

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Казанский государственный технологический университет

Б.И. Таренко, Н.М. Тарелкина, Я.Д. Золотоносов

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Учебно-методическое пособие
к расчетно-графическим работам

Казань
КГТУ
2008

УДК 515 (076.8)

Таренко, Б. И.

Требования к оформлению рабочих чертежей : учебно-методическое пособие к расчетно-графическим работам / Б. И. Таренко, Н. М. Тарелкина, Я.Д. Золотоносов – Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 88 с.

ISBN 978-5-7882-05672-4

Содержит необходимый материал для обучения и овладения навыками правильного оформления чертежей согласно техническим требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) с приведением достаточного количества пояснительных рисунков и условностей, применяемых на производственных чертежах. Поможет студентам овладеть специальными учебными дисциплинами, расширит их технический кругозор и позволит осознанно читать техническую литературу, содержащую чертежи.

Предназначено для студентов первого курса технологических и механических специальностей всех форм обучения.

Подготовлено на кафедре „Инженерная и компьютерная графика и автоматизированное проектирование“.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета

Рецензенты: канд. техн. наук, ст. пр.,

каф. НГиИГ КГАСУ *А.В. Семенов*

канд. техн. наук, доц.

каф. ИКГ КГЭУ *Д.В. Хамитова*

ISBN 978-5-7882-0572-4

© Таренко Б.И., Тарелкина Н.М.,

Золотоносов Я.Д., 2008

© Казанский государственный
технологический университет, 2008

Инженерная графика является таким предметом, при изучении которого студенты знакомятся с широким кругом технических понятий. Знание этого предмета облегчает изучение многих других общетехнических и специальных дисциплин.

Знание инженерной графики позволяет специалисту выполнять и читать чертежи так же, как знание азбуки и грамматики позволяет человеку читать и писать тексты.

ВВЕДЕНИЕ

Техническая графика начала развиваться очень давно, примерно в середине XVII в., и дошедшие до нас некоторые чертежи и рисунки свидетельствуют о высоком искусстве их выполнения.

С начала XVIII в. технический рисунок все более уступает место чертежу. Уже в то время требовались чертежи достаточно сложных изделий и сооружений, для выполнения которых нужна была специальная подготовка.

Все окружающие нас предметы (например, машины, приборы, строительные сооружения или их части) можно изображать так, как они представляются нашему глазу, с помощью рисунков и фотографий. В технике же принят другой способ их изображения – в виде чертежей. Предмет изображается на чертеже видимым с разных сторон. Это позволяет передать на чертеже форму предмета и указать все размеры, необходимые для его изготовления.

На чертеже форму предмета передают, как правило, несколькими изображениями. Каждое изображение на чертеже дается только с какой-либо одной стороны предмета. Чтобы представить себе, изучая чертеж, форму предмета в целом, надо мысленно объединить его отдельные изображения.

По чертежу с проставленными размерами можно изготовить изображенный на нем предмет.

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 разные виды чертежей, представляющие

собой отдельные конструкторские документы. Правила выполнения основных видов этих чертежей регламентируются государственными стандартами.

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). Уметь читать чертежи - это значит, уметь по изображениям предмета представить себе его пространственную форму, размеры и др.

Раздел 1. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

1.1 Стандарты

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 осложнил бы рациональную организацию производства, возможность передачи изготовления изделий с одних предприятий на другие.

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, термины, единицы величин и т.д., многократно применяемые в науке, технике, промышленности и т.д.

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.

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 общее положение по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс ЕСКД.

Стандарты ЕСКД распределены на девять классификационных групп (табл. 1). В каждой классификационной группе может насчитываться 99 стандартов. Поэтому группы стандартов в ЕСКД могут пополняться 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 конструкторской документации
3	Основные правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование)
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 (см. табл. 1), двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначного числа (после тире), указывающего 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.

Стандарты имеют силу закона. Применение и соблюдение их обязательно на всех предприятиях, на стройках, в проектных организациях и в учебных заведениях. Несоблюдение стандартов преследуется по закону.

1.2 Линии, применяемые на чертеже

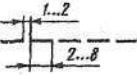
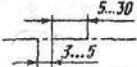
При выполнении любого чертежа основными его элементами являются линии. Чтобы чертеж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начертание и назначение которых для всех отраслей промышленности и строительства установлены государственным стандартом.

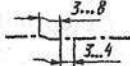
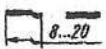
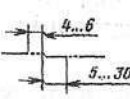
При выполнении чертежей применяют линии различной толщины и начертания. Каждая из них имеет свое назначение.

Качество чертежа в значительной степени зависит от правильного выбора типа линий, соблюдения одинаковой толщины обводки, длины штрихов и расстояния между ними, аккуратности их проведения.

Наименование, начертание, основные назначения и толщину линий по отношению к толщине сплошной основной линии на чертежах всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.303-80 (таб. 2).

Таблица 2. Линии чертежа

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		s	Линии видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		$\frac{s}{2}$ От 3 до 2	Линии контура наложенного сечения Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок и подчеркивание надписей Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Сплошная волнистая		$\frac{s}{2}$ От 3 до 2	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза
4. Штриховая		$\frac{s}{2}$ От 3 до 2	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная тонкая		$\frac{s}{2}$ От 3 до 2	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
6. Штрихпунктирная утолщенная		$\frac{s}{3}$ до $\frac{2}{3}s$	вынесенных сечений Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция») Линии сечений
7. Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$	Длинные линии обрыва
8. Сплошная тонкая с изломами		$\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линия для изображения развертки, совмещенной с видом

Примечание: толщина линии $S/3$ допускается только для чертежей, выполненных тушью, на форматах А4, А3, А2.

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. На чертеже детали (рисунок 1) показаны примеры применения некоторых линий.

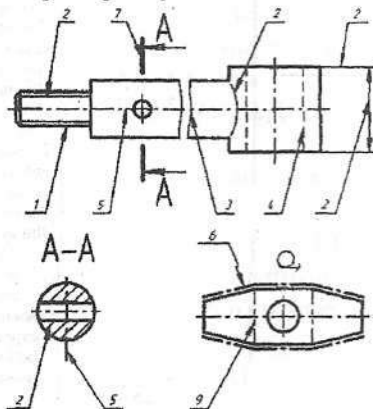


Рис. 1

Примечание. Типы линий на рис. 1 и в табл. 2 обозначены одним номером позиции.

1. Сплошная толстая – основная линия выполняется толщиной, обозначаемой буквой S , в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета. Выбранная толщина S линии должна быть одинаковой на данном чертеже.

2. Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, полки линий-выносок, линии-выноски, 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. Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами от 2 до 3 мм. Толщина штрихпунктирной линии от $S/3$ до $S/2$. Осевые и центровые линии концами должны выступать за контур изображения на 2-5 мм и оканчиваться штрихом, а не точкой.

6. Штрихпунктирная 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. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линий сгиба на развертках.

Последовательность построения любого чертежа на листе следующая:

– подготавливают лист необходимого формата, наносят рамку, чертят графы основной надписи и размечают на поле чертежа места построения необходимых изображений;

– проводят осевые и центровые линии: сначала горизонтальные, потом вертикальные, приняв расстояния между ними согласно размерам изображения и учитывая необходимость равномерного распределения изображений на поле чертежа;

– проводят дуги и окружности малых радиусов из соответствующих центров, а затем – дуги и окружности больших радиусов;

– проводят горизонтальные, вертикальные, а затем наклонные прямые линии.

Указанные предварительные построения выполняют твердым карандашом (Т или 2Т) тонкими сплошными линиями, соблюдая правила пользования чертежными инструментами. Затем приступают к обводке чертежа.

Обводят чертеж в такой последовательности:

– обводят дуги и окружности малых радиусов, затем дуги и окружности больших радиусов;

– обводят горизонтальные, вертикальные и наклонные линии;

– выполняют линии обрыва или излома и линии невидимого контура;

– наносят осевые и центровые штрихпунктирные линии;

– наносят выносные и размерные линии;

– наносят размерные стрелки;

– наносят линии штриховки;

– пишут размерные числа и делают необходимые надписи на чертеже.

При этом толщину линий обводки выбирают согласно установленным типам линий чертежа.

Сплошные основные линии обводят карандашом М или ТМ, следя за тем, чтобы обведенные линии совпадали с намеченными тонкими линиями.

При выполнении учебных чертежей надо учитывать, что от правильного применения линий по их назначению, правильного выбора их толщин, качественного выполнения штриховых и штрихпунктирных 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 $0,1 \dots 0,15$ 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, штрихпунктирной, сплошной тонкой и волнистой линии в зависимости от толщины сплошной основной линии?

1.3 Форматы

Чертежи выполняют на листах определенных размеров, установленных ГОСТом. Это облегчает их хранение, создает другие удобства.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией). Каждый чертеж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трех сторон – на расстоянии 5 мм от внешней рамки, а слева – на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежа.

Формат с размерами сторон 841×1189 мм, площадь которого равна 1 м^2 , и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.

Таблица 3. Форматы чертежа

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

Меньшим обычно является формат А4, его размеры 210х297 мм. Чаще всего вы в учебной практике будете пользоваться именно форматом А4. При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148х210 мм.

Каждому обозначению соответствует определенный размер основного формата. Например, формату А3 соответствует размер листа 297х420 мм.

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

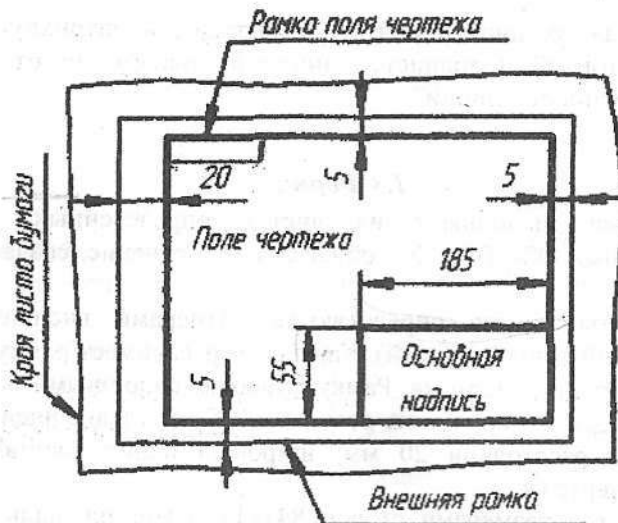


Рис. 2

Форматы листов чертежей, схем и текстовых документов выбирают в соответствии с требованиями вышеуказанного 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 (во внутрь от внешней рамки) на 5 мм и на 20 мм от левой, образуя поле для подшивки листа.

