезах не отмечают положения секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?

19 РЕЗЬБА, РЕЗЬБОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

В машиностроении широко применяются детали, имеющие различные резьбы, каждая из которых наиболее полно отвечает назначению и условиям функционирования резьбового соединения. Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называются *крепежными*. Резьбы, применяемые в подвижных соединениях для передачи заданного перемещения одной детали относительно другой, называются *кинематическими (ходовыми)*. Резьба, образованная на цилиндрической поверхности, называется *цилиндрической резьбой*, на конической поверхности — *конической резьбой*. При резьбовом соединении двух деталей одна из них имеет *наружную резьбу*, выполненную на наружной поверхности, а другая — *внутреннюю*, выполненную в отверстии (рисунок 89). Под размером резьбы понимается значение ее наружного (наибольшего) диаметра, который называется *номинальным диаметром* резьбы, например, размеры d и D на рисунках 89 и 90.

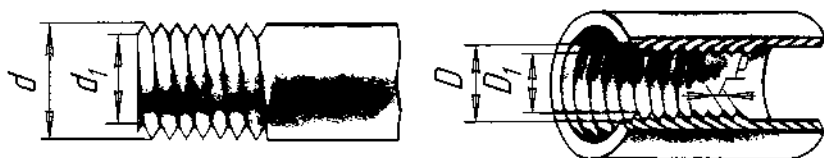


Рисунок 89

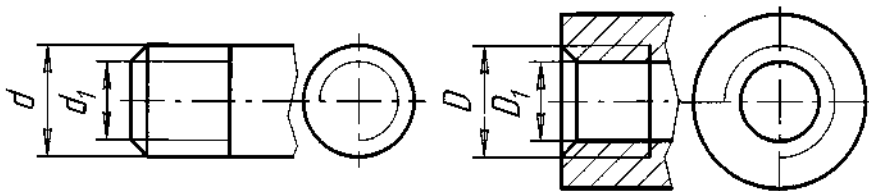


Рисунок 90

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов, отличающихся друг от друга назначением и параметрами: метрическая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, трапецеидальная, упорная и др. Стандарты, устанавливаю-

щие характер той или иной резьбы, предусматривают также ее условное изображение (рисунок 90) и обозначение на чертежах.

Обозначение резьбы обычно включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы. Основным элементом резьбы является ее профиль, установленный соответствующим стандартом. Термины и определения резьбы и ее элементов устанавливает ГОСТ 11708—82.

Вычерчивание изображения винтовой поверхности является весьма трудоемким процессом. Поэтому на чертежах резьба изображается условно.

По ГОСТ 2.311—68 все типы стандартных резьб изображаются на чертежах одинаково — упрощенно, независимо от их действительного вида.

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рисунок 91).

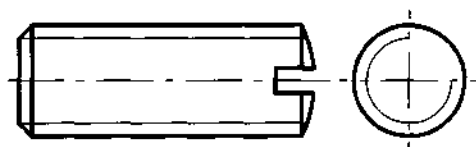


Рисунок 91

Внутренняя резьба в отверстии на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями — по наружному диаметру. На резьбах, параллельных оси отверстия, сплошную тонкую линию по наружному диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбега, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рисунок 92).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями по наружному и внутреннему диаметру (рисунок 93).

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбега).

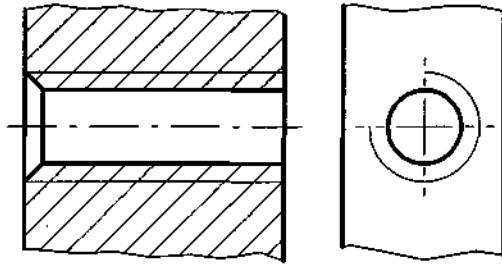


Рисунок 92

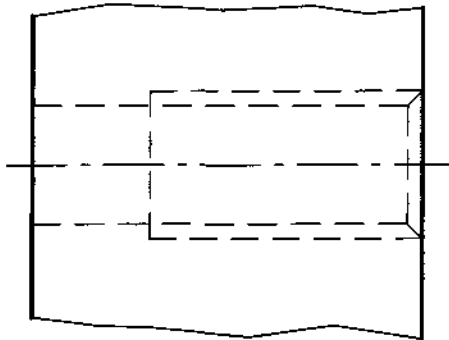


Рисунок 93

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рисунки 94, 95) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рисунок 96).

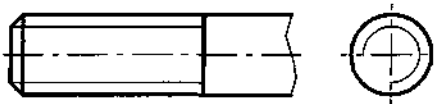


Рисунок 94

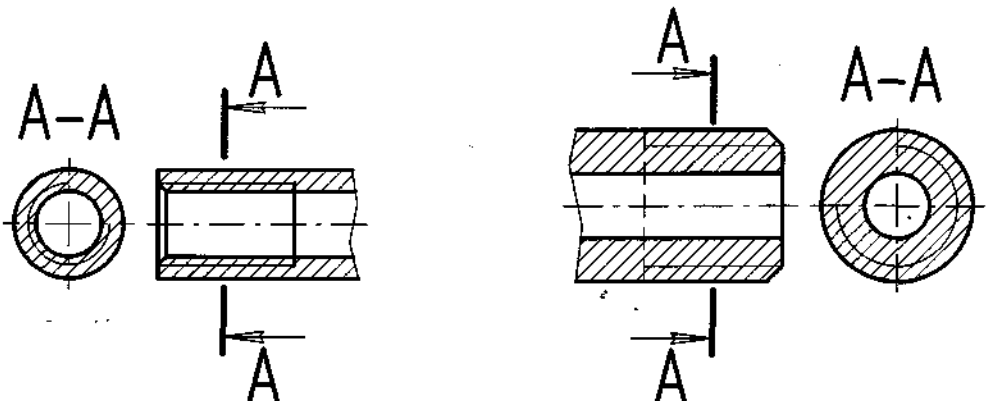


Рисунок 95

Рисунок 96

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т. е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рисунки 92, 95 и 96).

Размер длины резьбы с полным профилем (без сбегов) на стержне и в отверстиях указывают, как показано на рисунке 97.

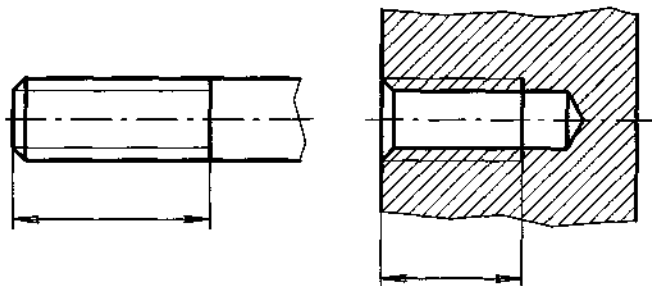


Рисунок 97

Размер длины резьбы (со сбегом) указывают, как показано на рисунке 98. Сбег резьбы изображают сплошной тонкой прямой линией.

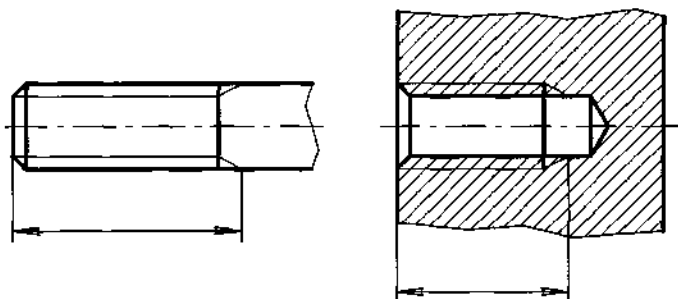


Рисунок 98

На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как показано на рисунке 99,

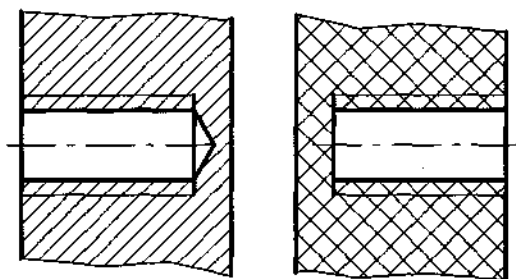


Рисунок 99

даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают (рисунки 90—92, 94). Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски (рисунки 91 и 94).

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рисунок 100).

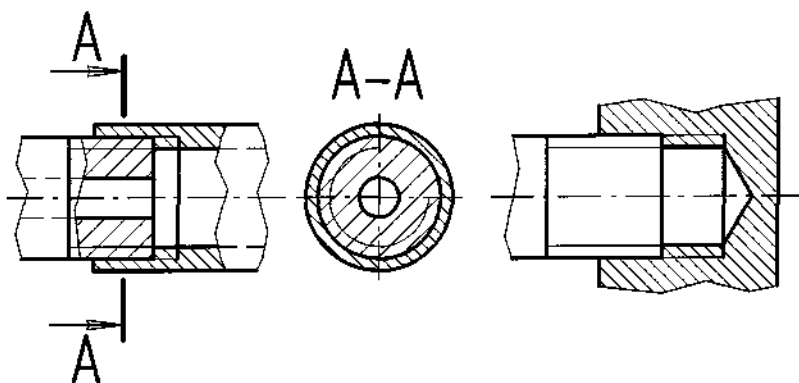


Рисунок 100

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб и относят их для всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру, как показано на рисунках 101 и 102.

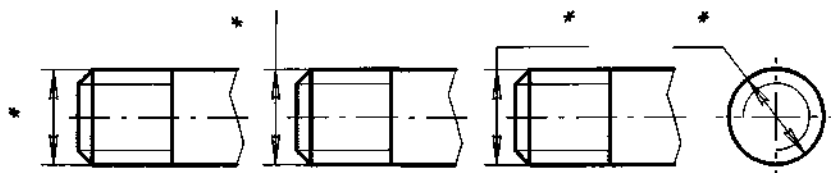
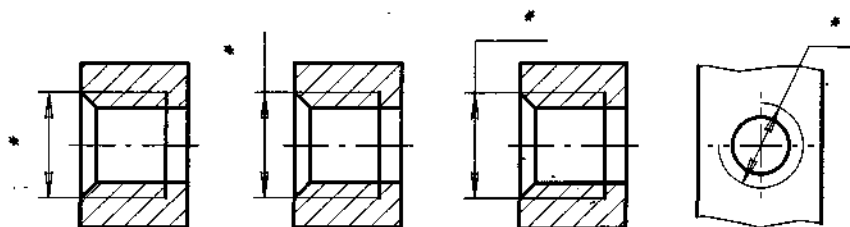


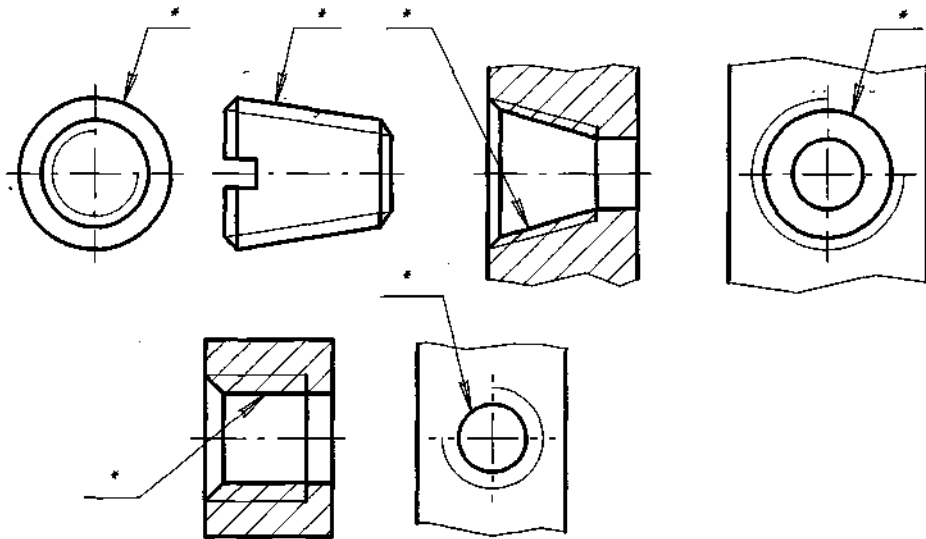
Рисунок 101



Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы

Рисунок 102

Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рисунке 103.



Знаком "*" отмечены места нанесения обозначения резьбы

Рисунок 103

Резьбу изготовляют режущим инструментом с удалением слоя материала, накаткой (путем выдавливания винтовых выступов), литьем, прессованием, штамповкой из различных материалов (металл, пластмасса, стекло).

В силу устройства резьбонарезающего инструмента и оборудования, технологических особенностей процесса изготовления и эксплуатации изделий с резьбой в конструкции деталей с резьбой появляются некоторые особенности: фаски, проточки, сбеги резьбы (неполный профиль резьбы) и недорезы резьбы.

На рисунке 104 показаны такие технологические особенности при нарезании резьбы метчиками, плашками, фрезами и резцами: x — сбеги резьбы, a — недорезы резьбы, z — фаска, f — проточка.

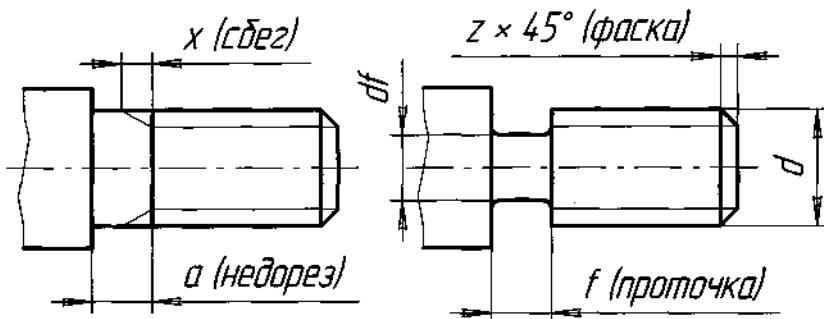


Рисунок 104

Форму и размеры наружных и внутренних проточек, а также размеры сбегов, недорезов и фасок в зависимости от шага резьбы устанавливает ГОСТ 10549—80 (таблица 13).

Таблица 13

В миллиметрах

Шаг	x	a	f	df	z
0,20	0,2	0,5	—	—	0,2
0,25	0,2	0,6	—	—	0,2
0,30	0,2	0,7	—	—	0,2
0,35	0,3	0,8	—	$d-0,6$	0,3
0,40	0,3	1,0	1,0	$d-0,7$	0,3
0,45	0,3	1,0	1,0	$d-0,8$	0,3
0,50	0,4	1,6	1,6	$d-0,8$	0,5
0,60	0,4	1,6	1,6	$d-0,9$	0,5
0,70	0,5	2,0	2,0	$d-1,0$	0,5
0,75	0,5	2,0	2,0	$d-1,2$	1,0
0,80	0,6	3,0	3,0	$d-1,2$	1,0
1,00	0,7	3,0	3,0	$d-1,5$	1,0
1,25	0,9	4,0	4,0	$d-1,8$	1,0
1,50	1,0	4,0	4,0	$d-2,2$	1,6

20 МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Метрическая резьба наиболее часто применяется в крепежных деталях (болты, винты, гайки, шпильки).

Номинальный профиль и размеры элементов метрической резьбы устанавливает ГОСТ 9150—81. На рисунке 105 изображен профиль метрической резьбы: d — наружный диаметр наружной резьбы (болта); d_1 — внутренний диаметр болта; d_2 — средний диаметр болта; P — шаг резьбы; D — наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); D_1 — внутренний диаметр гайки; D_2 — средний диаметр гайки. При этом: $d = D$; $d_2 = D_2$; $d_1 = D_1$.

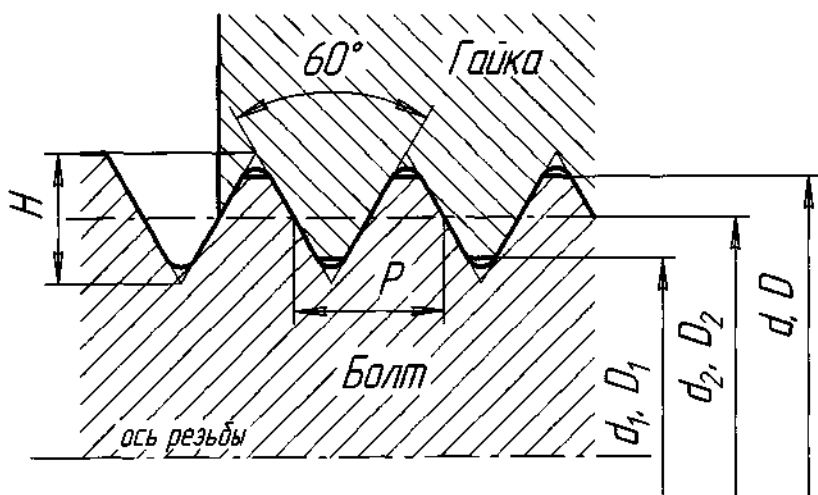


Рисунок 105

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705—81.

ГОСТ 8724—81 устанавливает диаметры и шаги метрической резьбы (таблица 14). Кроме того стандартизована резьба метрическая для диаметров от 1 до 180 мм на деталях из пластмасс — ГОСТ 11709—81.

В зависимости от назначения детали метрическую резьбу изготавливают с **крупным** (единственным для данного диаметра резьбы) и **мелкими шагами**, которых для данного диаметра резьбы может быть несколько.

ко. Преимущественно применяют правые резьбы, к обозначению левых резьб добавляют *LH*.

Вершины выступов и впадин профиля резьбы срезаны по прямой (по внешнему контуру) или дуге окружности (по внутреннему контуру), что облегчает изготовление резьбы, уменьшает концентрацию напряжений и предохраняет резьбу от повреждений при эксплуатации.

Обозначение резьбы включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы.

Величина шага в обозначение резьбы с крупным шагом не входит, так как каждому наружному диаметру резьбы по ГОСТ 8724—81 (таблица 14) соответствует только одно значение крупного шага.

Таблица 14 — Диаметры и шаги метрической резьбы (мм)

Номинальный диаметр, <i>d</i>			Шаги	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
1	—	—	0,25	0,2
1,6	—	—	0,35	0,2
2	—	—	0,4	0,25
2,5	—	—	0,45	0,35
3	—	—	0,5	0,35
—	3,5	—	0,6	0,35
4	—	—	0,7	0,5
—	4,5	—	—	0,5
5	—	—	0,8	0,5
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	—	7	1	0,75; 0,5
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	—	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	11	—	1; 0,75; 0,5
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5

Продолжение таблицы 14

Номинальный диаметр, d			Шаги	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
—	18	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	—	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	22	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	—	—	3	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	25	—	2; 1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
30	—	—	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
—	33	—	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	35	—	1,5
36	—	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	39	—	4	3; 2; 1,5; 1
—	—	40	—	1,5
42	—	—	4,5	3; 2; 1,5; 1
—	45	—	4,5	3; 2; 1,5; 1
48	—	—	5	3; 2; 1,5; 1
—	—	50	—	1,5
—	52	—	5	3; 2; 1,5; 1
—	—	55	—	2; 1,5
56	—	—	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	58	—	2; 1,5
—	60	—	—	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	62	—	2; 1,5
64	—	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	65	—	2; 1,5
—	68	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1
—	—	70	—	2; 1,5
72	—	—	6	4; 3; 2; 1,5; 1

При выборе диаметров резьб следует предпочитать ряд 1 ряду 2 и ряд 2 ряду 3.

В обозначении метрической резьбы с мелким шагом должна указываться величина шага, так как мелкий шаг может быть различным при одном и том же наружном диаметре резьбы (таблица 14).

Метрическая резьба с крупным шагом обозначается буквой *M* и размером наружного диаметра, например: *M16*, *M24*.

Метрическая резьба с мелким шагом обозначается буквой *M*, размером наружного диаметра и шагом резьбы, например: *M16 × 0,5*; *M24 × 0,75*.

Многозаходная метрическая резьба должна обозначаться буквой *M*, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *P* с числовым значением шага, например, трехзаходная резьба номинальным диаметром 24 мм, с шагом 1 мм и ходом 3 мм обозначается: *M24 × 3(P1)*.

Для обозначения левой резьбы после условного обозначения ставят буквы *LH*, например: *M16LH*, *M42 × 2LH*.

Примеры обозначения метрической резьбы на чертежах показаны на рисунке 106.

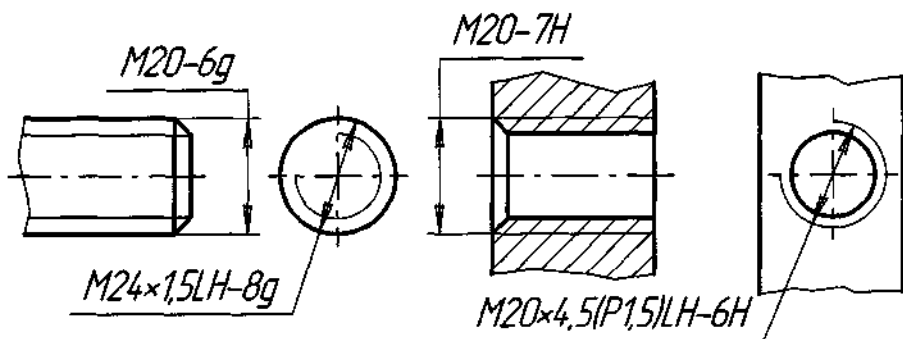


Рисунок 106

Поля допусков наружной резьбы

Поля допусков внутренней резьбы

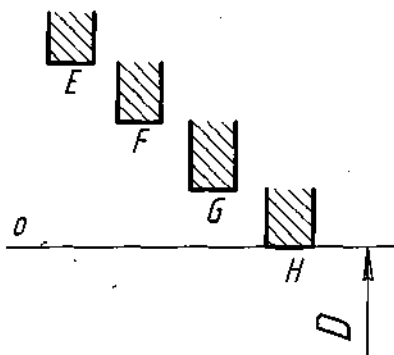
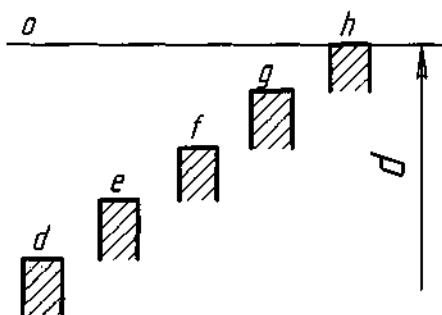


Рисунок 107

На производственных чертежах в обозначение метрической резьбы входит также обозначение поля допуска диаметра резьбы, которое состоит из цифры, обозначающей степень точности, и буквы латинского алфавита (прописной — для внутренней резьбы; строчной — для наружной резьбы), обозначающей основное отклонение. Это обозначение следует за обозначением размера резьбы (рисунок 106).

ГОСТ 16093—81 устанавливает поля допусков наружной и внутренней метрической резьбы, а также степени точности ее изготовления (рисунок 107, таблица 15).

Таблица 15 — Степень точности метрической резьбы

Вид резьбы	Обозначение диаметра резьбы	Степень точности
Наружная резьба	<i>d</i>	4, 6, 8
Внутренняя резьба	<i>D</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9

21 ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения водогазопроводных труб, где требуется герметичность. Профиль резьбы, ряд номинальных размеров и обозначение трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357—81 (рисунок 108 и таблица 16).

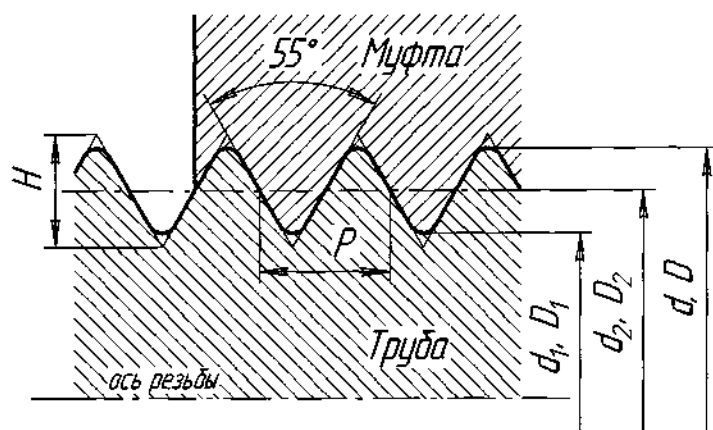


Рисунок 108

Таблица 16

Ряд номинальных размеров трубной цилиндрической резьбы			
1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
$1/16$	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{8}$
$1/8$	—	2	$1\frac{3}{4}$
$1/4$	—	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$
$3/8$	—	3	$2\frac{3}{4}$
$1/2$	$5/8$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$
$3/4$	$7/8$	4	$3\frac{3}{4}$
1	$1\frac{1}{8}$	5	$4\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{4}$	—	6	$5\frac{1}{2}$

При выборе размеров резьб следует предпочитать ряд 1 ряду 2.

Профиль, общий для наружной и внутренней резьб, имеет скругления вершин и впадин, что делает резьбу более герметичной, чем метрическая.

Допуск среднего диаметра резьбы установлен двух классов точности *A* и *B*.

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входят буква *G*, обозначение размера резьбы и класса точности. Пример условного обозначения трубной цилиндрической резьбы, класса точности *A*, размером $1\frac{1}{2}$: $G1\frac{1}{2}-A$; левой резьбы класса точности *B*: $G1\frac{1}{2}LH-B$. Обозначение это условное, так как указывает не наружный диаметр резьбы, а размер отверстия в трубе в дюймах. Наружный диаметр трубной резьбы будет больше обозначенного на чертеже. Например, обозначение $G1\frac{1}{4}-A$ соответствует трубной резьбе, имеющей наружный диаметр $d = 41,91$ мм и предназначенной для трубы с внутренним диаметром $1\frac{1}{4}$ " (31,8 мм).

Примеры обозначения трубной цилиндрической резьбы на чертежах показаны на рисунке 109.

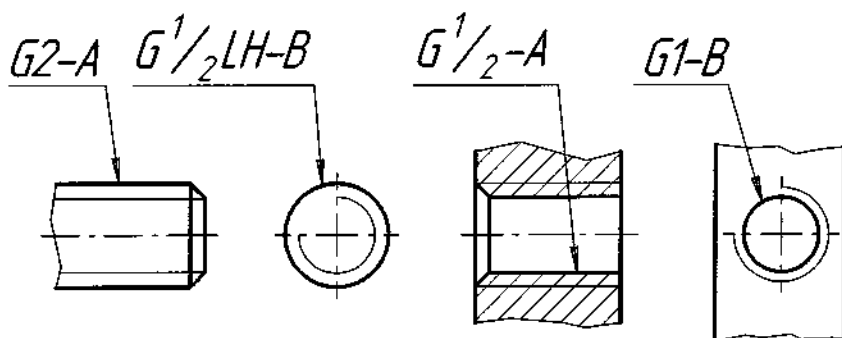


Рисунок 109

22 ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Трубная коническая резьба применяется в случаях, когда требуется повышенная герметичность соединения труб при больших давлениях жидкости или газа. ГОСТ 6211—81 распространяется на трубную коническую резьбу с конусностью 1:16, применяемую в конических резьбовых соединениях, а также в соединениях наружной трубной конической резьбы с внутренней трубной цилиндрической резьбой. Профиль конической резьбы — равнобедренный треугольник с углом 55° при вершине, биссектриса которого перпендикулярна к оси конуса (рисунок 110). При конусности 1:16 образующая конуса наклонена к оси под углом $1^\circ 47' 24''$.

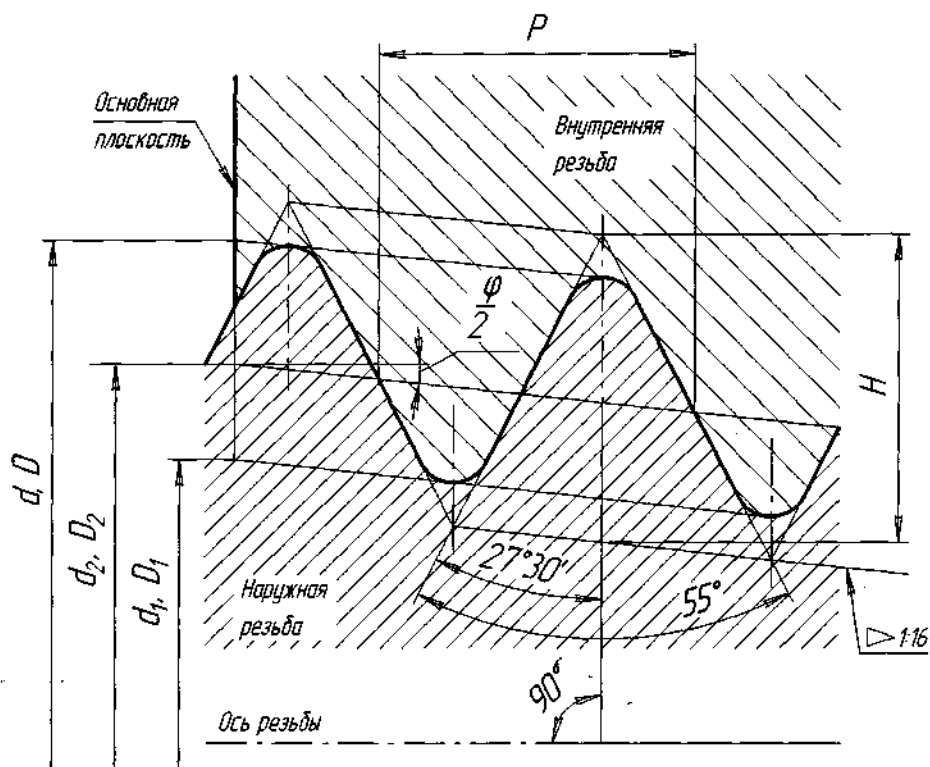


Рисунок 110

Так как у конической резьбы диаметр непрерывно меняется, то ее размер относят к сечению в *основной плоскости* (примерно посередине длины наружной резьбы). В этом сечении диаметр трубной конической резьбы равен диаметру трубной цилиндрической резьбы. Положение основной плоскости указывается на рабочем чертеже (берется из стандарта).

Условный размер и параметры трубной конической резьбы в основной плоскости полностью соответствуют параметрам трубной цилиндрической резьбы с тем же условным размером, шагом и числом витков на длине одного дюйма.

В условное обозначение трубной конической резьбы входят: буквы *R* — для конической наружной резьбы, *Rc* — для конической внутренней резьбы и обозначения размера резьбы. Левая резьба дополняется буквами *LH*. Например: наружная трубная коническая резьба $1\frac{1}{2}$ — $R1\frac{1}{2}$; левая внутренняя трубная коническая резьба $\frac{3}{4}$ — $Rc\frac{3}{4}LH$.

Примеры обозначения трубной конической резьбы на чертежах показаны на рисунке 111. Номинальный размер трубной конической резьбы выбирается из 1-го ряда таблицы 16.

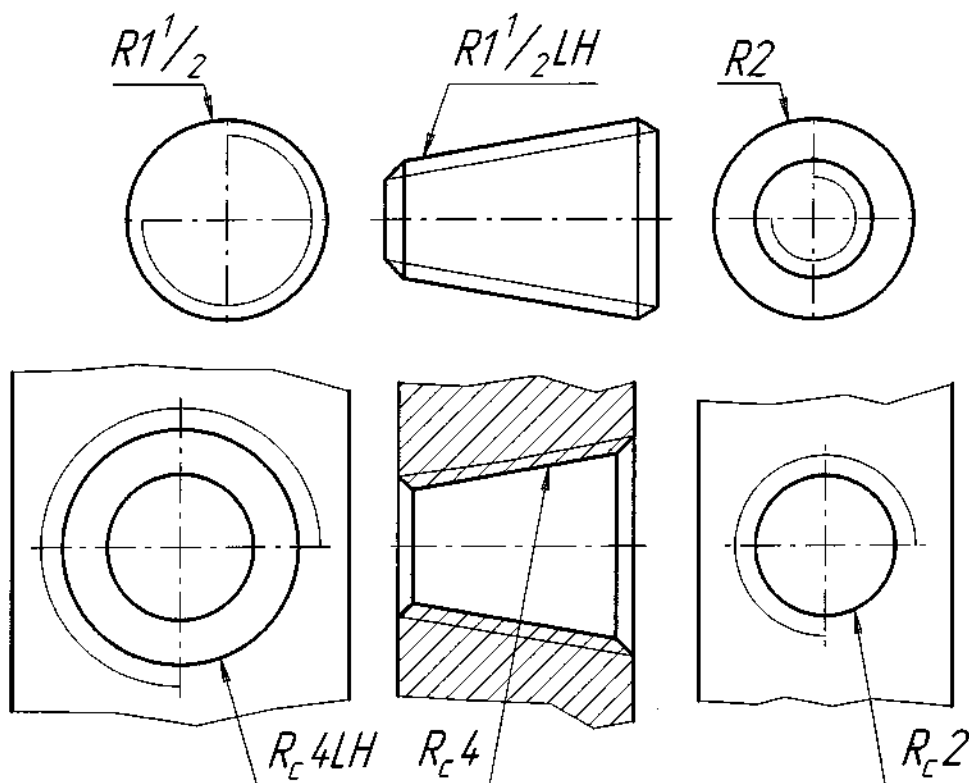


Рисунок 111

23 ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Трапецеидальная резьба относится к кинематическим резьбам и предназначена для передачи движения. ГОСТ 9484—81 устанавливает профиль и размеры ее элементов (рисунок 112). Профиль трапецеидальной резьбы — равнобочная трапеция с углом между ее боковыми сторонами, равным 30° . Эта резьба применяется главным образом в деталях механизмов для преобразования вращательного движения в поступательное при значительных нагрузках. Например, в ходовых винтах станков, винтах суппортов, грузовых винтах прессов.

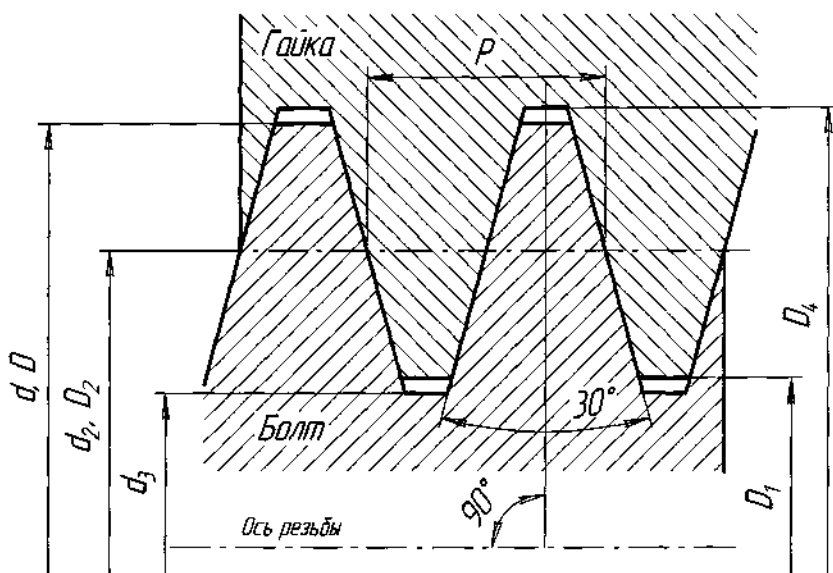


Рисунок 112

Основные размеры для однозаходной трапецеидальной резьбы устанавливает ГОСТ 24737—81, а ГОСТ 24738—81 — диаметры и шаги (таблица 17).

Основные размеры для многозаходной трапецеидальной резьбы устанавливает ГОСТ 24739—81.

Таблица 17 — Диаметры и шаги трапецеидальной резьбы, мм

Диаметр резьбы, d	Шаг, P	Диаметр резьбы, d	Шаг, P
8	1,5; 2	28	2; 3; 5; 8
9	1,5; 2	30	3; 6; 10
10	1,5; 2	32	3; 6; 10
11	2; 3	34	3; 6; 10
12	2; 3	36	3; 6; 10
14	2; 3	38	3; 6; 7; 10
16	2; 4	40	3; 6; 7; 10
18	2; 4	42	3; 6; 7; 10
20	2; 4	44	3; 6; 7; 10
22	2; 3; 5; 8	46	3; 8; 12
24	2; 3; 5; 8	48	3; 8; 12
26	2; 3; 5; 8	50	3; 8; 12

Выделенные шаги являются предпочтительными.

В условное обозначение трапецеидальной резьбы входят: буквы Tr , размер наружного диаметра и шаг резьбы, например, $Tr\ 28 \times 5$. К обозначению левой резьбы добавляют буквы LH , например: $Tr\ 28 \times 5LH$. В обозначении многозаходной резьбы указывают наружный диаметр, ход резьбы и в скобках букву P и числовое значение шага, например: $Tr\ 20 \times 8(P4)LH$ — двухзаходная трапецеидальная левая резьба с шагом — 4 мм, ход — 8 мм.

Примеры обозначения трапецеидальной резьбы на чертежах показаны на рисунке 113.

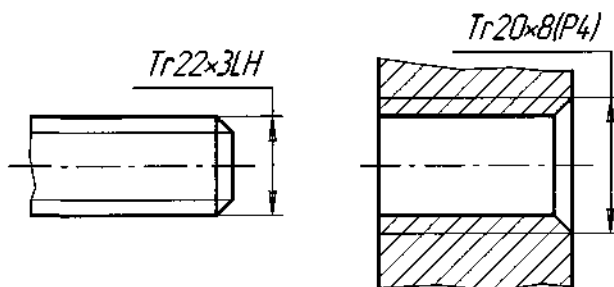


Рисунок 113

24 УПОРНАЯ РЕЗЬБА

Упорная резьба применяется при больших односторонних усилиях, действующих в осевом направлении. ГОСТ 10177—82 устанавливает форму профиля (рисунок 114), и основные размеры для однозаходной упорной резьбы (таблица 18)

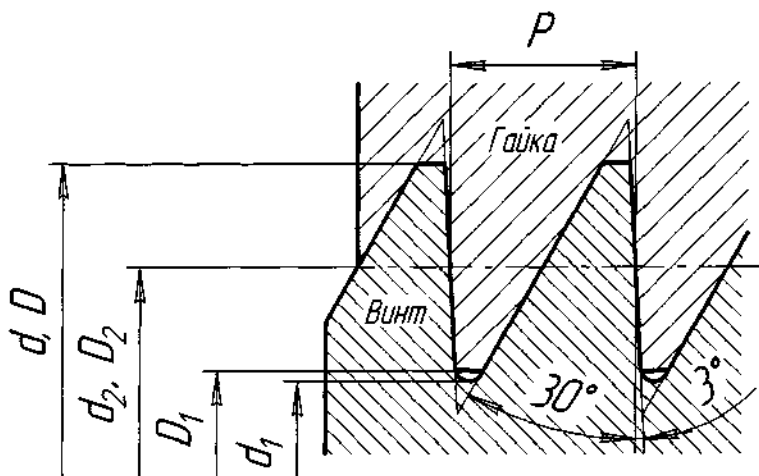


Рисунок 114

Профиль резьбы представляет собой трапецию, одна сторона которой является рабочей стороной профиля, и ее положение определяется углом наклона 3° к прямой, перпендикулярной оси. Другая сторона трапеции (нерабочая сторона профиля) имеет угол наклона 30° . Упорная резьба может выполняться с разными шагами при одном и том же диаметре.

В условное обозначение упорной резьбы должны входить: буква *S*, номинальный диаметр и шаг, например: $S24 \times 5LH$ (буквы *LH* только для левой резьбы).

В условное обозначение многозаходной упорной резьбы должны входить: буква *S*, номинальный диаметр, значение хода и в скобках буква *P* и значение шага, например, для двухзаходной упорной резьбы с шагом 5 мм, номинальным диаметром 28 мм: $S28 \times 10(P5)$.

Таблица 18 — Диаметры и шаги упорной резьбы, мм

Диаметр резьбы, d		Шаги, P	Диаметр резьбы, d		Шаги, P
1-й ряд	2-й ряд		1-й ряд	2-й ряд	
10	—	2	32	—	3, 6, 10
12	—	2, 3	—	34	3, 6, 10
—	14	2, 3	36	—	3, 6, 10
16	—	2, 4	—	38	3, 7, 10
—	18	2, 4	40	—	3, 7, 10
20	—	2, 4	—	42	3, 7, 10
—	22	3, 5, 8	44	—	3, 7, 10
24	—	3, 5, 8	—	46	3, 8, 12
—	26	3, 5, 8	48	—	3, 8, 12
28	—	3, 5, 8	—	50	3, 8, 12
—	30	3, 6, 10	52	—	3, 8, 12

1 Выделенные шаги являются предпочтительными.

2 При выборе размеров резьб следует предпочитать ряд 1 ряду 2.

Примеры обозначений упорной резьбы на чертежах показаны на рисунке 115.

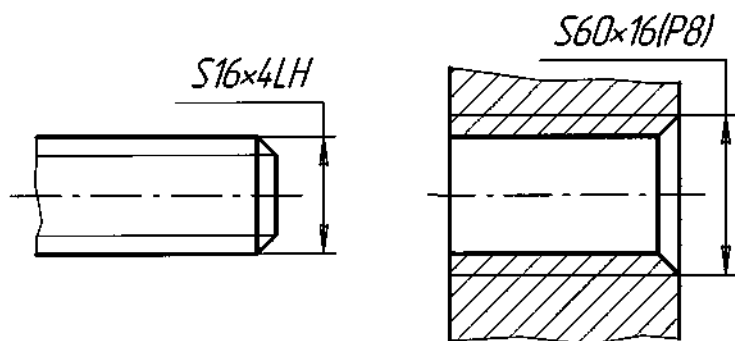


Рисунок 115

25 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Прямоугольная резьба с нестандартным профилем изображается, как показано на рисунке 116, с нанесением всех размеров и предельных отклонений, необходимых для изготовления резьбы (форма и размеры профиля, наружный и внутренний диаметры, шаг). Дополнительные сведения — число заходов, направление резьбы и т. п. — наносят на полке линии-выноски в виде надписи с добавлением слова «Резьба».

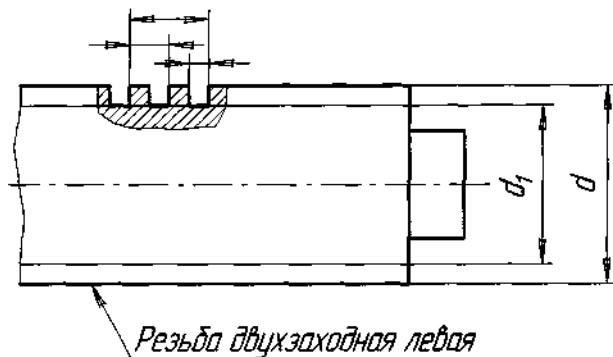


Рисунок 116

Вопросы для самопроверки

- 1 В чем разница между шагом и ходом многозаходного винта?
- 2 Назовите виды стандартных резьб.
- 3 В чем разница в обозначениях метрических резьб с крупным и мелким шагом?
- 4 Охарактеризуйте метрическую резьбу.
- 5 Какой профиль имеют ходовые резьбы?
- 6 В чем заключается основная условность изображения резьбы на чертеже?
- 7 Чем отличается условное изображение резьбы на стержне от условного изображения резьбы в отверстии?
- 8 Какая дополнительная условность допускается при изображении резьбы в глухих резьбовых отверстиях?
- 9 Какие данные включают в условные обозначения резьб?
- 10 Для каких резьб при нанесении условных обозначений применяют одну стрелку?
- 11 Как обозначают левые резьбы?
- 12 Что такое многозаходная резьба?

26 СТАНДАРТНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для соединения деталей применяются стандартные крепежные резьбовые детали: болты, винты, шпильки, гайки. Они очень разнообразны по форме, точности изготовления, материалу, антикоррозионному покрытию и другим особенностям. Их подразделяют на детали общего назначения и специальные, предназначенные для применения в определенных видах изделий или в особых условиях. Здесь рассмотрены крепежные детали общего назначения.

Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые крепежные детали, как правило, имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, в котором отражаются: форма, основные размеры, материал и покрытие.

Болты, винты, гайки и шпильки изготавливают из углеродистых, легированных, коррозионностойких и других сталей и из цветных сплавов.

В зависимости от необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе, которые устанавливают ГОСТ 1759.4—87 и ГОСТ 1759.5—87.

Каждый класс прочности и каждая группа определяют требования к механической прочности резьбовой детали и предусматривают марки материалов, из которых могут изготавливаться эти детали.

Класс прочности болтов, винтов и шпилек обозначается числом из двух цифр, каждое из которых отражает различные параметры, характеризующие прочность материала детали.

Класс прочности гаек обозначается числом из одной цифры, которое отражает состояние материала детали при воздействии на нее испытательной нагрузки.

Условное обозначение любой стандартной крепежной детали должно отражать:

- форму и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;
- класс прочности или группу детали, характеризующие механические свойства материала детали;
- условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии.

Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие стандартные защитные покрытия.

В зависимости от условий эксплуатации — легких, средних или жестких — крепежные детали выпускают с тем или иным покрытием.

Виды антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек), а также шайб, цифровой код покрытий, используемый в условных обозначениях этих деталей, устанавливает ГОСТ 1759.0—87 (таблица 19).

Таблица 19 — Виды, обозначение и наименование антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб)

Вид покрытия	Обозначение покрытия	Наименование покрытия
01	Ц.хр	Цинковое с хромированием
02	Кд. хр	Кадмиевое с хромированием
03	М.Н.	Многослойное: медь—никель
04	М.Н.Х.б	Многослойное: медь—никель—хром
05	Хим.Окс.прм	Химическое оксидирование с промасливанием
06	Хим.фос.прм	Химическое фосфатирование с промасливанием
07	О.	Оловянное
08	М.	Медное
09	Ц.	Цинковое
10	Ан.Окс.хр	Анодное оксидирование с хромированием
11	Хим.пас	Химическое пассивирование
12	Ср.	Серебряное
13	Н.	Никелевое

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, относящиеся к этим группам и классам прочности марки материалов приведены в таблицах 20—23.

Таблица 20 — Условные обозначения групп марок материалов для болтов, винтов, гаек и шпилек

Условное обозначение группы материала болтов, винтов, шпилек и гаек	Марка материала
00	Ст2
01	08, 08кп, 10, 10кп
02	Ст3, Ст3кп
03	15
04	20
05	35
06	45
21	12X18H9T, 12X18H10T
22	12X13
23	20X13, 14X17H2
24	10X11H23T3MP
25	10X11H2B2MФ
26	07X16H6
31	AMr5П, AMr5
32	Л63, ЛС59-1
33	Л63, ЛС59-1 (антимагнитная)
34	Бр.АМц9-2
35	Д1, Д16

Таблица 21 — Условные обозначения классов прочности марок материалов для болтов, винтов и шпилек

Класс прочности материала болтов, винтов и шпилек	Марка материала
3.6	10
4.6	10кп
4.8	20
5.6	30, 35
5.8	10, 10кп, 20, 20кп
6.6	35, 45, 40Г
6.8	20, 20кп
8.8	30, 35Х, 45Г
9.8	40Х, 40Г2
10.9	30ХГСА, 16ХСН
12.9	20Г2Р

Таблица 22 — Условные обозначения классов прочности марок материалов для гаек

Класс прочности гаек	Диаметр резьбы	Сопрягаемый класс прочности болтов
4	>M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M48	5.6, 5.8
6	<M48	6.6, 6.8
8	<M48	8.8
9	>M16 <M48	8.8
9	<M16	9.8
10	<M48	10.9
12	<M48	12.9

Таблица 23 — Условные обозначения групп марок материалов для шайб

Условное обозначение группы материала шайб	Марка материала
00	Ст2
01	08, 08кп, 10, 10кп
02	Ст3, Ст3кп
03	15
04	20
05	35
06	45
10	09Г2
11	40Х, 30ХГСА
21	12Х18Н10Т
22	20Х13
32	Л63, ЛС59-1
34	БрАМц9
38	М3
31	АМг5
35	Д1
37	АД1

Первое число в обозначении класса прочности болтов, винтов и шпилек, умноженное на 100(10), определяет минимальное временное сопротивление в МПа (кгс/мм²), второе, умноженное на 100(10), опре-

деляет отношение предела текучести к временному сопротивлению в процентах; произведение чисел определяет предел текучести в МПа (кгс/мм²). Чем больше число, тем прочнее сталь. Число в обозначении класса прочности гаек, умноженное на 100 (10), определяет напряжение от испытательной нагрузки в МПа (кгс/мм²).

Таким образом, число стандартов, определяющих форму, размеры, материал, покрытие и другие характеристики крепежных деталей, очень велико, причем каждый из них содержит соответствующие условные обозначения, ссылки на которые, помещаемые в конструкторской документации, должны быть точными.

Болт состоит из головки и стержня с резьбой (рисунок 117).

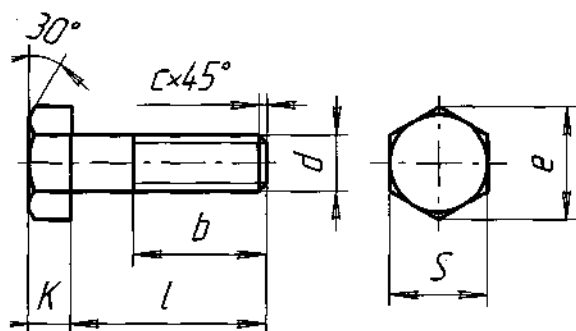


Рисунок 117

В большинстве конструкций болтов на его головке имеется фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая наложение гаечного ключа при свинчивании.

Болты с шестигранной головкой выпускаются в трех исполнениях (на рисунке 117 показан болт в исполнении 1).

Исполнение 1 — без отверстий в головке и стержне.

Исполнение 2 — с отверстием для шплинта на нарезанной части стержня болта.

Исполнение 3 — с двумя отверстиями в головке болта (в них заводится проволока для соединения группы нескольких однородных болтов).

Болты исполнения 2 и 3 употребляются для соединения деталей машин, испытывающих вибрации, толчки и удары, ведущие к самоотвинчиванию гаек и болтов. Шплинт или проволока будут этому препятствовать.

Болты с шестигранной головкой выпускаются с диаметром резьбы от 6 до 48 мм и длиной от 8 до 300 мм. ГОСТ 7798—70 устанавливает основные размеры (таблица 24) наиболее распространенных в машиностроении болтов с шестигранной головкой (рисунок 117), нормальной точности.

Таблица 24 — Размеры болтов

В миллиметрах

Диаметр резьбы болта, d	6	8	10	12	16	20	24	30
Шаг резьбы: крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
мелкий	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2
S	10	13	16	18	24	30	36	46
K	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5	15	18,7
e	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33	39,6	50,9
b	18	22	26	30	38	46	54	66
l	8—90	8—100	10—200	14—260	20—300	25—300	35—300	40—300

Размер (l) выбирается из ряда: 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120; 130; 140...

Каждому диаметру резьбы болта d соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизована. Длина резьбы болта b также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины l (ГОСТ 7798—70).

Формы и размеры концов болтов с метрической резьбой должны соответствовать ГОСТ 12414—66.

Рабочий чертёж болта выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

Обычно резьбовые крепежные детали изображаются на чертеже так, чтобы ось их резьбы располагалась параллельно основной надписи чертежа.

Болты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l = 60$ мм, длиной резьбовой части $b = 30$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт M12-6g × 60.58 ГОСТ 7798—70.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска $6g$, длиной $l = 60$ мм, длиной резьбовой части $b = 30$ мм, класса прочности 10.9, марки стали 40X, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Болт M12 × 1,25-6g × 60.109.40X.016 ГОСТ 7798—70.

Гайка навинчивается на резьбовой конец болта, при этом соединяемые детали зажимаются между гайкой и головкой болта. По форме гайки

могут быть шестигранными, квадратными, круглыми. Наиболее распространены шестигранные гайки нормальной точности по ГОСТ 5915—70 в двух исполнениях (с двумя и одной наружными фасками; на рисунке 118 показана гайка в исполнении 1), с диаметром резьбы от 1,6 до 48 мм, с размерами, указанными в таблице 25.

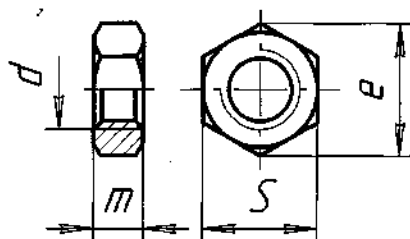


Рисунок 118

Таблица 25 — Размеры гайк

В миллиметрах

Диаметр резьбы гайки, d	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
Шаг резьбы крупный	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2
S	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36
e	3,3	4,2	5,3	5,9	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	26,2	33	39,6
m	1,3	1,6	2	2,4	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	14,8	18	21,5

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12-6Н.5 ГОСТ 5915—70.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, полем допуска 6Н, класса прочности 9, марки стали 40Х, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Гайка М12 × 1,25-6Н. 9.40Х.016 ГОСТ 5915—70.

Винтом называется резьбовой стержень, на одном конце которого имеется головка. Винты изготавливаются с головками разных форм: цилиндрической, с полукруглой головкой, с конической (потайной) головкой и др.

ГОСТ 1491—80 определяет размеры винтов с цилиндрической головкой, с диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм (рисунок 119, таблица 26).

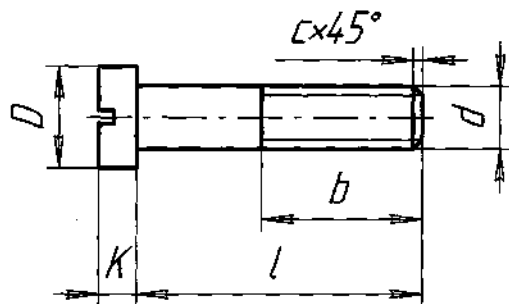


Рисунок 119

Таблица 26 — Размеры винтов с цилиндрической головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
D	2	3	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	24
K	0,7	1	1,3	1,6	2	2,6	3,3	3,9	5	6	7	9
b	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
l	2—10	2—16	3—20	3—25	3—30	4—40	6—50	8—60	12—80	20—100	20—100	30—100

Размер (l) выбирается из ряда: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения винта класса точности B , диаметром резьбы $d = 8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l = 50$ мм, нормальной длиной резьбовой части $b = 22$ мм, класса прочности 4.8 , без покрытия:

Винт В.М8-6g × 50.48 ГОСТ 1491—80.

Пример условного обозначения винта класса точности A , диаметром $d = 8$ мм, с мелким шагом резьбы 1 мм, с полем допуска $6g$, длиной $l = 50$ мм, удлиненной резьбовой частью 34 мм, класса прочности 4.8 , с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Винт А.М8 × 1-6g × 50-34.48.016 ГОСТ 1491—80.

ГОСТ 17473—80 определяет конструкцию и размеры винтов с полукруглой головкой, диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм (рисунок 120, таблица 27).

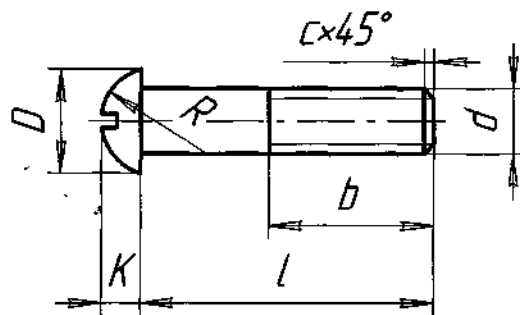


Рисунок 120

Таблица 27 — Размеры винтов с полукруглой головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
D	2	3	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	24
K	0,7	1	1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	11
b	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
R	1,1	1,6	2	2,4	2,9	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	12,1
l	2—5	2—14	3—16	3—25	3—30	4—40	6—50	8—55	12—70	20—70	20—80	30—90

Размер (l) выбирается из ряда: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Условное обозначение винтов по ГОСТ 17473—80 с полукруглой головкой аналогично условному обозначению винтов по ГОСТ 1491—80 с цилиндрической головкой.

ГОСТ 17475—80 определяет конструкцию и размеры винтов с конической (потайной) головкой, с диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм (рисунок 121, таблица 28).

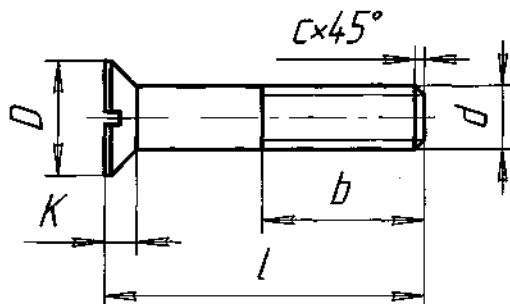


Рисунок 121

Таблица 28 — Размеры винтов с потайной головкой

В миллиметрах

Диаметр резьбы винта, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Шаг резьбы крупный	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5
D	1,9	3	3,8	4,7	5,6	7,4	9,2	11	14,5	18	21,5	28,5
K	0,6	0,9	1,2	1,5	1,65	2,2	2,5	3	4	5	6	8
b	8	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38
l	2—10	3—16	3—20	4—25	4—30	5—40	6—50	8—60	8—80	11—100	16—100	35—100

Размер (l) выбирается из ряда: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100; 110; 120.

Винты со стержнем длиной менее длины резьбы (b), с учетом недореза, изготавливаются с резьбой по всей длине стержня.

Условное обозначение винтов по ГОСТ 17475—80 с потайной головкой аналогично условному обозначению винтов по ГОСТ 1491—80 с цилиндрической головкой.

Шпилька применяется в тех случаях, когда у деталей нет места для размещения головки болта, или если одна из деталей имеет значительно большую толщину, тогда применять слишком длинный болт неэкономично.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу. Одним резьбовым концом (коротким) шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие, выполненное в одной из деталей. На второй конец с резьбой навинчивается гайка, соединяя детали. Размеры шпильки стандартизованы. Длина b_1 ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины:

- $b_1 = d$ — для стальных, бронзовых и латунных деталей;
- $b_1 = 1,25d$ — для чугунных деталей;
- $b_1 = 1,6d$ и $2d$ — для деталей из легких сплавов;
- $b_1 = 2,5d$ — для деталей из полимерных материалов (d — наружный диаметр резьбы).

Под длиной шпильки l понимается длина стержня без длины ввинчиваемого резьбового конца. Шпильки изготавливаются с одинаковыми диаметрами резьбы на концах и гладкой частью стержня посередине.

ГОСТ 22032—76 определяет конструкцию и размеры шпилек с ввинчиваемым концом длиной b_1 , диаметром резьбы от 2 до 48 мм (рисунки 122, таблица 29).

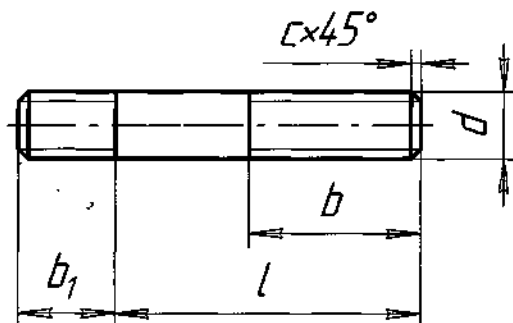


Рисунок 122

Таблица 29 — Размеры шпилек

В миллиметрах

Диаметр резьбы шпильки, d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
Шаг резьбы крупный	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
Шаг резьбы мелкий	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5
b_1	3	3	3	4	5	6	8	10	12	16	20
l	10—80	15—160	15—160	18—160	20—160	25—160	28—200	35—200	38—200	45—240	48—240

Размер (l) выбирается из ряда: 10; 12; 15; 18; 20; 25; 28; 30; 35; 38; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130...

Пример условного обозначения шпильки исполнения I , диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l = 100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b = 38$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька M16-6g × 100.58 ГОСТ 22032—76.

Пример условного обозначения шпильки исполнения I , диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска $8g$, длиной $l = 100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b = 38$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 30ХГСА, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шпилька M16 × 1,5-8g × 100.109.30ХГСА.026 ГОСТ 22030—76.

Шайбы применяются в конструкциях в следующих случаях:

- если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задигов при затяжке гайки ключом;
- если детали изготовлены из мягкого материала, в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали;
- когда мала опорная поверхность гаек.

Шайбы выполняются по ГОСТ 18123—82 и по стандартам на виды шайб. Размеры шайб для крепежных резьбовых деталей с диаметром от 1 до 48 мм определены по ГОСТ 11371—78 (рисунок 123, таблица 30).

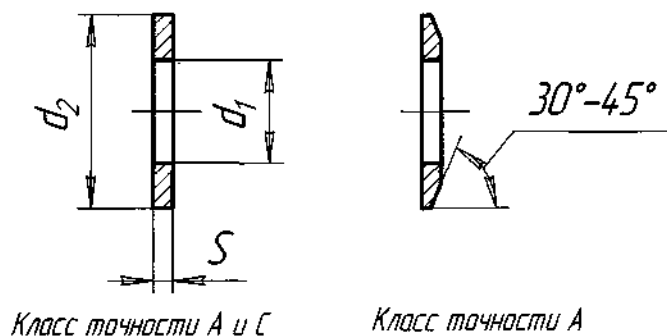


Рисунок 123

Таблица 30 — Размеры шайб

В миллиметрах

Диаметр резьбы, d	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
d_1 кл. точн. C	1,2	1,8	2,4	2,9	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5
d_1 кл. точн. A	1,1	1,7	2,2	2,7	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17
d_2	3,5	4	5	6	7	9	10	12	16	20	24	30
S	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	1	1,6	1,6	2	2,5	3

Пример обозначения шайбы исполнения 1, под болт с диаметром резьбы $d = 12$ мм, изготовленной из стали 08кп, с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 11371—78.

В качестве предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек применяют **пружинные шайбы**, которые представляют собой как бы виток пружины квадратного сечения с левым направлением навивки. Пружинная шайба разрезана поперек, под углом $70-85^\circ$ к плоскости опоры. Острые края ее при сжатии гайкой стремятся внедриться в материал детали и в торец гайки, тем самым, задерживая обратное вращение гайки или болта. Кроме того, пружинная шайба обеспечивает постоянное натяжение между витками резьбы болта и гайки и этим способствует задержке обратного поворота гайки.

Пружинная шайба (рисунок 124, таблица 31), выполненная по ГОСТ-6402—70 для болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 9 мкм обозначается:

Шайба 12.65Г.029 ГОСТ 6402—70.

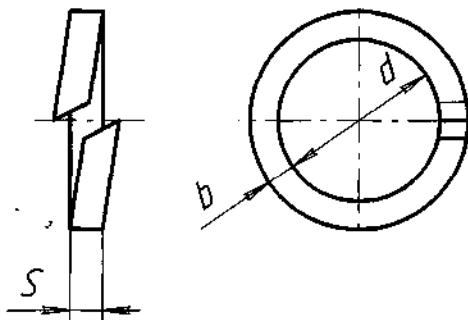


Рисунок 124

Таблица 31 — Размеры пружинных шайб

В миллиметрах

d винта	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18
b	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	2	2	2,5	3	3,2	3,5	4
d	2,1	2,6	3,1	4,1	5,1	6,1	7,2	8,2	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3

Ширина шайбы b взята для шайб типа H .

Пружинные шайбы изготавливаются из стали марок 3Х13 и 65Г, типов H , T , OT , L .

Для шайб типа H : $b = S$.

Вопросы для самопроверки

- 1 В чем разница между болтом и шпилькой?
- 2 Чему равняется длина ввинчиваемого конца шпильки, предназначенной для соединения двух стальных деталей?
- 3 Из какого материала изготавливают пружинные шайбы?
- 4 Для каких целей применяют плоские шайбы?
- 5 Что понимают под длиной шпильки?
- 6 С головками каких форм изготавливают винты?
- 7 Что входит в длину винта с цилиндрической и потайной головкой?
- 8 С какой резьбой выполняют крепежные детали общего назначения?
- 9 Из каких материалов изготавливают крепежные детали?
- 10 Что характеризует класс прочности крепежной детали?
- 11 Что входит в обозначение крепежной детали?
- 12 Для чего применяют покрытие на крепежной детали?
- 13 Как обозначается материал, из которого изготовлена крепежная деталь?
- 14 Чем характеризуется группа материала крепежной детали?
- 15 Для чего необходима фаска на головке болта?

27 РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Все существующие соединения деталей можно разделить на разъёмные и неразъёмные.

Разъёмными называют соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения их составных частей. Соединения, не предусматривающие возможность их разборки и, следовательно, которые нельзя разобрать без повреждения, называют *неразъёмными*.

Разъёмными являются все резьбовые соединения. Чертежи резьбовых соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей. При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, винтами, шпильками. Резьбовое соединение оригинальных деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой — внутренняя резьба, показано на рисунке 100. На продольных разрезах таких деталей показана только та часть внутренней резьбы, которая не закрыта завернутой в нее деталью с наружной резьбой. На поперечных разрезах, если секущая плоскость рассекает обе соединяемые детали, штриховка детали с наружной резьбой выполняется до наружной окружности резьбы (рисунок 100, слева). Деталь с наружной резьбой в таких разрезах показывается незаштрихованной, если ее конструкция непустотелая (рисунок 100, справа).

На рисунке 125, слева изображено *болтовое соединение* с указанием всех зазоров между элементами, фасок и пр. Для осуществления болтового соединения необходимо наличие зазора между болтом и соединяемыми деталями. Величина этого зазора определяется стандартами.

При выполнении сборочных чертежей машин, когда приходится изображать много болтовых соединений, с целью экономии времени болт, гайку и шайбу обычно чертят упрощенно, по размерам этих элементов, взятых в стандартах, в зависимости от диаметра резьбы (рисунок 125, справа). На этом изображении фаски, зазоры и условное изображение резьбы на виде сверху отсутствуют, резьба показана по всей длине стержня.

Длина болта l подсчитывается (рисунок 126) по формуле $l = m + n + S + H + h$, где H и h — толщины соединяемых деталей; S — толщина шайбы; m — высота гайки; n — длина выступающего над гайкой конца болта ($n \approx 2P$, P — шаг резьбы).

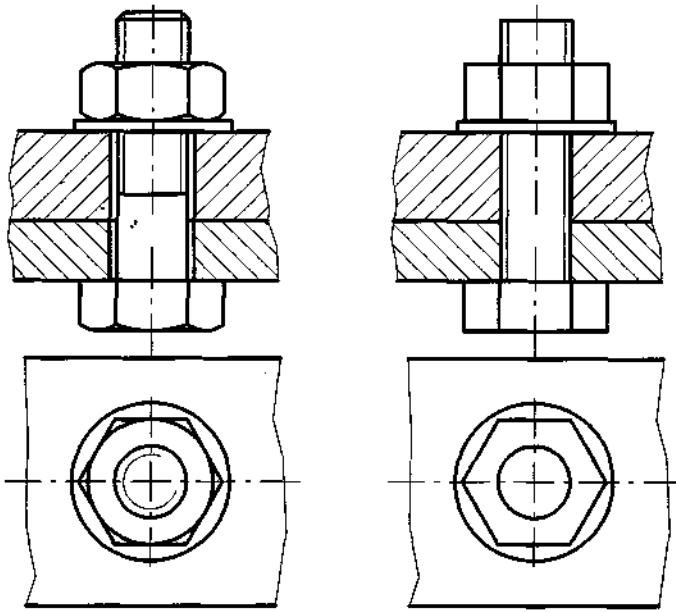


Рисунок 125

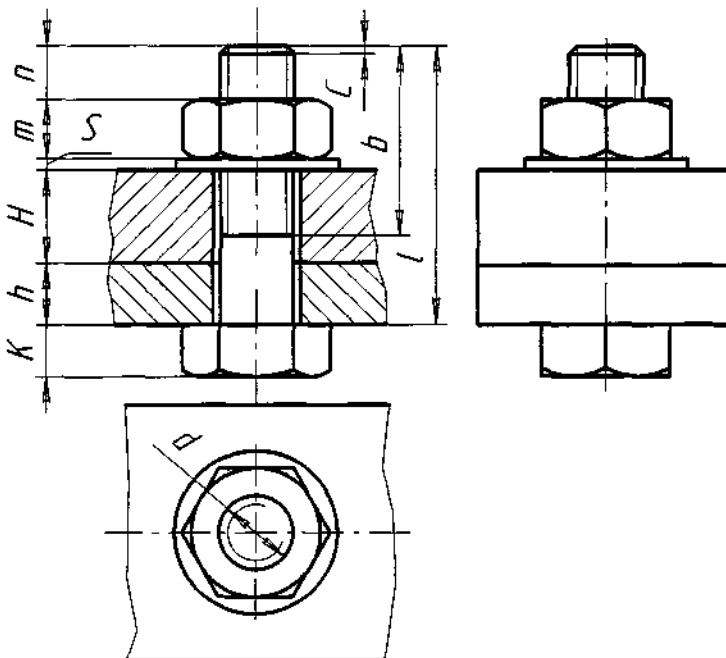


Рисунок 126

Подсчитав длину болта, по таблице 24 подбирают значение l в зависимости от диаметра d . Выбранное из таблицы значение длины болта l должно быть больше или равно подсчитанному значению длины болта.