Вопросы для самопроверки

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

1.4 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 (рис. 3), а в текстовых документах форме 2 (рис. 4) и форме 2а (рис. 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 (см. рис. 2).

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

Форма 1 ГОСТ 2.104—68

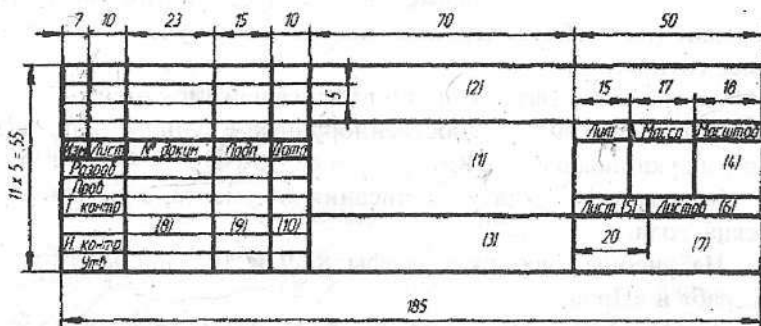


Рис. 3

Форма 2 ГОСТ 2.104—68

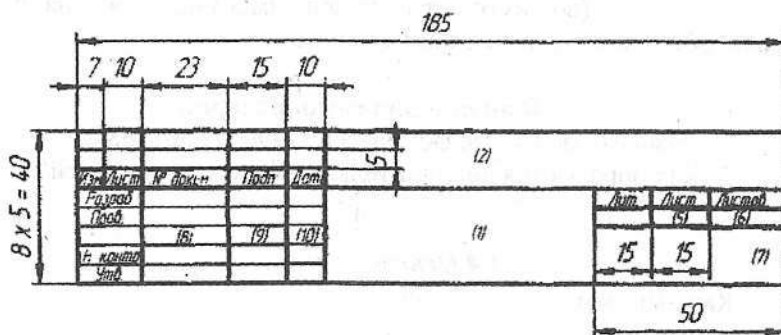


Рис. 4

- 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 рис. 5

				ИКГ.001.002.000		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кронштейн	Лист	Масштаб
Разраб.	Иванов		94.08			1:1
Проб.	Петров		94.08			
Г. контр.					Лист	Листов
Н. контр.				Сталь 20 ГОСТ 1050-88	КГТУ, зр. 222-333	
Чит.						

Рис. 5

Пример заполнения граф основной надписи для сборочного чертежа «Телескоп ТР-100» приведен на рис. 6

				ИКГ. 001.004.002 СБ		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Телескоп ТР-100 Сборочный чертеж	Лист	Масштаб
Разраб.	Иванов		94.08			1:1
Проб.	Петров					
Г. контр.					Лист	Листов
Н. контр.					КГТУ, зр. 222-333	
Чит.						

Рис. 6

Вопросы для самопроверки

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

1.5 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—*брак в работе*.

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 (рис. 7).

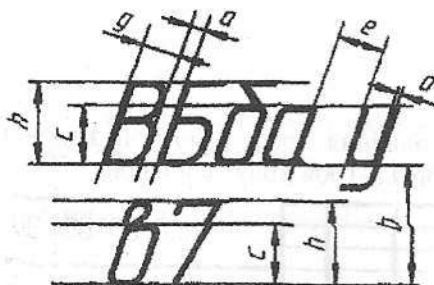


Рис. 7

Эта высота измеряется по направлению, перпендикулярном 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 (рис. 8)

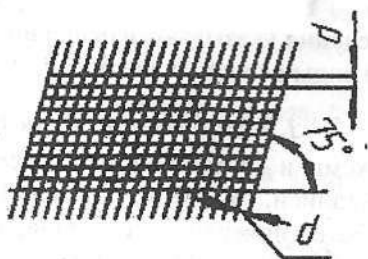


Рис. 8

Устанавливаются следующие типы шрифта:

- тип *A* с наклоном около 75° ($d = 1/14A$);
- тип *A* без наклона ($d = 1/14A$);
- тип *B* с наклоном около 75° ($d = 1/10A$);
- тип *B* без наклона ($d = 1/10L$).

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

На рис. 9 показано вписывание букв шрифта типа *B* с наклоном в сетку.



Рис. 9

На рис. 10 показано вписывание цифр шрифта типа *B* с наклоном в сетку.



Рис. 10

Параметры шрифта типа *B* с наклоном около 75° ($d = 1/10A$) приведены в табл. 4.

Таблица 4. Размеры шрифта

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
				2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	$7d$	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 стирать.

Ширина букв и цифр шрифта типа Б с наклоном около 75° ($d = 1/10A$) приведена в таблице 5.

Таблица 5. Размеры букв и цифр

Определяемая величина	Обозначение	Соотношение	Размер шрифта					
			2,5	3,5	5	7	10	14
			мм					
Высота прописных букв и цифр	h	-----	2,5	3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв (кроме б, в, д, р, у, ф)	hi	$hi=5/7h$	—	2,5	3,5	5	7	10
Высота строчных букв б, в, д, р, у, ф	h	-----	—	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв (кроме Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ю) и цифры (кроме 1)	b	$B=5/7h$	1,8	2,5	3,5	5	7	10
Ширина прописных букв Д, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ю	bi	$bi=h$	2,5	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв М и Ъ	b ₂	$b_2=6/7h$	2,2	3	4,5	6	9	12
Ширина строчных букв (кроме ж, м, т, ф, ш, щ, ъ, ы, ю)	b ₃	$b_3=3/7h$	—	1,5	2,2	3	4,3	6
Ширина строчных букв ж, м, т, ф, ш, щ, ъ, ы, ю	b ₄	$b_4=4/7h$	—	2,0	3,0	4	6	8
Ширина цифры 1	b ₅	$b_5=2/7h$	0,7	1,0	1,5	2	3	4
Толщина линий прописных букв и цифр	B ₆	$B_6=1/7h$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
Толщина линий строчных букв	B ₇	$B_7=1/10h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,5
Расстояние между буквами в словах и между цифрами в числах	A	$A=2/7h$	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Расстояние между словами и между числами, не менее	Ai	$Ai=h$	2,5	3,5	5	7	10	14
Расстояние между основаниями строк, не менее	A ₂	$A_2=1/2h$	4	5,5	7,5	11	15	21

Вопросы для самопроверки

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

1.6 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 (табл. 6).

Таблица 6. Масштабы изображений

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

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т.д.

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом. Искажение масштаба на чертеже допускается в случаях, когда некоторые элементы изображения трудно вычертить или желательно усилить их зрительное восприятие, и при изображении в мелких масштабах тонких пластин, прокладок, шайб.

Следует помнить, что, в каком бы масштабе не 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?

1.7 Нанесение размеров

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 при разработке 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 (рис. 11а). Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж, т. е. основание 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.

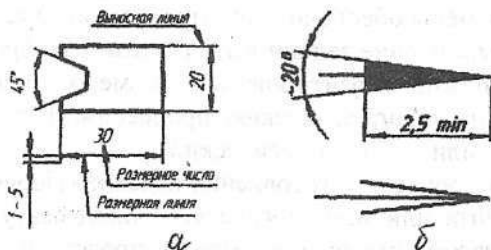


Рис. 11

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 изделия. 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: $0^{\circ}30'40''$.

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 (рис. 11а). 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 рис. 11б. 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 (рис. 14а). 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 (рис. 14а). 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 и 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,

проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва предмета (рис. 12а).

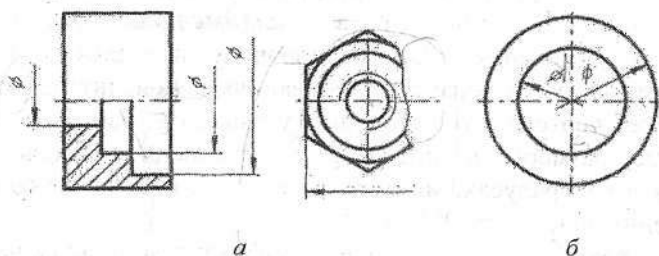


Рис. 12

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 (рис. 12б). При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в «шахматном порядке» (рис. 13). 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 (рис. 13).

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 14а). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер (рис. 14б).

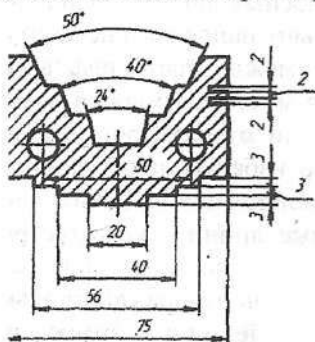


Рис. 13

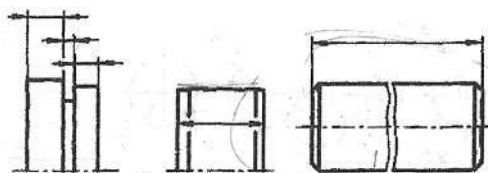


Рис. 14

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 15.

Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии — выноски (рис. 16). Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 17. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне (рис. 18).

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. 19

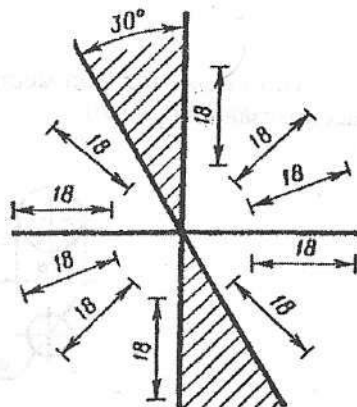


Рис. 15

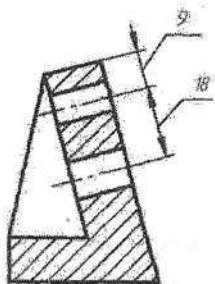


Рис. 16

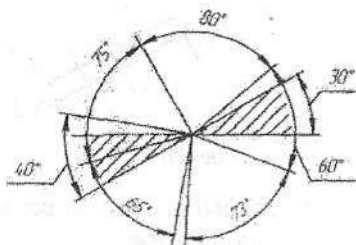


Рис. 17

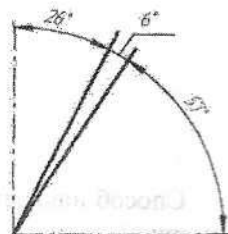


Рис. 18

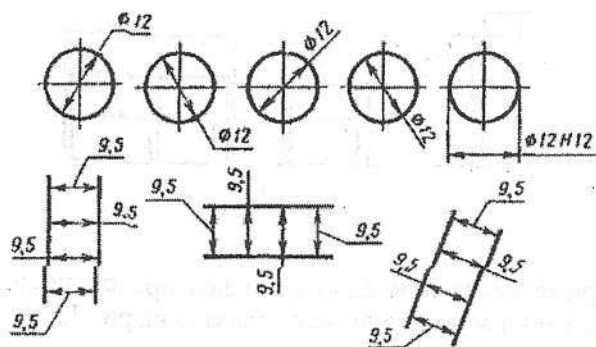


Рис. 19

Если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рис.20.