При вычерчивании на сборочных чертежах *шпильчного соединения* (рисунок 127) рекомендуется, как при болтовом соединении, пользоваться упрощениями.

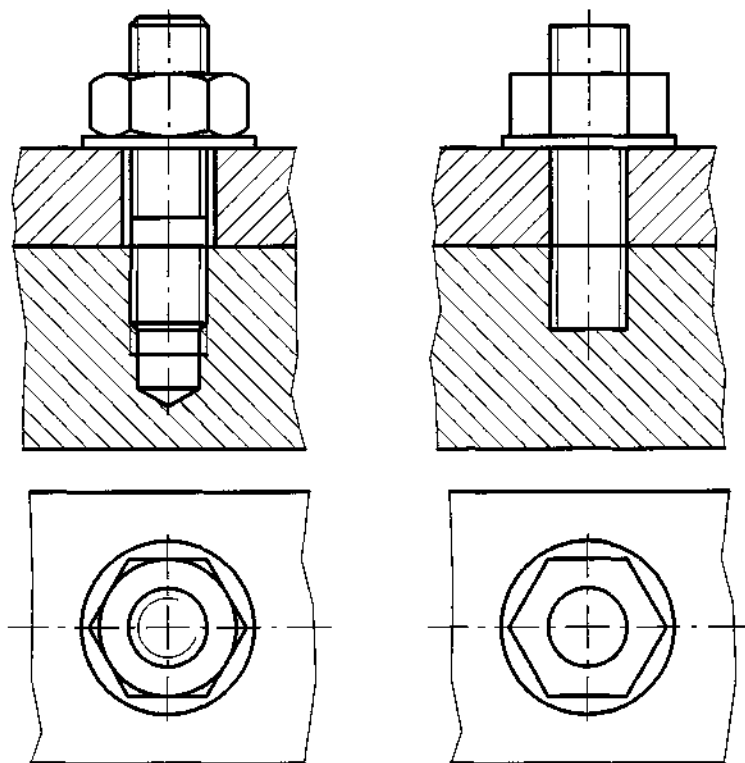


Рисунок 127

Соединение двух деталей шпилькой предполагает закручивание шпильки коротким резьбовым концом b_1 (рисунки 122 и 128) до упора в глухое резьбовое отверстие первой детали. При этом длина выступающей части шпильки над первой деталью l называется длиной шпильки. Вторая деталь, имея сквозное гладкое цилиндрическое отверстие, немного большего диаметра, чем диаметр шпильки, устанавливается сверху. На резьбовой конец шпильки надевается шайба и накручивается гайка.

Длину b_1 ввинчиваемого конца шпильки выбирают в зависимости от материала детали.

Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой под шпильку и порядок сборки шпильчного соединения показаны на рисунке 127, слева.

Вначале сверлят предварительное отверстие диаметром меньшим, чем размер резьбы. Отверстие заканчивается конической поверхностью с углом у вершины конуса 120° (угол конуса на чертежах не наносят). Величина диаметра предварительного отверстия и его глубина выбираются по нормативным документам. Резьбу в отверстии детали нарезают

метчиком по наружному диаметру d . Так как на конце метчика имеется заборный конус, предупреждающий поломку метчика в начале нарезания, глубина резьбы в отверстии будет несколько меньше глубины отверстия. Границу резьбы изображают сплошной основной линией, перпендикулярной к оси отверстия.

Номинальные диаметры резьбы шпильки и резьбового отверстия принимают одинаковыми.

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие первой детали на всю длину резьбы b_1 , включая сбеги резьбы.

Сверху устанавливается вторая деталь с отверстием немного большего диаметра, чем диаметр шпильки. На резьбовой конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка.

При упрощенном изображении шпильчного соединения (рисунок 127, справа) фаски, зазоры, технологические особенности и условное изображение резьбы на виде сверху отсутствуют, резьба показана по всей длине стержня.

Длина шпильки l подсчитывается (рисунок 128) по формуле $l = m + S + H + n$, где H — толщина присоединяемой детали; S — толщина шайбы; m — высота гайки; n — длина выступающего над гайкой конца шпильки ($n \approx 2P$, P — шаг резьбы).

Подсчитав длину шпильки, по таблице 29 подбирают значение l в зависимости от диаметра d . Выбранное из таблицы значение длины

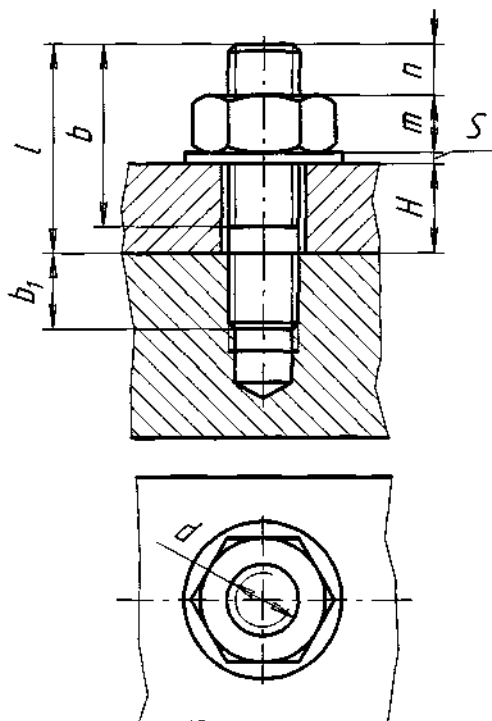


Рисунок 128

шпильки l должно быть больше или равно подсчитанному значению длины шпильки.

Как и в шпильчном соединении, *винт* заворачивается в отверстие с резьбой, выполненное в одной из соединяемых деталей (рисунок 129). Длина ввинчиваемого резьбового конца винта и резьбового отверстия определяется материалом детали. Ориентировочно длину ввинчиваемого резьбового конца винта (рисунок 130) можно определить равной высоте гайки (m) того же размера резьбы, выполненной из такого же материала, что и винт. На виде сверху шлицы винтов принято изображать под углом 45° к осям.

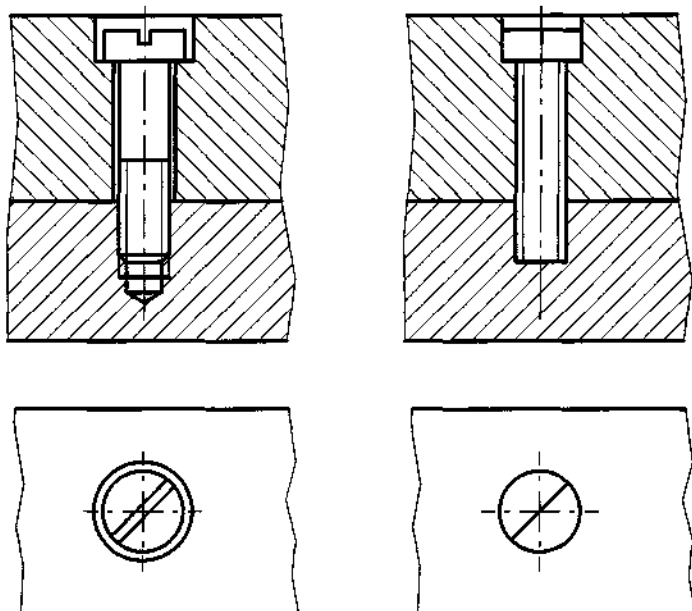


Рисунок 129

Длина винта l подсчитывается (рисунок 130) по формуле $l = m + H$, где H — толщина присоединяемой детали; размер m — ориентировочно приравненный к высоте гайки для данного значения резьбы винта. Подсчитав длину винта, по таблицам 26—28 подбирают значение l в зависимости от диаметра d . Выбранное из таблицы значение длины винта l должно быть больше или равно подсчитанному значению длины винта.

Граница резьбы винта должна быть несколько выше линии разъема деталей. Верхние детали в отверстиях резьбы не имеют. Между этими отверстиями и винтами должны быть зазоры (рисунок 129, слева).

На рисунке 129, справа показано упрощенное изображение винтового соединения.

Винты можно использовать для соединения деталей по схеме болтового соединения, т. е. применяя шайбы и гайки.

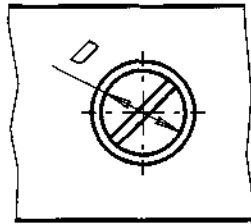
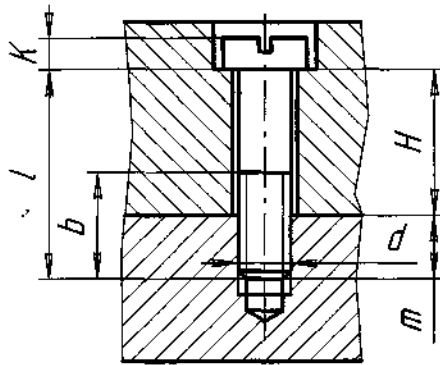


Рисунок 130

ГОСТ 2.315—68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах.

В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали. Фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). Шлицы на головках крепежных деталей следует изображать одной сплошной линией, на одном виде — по оси крепежной детали, на другом — под углом 45° к рамке чертежа.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие соединения относятся к разъемным, а какие к неразъемным?
- 2 Как изображают в разрезах резьбу болта и гайки в собранном виде?
- 3 Как определить длину болта в болтовом соединении?
- 4 Как изображают глухое резьбовое отверстие?
- 5 Как определить глубину резьбового отверстия под шпильку?

28 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДОПУСКАХ И ПОСАДКАХ

Указанные на чертеже размеры абсолютно точно получить невозможно. Это объясняется различными причинами: изнашиванием частей механизмов металлообрабатывающих станков, износом режущих частей инструментов, деформацией самой детали при обработке, погрешностью измерительных инструментов, изменением температуры воздуха и т. п.

Даже при обработке деталей на высокоточных станках получаются отклонения от заданных размеров. Следовательно, готовая деталь имеет некоторые отклонения в размерах. В крупносерийном производстве, когда изготавливается большое количество одинаковых деталей, необходимо, чтобы действительные размеры деталей (размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью) находились в определенных пределах, обеспечивающих:

- возможность выполнения сборки деталей без каких-либо дополнительных операций (подгонки);
- необходимые эксплуатационные качества, надежность и долговечность изделий, собранных из изготовленных деталей.

Детали, отвечающие указанным требованиям, т. е., имеющие возможность выполнения сборки без каких-либо дополнительных операций (подгонки) называются *взаимозаменяемыми*.

Величина того или иного элемента детали определяется номинальным размером, который указан на чертеже и получен в результате расчета, проведенного при конструировании детали.

Два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться действительный размер, называются *предельными размерами*. Один из них называется *наибольшим предельным размером*, другой — *наименьшим предельным размером*.

Предельным отклонением размера называется алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения. *Верхним предельным отклонением* (ES — для отверстий, es — для валов) называется алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. *Нижним предельным отклонением* (EI — для отверстий, ei — для валов)

называется алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. Предельное отклонение может быть положительным (обозначается знаком «+»), если предельный размер больше номинального, и отрицательным (обозначается знаком «-»), если предельный размер меньше номинального. Нижнее и верхнее предельные отклонения могут быть равны друг другу или отличаться друг от друга по их абсолютной величине, одно из этих предельных отклонений может быть равно нулю.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском* (IT). *Поле допуска* называется поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями (рисунок 131).

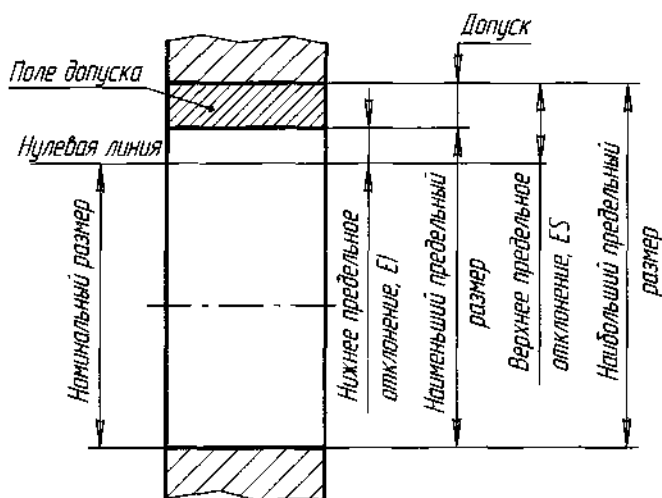


Рисунок 131

Нулевая линия на схеме — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные — вниз.

На чертежах наносят номинальные размеры и их предельные отклонения, которые и определяют требуемую точность изделия при его изготовлении (рисунок 132). Нанесение на чертежах предельных отклонений выполняется по ГОСТ 2.307—68. По заданным на рисунке 132 предельным отклонениям можно определить подсчетом предельные размеры и допуск.

Любое сопряжение (соединение) двух деталей можно рассматривать как охватывание одной детали другой деталью, поэтому различают *охватывающую* и *охватываемую* детали. Охватывающая поверхность условно называется отверстием, а охватываемая — валом. Эти поверхности могут быть различными, например, поверхностями вращения, плоскостями и т. д.

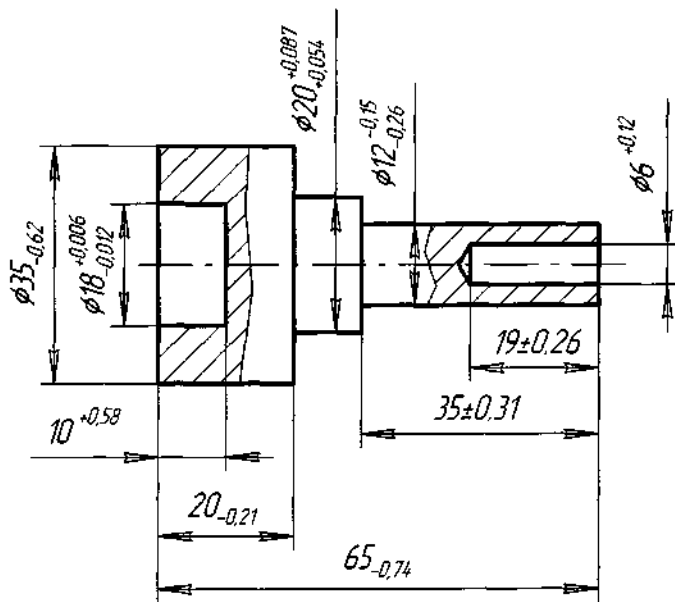


Рисунок 132

Характер соединения деталей, определяемый разностью их размеров до сборки, т. е. величиной зазоров или натягов в соединении, называется *посадкой*.

Зазором называется разность между размерами отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала (рисунок 133). Зазор дает возможность сопрягаемым деталям свободно перемещаться относительно друг друга.

Натягом называется разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия (рисунок 134). Натяг исключает возможность относительного перемещения деталей после их сборки. Величина натяга характеризует степень сопротивления

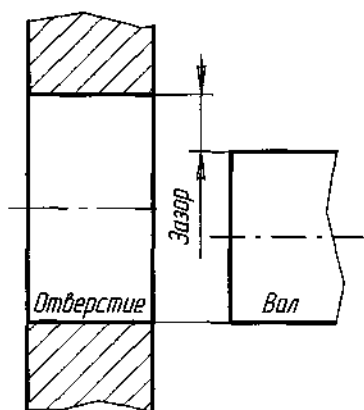


Рисунок 133

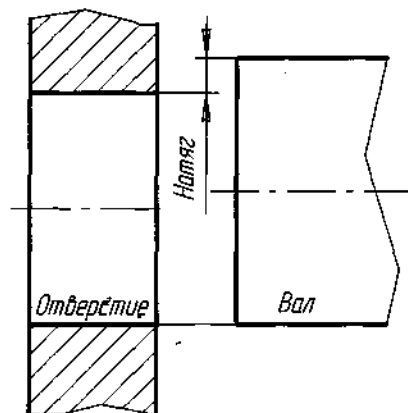


Рисунок 134

смещению одной детали относительно другой после их соединения. Чем больше натяг, тем больше величина его сопротивления.

Существует значительное количество посадок, которые можно разделить на три группы.

Посадки с натягом — посадки, при которых всегда образуется натяг в соединении, т. е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала (рисунок 135).

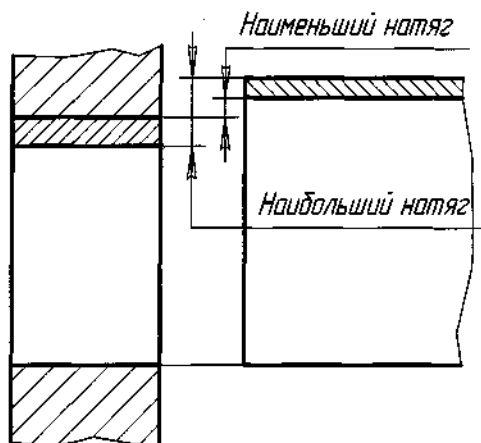


Рисунок 135

Посадки с зазором — посадки, при которых всегда образуется зазор в соединении, т. е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала (рисунок 136).

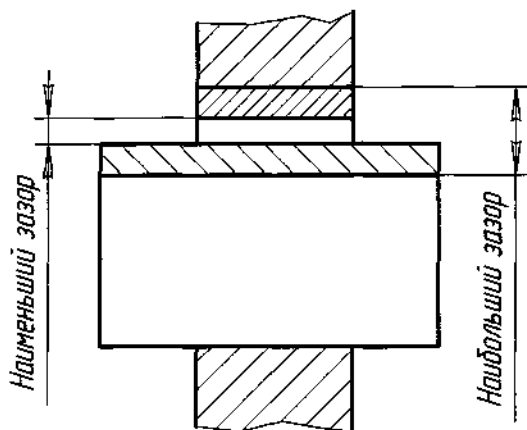


Рисунок 136

Посадки переходные — посадки, при которых возможно получение, как зазора, так и натяга в соединении, в зависимости от действительных размеров отверстия и вала. При графическом изображении поля допусков отверстия и вала перекрывается полностью или частично (рисунок 137).

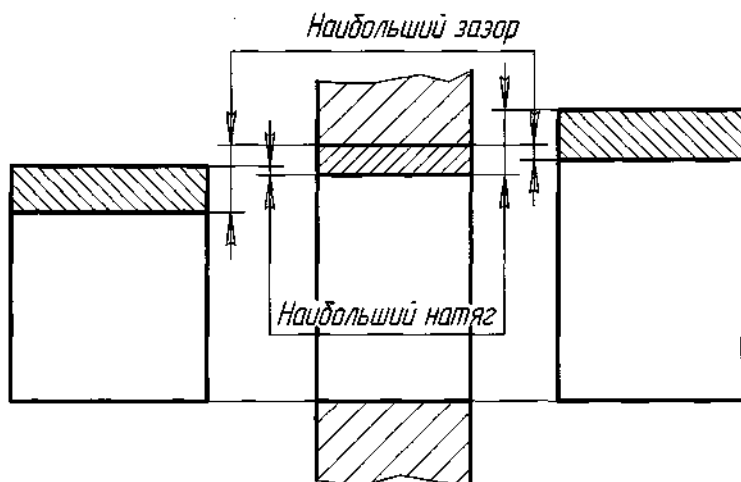


Рисунок 137

Во всех конструкторских разработках должны соблюдаться правила и требования Единой системы допусков и посадок (ЕСДП), которая устанавливает совокупность стандартизованных допусков и предельных отклонений размеров, а также посадок, образованных отверстиями и валами, имеющими стандартные предельные отклонения размеров.

Основные правила и требования, определяемые ЕСДП, устанавливают следующие стандарты: ГОСТ 25346—89 и ГОСТ 25347—82.

В зависимости от назначения деталей, имеющих одинаковый размер, этому размеру могут соответствовать различные допуски. Совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующее одному уровню точности для всех номинальных размеров, называется **квалитетом** (степенью точности). Установлено 20 квалитетов, обозначаемых: 0,1; 0; 1; 2; ... 18.

Основные предельные отклонения условно обозначаются буквами латинского алфавита: прописными — для отверстий — *A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC* (рисунок 138) и строчными — для валов — *a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, j, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc* (рисунок 139).

Условное обозначение поля допуска образуется сочетанием обозначения основного предельного отклонения и номера квалитета, которые указываются непосредственно после номинальных размеров, например: *40H7, 40H11* — для отверстий; *4g6, 12e8* — для валов. Числовые значения предельных отклонений берут из соответствующих стандартов.

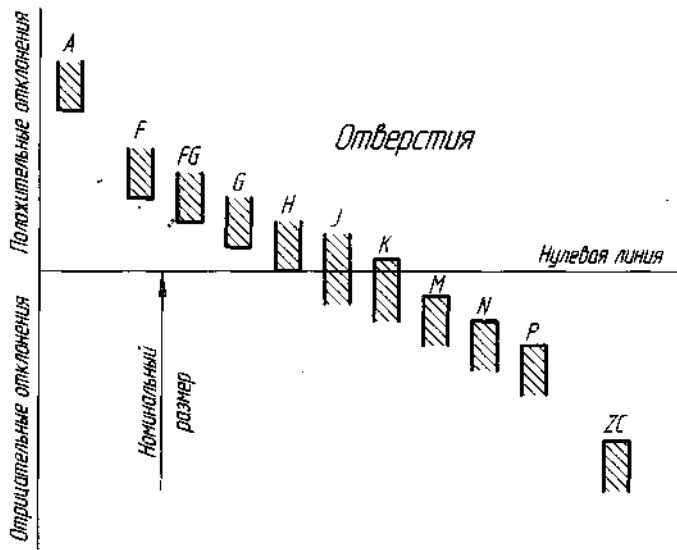


Рисунок 138

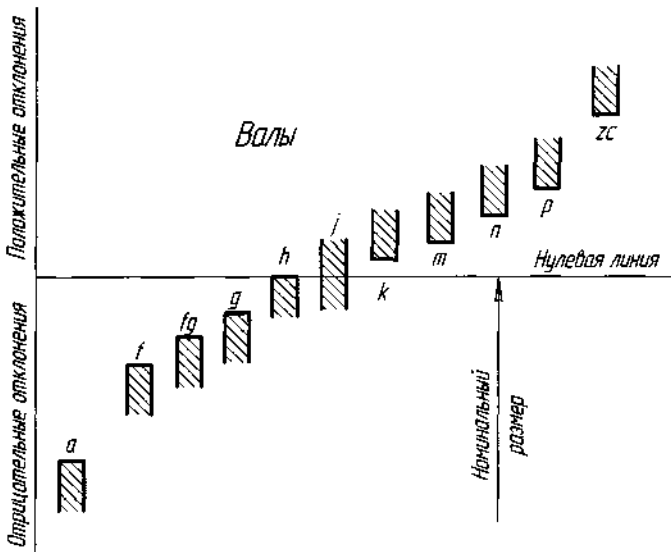


Рисунок 139

Примеры предельных отклонений вала и отверстия в системе отверстия приведены в таблице 32.

Посадка обозначается дробью после номинального размера, в числителе которой указывается обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе — обозначение поля допуска вала.

Например: $40 \frac{H7}{h6}$.

Осуществить ту или иную посадку можно за счет изменения размеров отверстия или размеров вала, поэтому применяют две системы посадок: систему отверстия и систему вала. Посадка в системе отверстия (рисунок 140) выполняется за счет изменения размера вала при неизменном размере основного отверстия. В системе вала посадки выполняются за счет изменения размеров отверстия (рисунок 141). Система отверстия является предпочтительной, так как выполнить вал требуемого диаметра и подогнать под отверстие значительно проще.

Примеры посадок в системе отверстия

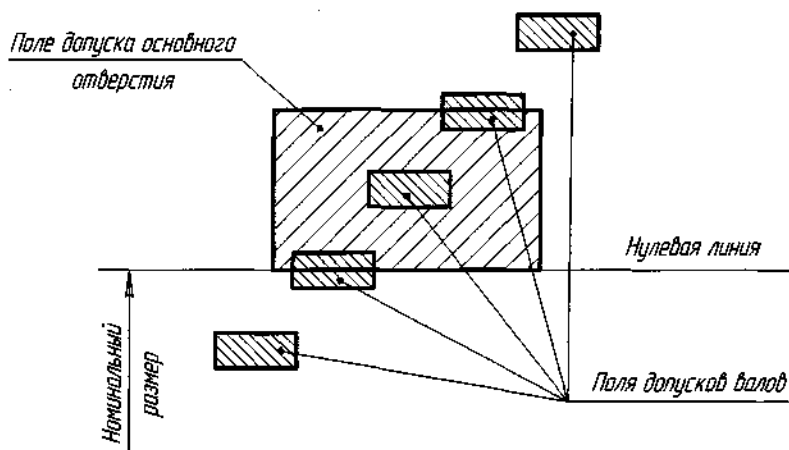


Рисунок 140

Примеры посадок в системе вала

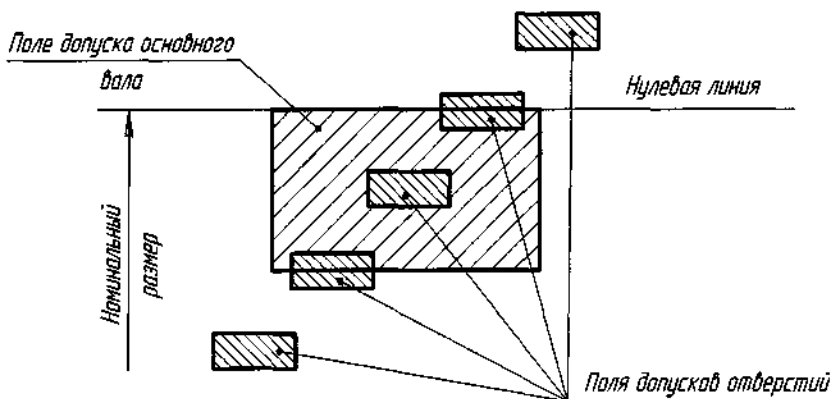


Рисунок 141

Поля допусков и предельные отклонения для гладких сопрягаемых и несопрягаемых элементов деталей из пластмасс с номинальными размерами до 3150 мм устанавливает ГОСТ 25349—88. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками устанавливает ГОСТ 25670—83.

29 УКАЗАНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Точность изготовления детали определяется не только соблюдением ее размеров, но и соблюдением формы и расположения отдельных поверхностей этой детали.

Форма какой-либо поверхности, а также взаимное расположение поверхностей у изготовленной детали практически всегда имеют отклонения от того, что было предусмотрено на чертеже при разработке конструкции детали. Допуски формы и расположения поверхностей обозначаются на чертежах знаками, которые устанавливает ГОСТ 2.308—79.

Знаки (графические символы) разделяются на три группы: *допуски формы*, *допуски расположения*, *суммарные допуски формы и расположения* (таблица 33).

Формы и размеры знаков приведены на рисунке 142, где под размером « h » принимается высота шрифта по ГОСТ 2.304—81.

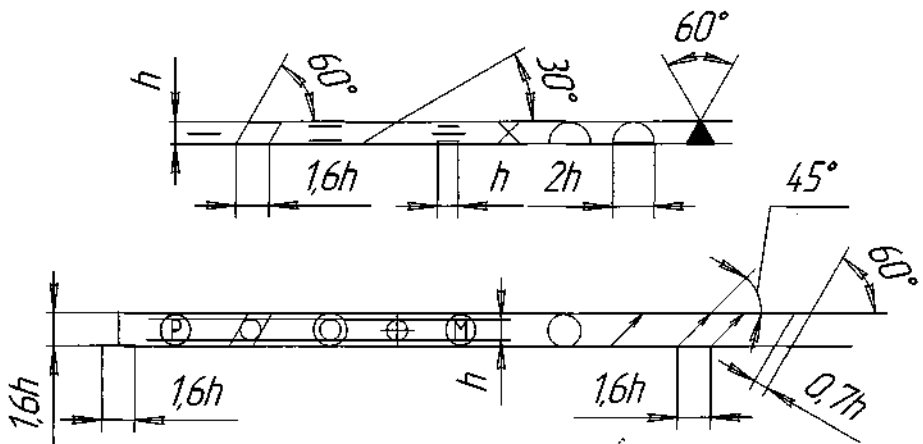








Рисунок 142

Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей в зависимости от степени точности устанавливает ГОСТ 24643—81.

Таблица 33 — Группы, виды и знаки допусков

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	○
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	=
Допуск расположения	Допуск параллельности	//
	Допуск перпендикулярности	⊥
	Допуск наклона	∠
	Допуск соосности	⊗
	Допуск симметричности	≡
	Позиционный допуск	⊕
	Допуск пересечения осей	⊗
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения Допуск торцевого биения Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

Термины и определения допусков формы и расположения поверхностей устанавливает ГОСТ 24642—81.

Допуск формы и расположения поверхностей допускается указывать текстом в технических требованиях, как правило, в том случае, если отсутствует знак вида допуска.

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более частей, в которых помещают:

- в первой — знак допуска по таблице 33;
- во второй — числовое значение допуска в миллиметрах по ГОСТ 24643—81;
- в третьей — буквенное обозначение базы или поверхности, с которой связан допуск расположения (рисунок 143).

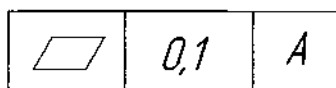


Рисунок 143

Рамки следует выполнять сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел. Рамку располагают горизонтально. Не допускается пересекать рамку какими-либо линиями. Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой (рисунок 144). Направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения. Соединительную линию отводят от рамки, как показано на рисунке 144.

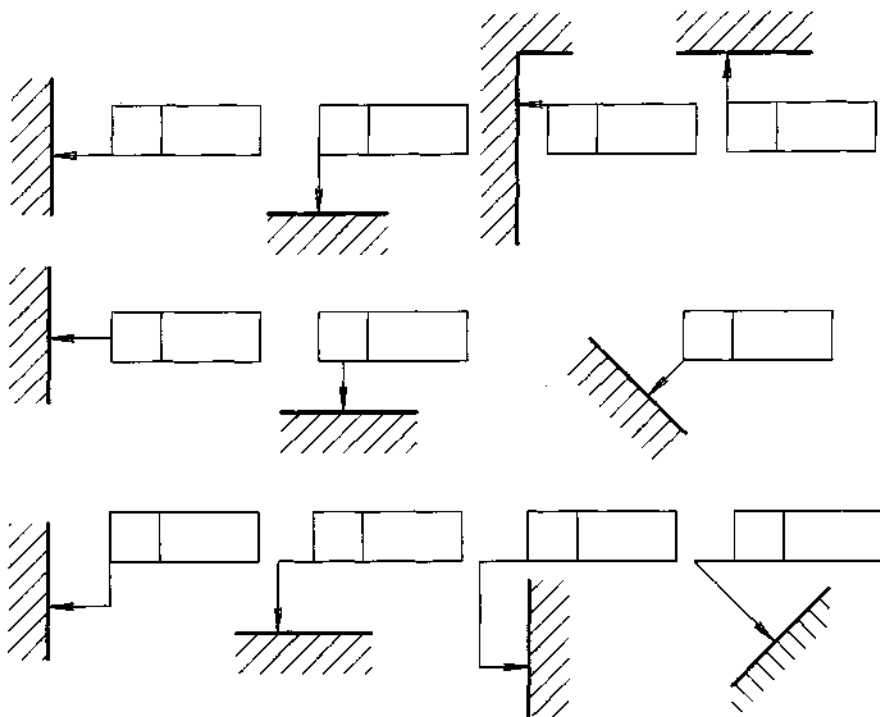


Рисунок 144

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением, при этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рисунок 145).

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рисунок 146).

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой. Треугольник должен быть равносторонним, высотой равной размеру шрифта размерных чисел. Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника располагают на контурной линии поверхности или на ее

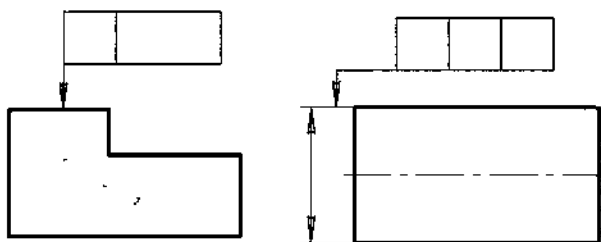


Рисунок 145

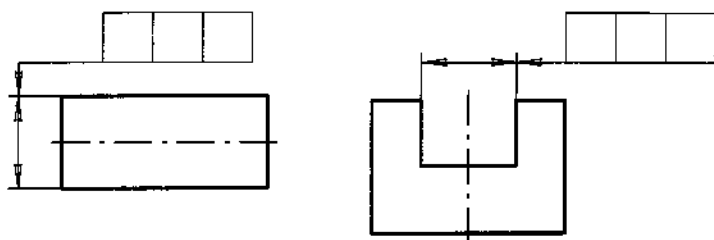


Рисунок 146

продолжении. При этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рисунок 147).

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают на конце размерной линии (рисунок 148).

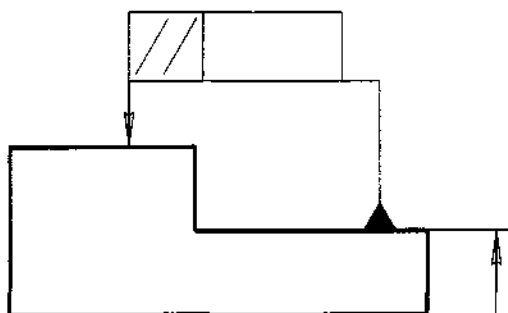


Рисунок 147

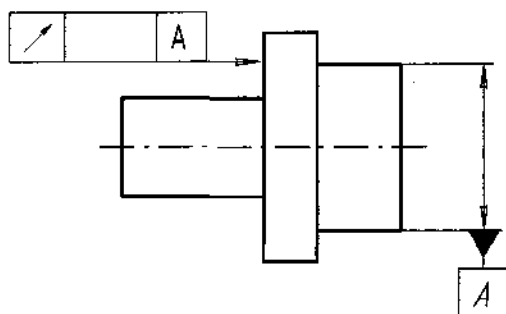


Рисунок 148

Если базой является общая ось или плоскость симметрии и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси (рисунок 149).

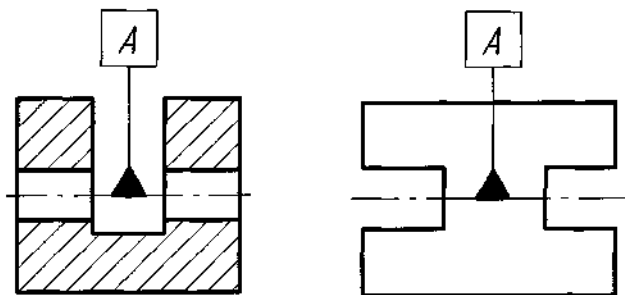


Рисунок 149

Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднительно, то поверхность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся треугольником, если обозначают базу (рисунок 150).

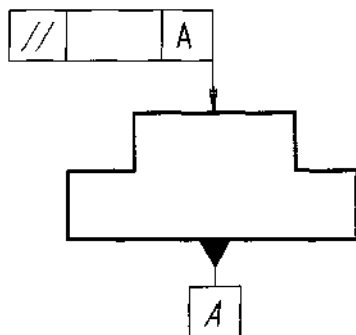


Рисунок 150

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие детали называются взаимозаменяемыми?
- 2 Что называется допуском размера?
- 3 Что называется предельным отклонением размера?
- 4 Что называется зазором и натягом при соединении деталей?
- 5 Какие виды посадок при соединении деталей вы знаете?
- 6 Как располагаются поля допусков размеров деталей в системе отверстий?
- 7 На какие группы делятся допуски формы и расположения поверхностей?

30 ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Рассматривая поверхность детали, можно заметить, что она не во всех местах одинаковая и имеет неровности в виде мелких выступов и впадин. Совокупность этих неровностей, образующих рельеф поверхности на определенной базовой длине l , с относительно малыми шагами, называется *шероховатостью*.

Детали могут иметь различную шероховатость поверхностей, которая зависит от материала и технологического процесса изготовления деталей. На одних поверхностях деталей шероховатость видна даже невооруженным глазом, на других — только с помощью приборов.

Шероховатость поверхности является одной из основных характеристик качества поверхности детали и оказывает влияние на эксплуатационные показатели машин, станков, приборов. Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования.

Термины и определения основных понятий по шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 25142—82. Параметры и характеристики шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 2789—73.

ГОСТ 2.309—73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 151.

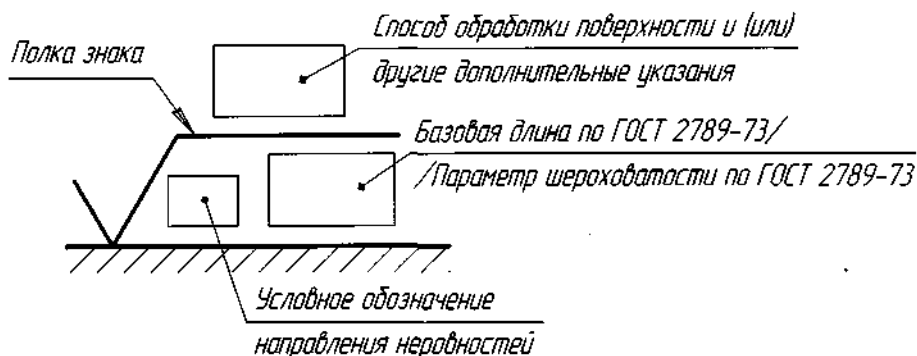


Рисунок 151

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Шероховатость поверхности характеризуется одним из следующих параметров: средним арифметическим отклонением профиля (Ra) или высотой неровностей профиля по десяти точкам (Rz). Значения этих параметров определяются в пределах некоторого участка поверхности, длина которого называется базовой длиной (l).

Измерение величин, определяющих значение Ra и Rz , производится при помощи специальных приборов — профилометров.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунке 152.

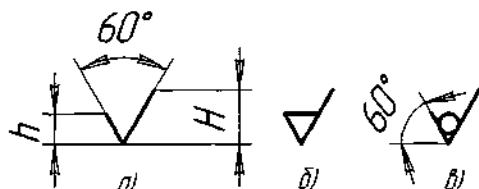


Рисунок 152

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5)h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже. В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, изображенный на рисунке 152, а. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 152, б. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 152, в без указания параметра шероховатости. Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком, изображенным на рисунке 152, в без указания параметра шероховатости и полки.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают в обозначении шероховатости, например: $Ra0,4$; $Rz50$.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений.

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рисунок 153).

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. Допускается

Поллировать
Rz 0,025

Рисунок 153

при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях (рисунок 154).

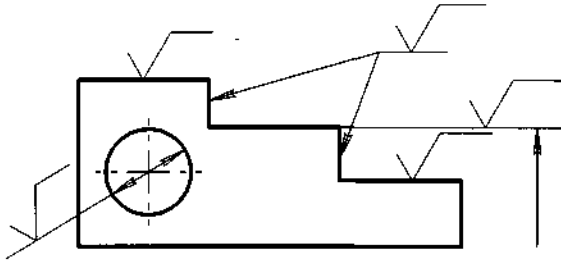


Рисунок 154

Обозначение шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 155.

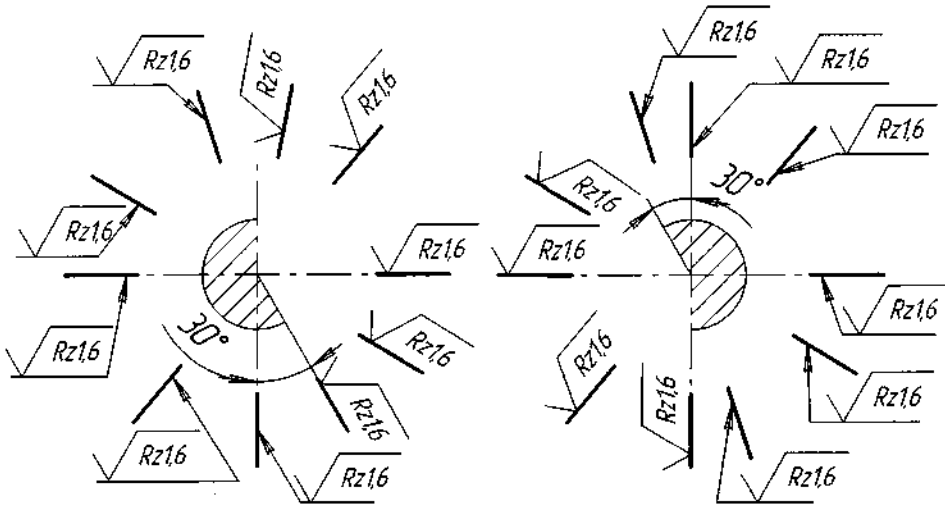


Рисунок 155

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 156.

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу

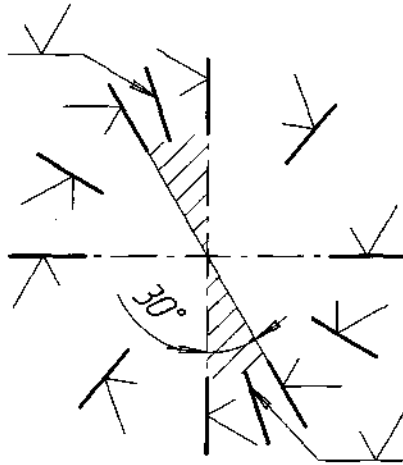


Рисунок 156

чертежа и на изображении не наносят (рисунок 157). Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

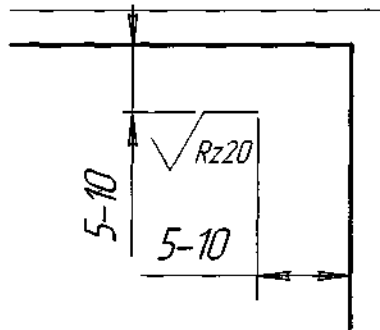


Рисунок 157

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правый верхний угол чертежа, вместе с условным обозначением ($\sqrt{\quad}$), как показано на рисунке 158. Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением ($\sqrt{\quad}$). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений. Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

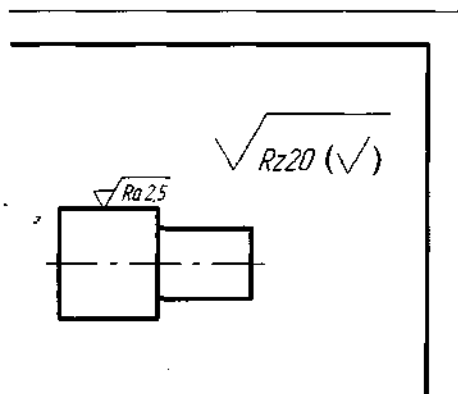


Рисунок 158

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений. Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рисунком 159. Диаметр вспомогательного знака «O» — 4...5 мм.

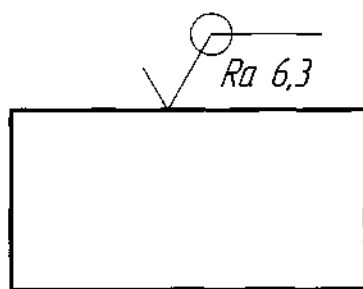


Рисунок 159

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra должно выбираться из ряда: 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8; 6,3; 5; 4; 3,2; 2,5; 2; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2; 0,16; 0,125; 0,1; 0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032; 0,025; 0,02; 0,016; 0,012; 0,01; 0,008. Предпочтительные значения параметров выделены.

Высота неровностей профиля по 10 точкам Rz должна выбираться из ряда: 1600; 1250; 1000; 800; 630; 500; 400; 320; 250; 200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2; 0,16; 0,125; 0,1;

0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032, 0,025. Предпочтительные значения параметров выделены.

Шероховатость поверхности зависит от свойств обрабатываемого материала, от инструмента, которым ведется обработка поверхности, а также от технологического процесса и режима выполнения той или иной операции обработки. Таблица 34 ориентировочно иллюстрирует шероховатость поверхностей, получаемую в результате различных технологических процессов их обработки.

Таблица 34 — Шероховатость поверхностей при различных видах обработки

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
Антикоррозионные и жаропрочные стали и сплавы	Точение		<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Фрезерование торцевое		<i>Ra2,5; Ra1,25</i>
	Фрезерование цилиндрич.	1X13; 4X13; X18; 2X13; X18H9T; X15H60; 20XH80 и др.	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5</i>
	Сверление		<i>Rz80; Rz40</i>
	Нарезание резьбы		<i>Rz20; Ra2,5</i>
Плоские наружные поверхности	Стругание	Сталь, чугун	<i>Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
		Латунь, алюминий	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
	Фрезерование цилиндрическое	Сталь, чугун	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
		Алюминий	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5</i>
		Титан	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Фрезерование торцевое	Сталь, чугун	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
		Латунь, бронза, алюминий	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
		Титан	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Шлифование плоское	Сталь	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
	Опиловка слесарная	Сталь, чугун	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Шабрение	Сталь, чугун	<i>Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
	Полирование пастой	Сталь, латунь	<i>Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16</i>
		Алюминий	<i>Ra0,63; Ra0,32</i>
Титан		<i>Ra0,63; Ra0,32</i>	
Доводка	Сталь	<i>Rz0,1; Rz0,05; Ra0,16; Ra0,08; Ra0,04</i>	

Продолжение таблицы 34

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
Плоские внутренние поверхности	Строгание	Сталь	<i>Rz80; Rz40; Rz20</i>
		Чугун	<i>Rz160; Rz80; Rz40; Rz20</i>
		Латунь, бронза, алюминий	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Долбление	Сталь, цветные сплавы	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5</i>
	Фрезерование	Сталь, чугун	<i>Rz80; Rz40; Rz20</i>
		Латунь, бронза, алюминий	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
		Титан	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Опиловка слесарная	Сталь, чугун	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5</i>
		Цветные сплавы	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Шлифование	Сталь, чугун	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
		Латунь, бронза, алюминий	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
		Титан	<i>Ra2,5; Ra1,25</i>
	Шабрение	Сталь, чугун	<i>Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
	Протягивание	Сталь, чугун	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
Полировка пастой	Сталь, чугун, цветные сплавы	<i>Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16</i>	
Доводка	Сталь, чугун	<i>Ra0,32; Ra0,16</i>	
Наружные поверхности тел вращения	Точение	Сталь, чугун	<i>Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
		Латунь, бронза	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
		Алюминий	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
		Титан	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25</i>
	Торцевое точение	Сталь, латунь, бронза	<i>Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
		Алюминий	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5</i>
		Титан	<i>Rz20; Ra2,5</i>
	Шлифование	Сталь	<i>Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
		Чугун	<i>Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
		Латунь, бронза, алюминий	<i>Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32</i>
		Титан	<i>Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63</i>
	Полировка пастой	Сталь, цветные сплавы	<i>Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16</i>
	Доводка	Сталь	<i>Rz0,1; Rz0,05; Ra0,08; Ra0,04</i>

Продолжение таблицы 34

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
	Сверление	Сталь, чугун	$Rz80; Rz40; Rz20$
		Латунь, бронза	$Rz40; Rz20; Ra2,5$
		Алюминий, титан	$Rz80; Rz40; Rz20$
	Зенкерование	Сталь, чугун, латунь	$Rz40; Rz20$
		Сталь	$Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
	Растачивание	Чугун	$Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5$
		Латунь, бронза	$Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Алюминий	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Титан	$Rz40; Rz20; Ra2,5$
		Сталь, чугун	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$
	Развертывание	Латунь, бронза	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Алюминий	$Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$
		Титан	$Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
		Сталь	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
	Шлифование	Чугун	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
Латунь, бронза		$Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$	
Алюминий		$Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$	
Титан		$Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$	
Сталь, цветные сплавы		$Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16; Ra0,08$	
Полировка пастой	Сталь	$Rz0,1; Rz0,05; Ra0,08; Ra0,04$	
Зубонарезание	Зубофрезерование	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
	Зубодолбление	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
	Зубострогание	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Ra2,5; Ra1,25$
	Зубошлифование	Сталь	$Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16$

Продолжение таблицы 34

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
Нарезание резьбы	Резцами	Сталь, цветные сплавы	$Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Плашками, метчиками	Сталь, цветные сплавы	$Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$
	Фрезами	Сталь, цветные сплавы	$Rz20$; $Ra2,5$
	Накатка роликами	Сталь, цветные сплавы	$Ra1,25$; $Ra0,63$
Литье	В песчаную форму	Сталь, чугун, алюминиевые сплавы	$Rz320$; $Rz160$; $Rz80$; $Rz40$
	В металлическую форму	Чугун, бронза, алюминий	$Rz80$; $Rz40$; $Rz20$
	По выплавляемым моделям, под давлением	Чугун, алюминиевые сплавы	$Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$
Штамповка	Объемная	Сталь, цветные сплавы	$Rz80$; $Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$
	Холодная	Сталь	$Rz160$; $Rz80$; $Rz40$; $Rz20$
	Гидропескоструйная обработка	Сталь, цветные сплавы	$Rz160$; $Rz80$; $Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$

Вопросы для самопроверки

- 1 Чем измеряется шероховатость поверхности?
- 2 Какими параметрами характеризуется шероховатость поверхности?
- 3 Как обозначается на чертежах шероховатость поверхностей?

31 НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОКРЫТИЙ, ТЕРМИЧЕСКОЙ И ДРУГИХ ВИДОВ ОБРАБОТКИ

Покрытия наносят на поверхность детали для повышения ее прочности и долговечности, защиты от коррозии и разрушительного действия среды воды, кислот и т. п., в которой она работает, а также от преждевременного износа. В основном покрытия выполняют гальваническим и химическим способами.

ГОСТ 2.310—68 устанавливает правила нанесения на чертежах изделий обозначений покрытий (защитных, декоративных, электроизоляционных, износостойчивых и т. п.), а также показателей свойств материалов, получаемых в результате термической и других видов обработки (химико-термической, наклепа и т. п.).

Обозначение покрытия — по ГОСТ 9.306—85, ГОСТ 9.032—74, отраслевому стандарту, или все данные, необходимые для выполнения нестандартизованного покрытия, приводят в технических требованиях чертежа после слова «Покрытие».

В технических требованиях чертежа после обозначения покрытия приводят данные о материале покрытия (марку и обозначение стандарта или технических условий), указанных в обозначении.

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу «Покрытие...».

Если должны быть нанесены покрытия на поверхности, которые можно обозначить буквами или однозначно определить (наружная или внутренняя поверхности и т. п.), то запись делают по типу: «Покрытие поверхностей А...»; «Покрытие наружных поверхностей...».

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и запись делают по типу: «Покрытие поверхностей А...» (рисунок 160).

При нанесении различных покрытий на несколько поверхностей изделия их обозначают разными буквами (рисунок 161) и запись делают по типу: «Покрытие поверхности А..., поверхностей Б...».

Если одно и то же покрытие наносят на большое количество поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое по-

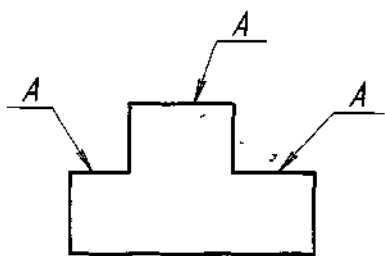


Рисунок 160

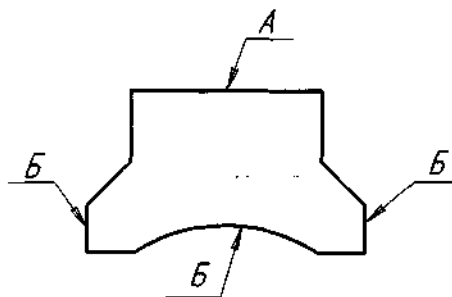


Рисунок 161

крытие или их оставляют без покрытия, то последние обозначают буквами (рисунок 162) и запись делают по типу: «Покрытие поверхности А..., остальных...» или «Покрытие..., кроме поверхности А».

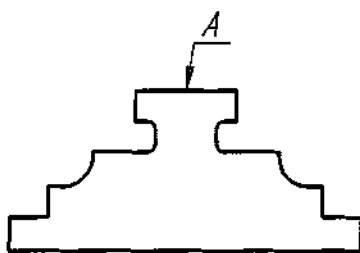


Рисунок 162

Если необходимо нанести покрытие на поверхность сложной конфигурации или на часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрих-пунктирной утолщенной линией на расстоянии 0,8...1 мм от контурной линии, обозначают их одной буквой и проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей; запись делают по типу: «Покрытие поверхности А...» (рисунок 163).

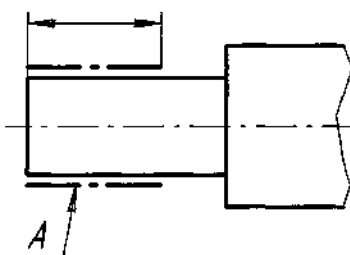


Рисунок 163

Размеры, определяющие положение поверхности, на которую должно быть нанесено покрытие, допускается не проставлять, если они ясны из чертежа. Участки поверхности, подлежащие покрытию, отмечают, как показано на рисунке 164 с указанием размеров, определяющих положение этих участков.

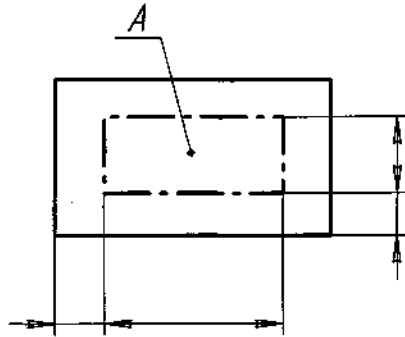


Рисунок 164

На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например: твердость (HRCэ, HRB, HRA, HB, HV), предел прочности (σ_b), предел упругости (σ_y), ударная вязкость (a_k) и т. п.

Глубину обработки обозначают буквой *h*.

Величины глубины обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями: «от...до», например: *h* 0,7...0,9; 40...45 HRCэ.

Допускается на чертежах указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг. В этих случаях наименование обработки указывают словами или условными сокращениями (рисунок 165).

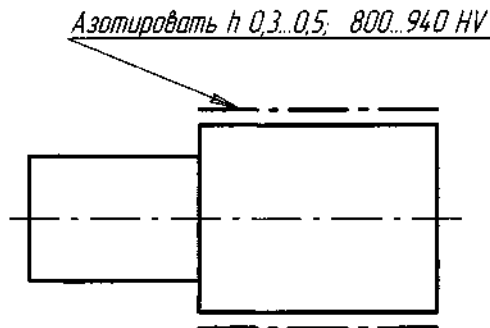


Рисунок 165

Если все изделие подвергают одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись: «40...45 HRCэ», или «Цементировать *h* 0,7...0,9 мм; 58...62 HRCэ», или «Отжечь» и т. п.

Если большую часть поверхности изделия подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности — другому виду обработки или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают запись по типу: «40...45 HRCэ, кроме поверхности *A*» (рисунок 166) или «30...35 HRCэ, кроме места, обозначенного особо» (рисунок 167).

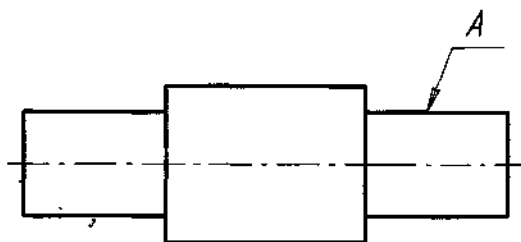


Рисунок 166

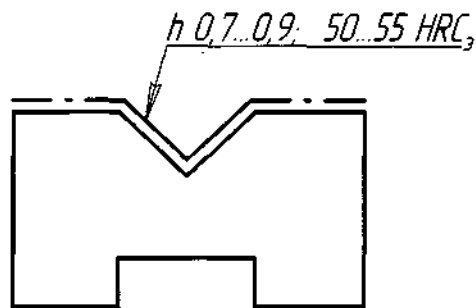


Рисунок 167

ГОСТ 9.303—84 устанавливает общие требования к выбору металлических и неметаллических неорганических покрытий деталей, наносимых химическим, электрохимическим и горячим способами. При выборе покрытий следует учитывать: назначение детали, назначение покрытия, условия эксплуатации детали с покрытием по ГОСТ 15150—69, материал детали, свойства покрытия и его влияние на механические и другие характеристики материала детали, способ получения покрытия, экономическую целесообразность.

ГОСТ 9.306—85 устанавливает обозначения металлических и неметаллических неорганических покрытий в технической документации: способов обработки основного металла, способов получения покрытия, материала покрытий, состоящего из металла, покрытий сплавами, функциональных свойств покрытий, декоративных свойств покрытий, дополнительной обработки покрытий.

Обозначения материала покрытия, состоящего из металла, приведены в таблице 35.

Порядок обозначения покрытия в технической документации:

- обозначение способа обработки основного металла (при необходимости);
- обозначение способа покрытия;
- обозначение материала покрытия;
- минимальная толщина покрытия;
- обозначение электролита (раствора), из которого требуется получить покрытие (при необходимости);

Таблица 35

Наименование металла покрытия	Обозначение	Наименование металла покрытия	Обозначение	Наименование металла покрытия	Обозначение
Алюминий	А	Медь	М	Кобальт	Ко
Висмут	Ви	Никель	Н	Свинец	С
Вольфрам	В	Олово	О	Серебро	Ср
Железо	Ж	Палладий	Пд	Сурьма	Су
Золото	Зл	Платина	Пл	Титан	Ти
Индий	Ин	Рений	Ре	Хром	Х
Иридий	Ир	Родий	Рд	Цинк	Ц
Кадмий	Кд	Рутений	Ру		

- обозначение функциональных или декоративных свойств покрытия (при необходимости);
- обозначение дополнительной обработки (при необходимости).

В обозначении покрытия не обязательно наличие всех перечисленных составляющих. Допускается в обозначении покрытия указывать способ получения, материал и толщину покрытия, при этом остальные составляющие условного обозначения указывают в технических требованиях чертежа. Запись обозначения покрытия производят в строчку. Все составляющие обозначения отделяют друг от друга точками. Обозначение способа получения и материала покрытия следует писать с прописной буквы, остальных составляющих — со строчных.

Примеры записи обозначений некоторых покрытий приведены в таблице 36.

Таблица 36

Покрытие	Обозначение
Цинковое толщиной 6 мкм, с бесцветным хромированием	Ц6. хр. бцв
Кадмиевое толщиной 3 мкм, с подслоем никеля толщиной 9 мкм, с последующей термообработкой, хромированное	Н9. Кд3. т. хр
Никелевое толщиной 15 мкм, блестящее, получаемое из электролита с блескообразователем	Н6. 15
Хромовое толщиной 1 мкм, блестящее с подслоем меди толщиной 30 мкм и трехслойного никеля толщиной 15 мкм	М30. Нт15. Х. 6
Химическое фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм
Горячее покрытие, получаемое из припоя ПОС-61	Гор. ПОС-61
Анодно-окисное, получаемое в электролите, содержащем хромовый ангидрид	Ан. Окс. хром
Химическое окисное электропроводное	Хим. Окс. Э

Обозначение лакокрасочных покрытий в технической документации определяет ГОСТ 9.032—74.

Обозначение покрытия записывают в следующем порядке:

- обозначение лакокрасочного материала внешнего слоя покрытия по ГОСТ 9825—73;
- класс покрытия по таблице 2 ГОСТ 9.032—74;
- обозначение условий эксплуатации по ГОСТ 9.104—79 и по таблице 1 ГОСТ 9.032—74.

Примеры обозначения покрытий приведены в таблице 37.

Таблица 37 — Примеры обозначения лакокрасочных покрытий

Обозначение покрытия	Характеристика покрытия
Эмаль МЛ-152 синяя II. VI	Покрытие синей эмалью МЛ-152 по II классу, эксплуатирующееся на открытом воздухе умеренного микроклиматического района
Эмаль ХС-710 серая Лак ХС-76. IV. 7/2	Покрытие серой эмалью ХС-710 с последующей лакировкой лаком ХС-76 по IV классу, эксплуатирующееся при воздействии растворов кислот
Эмаль ХВ-124 голубая V. 7/1-Г2	Покрытие голубой эмалью ХВ-124 по V классу, эксплуатирующееся под навесом в атмосфере, загрязненной газами химических и других производств, в условиях тропического сухого микроклиматического района

Вопросы для самопроверки

- 1 Назовите виды покрытий изделий.
- 2 Какой линией обозначается на чертеже место нанесения покрытия на поверхности изделия?
- 3 Какими буквами на чертеже обозначаются металлические покрытия?

32 ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ НАДПИСЕЙ, ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ТАБЛИЦ

Чертеж детали содержит ряд технических указаний, характеризующих свойства и особенности детали в окончательном виде.

Одни технические указания записывают на чертежах условными графическими обозначениями (условными знаками), другие выполняют условными надписями или точными и краткими пояснительными текстовыми подписями.

Чтобы быстро ориентироваться в чертежах, быстро прочитывать их, необходимо знать, в каком месте чертежа размещают текстовые технические указания.

ГОСТ 2.316—68 устанавливает правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежи изделий.

Кроме изображения предмета с размерами и предельными отклонениями, чертеж может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными изображениями и т. д.

Выполнение основной надписи чертежа должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104—68 и ГОСТ 2.109—73.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста и надписей должно быть точным, кратким, четко определяющим сущность их содержания.

В надписях на чертежах не должно быть сокращенных слов, за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах. Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии заканчивают точкой (рисунок 168).

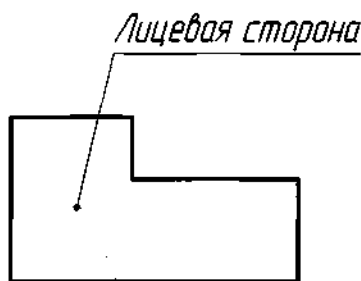


Рисунок 168

Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (рисунок 169).

На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий не должно быть ни стрелки, ни точки (рисунок 170).

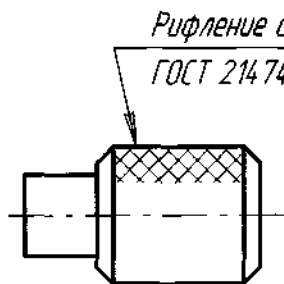


Рисунок 169

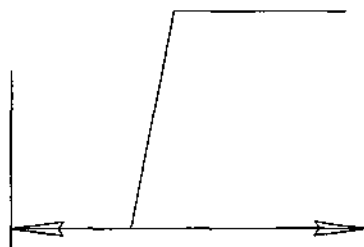


Рисунок 170

Линии-выноски должны не пересекаться между собой, быть непараллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись.

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом (рисунок 171), а также проводить от одной полки две и более линии-выноски (рисунок 172).

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. Ширина колонки текста должна быть не более 185 мм. На чертеже изделия, для которого стандартом установ-

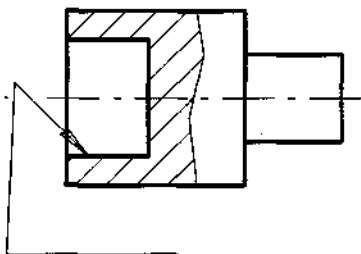


Рисунок 171

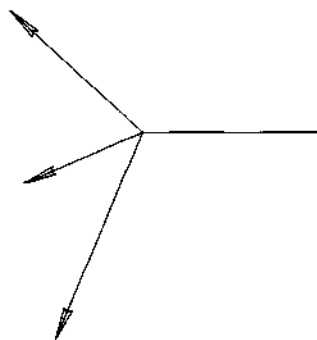


Рисунок 172

лена таблица параметров (например, зубчатого колеса, червяка и т. п.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом. Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105—95.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности, в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), указание материалов-заменителей;
- размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.;
- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;
- другие требования к качеству изделий;
- условия и методы испытаний;
- указания о маркировке и клеймении;
- правила транспортирования и хранения;
- особые условия эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требо-

ваниями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков, независимо от количества листов чертежа. Предпочтительно обозначать сначала изображения.

В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию, например: «Б—Б»; «Б₁—Б₁»; «Б₂—Б₂». Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: Б(5:1); А(2:1).

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа при наличии ссылок на них в технических требованиях. При этом над таблицей справа ставят слово «Таблица» с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых в основных надписях, технических требованиях и таблицах на чертежах и спецификациях приведен в таблице 38.

Таблица 38 — Перечень допускаемых сокращений слов

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	БЧ	Отверстие	отв.
Ведущий	Вед.*	Относительно	относит.
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Отдел	отд.*
Взамен	взам.	Отклонение	откл.
Внутренний	внутр.	Плоскость	плоск.
Главный	Гл.*	Поверхность	поверхн.
Глубина	глуб.	Подлинник	подл.
Деталь	дет.	Подпись	подп.
Длина	дл.	Позиция	поз.
Документ	докум.	Покупка, покупной	покуп.
Дубликат	дубл.	По порядку	п/п
Заготовка	загот.	Правый	прав.
Зенковать	зенк.	Предельное отклонение	пред. откл.

Продолжение таблицы 38

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Извещение	изв.	Приложение	прилож.
Изменение	изм.	Примечание	примеч.
Инвентарный	инв.	Проверил	Пров.*
Инженер	Инж.*	Пункт	п.
Инструмент	инстр.	Пункты	пп.
Класс (точности)	кл.	Разработал	Разраб.*
Количество	кол.	Рассчитал	Рассч.*
Конический	конич.	Регистрация	регистр.
Конструктор	Констр.*	Руководитель	Рук.*
Конструкторское бюро	КБ*	Сборочный чертеж	сб. черт.
Конструкторский отдел	КО*	Свыше	св.
Лаборатория	лаб.*	Специальный	спец.
Левый	лев.	Спецификация	специф.
Литера	лит.	Справочный	справ.
Металлический	металл.	Стандарт	станд.
Механик	Мех.*	Страница	стр.
Наибольший	наиб.	Таблица	табл.
Наименьший	наим.	Твердость	тв.
Наружный	нар.	Теоретический	теор.
Начальник	Нач.*	Технические требования	ТТ
Нормоконтроль	Н. контр.	Технические условия	ТУ
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Техническое задание	ТЗ
Номинальный	номин.	Технолог	Техн.*
Обеспечить	обеспеч.	Технологический контроль	Т. контр.*
Обработка	обработ.	Ток высокой частоты	ТВЧ
Точный	точн.	Центр масс	Ц. М.
Утвердил	Утв.*	Цилиндрический	цилиндр.
Условное давление	усл. давл.	Чертеж	черт.
Химический	хим.	Экземпляр	экз.

Примечание:

Сокращения, отмеченные знаком «*», применяются только в основной надписи.

33 ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ИЗДЕЛИЙ

В машиностроении для изготовления деталей применяется большое количество различных видов материалов — металлы, их сплавы, а также неметаллические материалы — полимеры (пластмассы), резина, древесина и др.

От правильного выбора материалов для составных частей изделия зависят его качество, надежность, работоспособность и стоимость.

Назначая материалы, конструктор должен учитывать условия, в которых будет работать изделие: климат, рабочее давление, наличие агрессивных сред, а также стремиться к минимальной материалоемкости изделия.

Химический состав и физико-механические свойства материалов, области их применения и условные обозначения устанавливают стандарты.

На чертежах деталей должно быть указано обозначение материала, из которого изготавливается деталь. Обозначение материала устанавливается стандартом или техническими условиями, по которым выпускается данный материал.

Обозначение материала помещается в основной надписи чертежа и в общем случае должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта или технических условий, например: *сталь 45 ГОСТ 1050—88*.

Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала «Ст», «СЧ», «КЧ», «Бр» и другие, то полные наименования «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун», «Бронза» и другие на чертеже не указывают, например: *Ст3 ГОСТ 380—88*.

Если деталь исходя из предъявленных к ней конструктивных, технологических и эксплуатационных требований должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

Круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{410 \text{ ГОСТ } 1435-90}$

В числителе такой записи указывают сортамент материала (в данном примере круг диаметром 40 мм), в знаменателе указывают химический состав материала (углеродистая нелегированная инструментальная сталь У10).

Сталь по химическому составу подразделяется на углеродистую и легированную, а по назначению — на конструкционную и инструментальную. Сталь представляет собой сплав железа с углеродом и другими химическими элементами, которые в марках стали условно обозначаются буквами: Х — хром; Г — марганец; Н — никель; В — вольфрам; М — молибден; Ю — алюминий; С — кремний; Т — титан.