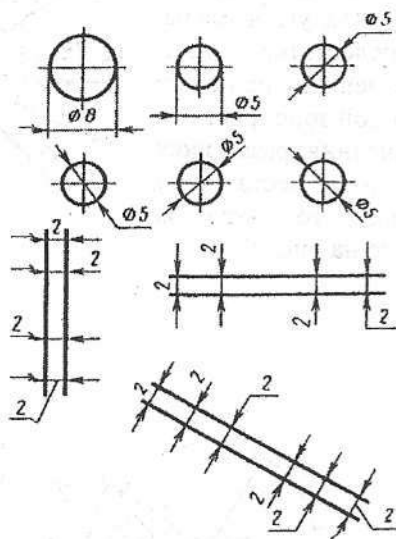


Рис. 20

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерной линии (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения

размерных, осевых или центровых линии. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 13).

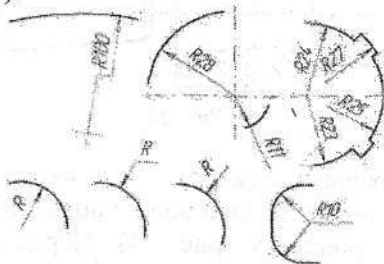


Рис. 21

При нанесении размера *радиуса* перед размерным числом помещают прописную букву *R*. Размеры радиусов наносят, как показано на рис. 21.

При указании размера *диаметра* (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « $\varnothing$ ». Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак $\varnothing(R)$ без надписи «Сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак « $\circ$ », например, «Сфера $\varnothing 18$ », или « $\circ R 12$ ». Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел на чертеже. Размеры квадрата наносят, как показано на рис. 22. Высота знака « $\square$ » должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

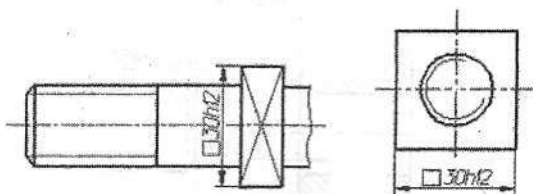


Рис. 22

Перед размерным числом, характеризующим *конусность*, наносят знак « $\triangleleft$ », 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 (рис. 23).

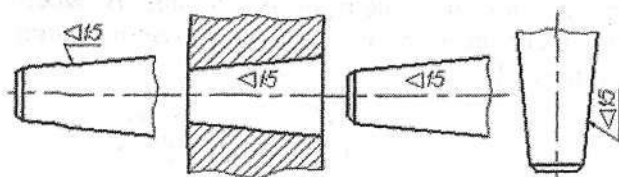


Рис. 23

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности **уклона** или на полке линии-выноски в виде соотношения или процента (рис. 24). Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак « $\angle$ », острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

Размеры **фасок** под углом 45° наносят, как показано на рис. 25. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами.

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров,

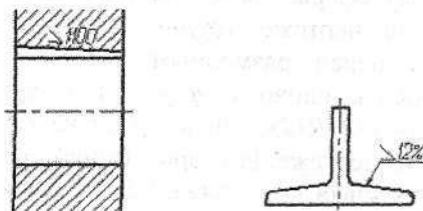


Рис. 24

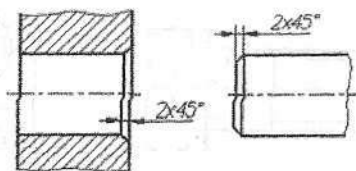


Рис. 25

определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 26).

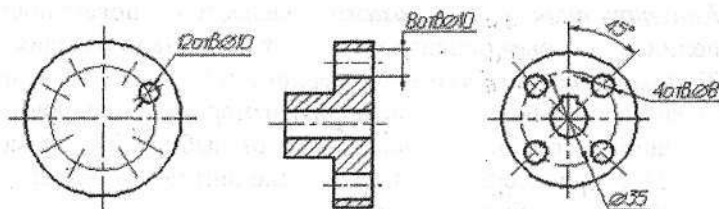


Рис. 26

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 (рис. 27).

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. 28, при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

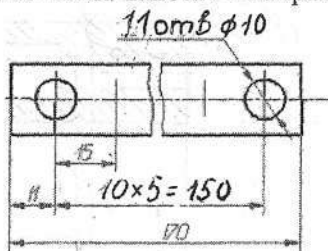


Рис. 27

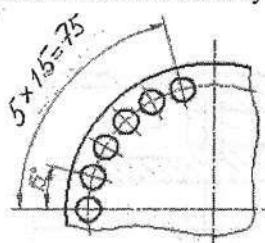


Рис. 28

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. Простановка 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 (рис. 29). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи. Этот способ применяется редко.

2. Координатный способ (рис. 30). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

3. Комбинированный способ (рис. 31). 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.

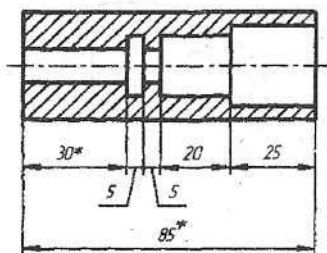


Рис. 29

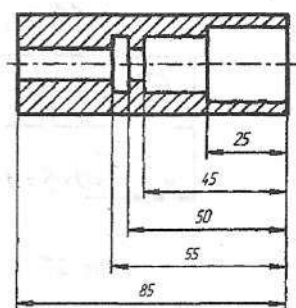


Рис. 30

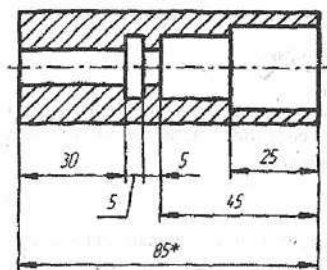


Рис. 31

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.

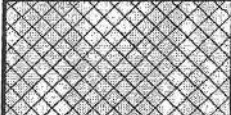
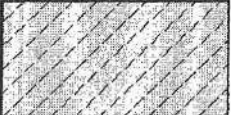
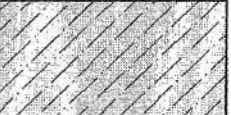
Вопросы для самопроверки

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

1.8 Графическое обозначение материалов в сечениях.

В машиностроении используют детали, изготовленные из различного материала. Для придания наглядности и выразительности разрежей введены условные графические обозначения материалов. ИСТ 2.306 — 68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях, а также правила нанесения их на чертежи. Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в табл. 8.

Таблица 8. Графические обозначения материалов в сечениях

Материал	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы (Общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида материала должно соответствовать)	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Древесина	
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	

Примечание к табл. 8:

1. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначаются как металлы.

2. Графическое обозначение п.3 следует применять, когда нет необходимости указывать направление волокон.

3. Графическое обозначение п.5 следует применять для обозначения кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, электротехнического фарфора, шлакобетонных блоков и т.п.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения, к его оси или к линии рамки чертежа (рис. 32).

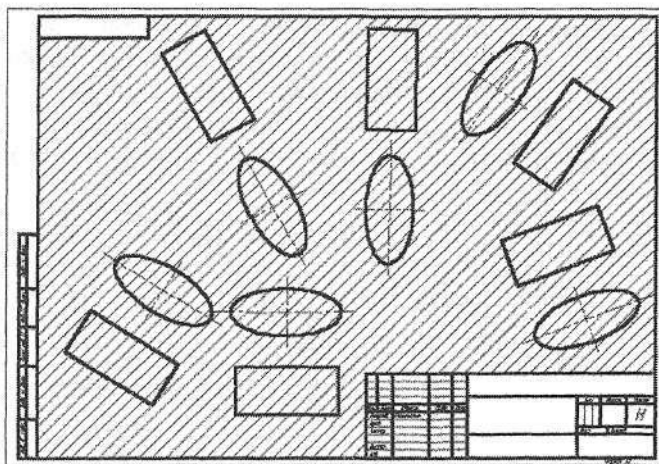


Рис. 32

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 33).

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

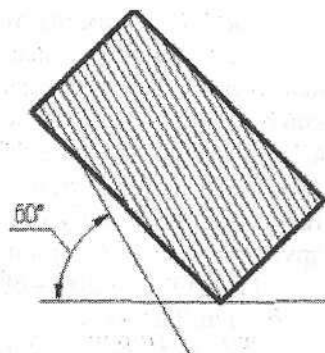


Рис. 33

1.9 Построение уклона и конусности

Уклоном называют величину, характеризующую наклон одной прямой линии к другой прямой. Уклон выражают дробью или в процентах.

Уклон i отрезка BC относительно отрезка BA определяют отношением катетов прямоугольного треугольника ABC (рис. 35а), т. е.

$$i = AC/AB = \operatorname{tg} \alpha.$$

Для построения прямой BC (см. рис. 35а) с заданной величиной уклона к горизонтальной прямой, например 1:4, необходимо от точки A влево отложить отрезок AB , равный четырем единицам длины, а вверх отрезок AC , равный одной единице длины. Точки C и B соединяют прямой, которая дает направление искомого уклона.

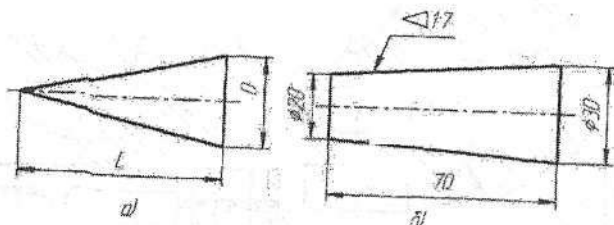


Рис. 34

Уклоны применяются при вычерчивании деталей, например, стальных балок и рельсов, изготавливаемых на прокатных станах, и некоторых деталей, изготовленных литьем. При вычерчивании контура детали с уклоном сначала строится линия уклона, а затем контур. Если уклон задается в процентах, например, 20 % (рис. 35б), то линия уклона, строится так же, как гипотенуза прямоугольного треугольника. Длину одного из катетов принимают равной 100 %, а другого — 20 %. Очевидно, что уклон 20 % есть иначе уклон 1:5.