Ниже приводятся некоторые сведения о материалах, которые встречаются в процессе оформления чертежей, выполняемых при изучении курса инженерной графики.

Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380—88) широко применяется в машиностроении. Марки стали обозначают:

- Ст0 — неответственные строительные конструкции, шайбы, кожухи;
- Ст1 — малонагруженные детали металлоконструкций, шайбы, шпильки, прокладки;
- Ст2 — детали металлоконструкций, рамы, оси, валики;
- Ст3 — цементируемые детали, от которых требуется высокая твердость поверхности и невысокая прочность сердцевины (кольца, цилиндры);
- Ст4 — детали с невысокими требованиями к прочности (валы, пальцы, тяги, крюки, гайки);
- Ст5 — детали с повышенными требованиями к прочности (валы, оси, звездочки, зубчатые колеса, шатуны, крепежные детали);
- Ст6 — детали с высокой прочностью (валы, оси, шпиндели, муфты, шатуны).

Цифры в обозначении марок стали указывают условный номер марки стали в зависимости от химического состава.

Пример условного обозначения: *Ст3 ГОСТ 380—88*.

Углеродистая качественная конструкционная сталь (ГОСТ 1050—88). Число, обозначающее марку стали, указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента. Из этой стали изготавливают детали с повышенными требованиями к прочности.

Марки стали обозначают:

- 08кп (кипящая), 08, 08пс (полуспокойная), 10кп, 10, 10пс, 15кп, 15, 15пс — зубчатые колеса коробок скоростей, грузоподъемные кованые крюки, кулачки;
- 20кп, 20, 20пс, 25, 30 — оси и рычаги коробок скоростей и тормозов, валики, ролики, упоры, муфты, шпонки, фланцы;

- 35, 40, 45 — рукоятки, ступицы, гаечные ключи, фланцы, диски, штифты;
- 50, 55, 58, 60 — коленчатые и карданные валы, шлицевые валы, шатуны, рейки, поршни, фиксаторы, втулки, вилки.

Чем больше число в марке стали, тем выше ее прочностные свойства.

Пример условного обозначения: *Сталь 45 ГОСТ 1050—88.*

Сталь нелегированная инструментальная (ГОСТ 1435—90). В обозначение марки стали входит буква *У* и число, указывающее содержание углерода в десятых долях процента. Из этой стали изготавливают инструмент. Марки этой стали обозначают: У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13.

Буква *Г* указывает на повышенное содержание в стали марганца.

Для высококачественных сталей к указанным обозначениям добавляется буква *А*. Пример условного обозначения: *Сталь У8 ГОСТ 1435—90.*

Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543—71) применяется для изготовления деталей, к которым предъявляются повышенные требования в отношении прочности, износа коррозии и других свойств. Хромистую сталь обозначают также, как качественную, но с добавлением букв *Х* или *ХН*: 15Х, 15ХА (высококачественная), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромоникелевая сталь), 40ХН и т. д.

Буквами *Х* и *Н* в марке стали обозначены добавки хрома и никеля соответственно.

Пример обозначения: *Сталь 20Х ГОСТ 4543—71.*

Чугун — представляет железоуглеродистый сплав, имеет несколько видов, выпускается по соответствующим стандартам: серый чугун (ГОСТ 1412—85), ковкий чугун (ГОСТ 1215—79), высокопрочный чугун (ГОСТ 7293—85), антифрикционный чугун (ГОСТ 1585—85).

В условное обозначение чугуна входят буквы, которые указывают вид чугуна, например: серый чугун — СЧ; ковкий чугун — КЧ; высокопрочный чугун — ВЧ; антифрикционный чугун — АЧС, АЧВ, АЧК.

Серый чугун по ГОСТ 1412—85 выпускается марок СЧ 10, СЧ 15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифры обозначают минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа 10^{-1} . Чем больше число, тем чугун тверже и прочнее на растяжение и изгиб.

Отливки из серого чугуна очень распространены. Так, чугун марок 10 и 15 применяют для слабо нагруженных деталей (крышки, кожухи и т. п.); марок 20—35 для станин металлорежущих станков.

Пример обозначения: *СЧ20 ГОСТ 1412—85.*

Ковкий чугун (ГОСТ 1215—79). Наиболее распространенные марки чугуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Первые две цифры обозна-

чают временное сопротивление разрыву в МПа 10^{-1} , вторые — относительное удлинение в процентах. Чем больше число, тем выше твердость.

Ковкий чугун применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок (муфты, шкивы, тормозные колодки, рукоятки, соединительные части трубопроводов и т. п.).

Примёр обозначения: *КЧ60-3 ГОСТ 1215—79*.

Высокопрочный чугун (ГОСТ 7293—85) выпускается марок ВЧ35, ВЧ40, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100. Цифра марки обозначает минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа 10^{-1} .

Высокопрочный чугун применяется для ответственных деталей сложной геометрической конфигурации (коленчатые валы, корпуса насосов, поршневые кольца и т. п.).

Пример обозначения: *ВЧ50 ГОСТ 7293—85*.

Антифрикционный чугун по ГОСТ 1585—85 выпускается марок АЧС-1, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2. Буквы в марке обозначают: АЧ — антифрикционный чугун, С — серый. В — высокопрочный, К — ковкий; цифра — порядковый номер марки.

Медь и медные сплавы отличаются высокой теплопроводностью, электропроводностью, коррозионной стойкостью, высокой температурой плавления. Хорошо обрабатываются давлением. Все медные сплавы хорошо паяются. Используются для изготовления труб, лент, проволоки, проводов, кабелей и др.

Латунь — медно-цинковый сплав с добавлением других металлов: олова, алюминия, никеля, марганца, свинца и др. Некоторые марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, ЛО62-1, ЛЖС58-11.

Латуни обозначаются буквой Л и цифрой, показывающей содержание меди в процентах. В специальных латунях после буквы Л пишут прописную букву дополнительных легирующих элементов и через тире после содержания меди указывают содержание легирующих элементов в процентах.

Из латуни изготавливают трубки, проволоку, листы, прутки. Латунь по сравнению с медью обладает более высокой прочностью и коррозионной стойкостью хорошо механически обрабатывается.

Пример обозначения: *Л63 ГОСТ 15527—70*.

Бронза — сплав меди с оловом с добавлением цинка, свинца, никеля (ГОСТ 613—79). По сравнению с латунями бронзы обладают более высокими прочностью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами. Они очень стойки на воздухе, в морской воде, растворах большинства органических кислот, углекислых растворах.

Марки оловянных бронз: БрО6Ц6С3; Бр05Ц5С5; Бр04Ц4С1.

Пример обозначения: *БрО6Ц6С3 ГОСТ 613—79*.

Марки безоловянных бронз (ГОСТ 493—79): БрА9Мц2Л; БрА10Ж3Мц2; БрА10Ж4Н4Л.

Марки специальных бронз (ГОСТ 18175—78): БрА5; БрМц5; БрАЖН10-4-4; БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрБ2; БрБНТ1,9; БрКМц3-1; БрКл1; БрМ-0,3.

Пример обозначения: *БрА5 ГОСТ 18175—78.*

В приведенных примерах марок буквы обозначают: О — олово, Ц — цинк, С — свинец, Н — никель, А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, Б — бериллий, Т — титан; цифры — среднее содержание элементов в процентах.

Основными компонентами *алюминиевых сплавов* являются кремний, медь, магний, цинк. По ГОСТ 1583—89 применяются литейные алюминиевые сплавы следующих марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 и др.; по ГОСТ 4784—74 применяются сплавы дляковки и штамповки: АД1, АМц, АМг1, АД31, АК8, АК6 и др.; сплавы высокой прочности называют *дюралюмином* и также применяются в штампованных деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 и др.

Пример обозначения: *Сплав Д16 ГОСТ 4784—74.*

Неметаллические материалы. Существует значительное количество неметаллических материалов, которые успешно могут заменить металлы и их сплавы. Все более широкое применение получают различные виды пластмасс, которые благодаря своим особым физическим и механическим свойствам позволяют использовать их для литья под давлением, прессования, формовки из листов, сварки, склеивания и других технологических процессов изготовления деталей. Пластмассы подразделяют на две группы: термопластичные и термореактивные.

Термопластичные пластмассы при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), причем после охлаждения они снова затвердевают. Пластмассы этой группы можно перерабатывать несколько раз без потерь их физико-механических свойств.

Термореактивные пластмассы при нагреве не плавятся и не размягчаются, а при достижении определенной температуры начинают обугливаться, поэтому эти пластмассы допускают только однократное изготовление из них деталей.

Текстолит — конструкционный материал широкого применения (шкивы, кронштейны, вилки, втулки, бесшумные зубчатые колеса). Изготавливается марок ПТ, ПТК, ПТМ и др.

Пример условного обозначения текстолита марки ПТК 1-го сорта, толщиной 20 мм: *Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ 5—78Е.*

Фенопласты в зависимости от состава, свойств и назначения делятся на типы, группы и марки в соответствии с ГОСТ 5689—79. Из него изготавливают клапаны, наконечники, рукоятки, маховики.

Пример условного обозначения фенопласта группы Ж2, черного цвета, изготовленного на фенольной новолачной смоле 010 с наполнением 60: *Фенопласт Ж2-010-60 черный ГОСТ 5689—79.*

Листовой винипласт марок ВН, ВД6, ВНЭ по ГОСТ 9639—71 применяют для изготовления трубок, корпусов кранов и вентиляей.

Пример условного обозначения листов марки. ВН, длиной 1300 мм, шириной 500 мм: *Лист винипласта ВН 1300 × 500 × 2,0 ГОСТ 9639—71.*

Фторопласт-4Д по ГОСТ 14906—77 выпускается марок Ш, Л, Т, У и применяют для изготовления манжет, прокладок, электротехнических изделий, вкладышей подшипников, работающих при повышенных температурах с минимальным трением.

Пример обозначения: *Ф-4Д Ш ГОСТ 14906—77.*

Полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338—85) применяют для изготовления клапанов, золотников, хозяйственных изделий. Наиболее распространенные марки: 20108-001, 20208-002, 20708-016, 271-70, 273-73, 276-75. Пример обозначения: *Полиэтилен 21008-075 ГОСТ 16338—85.*

Гетинакс и стеклотекстолит фольгированный для производства печатных плат выпускается по ГОСТ 10316—78 с одно и двухсторонним нанесением фольги. Марки ГФ-1-35Г, ГФ-2-35Г, ГФ-1-50Г, ГФ-2-50Г, СФ-1-35Г, СФ-2-35Г, СФ-1-50Г, СФ-2-50Г.

Буквы в марке означают: ГФ — гетинакс фольгированный, СФ — стеклотекстолит фольгированный, цифра 1 — фольга с одной стороны, цифра 2 — фольга с двух сторон, цифры 35 или 50 — толщина слоя фольги в мкм.

Пример обозначения фольгированного стеклотекстолита двухстороннего, со слоем фольги толщиной 35 мкм, гальваностойкого, толщиной 1,5 мм, первого класса: *СФ-2-35Г-1.5 Кл. ГОСТ 10316—78.*

Пресс-материал АГ-4 применяют для изготовления прессованием различных деталей. Выпускают по ГОСТ 20437—89 марок В, В10, С и НС.

Пример обозначения: *Пресс-материал АГ-4 В ГОСТ 20437—89.*

Стекло оптическое бесцветное для производства оптических деталей выпускается по ГОСТ 3514—76. Марки: ЛК (легкий крон) — ЛК6, ЛК7; ФК (фосфотный крон) — ФК14, ТФК; К8, К108, К100; БК (баритовый крон) — БК6, БК106, БК8, БК108, БК10, БК110; ТК (тяжелый крон) — ТК2, ТК102, ТК14, ТК16, ТК20; СТК (сверхтяжелый крон); ОК; КФ (кронфлинт) — КФ4; БФ — БФ12, БФ112, БФ16, БФ24; ТБФ; ЛФ — ЛФ5, ЛФ105; Ф (флинт) — Ф1, Ф101, Ф104, Ф6; ТФ1, ТФ101, ТФ3; ОФ; СТФ.

Пример обозначения: *ТФ1 ГОСТ 3514—76.*

Стекло оптическое цветное для производства оптических деталей выпускается по ГОСТ 9411—91. Марки: УФС (ультрафиолетовое стекло) — УФС1, УФС6; ФС (фиолетовое стекло) — ФС6; СС (синее стекло) — СС2, СС4; СЗС (синезеленое стекло) — СЗС7, СЗС22; ЗС (зеленое стекло) — ЗС11; ЖЗС (желтозеленое стекло) — ЖЗС6, ЖЗС12; ЖС (желтое стекло) — ЖС12; ОС (оранжевое стекло) — ОС 13, ОС 17; КС (красное стекло) — КС 11, КС15; ИКС (инфракрасное стекло) — ИКС6; ПС (пурпурное стекло) — ПС5; НС (нейтральное стекло) — НС1, НС2, НС8; ТС (темное стекло) — ТС10; БС (бесцветное стекло) — БС3.

Пример обозначения: *УФС1 ГОСТ 9411—91.*

Стекло кварцевое оптическое для производства оптических деталей с особыми свойствами изготавливается по ГОСТ 15130—86. Марки: КУ-1, КУ-2, КВ, КИ, КУВИ.

Пример обозначения: *Стекло кварцевое КВ ГОСТ 15130—86.*

34 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

ГОСТ 2.109—73 устанавливает основные требования к выполнению, чертежей деталей, сборочных, габаритных и монтажных чертежей на стадии разработки рабочей документации.

При разработке рабочих чертежей предусматривают оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных в производстве и соответствующих современному уровню техники, рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий, марок материалов, наиболее выгодные способы изготовления изделий.

На чертежах допускается давать ссылки на государственные, отраслевые стандарты и технические условия. Не допускается давать ссылки на отдельные пункты стандартов, технических условий. При необходимости на чертеже дают ссылку на весь документ или на отдельный его раздел.

На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания.

На чертежах применяют условные обозначения (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах. Условные обозначения применяют без разъяснения их на чертеже и без указания номера стандарта.

На рабочем чертеже детали указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой. Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. На каждом чертеже помещают основную надпись в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104—68 и заполняют ее графы. Массу изделия указывают в килограммах.

мах без указания единицы измерения. В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое».

В основной надписи чертежа детали указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

На чертеже должен быть указан способ нанесения надписей и знаков (гравирование, штемпелевание, чеканка и т. п.), покрытие всех поверхностей.

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, развертку (изображение и ее длину) не приводят.

Детали из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Пример оформления рабочего чертежа детали изображен на рисунке 173.

Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали количество изображений видов, разрезов и сечений, выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД. На чертеже должны быть нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры. Технические требования на чертеже помещают над основной надписью, и они должны отражать текстовую информацию об изготовлении детали, не указанную графически.

В отличие от эскиза, рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами в определенном масштабе или с помощью компьютерных технологий.

Процесс выполнения чертежа детали состоит из некоторых этапов, которые имеют место и при эскизировании:

- ознакомление с формой и размерами детали;
- выбор главного вида и количества изображений;
- выбор формата листа и масштаба изображения детали на чертеже;
- компоновка изображений на чертеже;
- нанесение размеров и других условных знаков;
- оформление технических требований и заполнение графической основной надписи.

Сборочный чертеж. Количество сборочных чертежей в изделии должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки и контроля) изделий.

Сборочный чертеж разрабатывается на основе чертежа общего вида, входит в комплект рабочей конструкторской документации и предназначается непосредственно для производства.

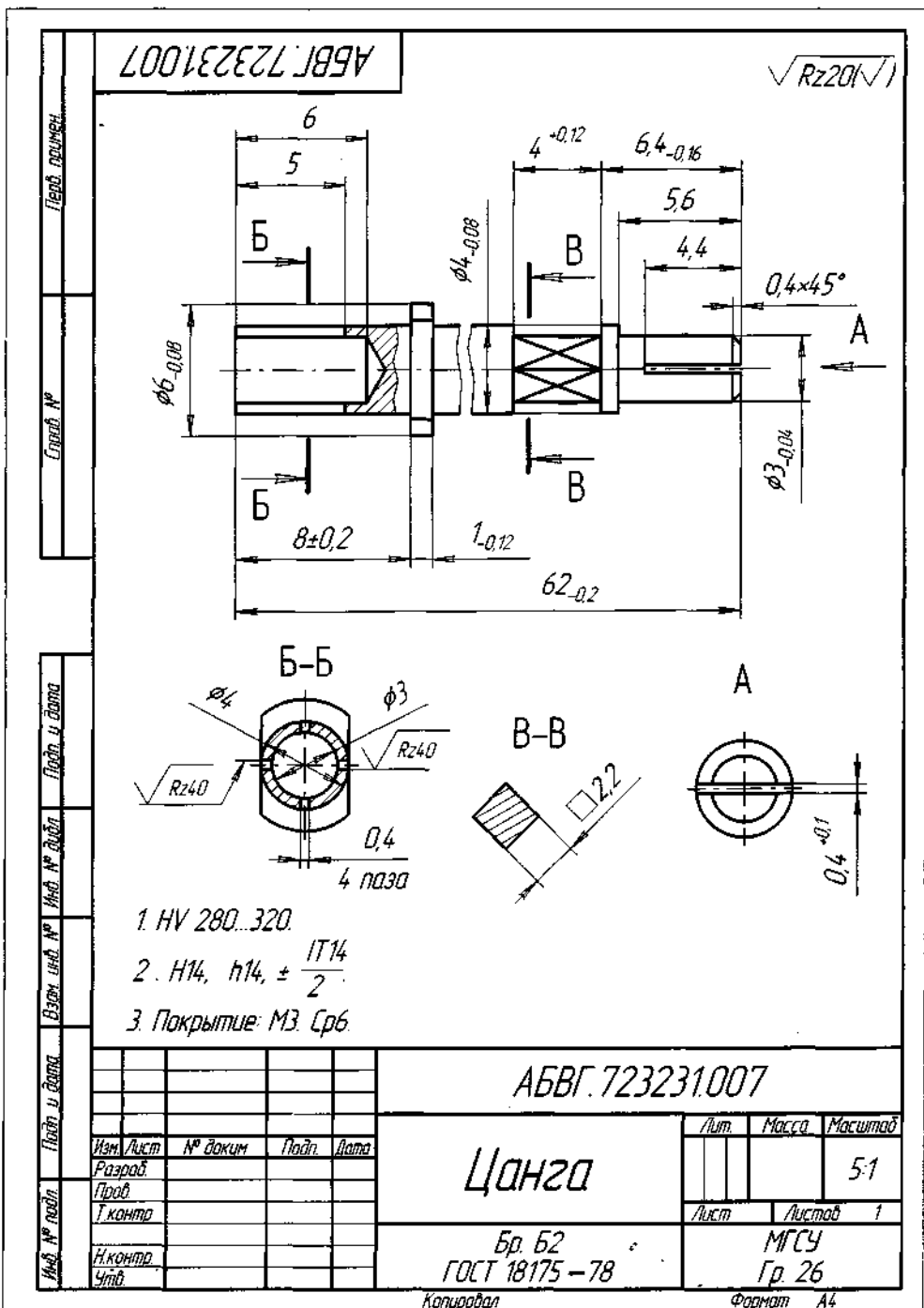


Рисунок 173

По сборочному чертежу определяется соединение деталей и сборочных единиц в готовое законченное изделие.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу; и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;
- указания о характере сопряжения и методах его осуществления;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные размеры изделия;
- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;
- технические требования и техническую характеристику изделия.

Сборочный чертеж следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД. На сборочном чертеже допускается не показывать:

- фаски, скруления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- надписи на табличках, фирменных бланках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

- на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями, которые, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т. п.
- болты, винты, шпильки изображают упрощенно;
- одинаковые по форме и размерам равномерно расположенные элементы или детали не вычерчивают, а изображают лишь один элемент или одну деталь;
- крышки, щиты и кожухи допускается не изображать, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия;
- линии перехода вычерчивают упрощенно, заменяя лекальные кривые дугами окружностей или прямыми линиями;
- крайние или промежуточные положения детали, перемещающейся при работе, при необходимости показывают штрих-пунктирной тонкой линией с двумя точками, причем наносят только контурные очертания детали (без подробностей);
- изделия, изготовленные из прозрачного материала, изображаются как непрозрачные (в отдельных случаях допускается изображать

- видимыми такие детали, как шкалы, циферблаты, стрелки приборов и т. п., расположенные за прозрачным предметом);
- изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

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

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку, по возможности, на одной линии. Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций.

Пример выполнения сборочного чертежа помещен на рисунке 174.

Спецификация. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу. Она представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия. ГОСТ 2.106—96 устанавливает форму и порядок заполнения спецификаций изделий. Спецификация необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. Спецификация, в общем случае, состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: *документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты*. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляют по одной свободной строке. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

Допускается резервировать номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия. В разделе «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий рекомендуется

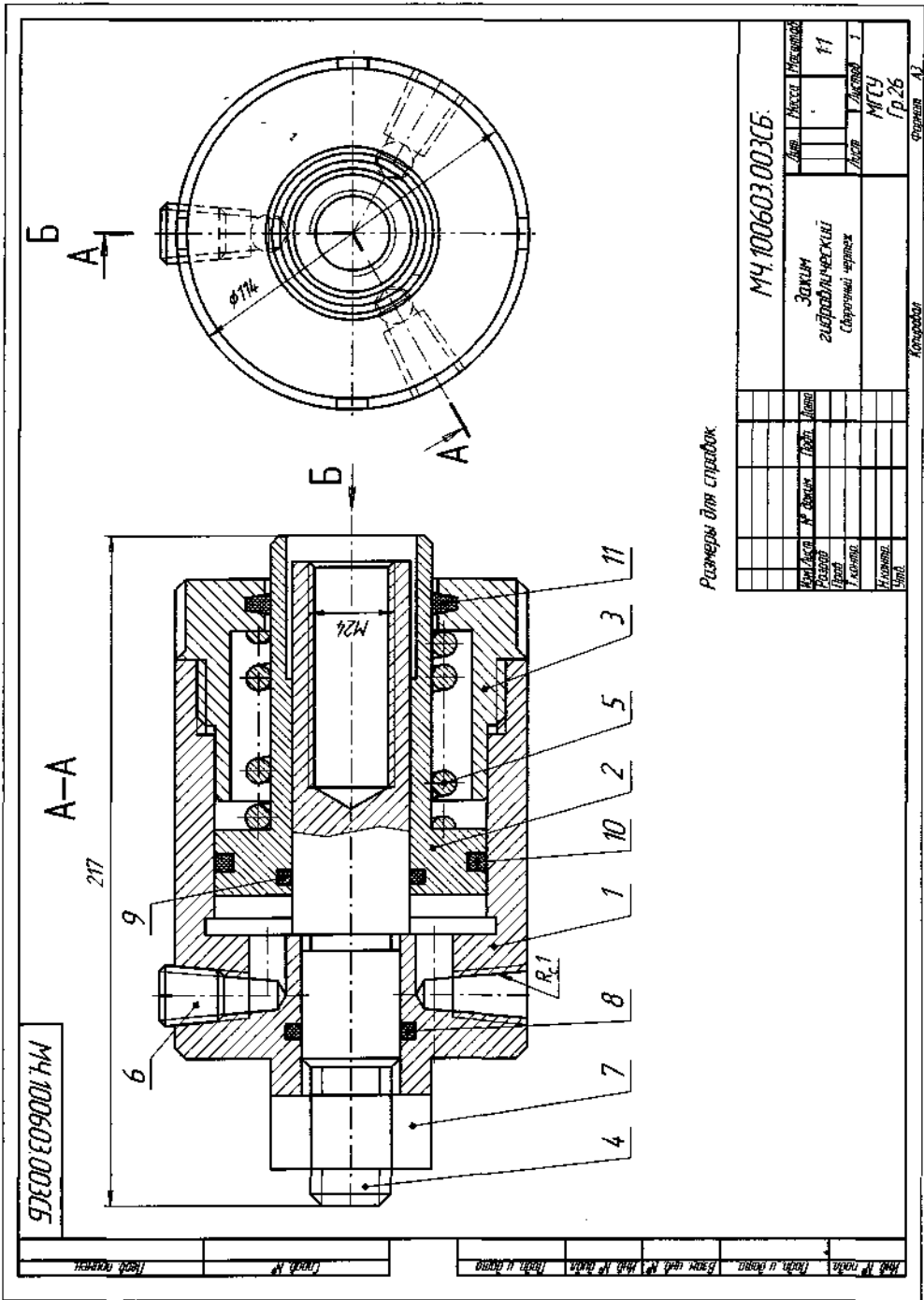


Рисунок 174

производить в алфавитном порядке сочетания букв кодов организаций-разработчиков. В пределах этих кодов — в порядке возрастания классификационной характеристики, при одинаковой классификационной характеристике — по возрастанию порядкового регистрационного номера. В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, применяемые по государственным и отраслевым стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные по техническим условиям. Запись изделий производят по однородным группам; в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименования изделий; а в пределах каждого наименования — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие по видам, в пределах каждого вида — в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования — по возрастанию размеров или других параметров. В раздел «Материалы» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и, вследствие этого, устанавливается технологом. К таким материалам относятся, например, лаки, краски, клеи, смазки, замазки, припой, электроды. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле чертежа. В раздел «Комплекты» вносят ведомость эксплуатационных документов, ведомость документов для ремонта и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие, а также упаковку, предназначенную для изделия.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

- в графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначение». Для документов, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы», графу не заполняют;
- в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют;
- в графе «Обозначение» указывают:
 - а) в разделе «Документация» — обозначения записываемых документов;
 - б) в разделе «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» — обозначения основных конструкторских доку-

ментов на записываемые в эти разделы изделия. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

— в графе «Наименование» указывают:

а) в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия, — только наименование документа, например: «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия»;

б) в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» — наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий;

в) в разделе «Стандартные изделия» — наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

г) в разделе «Прочие изделия» — наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

д) в разделе «Материалы» — обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы. Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры;

— в графе «Кол.» указывают для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие:

а) в разделе «Материалы» — общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения;

б) в разделе «Документация» графу не заполняют.

Размеры спецификации приведены на рисунке 175 (форма 1) — первый лист спецификации и на рисунке 176 (форма 1а) — последующие листы спецификации.

Пример заполнения граф спецификации изображен на рисунке 177.

Габаритные чертежи не предназначаются для изготовления по ним изделий и не должны содержать данных для изготовления и сборки. На габаритном чертеже изображение изделия выполняют с максимальными упрощениями. Количество видов на габаритном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы дать исчерпывающее представление о внешних очертаниях изделия, о положениях его выступающих частей. На габаритном чертеже наносят габаритные раз-

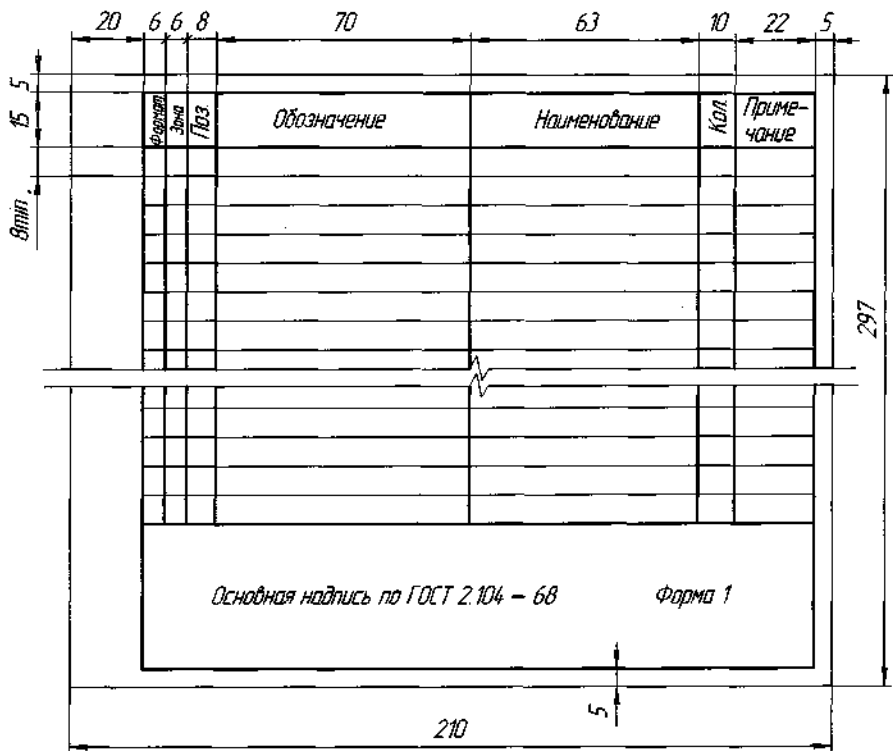


Рисунок 175

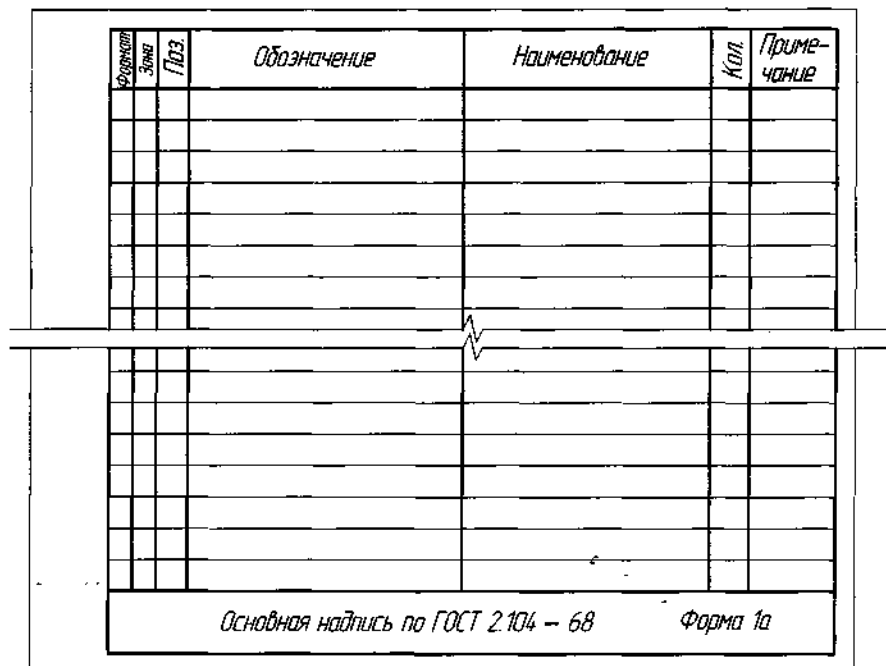


Рисунок 176

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
А3			МЧ.100603.003СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
А2	1		МЧ.100603.003-01	Корпус	1	
А3	2		МЧ.100603.003-02	Поршень	1	
А3	3		МЧ.100603.003-03	Крышка	1	
А3	4		МЧ.100603.003-04	Шток	1	
А4	5		МЧ.100603.003-05	Пружина	1	
А4	6		МЧ.100603.003-06	Пружина	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
	7			Гайка М24-6Н5 ГОСТ 5915-70	1	
	8			Кольца ГОСТ 6418-81		
	9			СГ-42-36-4	1	
	10			СГ-44-34-5	1	
	11			СГ-78-6	1	
				СГ-548	1	
МЧ.100603.003						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Проб.						Листов
И.контр.					МГСУ	
Удб.					Гр.26	
Копировал				Формат А4		

Рисунок 177

меры изделия, установочные и присоединительные размеры и, при необходимости, размеры, определяющие положение выступающих частей. Установочные и присоединительные размеры, необходимые для увязки с другими изделиями, должны быть указаны с предельными отклонениями. На габаритном чертеже не указывают, что все размеры, приведенные на нем, справочные.

Монтажные чертежи должны содержать;

- изображение монтируемого изделия;
- изображение изделий, применяемых при монтаже, а также полное или частичное изображение устройства, к которому изделие крепится;
- установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;
- перечень составных частей, необходимых для монтажа;
- технические требования к монтажу изделия.

Монтажные чертежи выпускают на изделия, монтируемые на одном определенном месте или на нескольких различных местах, а также когда необходимо показать соединение составных частей комплекса между собой на месте эксплуатации. Монтажный чертеж выполняют по правилам, установленным для сборочных чертежей. Монтируемое изделие изображают на чертеже упрощенно, показывая его внешние очертания.

Чертеж общего вида технического предложения (ГОСТ 2.118—73), эскизного проекта (ГОСТ 2.119—73) и технического проекта (ГОСТ 2.120—73) в общем случае должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;
- наименования, а также обозначения тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указание о материале, принципе работы и др.);
- размеры и другие наносимые на изображения данные;
- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом не целесообразно;
- технические характеристики изделия.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают на полках линий-выносок.

Электромонтажный чертеж. В зависимости от сложности изделий и технологии их изготовления ГОСТ 2.413—72 устанавливает четыре варианта (А, Б, В, Г) выполнения конструкторской документации на изде-

лия, выполняемых с применением электрического монтажа. Электро-монтажный чертеж выпускают в случаях выполнения документации по варианту Б и В. На электромонтажном чертеже составные части, устанавливаемые при электромонтаже, и места присоединения проводников выполняют сплошными основными линиями, а составные части, устанавливаемые до электромонтажа, — упрощенно и сплошными тонкими линиями. Спецификацию к электромонтажному чертежу выпускают по ГОСТ 2.106—96, ГОСТ 2.413—72 (вариант Б) и по ГОСТ 2.413—72 (вариант В). Для изображения невидимых мест присоединения проводников на чертеже допускается смешать изображения составных частей, изменять (удлинять, укорачивать) их очертания, изображать стенки, находящиеся в разных плоскостях, развернутыми в плоскости чертежа с указанием на чертеже — «Стенка развернута».

Вопросы для самопроверки

- 1 Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах?
- 2 Как заштриховываются граничные детали на сборочных чертежах в разрезе?
- 3 Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
- 4 Какая разница между эскизом и рабочим чертежом?
- 5 В каком месте чертежа детали записывают технические требования?
- 6 Какие размеры называются справочными?