По ГОСТ 2.307—68 перед размерным числом, определяющим уклон, наносят условный знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 35а, б). Подробнее обозначение уклона приведено в разделе 1.7 «Нанесение размеров».

Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его высоте (рис. 34а). Обозначается конусность буквой C . Если конус усеченный (рис. 34а) с диаметрами оснований D и d и длиной L , то конусность определяется по формуле:

$$C = \frac{D - d}{L}$$

Например (рис. 34б), если известны размеры $Z=30$ мм $d=20$ мм и $L=70$ мм, то

$$C = \frac{D - d}{L} = \frac{30 - 20}{70} = 1:7.$$

Если известны конусность C , диаметр одного из оснований конуса d и длина конуса L , можно определить второй диаметр конуса. Например, $C=1:7$, $d=20$ мм, $L=70$ мм; D находят по формуле $D = CL + d = 1/7 \times 70 + 20 = 30$ мм (рис. 34б).

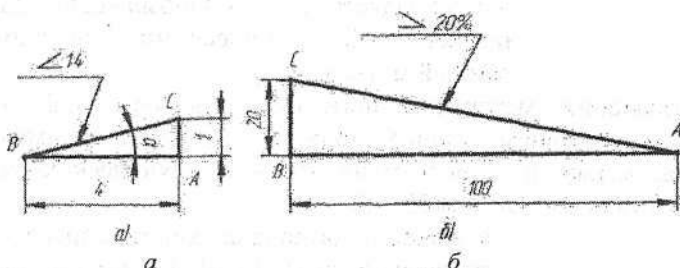


Рис. 35

По ГОСТ 2.307—68 перед размерным числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольника с вершиной направленной в сторону вершины конуса (рисунок 34б). Подробнее обозначение конусности приведено в разделе 1.7 «Нанесение размеров».

Вопросы для самопроверки

1. Что называется уклоном?
2. Что называется конусностью?
3. Как обозначается на чертеже конусность и уклон?
4. Как определяется конусность и уклон?

1.10 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:

$$\text{Круг} \frac{40 \text{ ГОСТ } 1133 - 71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435 - 90}$$

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 дисциплины «Инженерная графика».

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, шплинты, 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 (ваты, 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 ваты, 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 так же, 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 СЧ10, СЧ15, 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 обозначают 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.).

Пример 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 ваты, 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, Л062-1, 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: *Л 63 ГОСТ 15527 – 70.*

Бронза – сплав меди с оловом с добавлением цинка, свинца, никеля (ГОСТ 613—79). По сравнению с латунью 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:

Бр06Ц6С3; Бр05Ц5С5; Бр04Ц4С1.

Пример обозначения: *Бр06Ц6С3 ГОСТ 613 – 79.*

Марки безоловянных бронз (ГОСТ 493 – 79):

БрА9Мц2Л; БрА10ЖЗМц2; БрА10Ж4Н4Л.

Марки специальных бронз (ГОСТ 18175—78):

БрА5; БрМц5; БрАЖН10-4-4; БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрБ2; БрБНТ1,9; БрКМц3-1; БрКд1; 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 1300х 500х 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-4Л 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 1кл. 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 изготавливаются по ГОСТ 15130–86. Марки: КУ-1, КУ-2, КВ, КИ, КУВИ.

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

1.11 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, наивыгоднейшие 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 неё, указывают на сборочном чертеже.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхностей до покрытия. На каждые изделия выполняют отдельный чертёж. На каждом чертеже помещают основную надпись в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68 и заполняют её графы. Массу изделия указывают в килограммах 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, состоящим 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.

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

Детали из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Чертёж 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 чертёж детали выполняют чертёжными инструментами в определённом 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 деталей;
- 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.

Раздел 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Для быстрого внедрения и освоения новой техники важное значение приобретает умение правильно, с меньшей затратой времени создавать конструкторскую документацию, с учетом всех требований ЕСКД, а также правильно и быстро читать машиностроительные чертежи. Прочитать машиностроительный чертеж изделия – значит получить представление о его форме, размерах, порядке и способе изготовления и контроля.

Инженерная графика базируется на теоретических основах начертательной геометрии. Для успешного овладения курсом инженерной графики необходимо изучение стандартов ЕСКД, в которых содержатся сведения по изображению изделий с применением упрощений и условностей.

Например, машиностроительный чертеж не имеет осей проекций, линий связи и содержит минимум линий невидимых контуров.

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

2.1 Общие положения

Согласно ГОСТ 2.001 – 93 ЕСКД :

1. Рабочие чертежи разрабатывают на все детали (кроме покупных и стандартных), входящие в состав изделия. Чертеж каждой детали выполняют на отдельном листе. На листах стандартного формата помещают основную надпись (см. рис. 3): на формате А4 – вдоль короткой стороны; на других – преимущественно вдоль длинной стороны листа.

В графах основной надписи приводят:

- 1 – наименование детали, например: «Колесо зубчатое»;
- 2 – обозначение чертежа детали, например: ИКГ 001 002 000;
- 3 – обозначение по стандарту материала детали, например: «Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71»). Если в обозначение входит сокращенное наименование материала – «СТ», «СЧ», «БР», то полное наименование – «Сталь», «Серый чугун», «Бронза» не указывают, например: «Ст3 ГОСТ 380-94».

Если деталь 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 80-В ГОСТ2590-88

35-a ГОСТ1050-88

Правила заполнения остальных граф приведены в разделе 23.2.

2. Деталь изображают на чертеже в том положении, в котором ее устанавливают на станке, в частности ось детали – тела вращения (вал, зубчатое колесо, стакан и др.) располагают параллельно основной надписи.

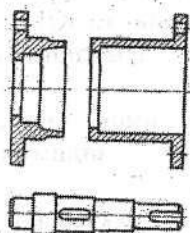


Рис. 36

3. Изображение детали — тела вращения располагают на чертеже стороной, более трудоемкой для токарной обработки (рис. 36)

4. На чертеже детали не допускается помещать технологические указания. В виде исключения можно указывать совместную обработку, притирку, гибку, развальцовку. В связи с этим *центровые отверстия, которые являются технологическими базами, на чертежах деталей не изображают и в технических требованиях никаких указаний не помещают.*

5. Если обработку отверстий под винты, шрифты и другие крепежные детали выполняют при сборке, то на чертеже детали эти отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не приводят. Все необходимые данные для обработки таких отверстий (изображения, размеры, шероховатость поверхностей,

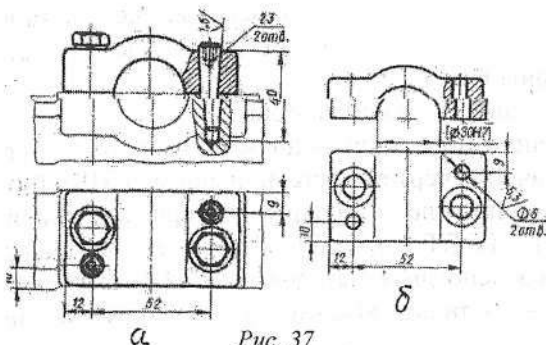


Рис. 37

координаты расположения и количество отверстий) приводят на чертеже сборочной единицы. Часто в одной из деталей выполняют отверстия, через которые затем размечают или, как по кондуктору, сверлят отверстия в другой, сопряженной детали. Тогда на чертеже первой детали изображают такие отверстия и приводят все необходимые данные для их изготовления (рис. 37).

2.2 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 на 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, подвергнуты 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 и более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных 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, могут 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**, относятся 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:

а) неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей ;

б) 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).

2.3 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») относятся 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 следующие 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 (МЧ) – 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, комплекта или комплекса.

2.4 Обозначение изделий и конструкторских документов

ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначений изделий основного и вспомо-

гательного производства и их конструкторских документов всех отраслей промышленности.

Основой обозначенной 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 (рис. 38).

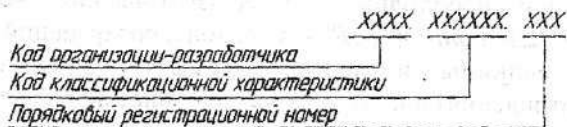


Рис. 38

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 производства 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 рис. 39.

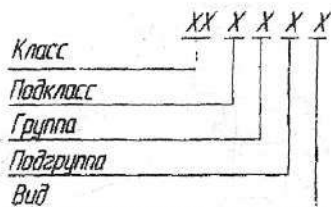


Рис. 39

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

Обозначение не основного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и кода документа, установленного ГОСТ 2.102 – 68(рис. 40).

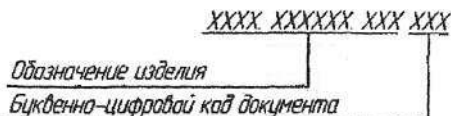


Рис. 40

Примеры:

АФГБ.061341.021СБ,

АВГБ.061341.021ТУ.

2.5 Изображения – виды, разрезы, сечения

При выполнении машиностроительных чертежей пользуются правилами прямоугольного проецирования. При этом предмет предлагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (рис. 41).

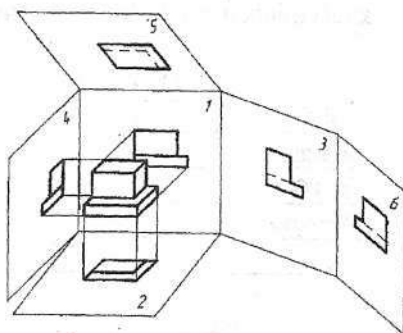


Рис. 41

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба, которые совмещают с плоскостью, как показано на рис. 42.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет, располагающий относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме

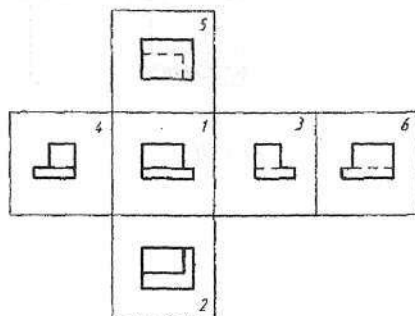


Рис. 42

и размерах предмета. В начертательной геометрии изображения предмета на чертежах предметов в ортогональных проекциях в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы и сечения.

В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на них штриховыми линиями невидимые контуры предмета (рис. 42).

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 то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

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

2.6 Виды

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (рис. 42).

- 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

чертеже не наносятся какие-либо надписи, разъясняющие наименование видов.