35 РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Разъемные соединения позволяют многократно выполнять его разборку и последующую сборку, при этом целостность деталей, входящих в соединение не нарушается. К разъемным соединениям относятся: резьбовые соединения, соединения с применением штифтов, шпоночные соединения, а также зубчатые (шлицевые) соединения.

Резьбовые соединения рассмотрены в главе 27.

Соединения с применением штифтов. По форме штифты разделяются на цилиндрические и конические и применяются для взаимной установки деталей, а также в качестве соединительных и предохранительных деталей. Штифты выполняются по ГОСТ 26862—86 и по стандартам на виды штифтов.

Цилиндрические штифты выполняются по ГОСТ 3128—70 исполнением 1, 2, 3, классов точности А, В, С, диаметром от 0,6 до 50 мм (рисунки 178, таблица 39).

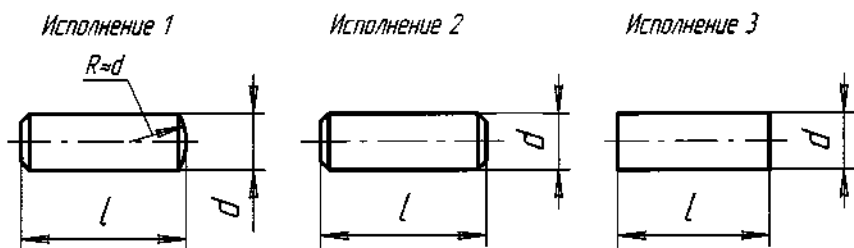


Рисунок 178

Предельные отклонения диаметра d должны соответствовать классам: для класса точности А — $т6$, для класса точности В — $h8$, для класса точности С — $h11$. Материал для изготовления штифтов — *сталь 45 ГОСТ 1050—88*.

Штифты выпускаются следующих диаметров (d): 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50 (мм).

Длина штифтов (l) выбирается из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; ..., 280 (мм).

Таблица 39 — Размеры штифтов

В миллиметрах

d	l	d	l	d	l
0,6	2—8	2	4—40	6	12—120
0,8	2,5—14	2,5	5—50	8	16—140
1,0	2,5—16	3	6—60	10	18—140
1,2	2,5—25	4	8—80	12	22—160
1,5	3—30	5	10—100	16	25—180

Стандарт рекомендует следующие посадки штифтового соединения:

Исполнение 1:

— посадки с натягом — $\frac{K7}{m6}, \frac{N7}{m6}$;

— переходные посадки — $\frac{H7}{m6}$;

— посадки с зазором — $\frac{F7}{m6}$.

Исполнение 2: — переходные посадки — $\frac{R8}{h8}, \frac{H9}{h8}$;

Исполнение 3: — переходные посадки — $\frac{H12}{h11}$.

Пример условного обозначения цилиндрического штифта исполнения 1 (не указывается), диаметром $d = 5$ мм; длиной $l = 50$ мм, без покрытия:

Штифт 5 × 50 ГОСТ 3128—70.

Конические штифты выполняются с конусностью 1:50, исполнением 1 и 2; классов точности А и В; диаметром от 0,6 до 50 мм. Размеры и параметры конических штифтов определяет ГОСТ 3129—70 (рисунок 179, таблица 40).

Исполнение 1 (кл. точн. А)

Исполнение 2 (кл. точн. В)

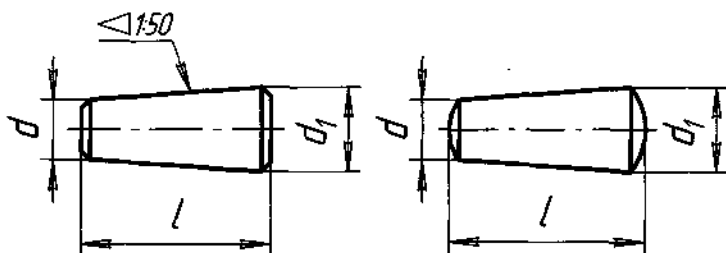


Рисунок 179

Таблица 40 — Размеры штифтов

В миллиметрах

d	l	d	l	d	l
0,6	4—12	2	8—36	6	20—100
0,8	4—14	2,5	10—45	8	22—110
1,0	6—20	3	12—55	10	26—180
1,2	6—20	4	14—70	12	32—220
1,5	6—24	5	16—90	16	32—260

Предельные отклонения диаметра d должны соответствовать качествам: для класса точности A — $h10$; для класса точности B — $h11$.

Штифты выпускаются следующих диаметров (d): 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50 мм.

Длина штифтов (l) выбирается из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; ..., 280 мм.

Величина диаметра d_1 определяется по формуле

$$d_1 = d + \frac{l}{50}.$$

Пример условного обозначения штифта конического исполнения I (не указывается), диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 60$ мм, без покрытия:

Штифт 10 × 60 ГОСТ 3129—70,

того же штифта исполнения 2 с покрытием *Хим.окс.п.р.м.:*

Штифт 2. 10 × 60 Хим.Окс.п.р.м. ГОСТ 3129—70.

Пример соединения деталей с применением штифтов изображен на рисунке 180.

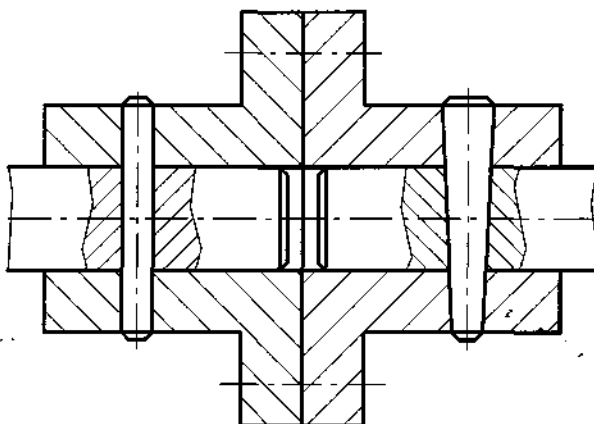


Рисунок 180

Шпоночные соединения бывают двух видов: неподвижное и подвижное. Наиболее распространено неподвижное соединение шпонками валов с насаженными на них деталями, например: маховиками, шкивами, зубчатыми колесами, муфтами, звездочками, кулачками. В этом соединении часть шпонки входит в паз вала, а часть — в паз ступицы колеса. Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала и условий эксплуатации соединяемых деталей. Большинство стандартных шпонок представляет собой деталь призматической, сегментной или клиновидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Шпонки в продольном разрезе показываются нерассеченными независимо от их формы и размеров. Наибольшее распространение имеют призматические шпонки (рисунок 181, таблица 41).

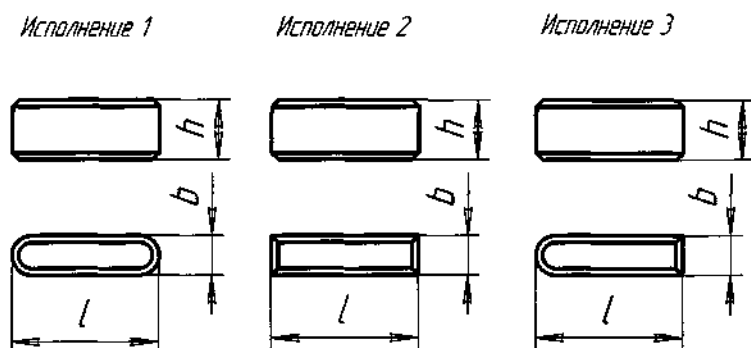


Рисунок 181

Таблица 41 — Размеры призматических шпонок

В миллиметрах

<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>
2	2	6—20	6	6	14—63	12	8	28—140
3	3	6—36	7	7	16—70	14	9	36—160
4	4	8—45	8	7	18—90	16	10	45—180
5	5	10—56	10	8	22—110	18	11	50—200

Длина *l* шпонки выбирается из ряда: 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 125, 140, 160, 180, 200, ... (мм).

Предельные отклонения размеров шпонок по высоте (*h*) — $h11$, $h9$; по ширине (*b*) — $H9$.

Передача вращения от вала к втулке (или наоборот) производится рабочими боковыми гранями шпонки. Размеры пазов на валу и во втулке выбираются по ГОСТ 23360—70 (рисунок 182).

Пример обозначения шпонки исполнения 1 (не указывается), шириной $b = 16$ мм, высотой $h = 10$ мм, длиной $l = 100$ мм:

Шпонка 16 × 10 × 100 ГОСТ 23360—78.

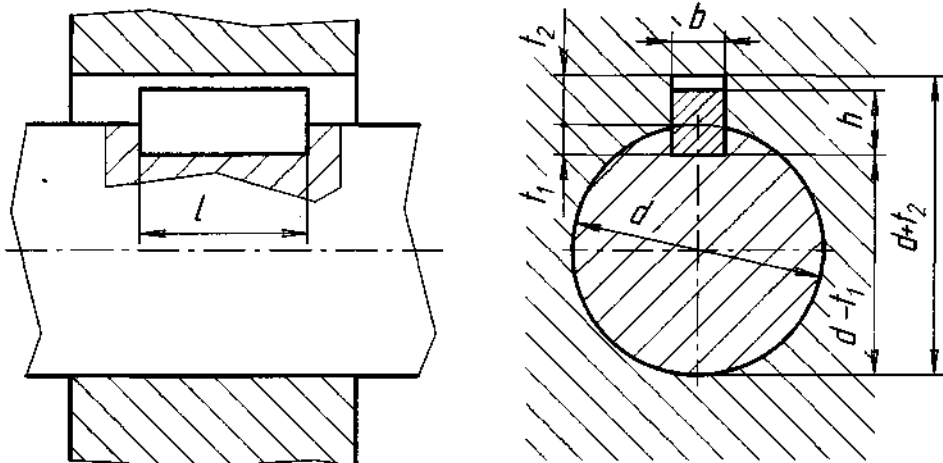


Рисунок 182

Выбор размеров шпонки: высоты (h) и ширины (b), в зависимости от диаметра вала производится по таблице 42.

Таблица 42

В миллиметрах

d	$b \times h$	d	$b \times h$
6—8	2 × 2	22—30	7 × 7
8—10	3 × 3	30—38	10 × 8
10—12	4 × 4	38—44	12 × 8
12—17	5 × 5	44—50	14 × 9
17—22	6 × 6	50—58	16 × 10

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие соединения называются разъемными?
- 2 Какие элементы конструкции применяются для осуществления разъемных соединений?
- 3 Назовите виды штифтов, применяемых в приборостроении.
- 4 Какими параметрами характеризуется призматическая шпонка?

36 НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Разборка неразъемных соединений может быть осуществлена только такими средствами, которые приводят к частичному разрушению деталей, входящих в соединение. К неразъемным соединениям относятся соединения: клепаные, сварные, полученные пайкой, склеиванием, сшиванием и при помощи металлических скобок.

Сварные соединения широко применяются в технике, особенно в машиностроении. При помощи сварки соединяются детали машин, металлоконструкции мостов и т. п. Сварка успешно заменяет поковки, отливки, клепаные соединения, упрощая технологический процесс, снижая трудоемкость и уменьшая вес изделия.

В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают сварку *плавлением* и сварку *давлением*.

Сварка плавлением характерна тем, что поверхности кромок свариваемых деталей плавятся и после остывания образуют сварочный шов. К такой сварке относятся газовая и дуговая сварки.

Сварка давлением осуществляется при совместной пластической деформации предварительно нагретых поверхностей свариваемых деталей. Эта деформация происходит за счет воздействия внешней силы. Сварка давлением осуществляется, как правило, одним из видов контактной электросварки: точечной или шовной.

ГОСТ 2.312—72 устанавливает условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений.

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают:

видимый — сплошной основной линией (рисунок 183);

невидимый — штриховой линией (рисунок 184).

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+», который выполняют сплошными основными линиями (рисунок 185). Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рисунки 183—185). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

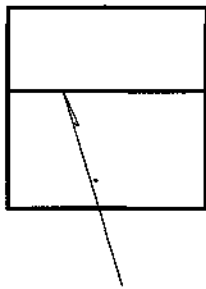


Рисунок 183

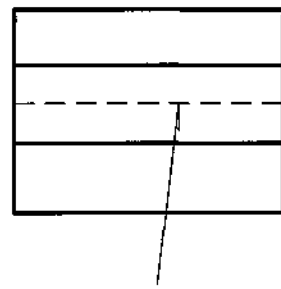
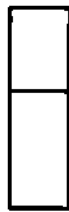


Рисунок 184

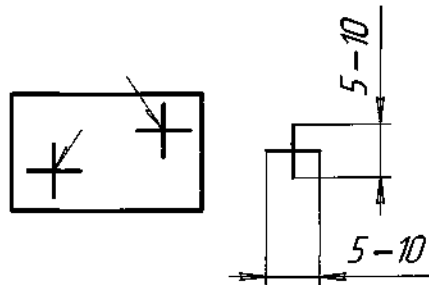


Рисунок 185

Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (видимый шов);
- под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (невидимый шов).

За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

В сварочном производстве применяются, как правило, стандартные сварные швы, параметры которых определяются соответствующими стандартами. Каждый стандартный шов имеет буквенно-цифровое обозначение, полностью определяющее конструктивные элементы шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рисунок 186).

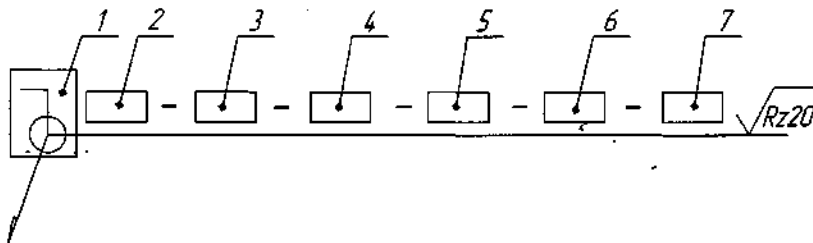


Рисунок 186

Порядок записи в обозначении отмечен на рисунке прямоугольниками (поз. 1—7). На месте прямоугольников наносят:

- вспомогательные знаки монтажного шва и шва по замкнутому контуру:
 - а) γ — шов-выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения,
 - б) \circ — шов по замкнутому контуру, диаметр знака 3—5 мм;
- обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы шва:
 - а) ГОСТ 5264—80 — Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;
 - б) ГОСТ 8713—79 — Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;
 - в) ГОСТ 14776—79 — Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;
 - г) ГОСТ 14806—80 — Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;
 - д) ГОСТ 15878—79 — Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры и др.;
- буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений; стандартами регламентируются следующие типы соединений: С — стыковое, У — угловое, Т — тавровое, Н — нахлесточное.

Далее устанавливается форма подготовленных кромок. Соединение может быть без скоса кромок, со скосом одной кромки, со скосом двух кромок и т. д., и, наконец, приводится условное обозначение соединения по стандарту, например: С1, С2, ..., У1, У2, ..., Т1, Т2, ..., Н1, Н2, ... и т. д. Буква означает тип сварного соединения, число — номер шва по данному стандарту:

- условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать);
- знак «прямоугольный треугольник» и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов;
- геометрические параметры шва;
- вспомогательные знаки.

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске или полке линии-выноски, проведенной от изображения шва (рисунок 187).

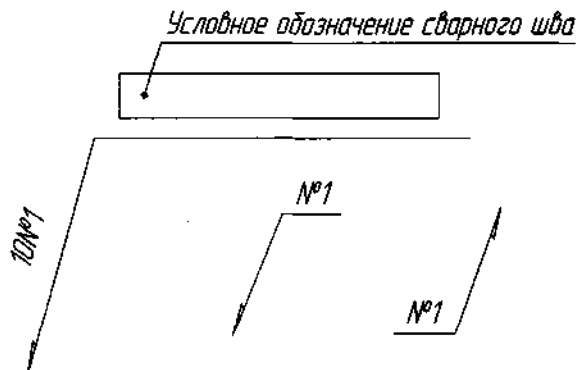


Рисунок 187

Условное обозначение невидимого сварного шва производят под полкой линии-выноски.

Пример условного обозначения сварочного шва стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия, усиление шва снято, параметр шероховатости поверхности шва — $Rz\ 20\ \mu\text{м}$ (рисунок 188).

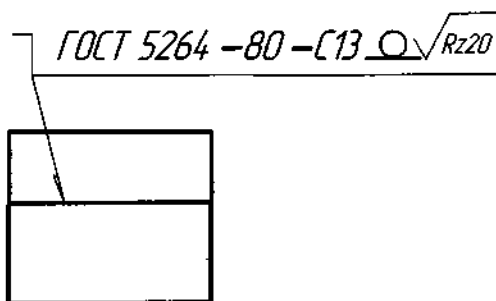


Рисунок 188

Соединения заклепками применяют в конструкциях, подверженных действию высоких температур или ударных и вибрационных нагрузок (котлы, железнодорожные мосты, авиационные конструкции).

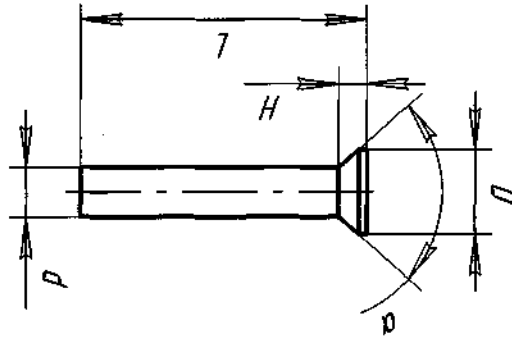
Заклепочное соединение применяется в соединениях деталей из металлов, в основном, плохо поддающихся сварке, при соединениях металлических изделий с неметаллическими.

Заклепка представляет собой стержень круглого сечения, имеющий с одного конца головку, форма головки бывает различной.

ГОСТ 2.313—82 устанавливает условные изображения и обозначения соединений, получаемых клепкой. Примеры условного изображения соединений, получаемых клепкой, приведены на рисунке 189.

Заклепки выполняются по ГОСТ 10304—80 и по стандартам на виды заклепок. Заклепки нормальной точности с полукруглой головкой, получившие широкое распространение, выполняются по ГОСТ 10299—80 (рисунок 190 и таблица 43).

Рисунок 191



Заклепки с потайной головкой — по ГОСТ 10300—80 (рисунок 191 и таблица 44).

Заклепка $8 \times 20,00$ ГОСТ 10299—80.

Пример обозначения заклепки диаметром 8 мм, длиной $L = 20$ мм, из стали марки Ст2, класса точности В:

Длина заклепки (L) выбирается из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 80, ..., 180 мм.

d	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
D	1,8	2,1	2,9	3,5	4,4	5,3	7,1	8,8	11	14
H	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,8
L	2—8	2—10	3—12	3—16	3—20	4—40	5—50	7—60	7—60	7—70

Таблица 43 — Размеры заклепок с полузатупленной головкой

В миллиметрах

Рисунок 190

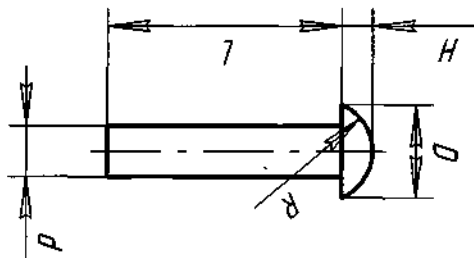


Рисунок 189

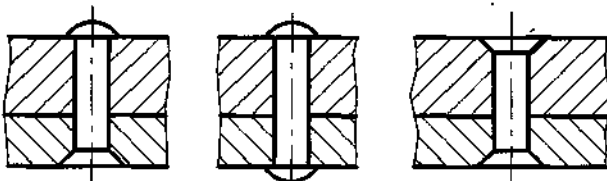


Таблица 44 — Размеры заклепок с потайной головкой

В миллиметрах

<i>d</i>	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8
<i>D</i>	1,9	2,3	2,9	3,9	4,5	5,2	7	8,8	10,3	13,9
<i>H</i>	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,6	2	2,4	3,2
α	90°									
<i>L</i>	2—8	3—10	3—12	3—16	4—20	4—40	5—50	8—60	8—60	8—60

Длина заклепки (*L*) выбирается из ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 80, ..., 180 мм.

Пример условного обозначения заклепки класса точности *B*, диаметром 5 мм, длиной *L* = 12 мм, из стали 12Х18Н9Т:

Заклепка 5 × 12.21 ГОСТ 10300—80.

Заклепки пустотелые со скругленной головкой — по ГОСТ 12638—80, заклепки пустотелые с плоской головкой — по ГОСТ 12639—80.

Длина заклепки *L*, мм, определяется по формуле

$$L = S + (1,5d \pm n),$$

где *S* — суммарная толщина склепываемого материала, мм;

d — диаметр заклепки, мм;

n — коэффициент, определяется по таблице 45.

Таблица 45 — Значение коэффициента *n* для формулы

<i>d</i>	Форма головки	Толщина склепываемого материала, <i>S</i>													
		2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	18	20
1	Полукруглая	0	+1	+2											
	Потайная		+1	+2											
1,6	Полукруглая	0		+1		+2									
	Потайная	0		+1		+2									
2	Полукруглая	-1		0		+1									
	Потайная		0			+1		+2							
2,5	Полукруглая	-1			0			+1							
	Потайная		-1			0			+1						
3	Полукруглая		-1				0								
	Потайная		-2				-1			0					
4	Полукруглая			-1				0						+1	
	Потайная			-3				-2				-1		0	
5	Полукруглая				-2				-1					0	
	Потайная					-2						-1		0	

Соединения паяные и клееные изображаются и обозначаются по ГОСТ 2.313—82.

Место соединения элементов в соединениях, получаемых пайкой и склеиванием, следует изображать сплошной линией толщиной $2S$, при этом следует применять условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией (рисунок 192).

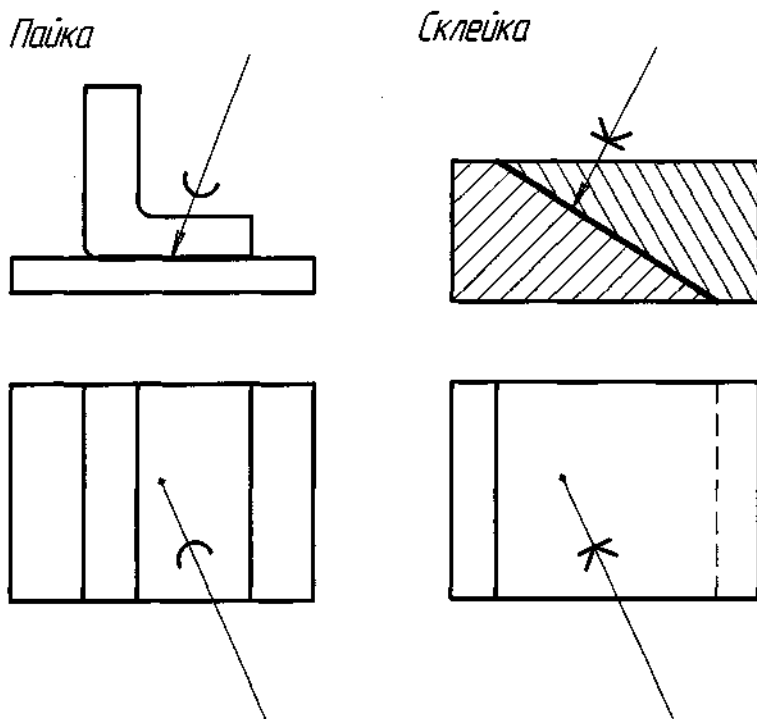


Рисунок 192

Швы, выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром 3—5 мм, выполняемой тонкой линией (рисунок 193).

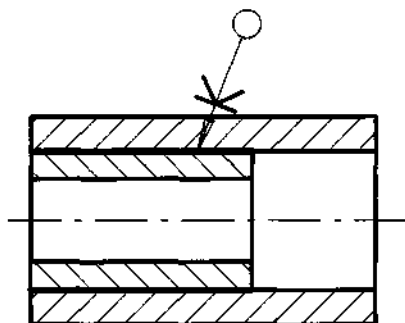


Рисунок 193

Швы, ограниченные определенным участком, следует обозначить, как показано на рисунке 194.

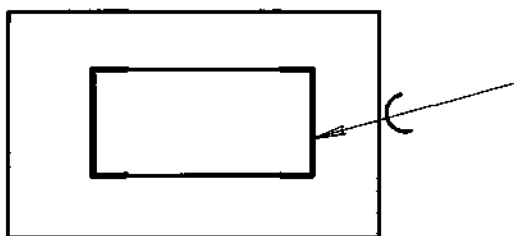


Рисунок 194

Обозначение припоя или клея по соответствующему стандарту или техническим условиям следует приводить в технических требованиях чертежа записью то типу: «ПОС61 ГОСТ 21931—76». Ссылку на номер пункта технических требований следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

ГОСТ 19248—90 устанавливает классификацию и обозначение припоев.

Марки часто применяемых припоев приведены в таблице 46.

Таблица 46 — Марки припоев

Тип припоя	Марка припоя	Обозначение стандарта
Оловянно-свинцовый	ПОС90 ПОС61 ПОС40 ПОС30 ПОС10 ПОС61М ПОСК50-18	ГОСТ 21931—76
Серебряный	ПСр72 ПСр71 ПСр70 ПСр1	ГОСТ 19738—74
Медно-цинковый	ПМЦ36 ПМЦ48 ПМЦ54	ГОСТ 23137—78

Пример условного обозначения припоя:

Припой ПСр72 ГОСТ 19738—74.

Марки широко распространенных клеев в приборостроении приведены в таблице 47.

Таблица 47 — Марки клеев

Марка клея	Обозначение стандарта
Бальзам пихтовый	ГОСТ 2290—76
Бальзамин Бальзамин-М Бальзамин-М2 Акриловый ОК-50П ОК-72ФТ5 ОК-90М УФ-215 ТКС-1 ММА	ГОСТ 14887—80
БФ-2 БФ-2Н БФ-4 БФ-6 БФР-2	ГОСТ 12172—74

Пример обозначения клея на чертеже:

Клей ОК-50П ГОСТ 14887—80.

Соединения, получаемые сшиванием, следует изображать на чертежах по ГОСТ 2.313—82 тонкой сплошной линией и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (рисунок 195).

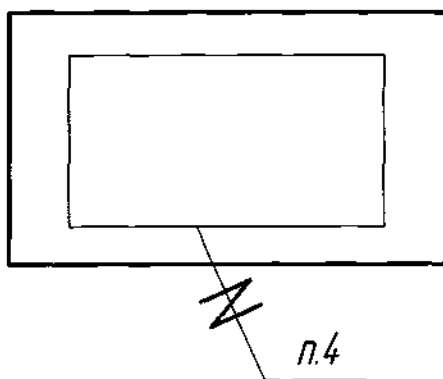


Рисунок 195

Обозначение материала (ниток и т. п.) по соответствующему стандарту или техническим условиям следует приводить в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

Соединения, получаемые при помощи металлических скобок, следует изображать по ГОСТ 2.313—82 и обозначать условным знаком, выпол-

ненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (рисунок 196). Линия-выноска подводится к соединению со стороны расположения скобок. Дополнительные сведения, характеризующие соединение, при необходимости, следует приводить в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения соединения.

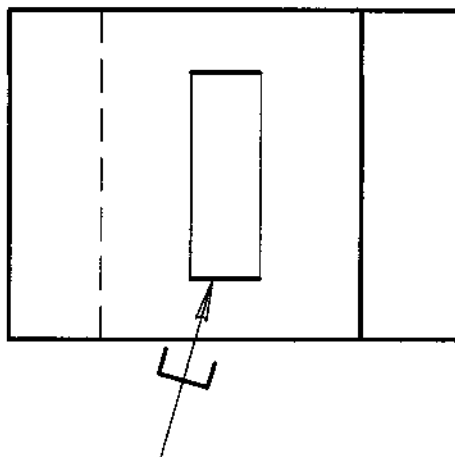


Рисунок 196

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие соединения называются неразъемными?
- 2 Назовите виды неразъемных соединений.
- 3 Какие виды сварки вы знаете?
- 4 Как обозначается на чертеже сварной шов?
- 5 Назовите виды заклепок, применяемых в приборостроении?
- 6 Как определить необходимую длину заклепки для соединения элементов конструкции?
- 7 Линией какой толщины изображается на чертеже место соединения элементов, получаемой пайкой и склеиванием?

37 ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Вращательное движение от одного вала к другому передается с помощью различных деталей, совокупность которых называется передачей.

Передачи по своим действиям разделяются на передачи трением (фрикционные, ременные) и передачи зацеплением (зубчатая, цепная, реечная, червячная). К составным частям передач относят катки (ролики), шкивы, зубчатые колеса, червяки, рейки, валы, ремни, цепи, муфты, подшипники и др.

Зубчатые передачи обладают высоким коэффициентом полезного действия (до 95 %), надежны, но требуют высокой точности изготовления. Кроме цилиндрических и конических зубчатых колес, в отдельных случаях применяются колеса и детали других форм и с иной формой зубьев, отличающиеся друг от друга технологией изготовления, материалом и конструктивными особенностями. Зубчатые колеса изготавливают нарезанием на металлорежущих станках, штамповкой, прокаткой, отливкой и сваркой. Зубья зубчатых колес при их нарезании на металлорежущих станках изготавливают методом копирования (специальными пальцевыми или дисковыми фрезами) или обкатки (с помощью зуборезной рейки или долбяка). Для изготовления зубчатых колес применяются сталь, чугун, бронза, а также различные пластмассы.

В основу определения параметров зубчатого колеса положена делительная окружность. Диаметр делительной окружности обозначается буквой d и называется делительным. По делительной окружности откладывается окружной шаг зубьев, обозначаемый P , и представляющий собой расстояние по дуге делительной окружности между соседними зубьями колеса (рисунк 197). Таких шагов можно отложить столько, сколько зубьев z имеет колесо.

Делительная окружность делит высоту зуба h на две неравные части — головку высотой h_a и ножку высотой h_f . Зубчатый венец ограничивается окружностью вершин зубьев диаметром d_a и окружностью впадин диаметром d_f .

На чертежах поверхность и образующую вершин зубьев показывают сплошными основными линиями, поверхность и образующую впадин показывают сплошными тонкими линиями. Делительные окружности показывают штрихпунктирными линиями. По делительной окружности

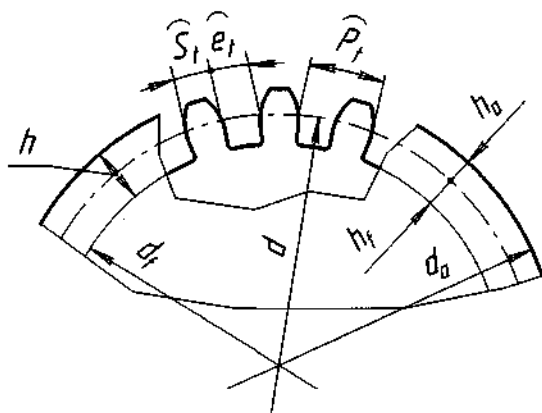


Рисунок 197

откладывают окружную толщину зуба s_f и окружную ширину впадин e_f . Одним из основных параметров зубчатых колес является модуль:

$$m = \frac{P_f}{\pi}$$

ГОСТ 9563—60 устанавливает значения модулей зубчатых колес (таблица 48). При выборе модуля следует отдавать предпочтение первому ряду.

Таблица 48 — Значения модулей зубчатых колес

1 ряд	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 10
2 ряд	0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9; 11

Параметры цилиндрического зубчатого колеса определяются по формулам из таблицы 49.

Таблица 49

Параметр	Обозначение	Расчетная формула
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
Делительный диаметр	d	$d = mz$
Диаметр вершин зубьев	d_a	$d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$
Диаметр впадин зубьев	d_f	$d_f = d - 2h_f = m(z - 2,5)$
Шаг окружной	P_f	$P_f = m\pi$
Окружная толщина зуба	s_f	$s_f = 0,5P_f = 0,5m\pi$
Окружная ширина впадины	e_f	$e_f = 0,5P_f = 0,5m\pi$

Зубчатая передача между параллельными валами осуществляется цилиндрическими зубчатыми колесами с внешним (рисунок 198) или внутренним зацеплением зубьев. Зубчатые колеса по расположению зубьев на ободке колеса подразделяются на прямозубые, косозубые, шевронные. Между валами, оси которых пересекаются (под острым, прямым или тупым углом), применяют конические зубчатые колеса (рисунок 199). Между перекрещивающимися валами применяют червячные передачи (рисунок 200).

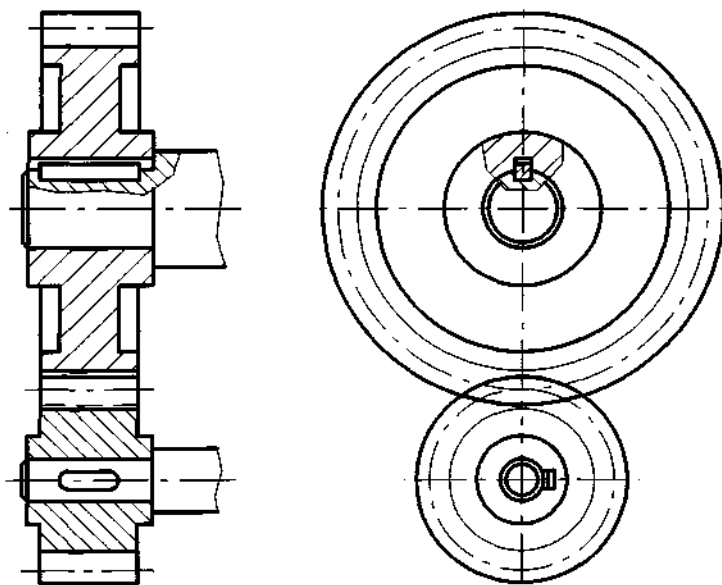


Рисунок 198

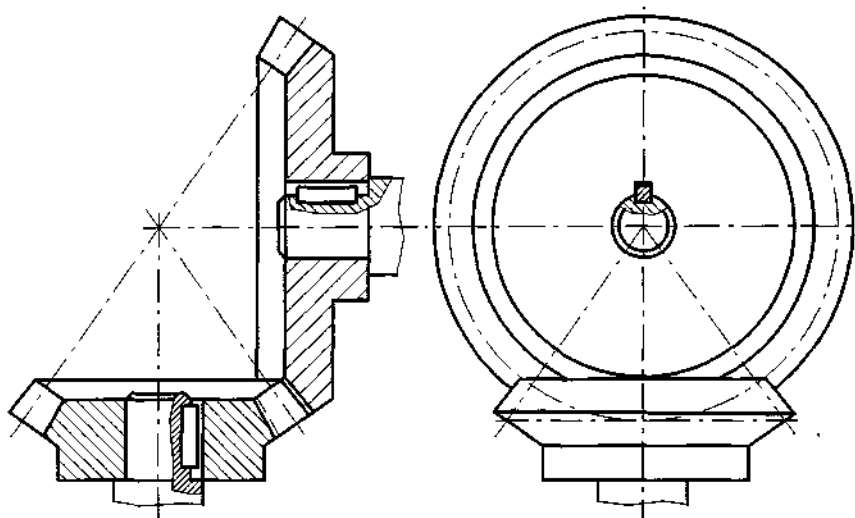


Рисунок 199

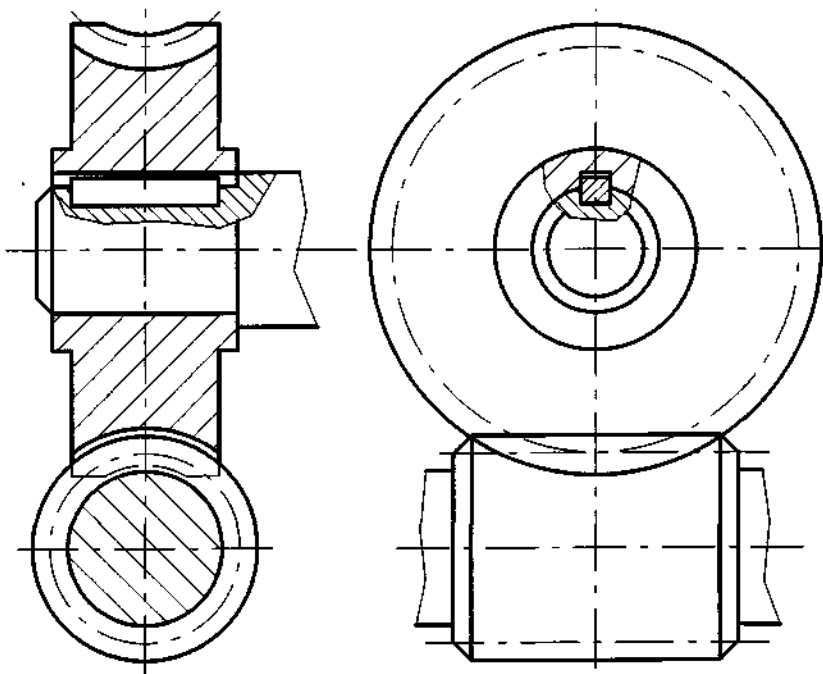


Рисунок 200

Правила выполнения изображений зацеплений в зубчатых передачах устанавливает ГОСТ 2.402—68. Общие термины, определения и обозначения в зубчатых передачах устанавливает ГОСТ 16530—83. Правила выполнения цилиндрических зубчатых колес устанавливает ГОСТ 2.403—75. Пример оформления чертежа цилиндрического зубчатого колеса приведен на рисунке 202. ГОСТ 2.405—75 устанавливает правила выполнения чертежей конических зубчатых колес. Пример выполнения чертежа конического зубчатого колеса приведен на рисунке 203. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес определяет ГОСТ 2.406—76. Примеры выполнения чертежей червяка и червячного колеса приведены на рисунках 204 и 205.

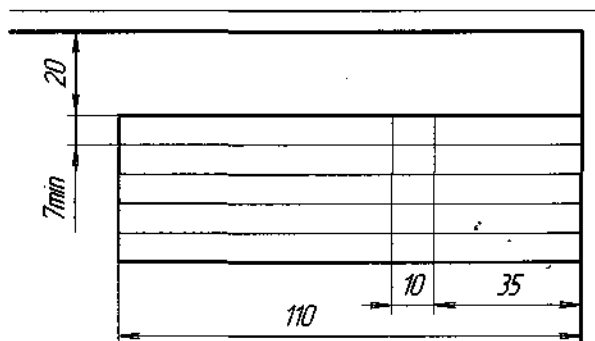
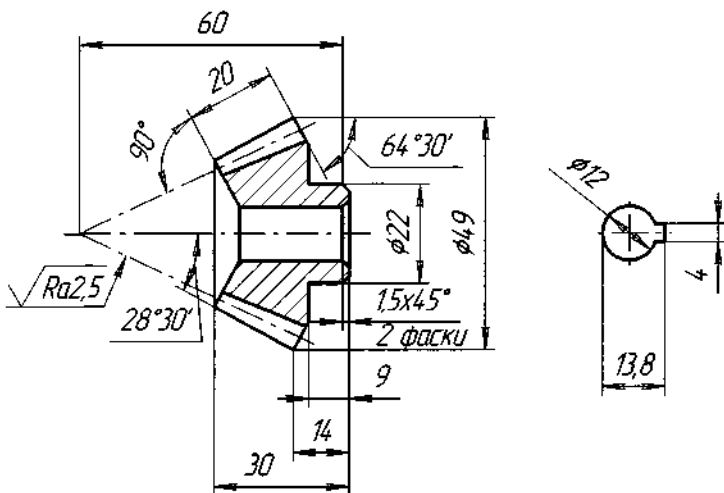


Рисунок 201

AB5.210197.022

$\sqrt{Rz40}(\sqrt{I})$

Внешний окружной модуль	m_e	2,5
Число зубьев	z	16
Тип зуба	-	Прямой
Исходный контур	-	ГОСТ13754-81
Коэффициент смещения	x_e	0
Угол делительного канцуса	δ	$25^{\circ}30'$



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.
2. Радиусы скруглений 0,2 мм.

AB5.210197.022

Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

AB5.210197.022		
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
Сталь 45 ГОСТ1050-88		МГСУ Гр.26

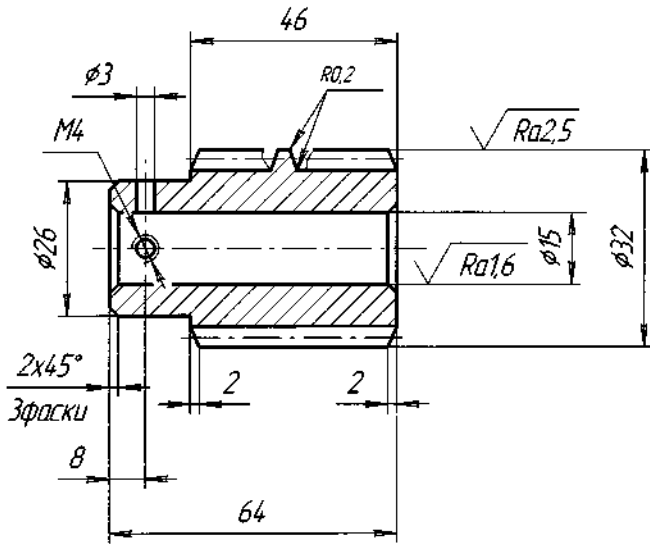
Копировал

Формат А4

ABБ.210197.023

√ Rz20 (√)

Модуль	<i>m</i>	1
Число витков	<i>z₁</i>	4
Вид червяка	-	2А
Направление витка	-	правое
Делительный диаметр червяка	<i>d_f</i>	30
Исходный червяк	-	ГОСТ20184-81



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.
2. Радиусы скруглений 0,2мм.

ABБ.210197.023

Червяк

Сталь 45 ГОСТ1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов 1

МГСУ ГР.26

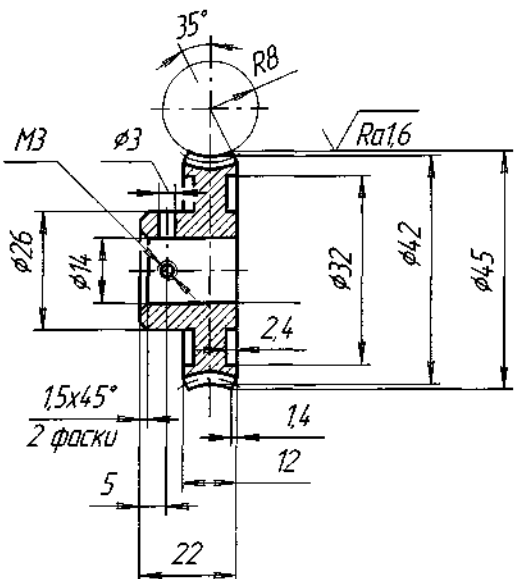
Копировал

Формат А4

АВБ.210197.024

$\sqrt{Rz20(\sqrt{1})}$

Модуль	m	1
Число зубьев	z_2	40
Межосевое расстояние	a_w	30
Направление линии зуба	-	правое
Ведительный диаметр черв. колеса	d_2	40
Исходный червяк	-	ГОСТ 20184-81



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.
2. Радиусы скруглений 0,2мм

АВБ.210197.024

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Чтб				

Лит.			Масса	Масштаб
Лист			Листов	1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			МГСУ Гр.26	

Копиробал

Формат А4

Рисунок 205

В соответствии с ГОСТ 2.403—75 при выполнении рабочих чертежей зубчатых колес в правом верхнем углу чертежа выполняется таблица параметров, состоящая из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями (см. рисунок 201). Первая часть таблицы содержит основные данные для изготовления зубчатого колеса; вторая — данные для контроля размеров зуба; третья — справочные данные. На учебных чертежах обычно выполняются только первые графы первой части таблицы.

38 ПОДШИПНИКИ

Подшипники служат для поддержки вращающихся валов и осей различных передач. От их конструкции в большой степени зависит точность и надежность работы передачи. Различают подшипники скольжения и качения. Недостаток подшипников скольжения — высокие потери на трение и сложность систем смазки. В современном машиностроении широкое применение находят подшипники качения, типы и размеры которых определяются соответствующими стандартами. Подшипники качения состоят из наружного и внутреннего колец, между которыми помещают тела качения в виде шариков или роликов и сепаратора, отделяющего тела качения друг от друга.

Существует много типов подшипников качения: по направлению воспринимаемой нагрузки — радиальные, упорные и радиально-упорные; по форме тела качения — шариковые, роликовые с цилиндрическими, коническими, бочкообразными и игольчатыми роликами; по числу рядов тел вращения — однорядные, двухрядные и многорядные, одинарные и двойные. Кроме того, их выпускают сверхлегкой, особо легкой, легкой, средней и тяжелой серий по диаметру, обозначаемых одной из цифр: 0, 8, 9, 1, 7, 2, 3, 4 и 5 в порядке увеличения размера наружного диаметра подшипника при одинаковом внутреннем диаметре.

На чертежах общих видов и сборочных чертежах подшипники качения в осевых разрезах изображаются, как правило, упрощенно по ГОСТ 2.420—69 без указания типа и особенностей конструкции. Кон-

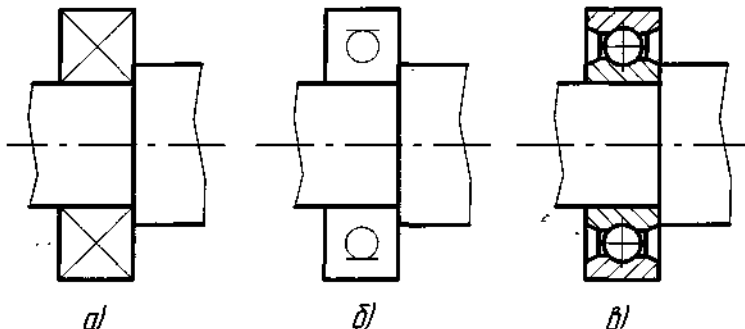


Рисунок 206

турное очертание подшипника здесь выполняется сплошными основными линиями по его контуру, внутри которого проводятся сплошными тонкими линиями диагонали (рисунок 206, *а*).

Если на чертеже общего вида и сборочном чертеже необходимо указать тип подшипника, то в контуре его изображения наносится условное графическое изображение по ГОСТ 2.770—68 (рисунок 206, *б*). В разрезах или сечениях подшипники допускается изображать в соответствии с рисунком 206, *в*. В этом случае конструкция подшипника обычно показывается упрощенно: фаски и сепараторы не изображаются.

39 ЧЕРТЕЖИ ПРУЖИН

Пружины используются для создания необходимого усилия в приборах и механизмах машин. В рабочем положении пружина деформируется — сжимается, растягивается или поворачивается. Возникшие при этом внутренние силы упругости, стремящиеся придать прежнюю форму пружине, создают требуемое усилие. По форме пружины можно разделить на винтовые цилиндрические и конические, пластинчатые, спиральные и тарельчатые. По условиям действия пружины разделяют на пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба. Поперечное сечение витка пружины может быть круглым или квадратным. ГОСТ 2.401—68



Рисунок 207

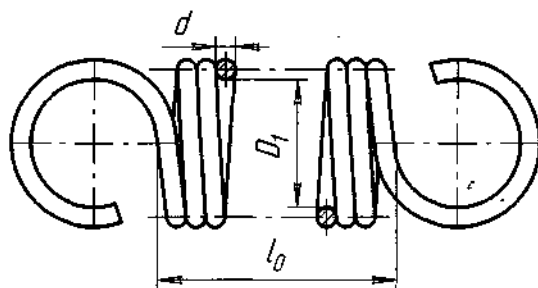


Рисунок 208

устанавливает условные изображения и правила выполнения чертежей пружин.

При вычерчивании винтовых пружин с числом витков более четырех показывают с каждого конца пружины 1—2 витка, кроме опорных. Остальные витки не изображают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины. Если диаметр проволоки на чертеже пружины 2 мм и менее, то пружину изображают линиями толщиной 0,6—1,5 мм.

Все пружины на чертежах изображаются в свободном (ненагруженном) состоянии. На рисунке 207 изображена цилиндрическая винтовая пружина сжатия, а на рисунке 208 показана цилиндрическая винтовая пружина растяжения.

40 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701—84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к их исполнению.

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие *виды*, которые обозначаются в конструкторских документах прописными буквами русского алфавита:

- электрические — Э;
- гидравлические — Г;
- пневматические — П;
- газовые — Х;
- кинематические — К;
- вакуумные — В;
- оптические — Л;
- энергетические — Р;
- деления — Е;
- комбинированные — С.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие *типы*, которые обозначают цифрами:

- структурные — 1;
- функциональные — 2;
- принципиальные — 3;
- соединений — 4;
- подключения — 5;
- общие — 6;
- расположения — 7;
- объединенные — 0.

Код обозначения схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

Например, схема электрическая, принципиальная — Э3, схема гидравлическая соединений — Г4.

Структурная схема — схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Функциональная схема — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Схема принципиальная — схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Схема соединений (монтажная) — схема, показывающая соединения составных частей изделия и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т. п.).

Схема подключений — схема, показывающая внешние подключения изделия.

Номенклатура схем на изделие должна определяться в зависимости от особенностей изделия. Количество типов схем на изделие должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.

Форматы листов схем выбирают по ГОСТ 2.301—68, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры (прямоугольника) сплошной линией, равной по толщине линиям связи. Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры (прямоугольника) из контурных штрих-пунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения. Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол кратный 45° . Ли-

нии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Линии связи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, полярность, потенциал, давление и т. п. Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. В него записывают все элементы, изображенные на схеме. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рисунок 209).

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 209

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» — позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе «Наименование» — для элемента (устройства) — наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия); для функциональной группы — наименование;
- в графе «Примечание» рекомендуется указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолже-

ние перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме — ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа — «Перечень элементов». Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по форме 2 и 2а ГОСТ 2.104—68 (см. рисунок 213).

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обознач.» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4; C8—C12, а в графу «Кол.» — общее количество таких элементов. Если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то при заполнении перечня элементов вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, и функциональные группы с элементами, входящими в них.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (справа или сверху от него), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы — диаграммы, таблицы, текстовые указания. Содержание текста должно быть кратким и точным. Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линий связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

На схеме около условных обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т. п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обо-

значения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Оптические схемы должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ГОСТ 2.412—81. Оптические детали и сборочные единицы следует изображать на схеме по ходу луча (слева направо).

При выполнении схем оптических изделий необходимо применять следующие обозначения:

- схем оптических — по ГОСТ 2.701—84;
- основных величин физической оптики — по ГОСТ 26148—84;
- основных величин геометрической оптики — по ГОСТ 7427—76.

На оптической схеме должны быть изображены:

- оптические элементы изделия;
- источники излучения (упрощенно или условными графическими обозначениями);
- приемники лучистой энергии, например, фотоэлементы, фотоумножители (условными графическими обозначениями).

Элементы, поворачивающиеся или перемещающиеся вдоль или перпендикулярно оси, следует показывать в основном рабочем положении.

Кроме того, на оптической схеме следует указывать:

- положение диафрагм;
- положение зрачков (при необходимости);
- положение фокальных плоскостей, плоскостей изображения, плоскостей предмета (при необходимости);
- положение экранов, светорассеивающих плоскостей (при необходимости).

Номера позиций элементам схемы следует присваивать по ходу луча. Если в схему изделия входит элемент, имеющий самостоятельную принципиальную схему (расчет оптических величин), то его следует изобразить упрощенно, обвести штрих-пунктирной линией и указать размеры, определяющие его положение. Повторяющимся элементам необходимо присваивать один и тот же номер позиции. Данные об элементах должны быть указаны в таблице (рисунок 210).

Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Колл	Примеч.
6	8	70	63	10	

Рисунок 210

На принципиальной оптической схеме следует помещать основные оптические характеристики изделия в виде записи на поле схемы или таблицы произвольной формы, а также фокусное расстояние f' и расстояние SF и $S'F'$ отдельных сборочных единиц оптической системы. Эти данные следует помещать на поле схемы в таблице произвольных размеров.

На оптической схеме в зависимости от типа следует указывать:

- диаметры диафрагм, размеры зрачков;
- воздушные промежутки и другие размеры по оси, определяющие взаимное расположение оптических элементов, диафрагм, зрачков, фокальных плоскостей, плоскостей изображения и плоскостей предмета, источников излучения и приемников энергии;
- размеры, определяющие положение оптической системы относительно механических частей прибора;
- габаритные или установочные размеры, например, длину базы, высоту выноса и т. п.

Пример выполнения оптической схемы приведен на рисунке 211.

На *электрических схемах* элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие, должны иметь буквенные, буквенно-цифровые или цифровые обозначения. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710—81.

Позиционное обозначение элемента в общем случае состоит из трех частей, указывающих вид, номер и функцию элемента и записываемых без разделительных знаков и пробелов. Вид и номер являются обязательной частью условного буквенно-цифрового обозначения и присваиваются всем элементам и устройствам объекта. Указание функции элемента не является обязательным. Буквенные коды элементов приведены в таблице 50. Элементы разбиты по видам на группы, имеющие обозначения из одной буквы. Для уточнения вида элементов применяют двухбуквенные коды.

Электрические элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических изображений, установленных стандартами ЕСКД или построенных на их основе. Стандартные условные графические изображения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Графические изображения, соотношения размеров которых приведены в соответствующих стандартах на модульной сетке, приводят на схемах в размерах, определяемых количеством шагов (клеток) модульной сетки. Размер модуля (десять клеток на десять клеток) основной фигуры в миллиметрах выбирают из ряда: 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 (мм).

Поэтому размер в миллиметрах шага модульной сетки (одной клетки) равен одной десятой размера модуля. Например, если конструктор выбрал модуль двадцать миллиметров, а условное изображение элемен-

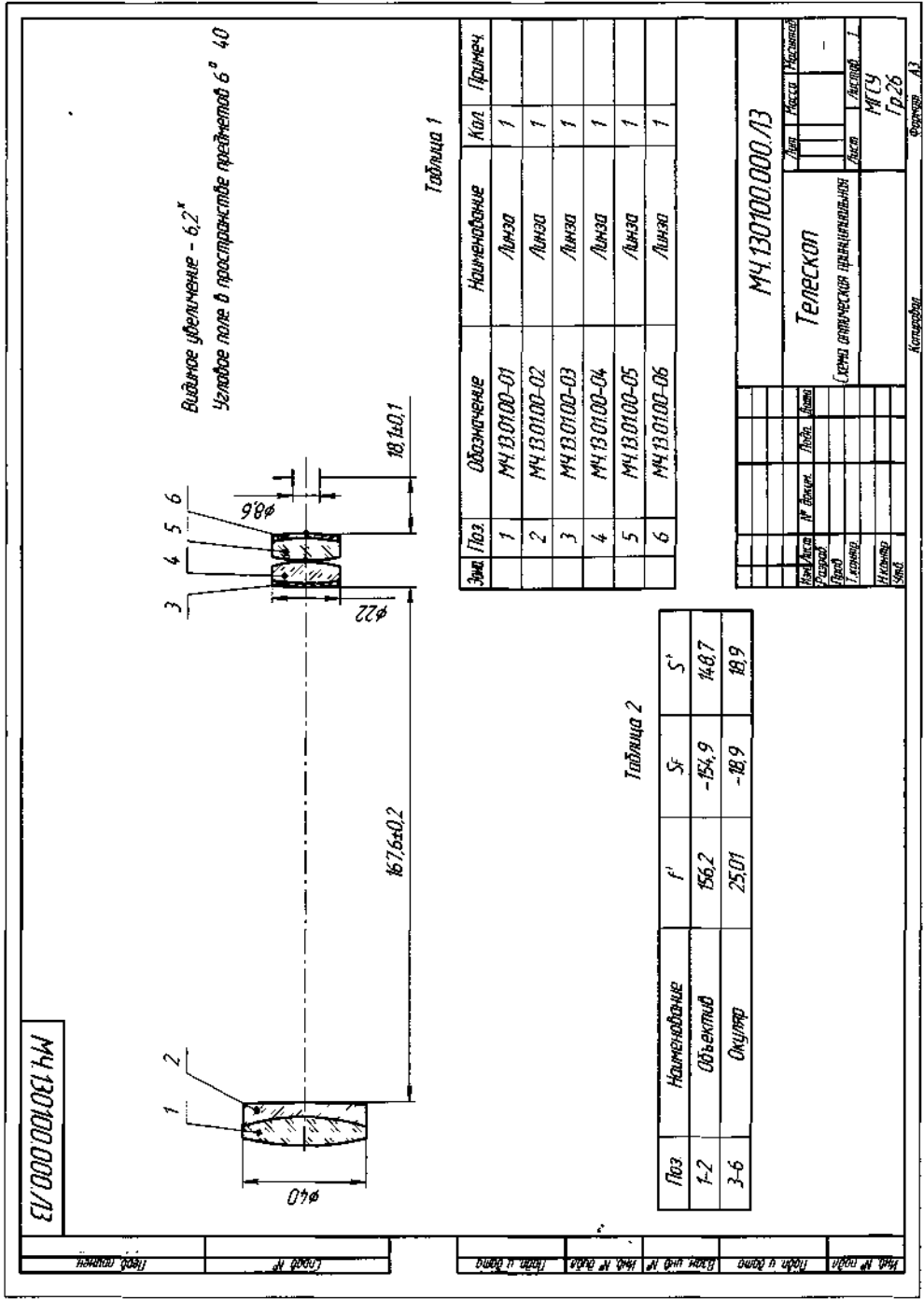


Рисунок 211

Таблица 50 — Буквенные коды элементов

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
A	Устройства (общее назначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры	
B	Преобразователи	Громкоговоритель Сельсин-приемник Сельсин-датчик Телефон Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Звукосниматель Датчик скорости	BA BE BC BF BL BM BP BQ BS BV
C	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая Устройства хранения информации Устройства задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная	EK EL
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Предохранитель плавкий	FU
G	Генераторы, источники питания	Генератор синхронный Батарея	GS GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Прибор световой сигнализации	HA HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели переменного и постоянного тока	Двигатель синхронный	MS
P	Приборы и измерительное оборудование	Амперметр Частотомер Омметр Часы Вольтметр Ваттметр	PA PF PR PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях		
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU

Продолжение таблицы 50

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель, переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический	SA SB SF
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Электромагнитный стабилизатор Трансформатор напряжения	TA TS TV
U	Устройства связи		
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ. Антенны	Антенна	WA
X	Соединения контактные	Штырь Гнездо Соединитель высокочастотный Скользкий контакт	XP XS XW XA
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Муфта с электромагнитным приводом	YA YC
Z	Устройства оконечные, фильтры. Ограничители	Фильтр кварцевый Сельсин	ZQ ZZ

та в стандарте равно четырем клеткам, то размер этого элемента на схеме будет равен восьми миллиметрам. Шаг модульной сетки должен быть одинаковым для всех элементов и устройств данной схемы.

Стандарты ЕСКД седьмой группы устанавливают условные графические обозначения и изображения элементов на схемах:

- ГОСТ 2.701—84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
- ГОСТ 2.702—75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.708—81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники;
- ГОСТ 2.710—81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.721—74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения;
- ГОСТ 2.722—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические;

- ГОСТ 2.723—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители;
- ГОСТ 2.727—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители;
- ГОСТ 2.728—74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы;
- ГОСТ 2.729—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные;
- ГОСТ 2.730—73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые;
- ГОСТ 2.732—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света;
- ГОСТ 2.741—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические;
- ГОСТ 2.743—91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники;
- ГОСТ 2.747—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений;
- ГОСТ 2.755—87 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения;
- ГОСТ 2.756—76 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств;
- ГОСТ 2.768—90 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые;
- ГОСТ 2.770—68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.

ГОСТ 2.702—75 устанавливает правила выполнения *электрических* схем.

На *структурной схеме* изображают все основные функциональные части изделия и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей изделия. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

На *функциональной схеме* изображают функциональные части изделия, участвующие в процессе, иллюстрируемой схемой, и связи между этими частями. Функциональные части между ними на схеме изобра-

жают в виде условных графических обозначений. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой. Для каждой функциональной группы, устройства и элемента на схеме должны быть указаны их наименования, обозначение документа, на основании которого они применены, позиционное обозначение, присвоенное им на принципиальной схеме.

На *принципиальной схеме* (рисунок 212) изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию групповой связи, но при подходе к контактам (элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией. При слиянии линий связи каждую линию помечают в месте слияния, а при необходимости — и на обоих концах, условными обозначениями (цифрами, буквами и т. п.). Линии электрической связи, сливаемые в линию групповой связи, как правило, не должны иметь разветвлений, т. е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза.

Позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах изделия.

Порядковые номера элементам следует присваивать начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., С1, С2, С3 и т. д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим обозначением элемента с правой стороны или над ним. На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства.

АВБ.210097.00233

Лист 1

Лист 2

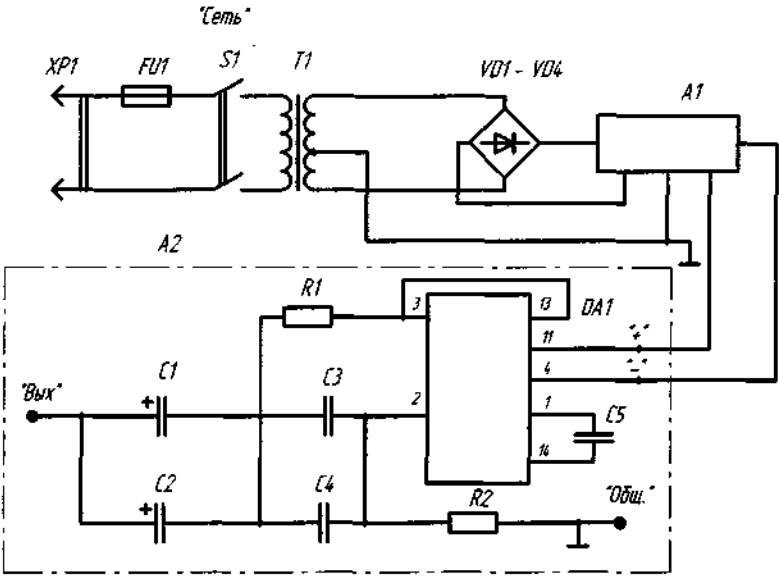
Лист 3

Лист 4

Лист 5

Лист 6

Лист 7



АВБ.210097.00233

Фильтр

Схема электрическая принципиальная

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Лист	Масса	Масштаб
		-
Лист	Листов	1
МГСУ		
Гр.26		

Калибрал

Формат А4

Рисунок 212

На схеме изделия, в состав которого входят функциональные группы, вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы, а затем элементам, входящим в функциональные группы.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов, нанесенные на изделие или установленные в их документации. Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов — соединителей, плат и т. д. Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена. Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта — гнезда или штыря. Таблицы допускается выполнять разнесенным способом. Порядок расположения контактов в таблице определяется удобством построения схемы. На поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, которыми должны быть выполнены соединения элементов, а также указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

На *схеме соединений* должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы), а также соединения между этими устройствами и элементами.

На схеме около графических обозначений устройств и элементов указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме. На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов, нанесенные на изделие или установленные в их документации. Для упрощения начертания схемы допускается сливать отдельные провода или кабели, идущие на схеме в одном направлении в общую линию. При подходе к контактам каждый провод и жилу кабеля изображают отдельной линией. На схеме должны быть указаны марка, сечение, расцветка (при необходимости) проводов.

Если на схеме не указаны места присоединений (например, не показаны отдельные контакты в изображении соединителей) или затруднено отыскание мест присоединения проводов и жил кабеля, то данные о проводах, жгутах и кабелях и адреса их соединений сводят в таблицу, именуемую «Таблицей соединений».

На *схеме подключений* должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т. п.) и подводимые

Лист, размер	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание	
Стор. №	A1	Стабилизатор УЖ4.135.027	1		
	FU1	Предохранитель ПМ-0,15А НИО.481017	1		
	S1	Переключатель сети ПКН-41-1-2			
		дАЗ.600.000 ЮБ0.360.000ТУ	1		
	T1	Трансформатор ТС 12-1 АГО.470.301ТУ	1		
	VD1-VD4	Диод КД105А ТР3.362.060ТУ	4		
	XP1	Шнур У/4.860.004	1		
		A2 Фильтр			
	C1	Конденсатор К53-14-16В-0,68мкФ±10%			
		ОЖ0.464.139ТУ	1		
	C2	Конденсатор К53-14-16В-6,8мкФ±10%			
		ОЖ0.464.139ТУ	1		
	C3	Конденсатор К73-9-100В-0,015мкФ±10%			
		ОЖ0.461.087ТУ	1		
	C4	Конденсатор К73-9-100В-0,1мкФ±10%			
	ОЖ0.461.087ТУ	1			
C5	Конденсатор К10-7В-П33-22пФ±10%				
	ОЖ0.460.208ТУ	1			
DA1	Микросхема К157УД2 БКО.348.412ТУ	1			
R1	Резистор С1-4-0,125-510 Ом±10%-25				
	АПШК.434110.001ТУ	1			
R2	Резистор С1-4-0,125-100кОм±10%				
	АПШК.434110.001ТУ	1			
АВБ.210097.097П33					
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.				
	Проб.				
	Исполн.				
Фильтр			Лист Лист Листов		
Перечень элементов			МГСУ Гр.26.		
Копировал			Формат А4		

к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия (характеристики внешних цепей и адреса). Изделие на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы — в виде условных графических обозначений. На схеме должны быть указаны позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме изделия.

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие конструкторские документы называются схемами?
- 2 На какие виды и типы подразделяются схемы?
- 3 Что изображается на принципиальной схеме?
- 4 Что такое условное графическое обозначение элемента схемы?
- 5 В каких размерах вычерчивают на схемах стандартные условные обозначения элементов?
- 6 В каких размерах вычерчивают на схемах условные обозначения элементов, если в стандарте они изображены на модульной сетке?
- 7 Где размещается на схеме перечень элементов?
- 8 В каком порядке присваиваются номера позиций элементам на оптической схеме?
- 9 Стандарты какой группы ЕСКД устанавливают условные графические обозначения в схемах?
- 10 Как присваиваются порядковые номера элементам на электрических принципиальных схемах?
- 11 Как оформляется перечень элементов, если он выполнен отдельным документом?

41 ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

В учебном процессе студенту часто приходится разрабатывать *текстовые конструкторские документы*.

В производстве текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические условия, технические описания, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

В учебном процессе для дипломных и курсовых проектов, выполнение которых носит исследовательский, конструкторский или технологический характер, это текстовый конструкторский документ — *пояснительная записка (ПЗ)*, правила и формы выполнения которой устанавливает ГОСТ 2.106—96 «ЕСКД. Текстовые документы» и ГОСТ 2.105—95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

При изучении большинства технических и гуманитарных дисциплин студент выполняет *реферат* — краткое и точное изложение содержания изученной литературы, включающее основные фактические сведения и выводы. Общие требования к реферату изложены в ГОСТ 7.9—95 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования».

При выполнении курсовой работы, содержание которой может носить реферативный, практический или опытно-экспериментальный характер студент также составляет *пояснительную записку (ПЗ)*, оформленную по ГОСТ 2.105—95.

Далее в этой главе рассматриваются правила составления вышеуказанных учебных документов, приводятся примеры.

Построение и изложение текста пояснительной записки для курсового и дипломного проекта

Пояснительная записка (ПЗ) — текстовый конструкторский документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений (ГОСТ 2.106—96).

Пояснительную записку составляют по правилам, изложенным в настоящем учебном пособии, на листах формата А4, а необходимые схемы, таблицы, и чертежи допускается выполнять в документе или приложениях к документу на листах любых форматов, установленных стандартом.

Выполнение основной надписи пояснительной записки и заполнение графа в ней для листа, следующего за титульным листом, производят по ГОСТ 2.104—88 — по форме 2 (рисунок 216) и по форме 2а для всех последующих листов.

В строке «Разработал» всегда записывают фамилию студента; в строке «Проверил» — фамилию преподавателя, принимающего курсовой проект, или фамилию руководителя дипломного проекта; в строке «Утвердил» — фамилию заведующего кафедрой (только для дипломного проекта); в свободной строке (между строкой «Проверил» и «Н. Контроль») при выполнении дипломного проекта записывают фамилию рецензента. Строку заполняют по форме: «Реценз.».

Консультанты по экономической, экологической, технологической и другим частям дипломного проекта ставят свою подпись на первом листе экономической, экологической, технологической или другой части дипломного проекта соответственно.