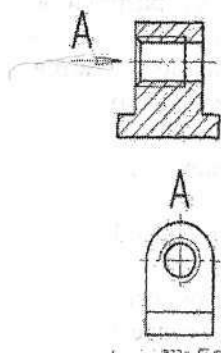


Рис. 43

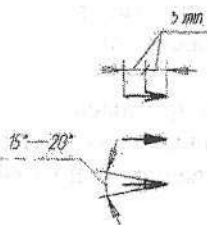


Рис. 44

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 (рис. 43).

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать приведенным на рис. 44.

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.

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на перечисленных видах без искажения формы и размеров, то применяют **дополнительные виды**, получаемые проецированием на плоскостях, непараллельных 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 (рис. 45). Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и изображение вида не наносят (рис. 46).

Дополнительный вид допускается повертывать, 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 (рис. 47). Знак «повернуто» вычерчивается тонкой сплошной линией в виде окружности минимальным диаметром 5 мм.

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

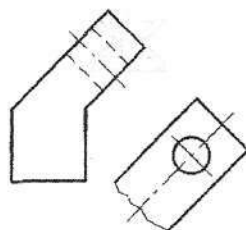


Рис. 45

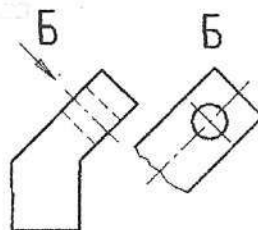


Рис. 46

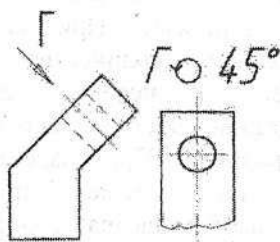


Рис. 47

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

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере (вид Б, рис. 48), или не ограничен (вид А, рис. 48). Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

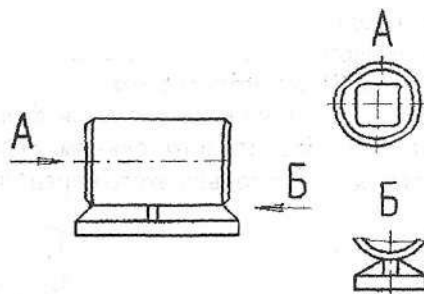


Рис. 48

2.7 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 (рис. 49);

вертикальные — секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (рис. 50);

наклонные — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 51).

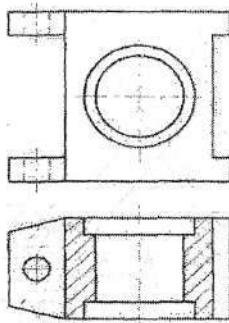


Рис. 49

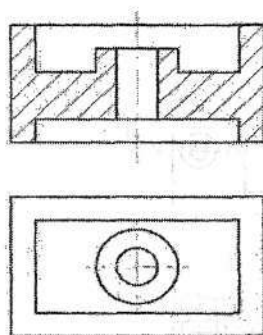


Рис. 50

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

простые – при одной секущей плоскости (рис. 49);

сложные – при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы бывают **ступенчатыми**, если секущие плоскости параллельны (рис. 52) и **ломаными**, если секущие плоскости пересекаются (рис. 53).

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия.

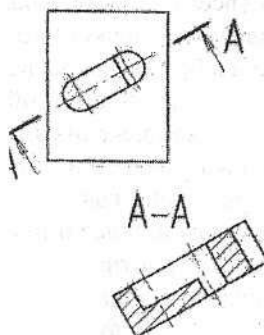


Рис. 51

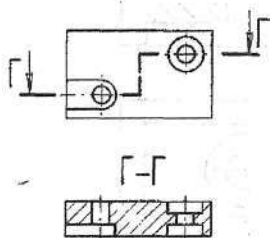


Рис. 52

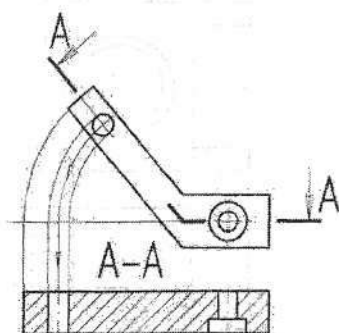


Рис. 53

При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пресечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки должны наноситься на расстоянии 2 - 3 мм от конца штриха, размеры стрелок изображены на рис. 44.

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 (рис. 49, рис. 50). 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 (рис. 54), а также с поворотом до положения, соответствующего принятому для данного предмета на главном изображении. В последнем случае к

надписи должен быть добавлен графический знак «повернут» (рис.55).

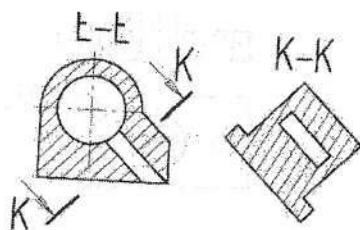


Рис. 54

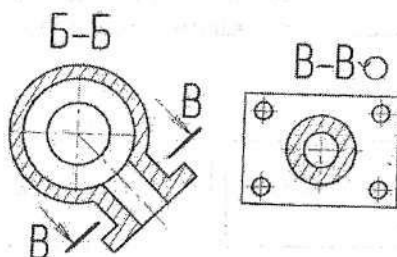


Рис. 55

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 повертываются около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения в одну плоскость, параллельной какой – либо из основных плоскостей проекций.

На рис. 53 показаны линии построения ломаного разреза; эти построения на чертеже не показывают. Ломаный разрез размещается

на месте соответствующего вида. При этом направление поворота может и не совпадать с направлением взгляда(рис. 56).

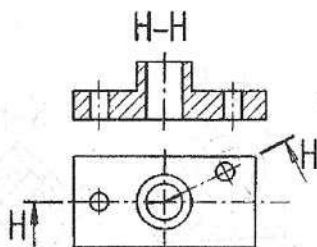


Рис. 56

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(рис. 57). Эти линии не должны совпадать с какими – либо другими линиями изображения.

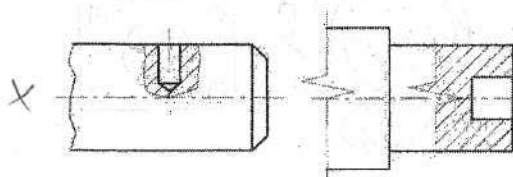


Рис. 57

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой с изломом (рис. 58), если при этом соединяется половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 59).

Разрезы называются **продольными**, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 60), и **поперечными**,

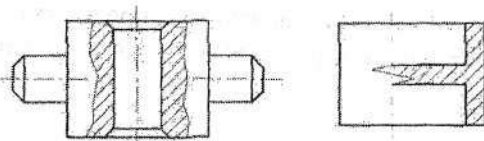


Рис. 58

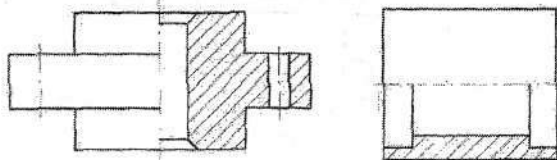


Рис. 59

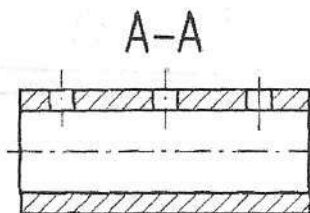


Рис. 60

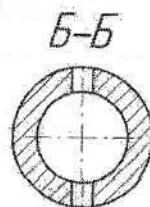


Рис. 61

если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (рис. 61).

2.8 Сечения

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные (рис. 62, 63) и наложенные (рис. 64).

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 62).

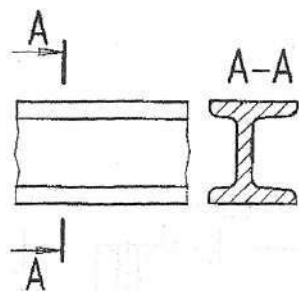


Рис. 62

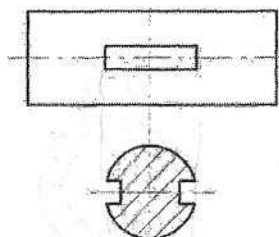


Рис. 63

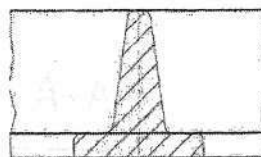


Рис. 64

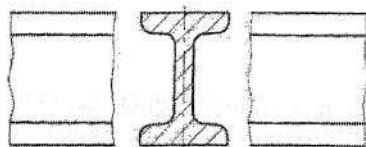


Рис. 65

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями (рис. 62), а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями,

причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают (рис. 64).

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения (рис. 63, 64) указывают штрих — пунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят.

В случаях, подобных указанному на рис. 65, 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» (рис. 62).

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 66) и наложенных (рис. 67), линию сечения проводят со стрелками, но по буквам не обозначают. Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками.

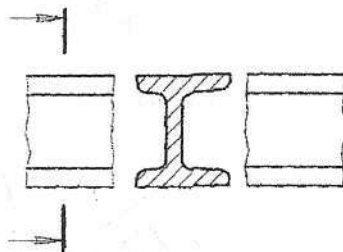


Рис. 66

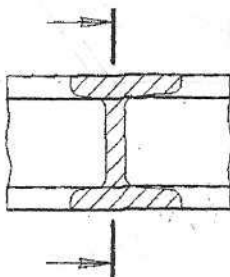


Рис. 67

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 (рис. 68).

Если сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы (рис. 69).

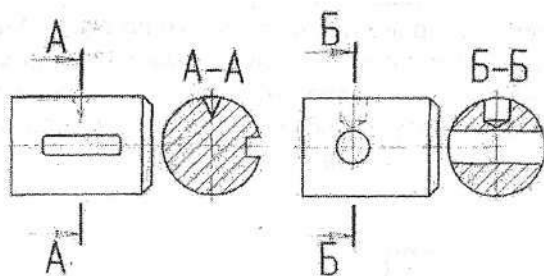


Рис. 68

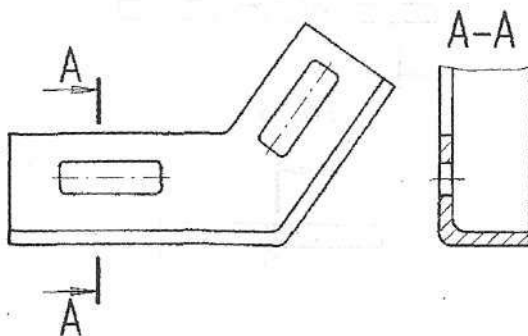


Рис. 69

2.9 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 (рис. 70). Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

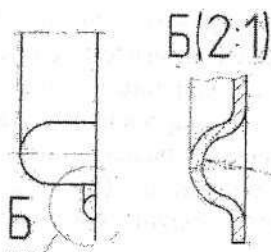


Рис. 70

2.10 Условности и упрощения при выполнении чертежей

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа этот же стандарт устанавливает условности и упрощения.

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

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.

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно или совсем не показывается.

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, не пустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показываются не рассеченными. Шарики всегда показываются не рассеченными. Как правило, показываются не рассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы. Такие элементы как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п. показываются не заштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Пластины, а также элементы 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.

Предметы или элементы, имеющие постоянное или закономерно меняющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т.п.) допускается изображать с разрывами.

Условное графическое обозначение «развернуто» должно быть нанесено на чертеж в виде знака (рис. 72), а условное графическое обозначение «повернуто» должно соответствовать знаку на рис. 71. Знаки выполняются тонкой линией.

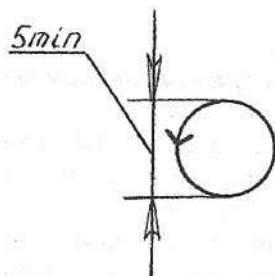


Рис. 71

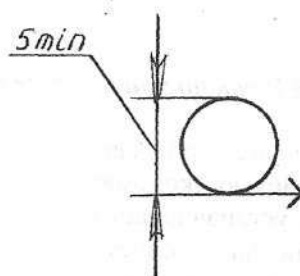


Рис. 72

Вопросы для самопроверки

1. Как оформляют изображения называемые видом?
3. Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховывают?
4. Что называется сложным разрезом? Назовите их виды?
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 положение секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?

2.11 Простановка и нанесение размеров

Вопросы, связанные с обеспечением чертежа необходимыми размерами, продумываются в процессе определения количества и содержания изображений, но непосредственно решаются, когда изображения детали выполнены. При этом следует различать термины «простановка» и «нанесение» размеров.

Простановка размеров понимается как их назначение на чертеже детали для ее изготовления учетом конструктивных и технологических условий.

Нанесение размеров следует понимать: в каких положениях и в каких местах чертежа наносить выносные и размерные линии, каким образом вписывать размерные числа, знаки и буквы.

ГОСТ 2.307 – 68, устанавливающий общие правила нанесения размеров и условных знаков перед ними, касается лишь геометрической стороны вопроса вводит единообразие в технику нанесения размеров; простановка (назначение) размеров может быть стандартизована, так как связана с различной и постоянно совершенствующейся технологией изготовления деталей и изделий.

При выполнении эскизов и чертежей деталей сначала решается вопрос простановки (назначения) размеров, затем наносятся выносные и размерные линии и в последнюю очередь, когда эскиз проверен и исправлен, производится обмер детали и вписываются размерные числа.

Процесс простановки (назначения) размеров начинается с выбора определенных поверхностей, линий или точек детали, которые называются базами. Базы и соответственно размеры могут быть конструктивными и технологическими.

Конструктивной базой называют совокупность поверхностей, линий или точек, определяющую положение детали в изделии или в сборочной единице.

Деталь может иметь несколько конструктивных баз и размер того или иного элемента детали должен быть задан от той конструктивной базы, с которой он связан в изделии. От конструктивных баз наносятся, как правило, размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей детали.

Технологической базой называют совокупность поверхностей, линий или точек, относительно которых выдерживают размеры элементов детали при ее обработке. От технологических без указывается свободные несопрягаемые размеры.

В деталях (изделиях, сборочных единицах) размерами базами могут служить:

Плоскости, с которых начинается обработка детали (например, торцевые), и плоскости, которыми данная деталь соприкасается с другой деталью (такие плоскости называются привалочными);

Прямые линии: оси симметрии или какие – либо взаимно перпендикулярные линии, возникающие на чертеже как проекции реальных элементов детали (края, кромки и др.)

Точки: центры окружностей или характерные точки других кривых линий, в которые проецируются поверхности тех или иных элементов формы детали.

Для того чтобы на чертеже удобнее представлять, а при изготовлении детали по этому чертежу можно было точнее выдерживать и контролировать, вводят вспомогательные базы, ориентируя их от основных баз.

2.12 Задание размеров

1. На чертеже должно быть задано *минимальное* число размеров, по *достаточное* для изготовления и контроля детали.
2. Каждый размер следует приводить на чертеж лишь *один* раз.
3. Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, следует группировать в одном месте (рис. 73)

4. Не допускается включение ширины фасок и канавок в общую цепочку размеров (рис.74а). Размеры фасок и канавок должны быть заданы отдельно. Удобнее канавки выносить, показывать в масштабе увеличения форму канавки и все ее размеры (рис.74б).

5. Размеры элементов деталей, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки (рис.74б) и в технических требования записывают:

«Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет.Н.... Детали маркировать одним порядковым номером и применять совместно».

6. Размеры, приводимые на чертежах деталей, условно делят на:

– *функциональные*, определяющие качественные показатели изделия: размеры сборочных размерных цепей, сопряженные размеры, диаметры посадочных мест валов для зубчатых, червячных колес, муфт, подшипников и других деталей, размеры резьб на валах для установочных гаек, диаметры расположения винтов на крышках подшипников;

– свободные (размеры несопряженных поверхностей);

– справочные.

Основной принцип задания размеров на чертежах деталей заключается в следующем. *Функциональные размеры* задают на

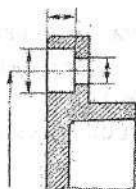


Рис. 73

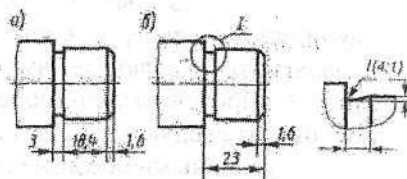


Рис. 74

чертежах деталей, взяв их из чертежа сборочной единицы (редуктора, коробки передач) и из схем размерных цепей. *Свободные размеры* задают с учетом технологии изготовления и удобства контроля. *Справочные размеры* не подлежат выполнению по данному чертежу. Их указывают для большего удобства пользования чертежом, при изготовлении детали их не контролируют. Справочные размеры

отмечают звездочкой и в технических требованиях делают надпись типа: «*Размеры для справок».

2.13 Предельные отклонения размеров

1. Для всех размеров, нанесенных на чертеже, указывают предельные отклонения в миллиметрах. Допускается не указывать предельные отклонения на размерах, определяющих зоны различной шероховатости и различной точности одной и той же поверхности, зоны термической обработки, покрытия, накатки, а также на диаметрах накатанных поверхностей. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносится знак $\approx$ (рис.75а). При необходимости вместо знака $\approx$ у таких размеров задают предельные отклонения (рис.75б) *грубого* или *очень грубого* класса точности по ГОСТ 25670 – 83.

2. Предельные отклонения многократно повторяющихся размеров относительно низкой точности (от 12- го качества и грубее) на изображении детали не наносят, а указывают в технических требованиях общей записью типа: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий $+H14$, валов $-h14$, остальных $\pm IT14/2$ » или «Неуказанные предельные отклонения размеров : отверстий $+it^2/2$ по ГОСТ 25670 – 83».

Здесь под «валом» понимают любые наружные, включая и нецилиндрические, элементы детали(например, выступы), а под «отверстием» - любые внутренние (например, пазы).

3. Предельные отклонения линейных размеров указывают по одному из следующих трех способов:

- условными обозначениями полей допусков, например 63H7;
- числовыми значениями предельных отклонений, например $64+0,030$;
- условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках значений предельных отклонений, например 18P8(-0,018/-0,045).

Первый способ рекомендуется применять при нормальных размерах, входящих в ряд стандартных чисел, *второй* – при нестандартных числах номинальных размеров и *третий* – при стандартных числах, но при не рекомендуемых полях допусков.

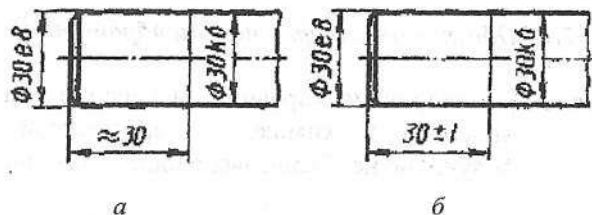


Рис. 75

В учебных проектах предельные отклонения цепочных размеров принимают в зависимости от способа компенсации:

- если компенсатором служит деталь, которую шабруют или шлифуют по результатам измерений при сборке, то в целях уменьшения припуска на обработку поля допусков цепочных размеров следует принимать: отверстий $H9$, валов $h9$, остальных $\pm IT14/2$;

- если компенсатором служит набор прокладок, то поля допусков цепочных размеров принимают более свободными: $H11$, $h11$, $\pm IT11/2$;

- если же компенсатором служит резьбовая пара, то вследствие ее широких компенсирующих способностей поля допусков размеров принимают: $H11$, $h11$, $\pm IT11/2$ (или $+f2$, $-f2$, $\pm f2/2$ по ГОСТ 25670 – 83).

4. Предельные отклонения свободных размеров оговаривают в технических требованиях записью, аналогичной записи для размеров низкой точности.

5. Предельные отклонения координат крепежных отверстий принимают по рекомендациям, приведенным, например, в справочной литературе.

6. Предельные отклонения диаметров резьб показывают на чертежах деталей в соответствии с посадками резьбовых соединений, приведенными на чертежах сборочных единиц.

Например, для резьб в отверстиях : $M20 - 7H$, $M16 - 3H6H$, $M30 \times 1,5 - 2H5C$; для резьбы на валах $M42 - 8g$, $M16 - 2m$, $M30 \times 1,5 - 2r$.

2.14 Обозначение термической обработки

Установлены следующие правила нанесения на чертежах указаний о термической и химико — термической обработке, обеспечивающей получение необходимых свойств материала детали.

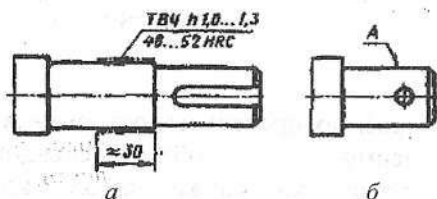


Рис. 76

Если всю деталь подвергают термообработке одного вида, то в технических требованиях чертежа приводят требуемые показатели свойств материала записью типа:

- 235...265 НВ или $250 \pm 15 \text{ НВ}$;
- 44...50 HRC или $47 \pm 3 \text{ HRC}$;
- ТВЧ $h1,6...2,0 \text{ мм}$, 50...56 HRC, или ТВЧ $h1,8 \pm 0,2 \text{ мм}$, $53 \pm 3 \text{ HRC}$ (буквой *h* обозначена глубина обработки);
- цементировать $h0,8...1,2 \text{ мм}$ (или $h1,0 \pm 0,2 \text{ мм}$, или $h = 0,8...1,2 \text{ мм}$), 56...62 HRC (или $59 \pm 3 \text{ HRC}$).