Пояснительная записка в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- введение;
- наименование и область применения проектируемого изделия;
- техническая характеристика;
- описание и обоснование выбранной конструкции;
- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;
- описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
- ожидаемые технико-экономические показатели;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

В зависимости от особенностей изделия и характера выполнения работы отдельные разделы пояснительной записки допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

По объему пояснительная записка курсового проекта должна содержать не менее 20, а дипломного проекта — не менее 40 листов печатного текста.

Правила составления реферата и отчета по курсовой работе

Реферат и отчет по курсовой работе составляют по правилам, изложенным в настоящем учебном пособии, на листах формата А4 (без по-

лей и основной надписи), а необходимые схемы, таблицы, и чертежи допускается выполнять в документе или приложениях к документу на листах любых форматов, установленных стандартом.

Текст документа должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок. В тексте документа следует применять стандартную терминологию. Единицы физических величин следует приводить в международной системе СИ по ГОСТ 8.417—81.

Таблицы, формулы, чертежи, рисунки, схемы, диаграммы включают в документ в случае необходимости, если они раскрывают основное содержание документа.

По структуре реферат и курсовая работа могут состоять из следующих структурных элементов:

- введение;
- теоретическая часть;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

В зависимости от особенностей учебной дисциплины, тематики реферата и курсовой работы и характера выполнения работ отдельные структурные элементы документа допускается объединять или исключать, а также вводить новые.

Основное содержание документа, раскрывающее заданную тематику, должно находиться в структурном элементе *основная часть*, имеющем разделы и, при необходимости, подразделы.

По объему реферат может содержать 8—12 листов, а курсовая работа — 15—20 листов печатного текста.

Общие положения и требования

Текст документа должен быть выполнен машинописным, рукописным способом или с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков — не менее 2,5 мм.

При этом необходимо соблюдать следующие отступы от края листа (*параметры страницы* при компьютерном наборе): правый и верхний — 10 мм, нижний — 20 мм, левый — 25 мм.

В тексте документа разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры.

В тексте документа должны быть четкие, нерасплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки документа, допускается исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Расстояние от рамки формы до границ текста документа в начале и в конце строк должно быть не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формата должно быть соответственно не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15—17 мм.

Структурные элементы документа

Структурными элементами текстового документа являются:

- *титульный лист*;
- содержание;
- *введение*;
- наименование и область применения проектируемого изделия;
- техническая характеристика;
- *основная часть*;
- описание и обоснование выбранной конструкции;
- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;
- научно-методическая часть;
- ожидаемые технико-экономические показатели;
- описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
- *заключение*;
- список литературы;
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены курсивом. Остальные структурные элементы включаются в документ по усмотрению исполнителя документа. В зависимости от особенностей изделия и характера выполнения работы отдельные структурные элементы допускается объединять или исключать, а также вводить новые.

Требования к содержанию структурных элементов документа

Титульный лист является первым листом документа, и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Пример выполнения титульного листа для дипломного и курсового проекта приведен на рисунке 214, для реферата — на рисунке 215.

*Министерство образования и науки РФ
Российский государственный социальный университет
Факультет информационных систем и защиты информации
Кафедра информационных систем*

*АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ*

Пояснительная записка

ДП.220200.03.07ПЗ

Дипломный проект

*Министерство образования и науки РФ
Российский государственный социальный университет
Факультет информационных систем и защиты информации
Кафедра информационных систем*

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Реферат по экологии

*Выполнил студент гр. АСУД-4-1
Смирнов И.И.*

_____ (подпись)
20.03.2003

*Принял преподаватель
Петров А.А.*

_____ (оценка)
_____ (подпись)
21.03.2003

Титульный лист выполняют на листах формата А4 ГОСТ 2.301—68 (210 × 297 мм) без основной надписи. Для дипломного и курсового проектов выполняются поля (20 мм — слева, по 5 мм — сверху, справа и слева) для курсовой работы и реферата поля допускается не выполнять.

Номер страницы на титульном листе не проставляется.

Подписи, указанные в основной надписи заглавного листа документа, не должны повторяться на титульном листе. В примере на рисунке 214 наименование изделия выполняют прописными буквами. Название работы и наименование документа, на который составляется титульный лист, т. е. надписи «Пояснительная записка», «Дипломный проект», «Курсовой проект» — строчными буквами шрифта того же размера, за исключением первых букв, которые выполняют прописными.

В буквенно-цифровом коде ДП.220200.03.07ПЗ цифры и буквы означают:

- ДП — дипломный проект (КП — курсовой проект);
- 220200 — шифр специальности;
- 03 — последние две цифры года выпуска документа (2003 год);
- 07 — порядковый номер фамилии студента в списке группы, или номер варианта;
- ПЗ — код пояснительной записки.

В примере на рисунке 215 тему работы выполняют прописными буквами. Название работы и дисциплины «Реферат по экологии» — строчными буквами шрифта того же размера, за исключением первой буквы, которая выполняется прописной.

Подписи и даты подписания должны быть выполнены только черными чернилами или тушью.

Элементы даты приводят арабскими цифрами в одной строке в следующей последовательности: день месяца, месяц, год, например: 20.03.2003.

Содержание

Содержание включает все структурные элементы документа, которые входят в его состав (введение, наименование всех разделов и подразделов основной части, заключение, список литературы, приложения) с указанием номеров листов, с которых начинаются эти элементы документа.

Содержание составляют, как правило, на документ, объем которого превышает 10 листов.

Содержание помещают на листе, следующем после титульного и, при необходимости, на последующих листах. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы и абзацного отступа.

Пример оформления листа содержания для курсового и дипломного проекта приведен на рисунке 216.

<i>Содержание</i>		<i>Лист</i>								
Перв. примен.	Введение ————— 2 1 Область применения ————— 3 2 Общие положения ————— 4 3 Требования к текстовым документам ————— 6 3.1 Построение документа ————— 8 3.2 Изложение текста документа ————— 11 4 Требования к оформлению титульного листа ——— 14									
Справ. №	Заключение ————— 40 Список литературы ————— 42 Приложение А ————— 43									
Подп. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. №						
ДП.220200.03.07ПЗ										
Имя Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
Имя № подл.	Разраб.	Иванов								
	Проб.	Петров								
	Реценз.	Сидоров								
	И.контр.									
	Утв.	Козин								
Автоматизация проектирования, электронного учебного пособия Пояснительная записка				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><i>Лит.</i></td> <td style="width: 33%;"><i>Лист</i></td> <td style="width: 33%;"><i>Листов</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">43</td> </tr> </table>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1	2	43
<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>								
1	2	43								
МГСУ Гр. АСУ-4-1				Формат А4						
Копировал										

Рисунок 216

Номера разделов и подразделов по тексту документа и в содержании должны совпадать.

Структурные элементы документа: введение, заключение, список литературы, приложения — номеров разделов не имеют.

Список литературы

В конце текстового документа допускается приводить список литературы, которая была использована при его составлении. Список литературы составляют в алфавитном порядке и включают в содержание документа. Список литературы должен иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1—84 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Пример записи учебного пособия в список литературы:

Савельев И. В. Курс общей физики: Учебное пособие. — М.: Наука, 1982. — 432 с.: ил.

Приложения

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т. д.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине листа слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Приложение, выполненное на листе большого формата, считается за один лист. Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их обозначений и заголовков.

Нумерация листов документа

Листы (страницы) документа следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа. Номер листа проставляют в центре нижней части листа без точки. Если документ выполняют на листах по форме, установленной стандартами, номер листа проставляют в отведенном для этого месте.

Правила оформления документа

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы, пункты и подпункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзачного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подразделы также должны быть записаны с абзачного отступа.

Например:

- 1 Типы и основные размеры
 - 1.1
 - 1.2 } Нумерация заголовков подразделов первого раздела
 - 1.3 }
- 2 Технические требования
 - 2.1
 - 2.2 } Нумерация заголовков подразделов второго раздела
 - 2.3 }

В учебном документе пункты и подпункты, входящие в состав разделов и подразделов, могут не иметь порядковых номеров.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, и запись производится с абзачного отступа, как показано на примере.

Пример:

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов и подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела — 8 мм. Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Полное наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым с названием его в основном конструкторском документе. В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, т. е. на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем — название изделия (имя существительное); при этом допускается употреблять сокращенное наименование изделия.

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова: «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «не допускается», «запрещается», «разрешается только», «не следует». При изложении других положений следует применять слова: «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т. д.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующие стандартами, а при их отсутствии — общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);
- применять без числовых значений математические знаки, например: > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т. п.), их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками — если надпись состоит из цифр и знаков, например «Сигнал +27 включено».

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316–68. Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например, «Временное сопротивление разрыву σ_b ».

В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета, от единицы до девяти — словами.

Примеры:

- 1 Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.
- 2 Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

- 1 От 1 до 5 мм.
- 2 От 10 до 100 кг.
- 3 От плюс 10 до минус 40 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах.

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств из-

делия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой, например 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать $1/4''$; $1/2''$ (но не $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$),

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например: $5/32$.

В *формулах* в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример — Плотность каждого образца ρ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m — масса образца, кг;

V — объем образца, м³.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «×».

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают — (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

Порядок изложения в документах математических уравнений такой же, как и формул.

В текстовом документе допускаются *ссылки* на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы. Ссылаются следует на документ в целом или его разделы. Ссылки на подразделы,

пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

Количество *иллюстраций* должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце него. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: Рисунок 1.1.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2». Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим способом: Рисунок 1 — Детали прибора.

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, проводники и др.) их обозначают на рисунке прописными буквами русского алфавита.

На приведенных в документе электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости — номинальное значение величины.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 217.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют

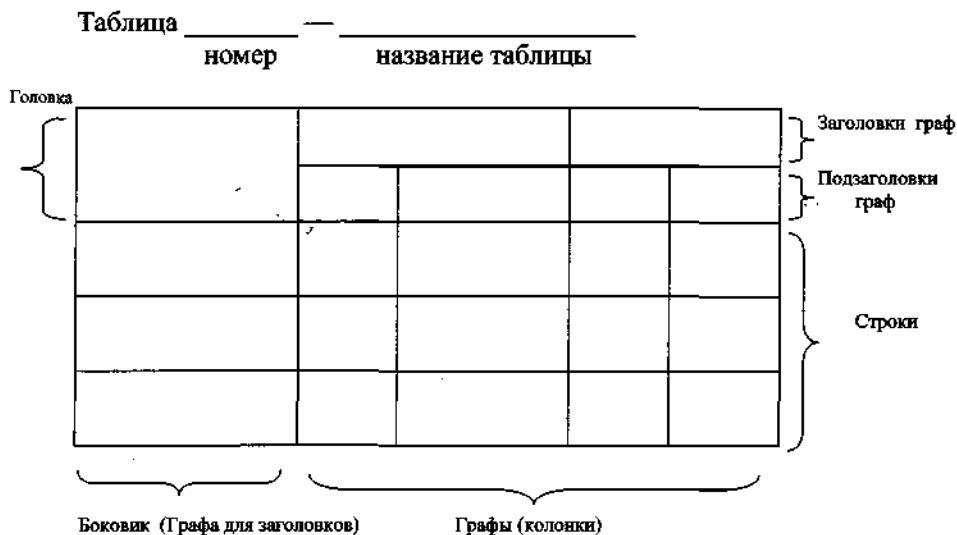


Рисунок 217

самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы в соответствии с рисунком 218.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы в соответствии с рисунком 219. Рекомендуется разделять части таблицы двойной линией или линией толщиной 2S.

Таблица...

В миллиметрах

Номинальный диаметр болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы			
		легкой		нормальной	
		а	в	а	в
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8

Продолжение таблицы...

В миллиметрах

Номинальный диаметр болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы			
		легкой		нормальной	
		а	в	а	в
4,0	4,1	1,0	1,2	1,0	1,2
...
42	42,5	—	—	9,0	9,0

Рисунок 218

Таблица...

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг	Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг
1,1	0,045	2,0	0,193
1,2	0,048	2,5	0,350
1,4	0,111	3,0	0,553

Рисунок 219

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу в соответствии с рисунком 220.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием в соответствии с рисунком 221. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Таблица...

Размеры в миллиметрах

Условный проход, Ду	D	L	L1	L2	Масса, кг, не более
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170

Рисунок 220

Таблица...

Наименование показателя	Значение	
	в режиме 1	в режиме 2
1 Ток коллектора, А	5, не менее	7, не более
2 Напряжение на коллекторе, В	—	—
3 Сопротивление нагрузки коллектора, Ом	—	—

Рисунок 221

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части — над каждой ее частью в соответствии с рисунком 218.

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например, в миллиметрах, вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Размеры в миллиметрах», «Напряжение в вольтах», а в подзаголовках остальных граф приводить наименование показателей и (или) обозначение других единиц физических величин в соответствии с рисунком 220.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы в соответствии с рисунком 222. Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз в соответствии с рисунком 220 и рисунком 222.

Таблица...

Тип изолятора	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
ПНР-6/400	6	400
ПНР-6/800		800
ПНР-6/900		900

Рисунок 222

Если числовые значения величин в графах таблицы выражены в разных единицах физической величины, их обозначения указывают в подзаголовке каждой графы.

Обозначения, приведенные в заголовках граф таблицы, должны быть пояснены в тексте или графическом материале документа.

Обозначение единиц плоского угла следует указывать не в заголовках граф, а в каждой строке таблицы как при наличии горизонтальных линий, разделяющих строки в соответствии с рисунком 223, так и при их отсутствии в соответствии с рисунком 224.

Таблица...

α	β
3°5'30"	6°30'
4°23'50"	8°26'
5°30'20"	10°30'

Рисунок 223

Таблица...

α	β
3°5'30"	6°30'
4°23'50"	8°26'
5°30'20"	10°30'

Рисунок 224

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками в соответствии с рисунком 225. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками в соответствии с рисунком 226.

Таблица...

В миллиметрах

Диаметр зенкера	C	C1	R	h	H1	S	S1
От 10 до 11 включ.	3,14	—	—	3,00	0,25	1,00	—
Св. 11 " 12 "	4,85	0,14	0,14	3,84	—	1,60	6,75
" 12 " 14 "	5,50	4,20	4,20	7,45	1,45	2,00	6,90

Рисунок 225

Таблица...

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая	Горизонтальное
То же	"
"	"

Рисунок 226

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире) в соответствии с рисунком 225. При указании в таблицах последовательных интервалов чисел, охватывающих все числа ряда, их

следует записывать: «От... до... включ.», «Св... до... включ.» в соответствии с рисунком 225. В интервале, охватывающем числа ряда, между крайними числами ряда в таблице допускается ставить тире в соответствии с рисунком 227.

Таблица...

Наименование материала	Температура плавления, К (°С)
Латунь	1131—1173 (858—900)
Сталь	1573—1673 (1300—1400)
Чугун	1373—1473 (1100—1200)

Рисунок 227

Интервалы чисел в тексте записывают со словами «от» и «до» (имея в виду «От... до... включительно»), если после чисел указана единица физической величины или числа, представляющие безразмерные коэффициенты, и через дефис, если числа представляют порядковые номера.

Примеры:

- 1... толщина слоя должна быть от 0,5 до 20 мм.
- 2... рисунок 7—12.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

При наличии в документе небольшого по объему цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Пример:

Предельные отклонения размеров профилей:

- по высоте $\pm 2,5 \%$
- по ширине $\pm 1,5 \%$
- по толщине стенки $\pm 0,3 \%$
- по толщине полки $\pm 0,3 \%$.

Вопросы для самопроверки

- 1 Какие документы называются текстовыми?
- 2 Для каких целей выполняют реферат в учебной практике?
- 3 Назовите структурные элементы текстового документа и правила их изложения в документе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение данного учебного пособия не может ставить своей задачей научить студентов составлению конструкторской документации, полностью отвечающей требованиям производства. Овладение чертежом как средством выражения мысли конструктора и как производственным документом может быть достигнуто лишь в результате изучения ряда общеинженерных и специальных дисциплин. Поэтому в настоящем курсе изучается только часть условностей, применяемых на производственных чертежах. Основное внимание уделено изучению стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартов на изделия общемашиностроительного назначения.

Однако эта часть, независимо от способа выполнения чертежа — ручного, механизированного или автоматизированного, является своеобразным фундаментом, на котором базируется система технической документации.

Сведения же о правилах нанесения предельных отклонений размеров, обозначения покрытий поверхностей деталей, термической и других видов обработки деталей, указаний допусков формы и расположения поверхностей даны для более широкого понимания тех сложных технических вопросов, которые приходится решать разработчику конструкторской документации.

Изучение содержания курса не должно, разумеется, исключать стремления к наибольшему приближению учебных чертежей к производственным.

Развитие науки и техники повышает требования к показателям качества продукции, что, в свою очередь, усложняет техническую документацию, насыщая чертежи разными сложными техническими решениями, условными знаками и символами.

В этой книге сделана попытка внести посильный вклад в общие к тому усилия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ГОСТ 2.001—93. ЕСКД. Общие положения.
- 2 ГОСТ 2.101—68. ЕСКД. Виды изделий.
- 3 ГОСТ 2.102—68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
- 4 ГОСТ 2.103—68. ЕСКД. Стадии разработки.
- 5 ГОСТ 2.104—68. ЕСКД. Основные надписи.
- 6 ГОСТ 2.105—95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- 7 ГОСТ 2.106—96. ЕСКД. Текстовые документы.
- 8 ГОСТ 2.109—73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
- 9 ГОСТ 2.201—80. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.
- 10 ГОСТ 2.301—68. ЕСКД. Форматы.
- 11 ГОСТ 2.302—68. ЕСКД. Масштабы.
- 12 ГОСТ 2.303—68. ЕСКД. Линии.
- 13 ГОСТ 2.304—81. ЕСКД. Шрифты чертежные.
- 14 ГОСТ 2.305—68. ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения.
- 15 ГОСТ 2.306—68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
- 16 ГОСТ 2.307—68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- 17 ГОСТ 2.308—79. ЕСКД. Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей.
- 18 ГОСТ 2.309—73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
- 19 ГОСТ 2.310—68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
- 20 ГОСТ 2.311—68. ЕСКД. Изображение резьбы.
- 21 ГОСТ 2.312—72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

22 ГОСТ 2.313—82. ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

23 ГОСТ 2.315—68. ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

24 ГОСТ 2.316—68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

25 ГОСТ 2.412—81. ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.

26 ГОСТ 2.701—84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

27 ГОСТ 2.702—75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

28 ГОСТ 2.708—81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

29 ГОСТ 2.710—81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

30 ГОСТ 2.721—74. ЕСКД. Обозначение условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

31 ГОСТ 2.722—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

32 ГОСТ 2.723—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

33 ГОСТ 2.727—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

34 ГОСТ 2.728—74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

35 ГОСТ 2.729—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

36 ГОСТ 2.730—73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

37 ГОСТ 2.732—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.

38 ГОСТ 2.741—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.

39 ГОСТ 2.743—91. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

40 ГОСТ 2.747—68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

41 ГОСТ 2.755—87. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

- 42 ГОСТ 2.756—76. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.
- 43 ГОСТ 2.768—90. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые.
- 44 ГОСТ 5—78Е. Текстолит и асботекстолит конструкционные. Технические условия.
- 45 ГОСТ 7.1—84. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.
- 46 ГОСТ 7.9—95. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.
- 47 ГОСТ 8.417—81. ГСИ. Единицы физических величин.
- 48 ГОСТ 9.032—74. ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначение.
- 49 ГОСТ 9.306—85. ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначение.
- 50 ГОСТ 380—94. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.
- 51 ГОСТ 493—79. Бронзы безоловянные литейные. Марки.
- 52 ГОСТ 613—79. Бронзы оловянные литейные. Марки.
- 53 ГОСТ 1050—88. Сталь углеродистая качественная конструкционная. Технические условия.
- 54 ГОСТ 1133—71. Сталь ковкая круглая и квадратная. Сортамент.
- 55 ГОСТ 1215—79. Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия.
- 56 ГОСТ 1412—85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки.
- 57 ГОСТ 1435—90. Сталь нелегированная инструментальная. Технические условия.
- 58 ГОСТ 1491—80. Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.
- 59 ГОСТ 1585—85. Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
- 60 ГОСТ 1759.0—87. Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия.
- 61 ГОСТ 1759.4—87. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний.
- 62 ГОСТ 1759.5—87. Гайки. Механические свойства и методы испытаний.
- 63 ГОСТ 2290—76. Бальзам пихтовый. Технические условия.

- 64 ГОСТ 2789—73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
- 65 ГОСТ 3128—70. Штифты цилиндрические незакаленные. Технические условия.
- 66 ГОСТ 3129—70. Штифты конические незакаленные. Технические условия.
- 67 ГОСТ 3514—94. Стекло оптическое бесцветное. Технические условия.
- 68 ГОСТ 4543—71. Сталь легированная конструкционная. Технические условия.
- 69 ГОСТ 5264—80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 70 ГОСТ 5689—79. Массы прессовочные фенольные. Технические условия.
- 71 ГОСТ 5915—70. Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры.
- 72 ГОСТ 6211—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая.
- 73 ГОСТ 6357—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая.
- 74 ГОСТ 6402—70. Шайбы пружинные. Технические условия.
- 75 ГОСТ 6636—81. Нормальные линейные размеры.
- 76 ГОСТ 7427—76. Геометрическая оптика. Термины, определения и буквенные обозначения.
- 77 ГОСТ 7798—70. Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.
- 78 ГОСТ 8713—79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 79 ГОСТ 8724—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги.
- 80 ГОСТ 8908—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.
- 81 ГОСТ 9150—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль.
- 82 ГОСТ 9411—91. Стекло оптическое цветное. Технические условия.
- 83 ГОСТ 9484—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Профили.
- 84 ГОСТ 9825—73. Материалы лакокрасочные. Термины, определения и обозначение.

85 ГОСТ 10177—82. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба упорная. Профили и основные размеры.

86 ГОСТ 10299—80. Заклепки с полукруглой головкой. Технические условия.

87 ГОСТ 10300—80. Заклепки с потайной головкой. Технические условия.

88 ГОСТ 10316—78. Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные. Технические условия.

89 ГОСТ 10549—80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски.

90 ГОСТ 10948—64. Радиусы закруглений и фаски. Размеры.

91 ГОСТ 11371—78. Шайбы. Технические условия.

92 ГОСТ 12172—74. Клеи фенолополивинилацетатные. Технические условия.

93 ГОСТ 14776—79. Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

94 ГОСТ 14806—80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

95 ГОСТ 14887—80. Клеи оптические. Типы.

96 ГОСТ 14906—77. Фторопласт-4Д. Технические условия.

97 ГОСТ 15130—86. Стекло кварцевое оптическое. Технические условия.

98 ГОСТ 15527—70. Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.

99 ГОСТ 15878—79. Контактная сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

100 ГОСТ 16093—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором.

101 ГОСТ 16338—85. Полиэтилен низкого давления. Технические условия.

102 ГОСТ 17473—80. Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.

103 ГОСТ 17475—80. Винты с потайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры.

104 ГОСТ 18123—82. Шайбы. Общие технические условия.

105 ГОСТ 18175—78. Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки.

106 ГОСТ 19248—90. Припой. Классификация.

107 ГОСТ 19738—74. Припой серебряные. Марки.

108 ГОСТ 21931—76. Припой оловянно-свинцовые в изделиях. Технические условия.

109 ГОСТ 22032—76. Шпильки с ввинчиваемым концом длиной *l_d*. Класс точности В. Конструкция и размеры.

110 ГОСТ 23137—78. Припой медно-цинковые. Марки.

111 ГОСТ 24642—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.

112 ГОСТ 24705—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры.

113 ГОСТ 24737—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная однозаходная. Основные размеры.

114 ГОСТ 24738—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Диаметры и шаги.

115 ГОСТ 24739—81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная многозаходная.

116 ГОСТ 25142—82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.

117 ГОСТ 25346—89. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.

118 ГОСТ 25347—82. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

119 ГОСТ 25349—88. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков деталей из пластмасс.

120 ГОСТ 26862—86. Штифты. Общие технические условия.

121 **Боголюбов С. К.** Инженерная графика. — М.: Машиностроение, 2000.

122 **Бубенников А. В.** Начертательная геометрия. — М.: Высшая школа, 1985.

123 **Гордон В. О., Иванов Ю. Б., Солнцева Т. Е.** Сборник задач по курсу начертательной геометрии: Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2000. — 320 с.: ил.

124 **Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А.** Курс начертательной геометрии: Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2000. — 272 с.: ил.

125 **Куликов В. П.** Стандарты в курсе инженерной графики: Учебное пособие. — М.: НТЦ «Техинформпресс», 1997. — 160 с.: ил.

126 **Пеклич В. А.** Начертательная геометрия: Учебное пособие. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2000. — 244 с.: ил.

127 **Тарасов Б. Ф., Дудкина Л. А., Немоляева С. О.** Начертательная геометрия: Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2001. — 248 с.: ил.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Абсцисса — координата (x) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения горизонтальной и фронтальной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

АксонOMETрическое проецирование состоит в том, что данная фигура вместе с осями прямоугольных координат, к которым эта система точек отнесена в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость.

Апплика́та — координата (z) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения фронтальной и профильной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

Верхнее предельное отклонение — это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

Взаимозаменяемые детали — имеющие возможность выполнения сборки без каких-либо дополнительных операций (подгонки).

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Винтовые поверхности образуются при винтовом движении произвольной линии.

Внутренняя резьба выполнена в отверстии детали.

Габаритный размер — размер, определяющий предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

Габаритный чертеж (ГЧ) — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Горизонталь плоскости — это прямая, лежащая в ней и параллельная горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальная плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальная плоскость проекций расположена горизонтально.

Горизонтальная прямая параллельна горизонтальной плоскости проекций.

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

Допуск — это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями всей страны.

Изделие — любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделие вспомогательного производства — это изделие, предназначенное только для собственных нужд предприятия, изготавливаемого его.

Изделие основного производства — это изделие, предназначенное для поставки (реализации).

Инженерная графика — наука об изложении и обосновании способов построения изображений пространственных форм на плоскости в практике выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а следовательно, и возможность осуществления изображенных предметов на практике.

Исполнительный размер — размер, который используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле).

Комплекс — два или более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект — два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Компьютерная графика — это создание, хранение и обработка моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ.

Конструкторская база — поверхность, по отношению к которой ориентируется другая деталь изделия.

Конструирование — создание комплекта конструкторской документации (КД) на изделие с целью его изготовления в производственных условиях.

Конусность — это отношение диаметра основания конуса (или разности диаметров нижнего и верхнего оснований) к его высоте.

Кривая линия — ее можно представить себе как траекторию движущейся точки на плоскости или в пространстве.

Линейный размер — это длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса изделия на чертеже.

Линейчатая поверхность может быть образована прямой линией.

Масштаб — это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

Метод Монжа — метод параллельного прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Монтажный чертеж (МЧ) — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.

Начало координат — это точка пересечения осей координат.

Начертательная геометрия — наука об изложении и обосновании способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

Наружная резьба выполнена на наружной поверхности детали.

Нелинейчатая поверхность — это поверхность, для которой только кривая линия может быть образующей.

Неразъемные соединения не предусматривают возможность их разборки и которые, следовательно, нельзя разобрать без повреждения.

Нижнее предельное отклонение — это алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Ордината — координата (y) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения горизонтальной и профильной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

Ось координат — это прямая, по которой пересекаются плоскости координат.

Ось проекций — линия пересечения плоскостей проекций.

Параллельная проекция точки — это точка пересечения проецирующей прямой, проведенной параллельно заданному направлению из данной точки, с плоскостью проекций.

Пересекающиеся прямые. Если прямые линии пересекаются, то их одноименные проекции пересекаются между собой в точке, которая является проекцией точки пересечения этих прямых.

Плоскость — это поверхность, образуемая движением прямой линии, которая движется параллельно самой себе по неподвижной направляющей прямой.

Плоскость координат — это три взаимно перпендикулярных плоскости проекций.

Плоскость общего положения не перпендикулярна ни одной из плоскостей проекций.

Плоскость проекций — это плоскость, на которую проецируются точки.

Поле допуска — это поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями.

Посадка переходная — посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга в соединении в зависимости от действительных размеров отверстия и вала.

Посадка с зазором — посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении.

Посадка с натягом — посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении.

Пояснительная записка (ПЗ) — документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и техникоэкономических решений.

Предельное отклонение размера — это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Предельный размер — это два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться действительный размер. Один из них называется **наибольшим предельным размером**, другой — **наименьшим предельным размером**.

Принципиальная схема — схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Присоединительный размер — размер, определяющий величину элемента, по которому данное изделие присоединяют к другому изделию.

Проекция предмета на плоскость — это изображение на плоскости проекций предмета, расположенного в пространстве, полученное при помощи прямых линий — лучей, проведенных через каждую характерную точку предмета до пересечения этих лучей с данной плоскостью проекций.

Проекция точки предмета — это точка пересечения луча, проведенного через характерную точку предмета с плоскостью проекций.

Проецировать — это построить проекции точек.

Проецирующая плоскость — плоскость, перпендикулярная соответствующей плоскости проекций.

Проецирующий отрезок — отрезок, перпендикулярный соответствующей плоскости проекций.

Проецирующая прямая — луч, проведенный через каждую характерную точку предмета до его пересечения с плоскостью проекций.

Простой разрез выполнен одной секущей плоскостью.

Профильная плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Профильная плоскость проекций — это вертикальная плоскость проекций, перпендикулярная к горизонтальной и вертикальной плоскостям проекций.

Профильная прямая параллельна профильной плоскости проекций.

Прямая общего положения — прямая, ни одна из проекций которой не параллельна осям проекций и не перпендикулярна им.

Прямоугольные координаты точки — это числа, выражающие ее расстояние от трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций.

Развертка — плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней или иных элементов поверхности друг на друга).

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

Разъемными называют соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения их составных частей.

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

Сборочный чертеж (СБ) — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Скрещивающиеся прямые линии не пересекаются и не параллельны между собой.

След плоскости — это прямая, по которой некоторая плоскость пересекает плоскость проекций.

След прямой — это точка, в которой прямая, заданная отрезком, пересекает плоскость проекций.

Сложный разрез выполнен несколькими секущими плоскостями.

Сопряжение — это плавный переход одной линии (прямой или кривой) в другую — кривую или прямую.

Спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Способ вращения обеспечивается изменением положения прямой линии или плоской фигуры путем поворота вокруг некоторой оси так, чтобы прямая или фигура оказалась в частном положении относительно неизменной системы плоскостей проекций.

Способ перемены плоскостей проекций обеспечивается введением дополнительных плоскостей проекций так, чтобы прямая линия или плоская фигура, не изменяя своего положения в пространстве, оказалась в каком-либо частном положении в новой системе плоскостей проекций.

Справочный размер — размер, не подлежащий выполнению по данному чертежу и указанный для большего удобства пользования чертежом.

Стандарт — нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия по существенным вопросам большинства заинтересованных сторон и принятый (утвержденный) признанным органом.

Стандартизация — деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Структурная схема — схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Схема — документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз.

Технические условия (ТУ) — документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые целесообразно указывать в других конструкторских документах.

Технологическая база — поверхность, от которой в процессе обработки удобнее и легче производить измерение размеров.

Угловой размер — размер угла изделия на чертеже.

Уклон — это величина, характеризующая наклон одной прямой линии к другой прямой.

Установочный размер — размер, определяющий величину элемента, по которому данное изделие устанавливается на месте монтажа.

Фронтальная плоскость проекций расположена вертикально.

Фронталь плоскости — это прямая, лежащая в ней и параллельная фронтальной плоскости проекций.

Фронтальная плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций.

Фронтальная прямая параллельна фронтальной плоскости проекций.

Функциональная схема — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Центральная проекция точки — это точка пересечения проецирующей прямой, проведенной из одной точки — центра проецирования — через каждую характерную точку предмета с проецирующей плоскостью.

Цилиндрическая винтовая линия образуется равномерным движением точки вдоль прямой (образующей цилиндра вращения), равномерно вращающейся (без скольжения) вокруг данной прямой, ей параллельной (оси цилиндра).

Чертеж — это графическое изображение объекта (например, изделия) или его части на плоскости (чертежной бумаге, экране монитора и др.), передающее с определенными условностями в выбранном масштабе его геометрическую форму и размеры.

Чертеж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Чертеж общего вида (ВО) — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Шероховатость поверхности — это совокупность неровностей, образующих рельеф этой поверхности на определенной базовой длине l , с относительно малыми шагами.

Электромонтажный чертеж (МЭ) — документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Эпюр (эпюр Монжа) образуется в результате поворота плоскости π_1 вокруг оси проекций на угол 90° . Получим одну плоскость — плоскость чертежа; проекции точки расположатся на одном перпендикуляре к оси проекций — на линии связи. Это чертеж в системе π_1, π_2 (или в системе двух прямоугольных проекций).

Эскиз — это наглядное изображение, выполненное от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба по правилам прямоугольного проецирования, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.

Куликов Виктор Павлович
Стандарты инженерной графики

Учебное пособие

Редактор *Н. Е. Овчеренко*
Корректор *Л. А. Шитова*
Компьютерная верстка *И. В. Кондратьевой*
Оформление серии *П. Родькина*

Слано в набор 15.01.2008. Подписано в печать 19.02.2008. Формат 70×100/16.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 19,35. Уч.-изд. л. 20,0.
Печать офсетная. Бумага офсетная. Тираж 3000 экз..
Заказ № 1334.

Издательство «ФОРУМ»
101990, Москва — Центр, Колпачный пер., д. 9а
Тел./факс: (495) 625-32-07, 625-52-43
E-mail: mail@forum-books.ru

По вопросам приобретения книг обращайтесь:

Отдел продаж «ИНФРА-М»:

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в,
тел. (495) 380-05-40 доб. 252;
факс (495) 363-9212;
e-mail: ati@infra-m.ru.

Информационно-консалтинговый центр

по вопросам чтения и комплектования библиотек:

119019, Москва, ул. Моховая, д. 16
(кор. К, Российская государственная библиотека), тел. (495) 202-9315

Магазин «Библиосфера» (розничная продажа):

109147, Москва, ул. Марксистская, д. 9,
тел. (495) 670-5218, (495) 670-5219

Отпечатано в ОАО «Тверской ордена Трудового Красного Знамени
полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР».
170040, г. Тверь, проспект 50 лет Октября, 46.