Если термообработке подвергают отдельный участок детали, то его обводят на чертеже утолщенной штрихпунктирной линией, а на полке линии — выноски наносят показатели свойств материала (рис. 76а).

Если всю деталь подвергают одному виду термообработки, а некоторые ее части другому или оставляют без обработки, в технических требованиях делают запись по типу:

- «269...302 НВ, кроме места, обозначенного особо» (рис. 76а);
- «40...45 HRC, кроме поверхности А» (рис. 76б).

2.15 Обозначение сварных швов

Чертежи сварных деталей оформляют как чертежи сборочных единиц. Элементы сварной детали в разрезах и сечениях штрихуют в разных направлениях (рис. 77а). Если же сварную деталь

изображают в сборе с другими деталями, то все элементы ее штрихуют в одном направлении (рис. 77б).

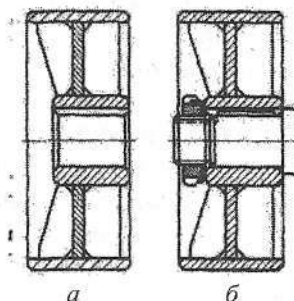


Рис. 77

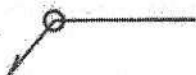
Сварные швы на чертежах деталей изображают и обозначают по ГОСТ 2.312 – 72. Видимые швы изображают сплошными, а невидимые – штриховыми линиями.

Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии – выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис. 78а);
- под полкой линии – выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 78б).

Условное обозначение сварных швов в общем случае должно содержать в порядке, показанном прямоугольниками 1 – 5 на рис. 78, следующее:

1. Вспомогательные знаки, например:



– шов по замкнутой линии.

2. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений :

а) ГОСТ 5264 – 80 – основные типы и конструктивные элементы швов, выполненных ручной дуговой сваркой ;

б) ГОСТ 8713 – 79 – то же, что и ГОСТ 5264 – 80, но швы выполнены автоматической или полуавтоматической сваркой под флюсом;

в) ГОСТ 11533 – 75 – основные типы, конструктивные элементы и размеры швов при расположении свариваемых элементов под

острыми и тупыми углами; швы выполнены автоматической и полуавтоматической дуговой сваркой под флюсом;

г) ГОСТ 11534 – 75 – то же, что и ГОСТ 11533 – 75, но швы выполнены ручной дуговой сваркой ;

д) ГОСТ 15878 – 79 – соединения, выполненные контактной сваркой.

3. Обозначение шва, состоящие из буквы, обозначающей вид соединения, и цифры, обозначающей форму подготовки кромок(с отбортовкой, без отбортовки, со скосом), например: С8 – шов стыкового, У4 – углового, Т3 – таврового, Н2 – нахлесточного соединений.

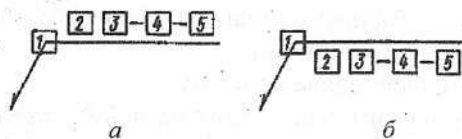


Рис. 78

В табл.9 приведена выборка буквенно – цифровых обозначений швов.

4. Знак $\triangleright$ и размер катета шва (только для угловых швов).

5.Вспомогательные знаки:

/ - шов прерывистый или точеный с цепным расположением;

Z – шов прерывистый или точечный с шахматным расположением;

— — шов по незамкнутой линии.

Обозначение одинаковых швов наносят только у одного из изображений. От изображений остальных швов проводят линии – выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер (рис. 79), который наносят:

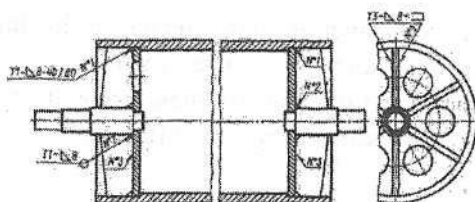


Рис. 79

- на линии — выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва;
- на полке линии — выноски, проведенной от изображения видимого шва, не имеющего обозначения;
- под полкой линии — выноски, проведенной от изображения невидимого шва, не имеющего обозначения.

Таблица 9. Виды сварных швов

Форма поперечного сечения сварного шва	Толщина листов, мм	Обозначение по ГОСТ 5264—80
	1...4	C2
	3...60	C8
	3...60	C12
	1...30	У4
	1...40	T1
	2...40	T3
	2...60	H1
	2...60	H2

Если все швы на сварной детали одинаковые и изображены на чертеже с одной стороны, то допускается не присваивать им порядкового номера, а привести обозначение шва в технических требованиях. Швы отмечают в этом случае линиями — выносками без полок.

Пример условного обозначения шва таврового соединения без скоса кромок, двустороннего прерывистого с шахматным расположением, выполняемого ручной дуговой сваркой: катет шва 8 мм, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 100 мм:

«ГОСТ 5264 – 80 ТЗ - $\wedge$ 8 – 50 Z 100»

2.16 Резьба

Резьба – равномерно расположенные выступы или впадины постоянного сечения, образованные на боковой цилиндрической или конической поверхности по винтовой линии с постоянным шагом. Является основным элементом резьбового соединения, винтовой передачи и червяка зубчато – винтовой передачи.

Классификация и основные признаки резьб

Единица измерения шага (метрическая, дюймовая, модульная, питчевая резьба);

- расположение на поверхности (внешняя и внутренняя резьба);
- направление движения винтовой поверхности (правая, левая);
- число заходов (одно – и многозаходная), например двузаходная, трехзаходная и т.д;
- профиль (треугольный, трапецеидальный, прямоугольный, круглый и др.)
- образующая поверхность на которой расположена резьба (цилиндрическая резьба и коническая резьба);
- назначение (крепежная, крепёжно – уплотнительная, ходовая и др.).

Основные параметры резьбы и единицы измерения

Схема цилиндрической резьбы

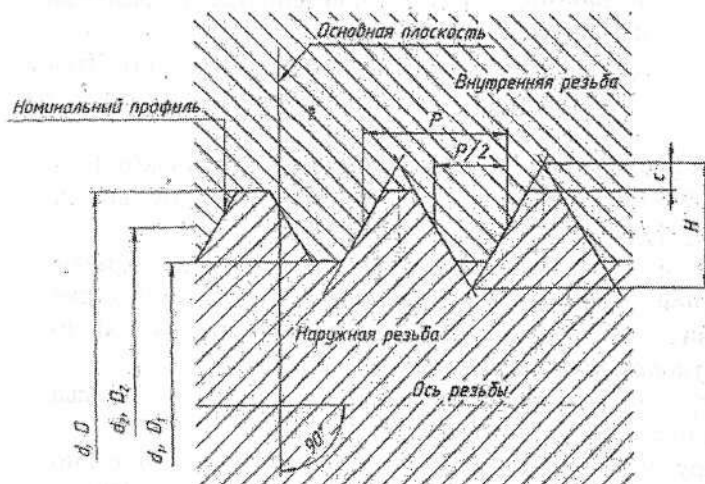
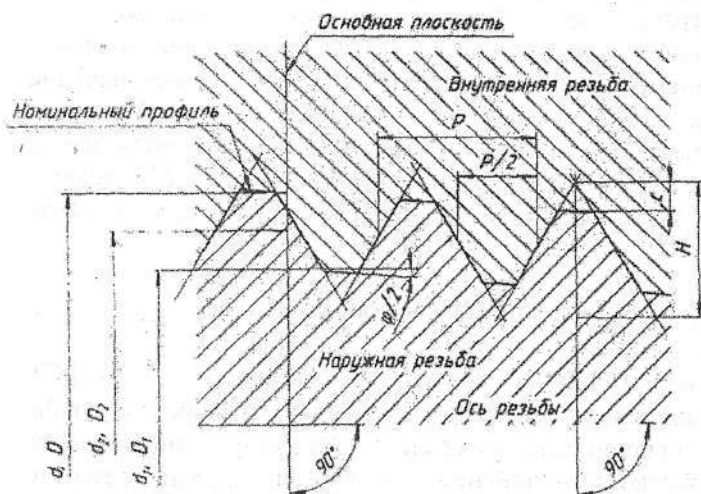


Схема конической резьбы



Метрическая резьба – с шагом и основными параметрами резьбы в долях *метра*.

Дюймовая резьба – шаг резьбы в долях *дюйма* (25,4 мм).

Метрическая и дюймовая резьба применяется в резьбовых соединениях и винтовых передачах.

Модульная резьба – шаг резьбы измеряется модулем (m). Чтобы получить размер в миллиметрах достаточно модуль умножить на число Π (Π)

Питчевая резьба – шаг резьбы измеряется в питчах (p). Для получения числового значения (в миллиметрах) достаточно питч умножить на число Π (Π)

Модульная и питчевая резьба применяется при нарезании червяка червячной передачи. Профиль витка модульного червяка может иметь вид архимедовой спирали, эвольвенты окружности, удлиненной или укороченной эвольвенты и трапеции.

– P (шаг) – расстояние между одноименными боковыми сторонами профиля;

– D, d (наружный диаметр) – диаметр цилиндра, описанного вокруг вершин наружной (d) или впадин внутренней резьбы (D);

– D_2, d_2 (средний диаметр) – диаметр цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что ее профиля $H = 0,866025404P$. Все параметры профиля измеряются в долях метра (миллиметрах).

Условное обозначение: буква M (metric), числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение шага (для резьбы с мелким шагом) и буквы LH для левой резьбы. Например, резьба с номинальным диаметром 16 мм с крупным шагом обозначается как $M16$; резьба с номинальным диаметром 36 с мелким шагом 1,5 мм – $M36 \times 1,5$; такая же по диаметру и шагу но левая резьба $M36 \times 1,5 LH$

Метрическая коническая резьба, МК

Конусность 1:16 (угол конуса – диаметр = $\angle 3^\circ 34' 48''$). Предназначена для обеспечения герметичности и стопорения резьбы без применения дополнительных средств. Существует два варианта резьбового конического соединения: коническая наружная резьба с конической внутренней резьбой и коническая наружная резьба с цилиндрической внутренней резьбой.

Стандарт: ГОСТ 25229 – 82 – Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая коническая.

Условные обозначения : буквы МК, числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы. Например, резьба с номинальным диаметром 24 мм с шагом 1,5 обозначается как, МК 24 х 1,5

Трубная цилиндрическая резьба, G

Дюймовая резьба с шагом резьбы, определяемым как дюйм деленное на натуральное число(например 28, 19, 14, 11). Это число называется числом ниток на дюйм.

Угол профиля при вершине 55 градусов, теоретическая высота профиля $H = 0,960491P$

Стандарт: ГОСТ 6357 – 81 – Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая.

Условные обозначения: буква G, числовое значение номинального диаметра резьбы в дюймах (inch), класс точности среднего диаметра (A,B), буквы LH для левой резьбы. Например, резьба с номинальным диаметром 1 1/8", класс точности A – обозначается как G 1 1/8" - A.

Трубная коническая резьба, R

Дюймовая резьба с конусностью 1: 16 (образующая наклонена к оси под $1^{\circ}47'21''$). Угол профиля при вершине 55 градусов, теоретическая высота профиля $H = 0,960491P$.

Условные обозначения: буква R, числовое значение номинального диаметра резьбы в дюймах(inch) буквы LH для левой резьбы. Например, резьба с номинальным диаметром 1 1/4" - обозначается как R1 – 1/4".

Круглая резьба для санитарно – технической арматуры, Kp

Профиль круглой резьбы образован окружностями, на вершинах и впадинах, соединенными прямыми с углом профиля при вершине 30 градусов. Резьба применяется для шпинделей, вентилях, смесителей, туалетных и водопроводных кранов.

Стандарт: ГОСТ 13536 – 68 Резьба круглая для санитарно – технической арматуры. Профиль, основные размеры, допуски. Условное обозначение круглой резьбы: буква Кр, номинальный диаметр резьбы, шаг и обозначение стандарта.

Трапецидальная резьба, Tr

Метрическая резьба с углом профиля при вершине 30 градусов, теоретическая высота профиля $H=0,886P$.

Условное обозначение однозаходной резьбы: буква Tr (trapezoidal), числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы и обозначение поля допуска. Например, однозаходная наружная резьба с номинальным диаметром 50мм с шагом 8 мм обозначается как Tr50x8 – 7e; такая же по диаметру и шагу, но левая, резьба Tr50x8LH – 7e.

Условное обозначение многозаходной резьбы: буква Tr (trapezoidal), числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение хода, в скобках Р с числовым значением шага, буквы LH для левой резьбы и обозначение поля допуска среднего диаметра(допуск 4h и 4H в условном обозначении не ставится). Например, многозаходная наружная резьба с номинальным диаметром 20 мм с ходом 8 мм и шагом 4 мм обозначается как, Tr20x8(P4) – 7e; такая же по диаметру и шагу, но левая, резьба Tr50x8LH – 7e.

Упорная резьба, S

Метрическая резьба с углом наклона боковых сторон профиля 30 градусов и 3 градуса.

Условное обозначение резьбы: буква S, числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы и обозначение поля допуска.

Условное обозначение многозаходной резьбы: буква S, числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение хода, в скобках Р с числовым значением шага, буквы LH для левой резьбы и обозначение поля допуска.

Упорная усиленная резьба, S45 градусов

Метрическая резьба с углом наклона боковых сторон профиля 45 градусов и 3 градуса, с номинальным диаметром от 80 до 2000 мм.

Условное обозначение резьбы: буква S, значение угла 45 градусов, числовое значение номинального диаметра резьбы в миллиметрах, числовое значение шага, буквы LH для левой резьбы и обозначение поля допуска.

Резьба Эдисона круглая, E

Применяется для электротехнических изделий, например цокольных ламп накаливания.

Стандарт: ГОСТ 6042 – 83 Резьба Эдисона круглая. Профили, размеры и предельные размеры. Условное обозначение резьбы: буква E, номер резьбы, если резьба для неметаллических элементов буква N через наклонную черту(/) и номер ГОСТа, например E 27 ГОСТ 6042 – 83 или E 27/N ГОСТ 6042 – 83.

Резьба Eg M

Резьбовые отверстия под проволочные резьбовые вставки для метрических резьб. Применяется в качестве усиления несущей способности резьбы или ремонт поврежденной резьбы в теле детали.

Резьба UTS (Unified Thread Standart)

Дюймовая широко распространенная резьба в США угол при вершине 60 градусов, теоретическая высота профиля $H = 0,866025P$. В зависимости от шага подразделяется на: UNC(unified Coarse); UNF (Unified Fine); UNEF (Unified Extra Fine); 8UN; UNS(unified Special).

Резьба BSW (British Standart Whitworth)

Дюймовая резьба является Британским стандартом предложена Джозефом Витуортом в 1841 угол при вершине 55 градусов, теоретическая высота профиля $H=0,640327P$. Резьба с мелким шагом называется BSF(British Standart Fine)

Резьба NTP (National pipe thread)

Стандарт США дюймовой конусной резьбы с конусностью 1:16(угол конуса диаметр = $3,34'48$ градуса.).

Способы изготовления:

- нарезание резьбовыми резцами, резьбовыми гребёнками, плашками, метчиками, нарезными головками;
- фрезерование дисковыми односторонними и многосторонними фрезами;
- шлифование односторонними и многосторонними шлифовальными кругами;
- накатывание накатными плашками;
- выдавливание;
- литьё резьбы и т.д.

Резьбовое соединение – разъемное соединение деталей машин при помощи винтовой или спиральной поверхности(резьбы). Это соединение наиболее распространено из – за его многочисленных достоинств. В простейшем случае для соединения необходимо закрутить две детали, умеющие резьбы с подходящим друг к другу параметрами. Для рассоединения (разъема) необходимо произвести действия в обратном порядке.

В резьбовых соединениях используется метрическая и дюймовая резьба различных профилей в зависимости от технологических задач соединения.

Характеристики резьбовых соединений:

Достоинства:

- технологичность,
- взаимозаменяемость,
- универсальность,
- надежность,
- массовость.

Недостатки:

- без применения специальных устройств возможность раскручивания от переменных нагрузок,
- отверстия под крепежные детали как резьбовые так и гладкие вызывают концентрацию напряжений.
- для уплотнения соединений необходимо использование дополнительных технических решений.

Классификация резьбовых соединений:

- резьбовое соединение при непосредственном скручивании соединяемых деталей (резьба имеется на этих деталях),
- резьбовое соединение при помощи дополнительных соединительных деталей, например, болтов, шпилек, винтов, гаек и т.д.
 - 1) болтовое соединение,
 - 2) винтовое соединение,
 - 3) шпилечное соединение.

Стопорение резьбового соединения:

Стопорение – предотвращение самоотвинчивания.

Несмотря на то, что резьбового соединения имеет угол подъема винтовой линии намного меньше, чем угол трения, вибрация, переменные нагрузки, нарушение технологии способствует рассоединению деталей резьбового соединения. Для предотвращения этого применяются специальные устройства, такие как:

- контрование,
- шплинтование,
- (об)вязка проволокой,
- установка пружинной шайбы,
- установка стопорной шайбы с лапкой или носком,
- нанесение на резьбу клея, лаков, краски,
- использование вязких элементов.

Вопросы для самопроверки

1. В чем разница между шагом и ходом многозаходного винта?
2. Назовите виды стандартных резьб?
3. Охарактеризуйте метрическую резьбу.

4. Какой профиль имеют ходовые резьбы?
5. Какие данные включают в условное обозначение резьб?
6. Как обозначают левые резьбы?
7. Что такое многозаходные резьбы?
8. Какие соединения относятся к разъемным и какие к неразъемным:

Список литературы:

1. Куликов, В.П. Инженерная графика : учебник / В.П. Куликов, А.В. Кузин, В.М. Демин. – М. : ФОРУМ : ИНФРА – М, 2007. – 368 с.
2. Сорокин, Н.П. Инженерная графика : учебник / Н.П. Сорокин, Е.Д. Ольшевский. – М. : 2005. – 391 с.
3. Новый политехнический словарь; под ред. А.Ю. Ишлинский. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2003. – 671 с.
4. ГОСТ 2.001 – 93. ЕСКД. Общие положения
5. ГОСТ 2.109 – 73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
6. Боголюбов, С.К. Инженерная графика / С.К. Боголюбов. – М. : Машиностроение, 2000.
7. ГОСТ 2.311 – 68. Условное изображение резьбы.

Содержание

Введение.....	3
Раздел 1. Графическое оформление чертежей.....	5
§ 1.1 Стандарты	5
§ 1.2 Линии, применяемые на чертежах.....	7
§ 1.3 Форматы.....	11
§ 1.4 Основные надписи.....	13
§ 1.5 Шрифты чертежные.....	15
§ 1.6 Масштабы.....	20
§ 1.7 Нанесение размеров.....	21
§ 1.8 Графическое обозначение материалов на чертежах.....	31
§ 1.9 Построение уклона и конусности.....	34
§ 1.10 Обозначение материалов на чертежах изделий.....	36
§ 1.11 Основные требования к чертежам.....	43
Раздел 2. Выполнение чертежей деталей.....	45
§ 2.1 Общие положения.....	45
§ 2.2 Виды изделий.....	47
§ 2.3 Виды и комплектность конструкторских документов.....	49
§ 2.4 Обозначение изделий и конструкторских документов.....	49
§ 2.5 Изображения – виды, разрезы, сечения.....	52
§ 2.6 Виды.....	53
§ 2.7 Разрезы.....	56
§ 2.8 Сечения.....	61
§ 2.9 Выносные элементы.....	64
§ 2.10 Условности и упрощения при выполнении чертежей.....	65
§ 2.11 Простановка и нанесение размеров.....	67
§ 2.12 Задание размеров.....	68
§ 2.13 Предельные отклонения размеров.....	70
§ 2.14 Обозначение термической обработки.....	72
§ 2.15 Обозначение сварных швов.....	72
§ 2.16 Резьба.....	76
Список литературы.....	84

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Б.И. Таренко, Н.М. Тарелкина, Я.Д. Золотоносов

**ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ
РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Корректор Ю.Е. Стрыхарь

Лицензия № 020404 от 6.03.97 г.

Подписано в печать 08.07.08.

Формат 60х84 1/16.

Бумага писчая.

Печать Riso.

4,88 усл.печ.л.

5,5 уч.-изд.л.

Тираж 150 экз.

Заказ № 223 «С» 136

Издательство Казанского государственного технологического
университета

Офсетная лаборатория Казанского государственного
технологического университета

420015, Казань, К.Маркса, 68