

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. **Точки, расположенные в пространстве**, обозначают прописными буквами латинского алфавита (A, B, C, D, ...) или римскими цифрами (I, II, III, IV, ...).

2. **Ортогональные проекции точек** обозначают прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами с нижним индексом: $A_1, B_1, C_1, D_1, \dots, 1_1, 2_1, 3_1, 4_1, \dots$ – на горизонтальной плоскости проекций; $A_2, B_2, C_2, D_2, \dots, 1_2, 2_2, 3_2, 4_2, \dots$ – на фронтальной плоскости проекций.

3. **Прямые линии** в пространстве, задаваемые отрезками, обозначают двумя латинскими буквами (AB, CD, EF, ...); проекции отрезков прямых линий: $A_1B_1, C_1D_1, A_2B_2, C_2D_2, \dots; 1-2, \dots; 1_1-2_1, 1_2-2_2, \dots; 1-A, 1_1-A_1$.

4. **Плоскости**, расположенные в пространстве, обозначают одной (P, Q, R, S, T, ...) или тремя прописными буквами латинского алфавита (ABC); проекции отсеков плоскостей: $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2, \dots$; плоскости проекций: горизонтальную – Π_1 , фронтальную – Π_2 , профильную – Π_3 ; плоскости, заданные следами – $R_{\Pi_1}; R_{\Pi_2}; \dots$

5. **Поверхности** обозначают прописными буквами греческого алфавита: $\Gamma, \Pi, \Sigma, \Phi, \dots$

6. **Углы** обозначают строчными буквами греческого алфавита: $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \phi, \dots$; символическими записями $\angle ABC$; прямой угол графически на изображении обозначается дугой с точкой внутри.

7. **Проекции теней** от точек, прямых и плоскостей в ортогональных проекциях обозначают прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами с нижним индексом, указывающим плоскость проекций: $Ap_1, Bp_2, \dots, 1p_1, 2p_2, \dots$ и с добавлением значка «штрих», обозначающего тени на других поверхностях: $Ap_1', Ap_2', Ap_3', \dots, 1p_1', 2p_2', 3p_3', \dots$

8. **АксонOMETрические и перспективные проекции** точек, прямых и плоскостей обозначают прописными буквами с добавлением значка «штрих» или без него: $A', AB', A'BC', \dots, A, AB, ABC, \dots$; вторичные проекции точек, прямых и плоскостей – прописными буквами с нижним индексом и добавлением значка «штрих» или без него: $A_1, B_2, \dots, 1_1, 2_2, \dots, A_1', B_2', \dots, 1_1', 2_2', \dots$

9. **АксонOMETрические и перспективные проекции** теней от точек, прямых и плоскостей обозначают буквами с добавлением нижнего индекса, обозначающего соответствующую плоскость проекций: $Ap_1; Bp_2; Cp_3, \dots$ и с добавлением знака «штрих», обозначающего тени на других поверхностях, $A', B', \dots, 1', 2'$ или $A'', B'', \dots, 1'', 2''$ – если этих поверхностей несколько.

10. **Примеры других обозначений**: совпадение (тождественность) двух геометрических элементов обозначают знаком « \equiv » ($A \equiv B$); пересечение прямых, плоскостей – знаком « \times » ($AB \times CD$); параллельность – знаком \parallel ($AB \parallel CD$).

ПРЕДИСЛОВИЕ

С прогрессом в области промышленности и строительства в России тесно связано развитие инженерной графики, технического и строительного черчения. Осваивая эти дисциплины, студенты должны научиться выполнять чертежи и эскизы, читать чертежи, развивать пространственное представление о форме изображаемой детали или объекта.

Прообразом чертежа считается разметка на земле планов зданий и сооружений. Для разметки на земле применялись примитивные чертежные инструменты и приспособления (шнур; деревянные колья, скрепленные поперечной планкой; веревочные треугольники и т. д.). С течением времени на чертеже стали изображать не только земельные и строительные объекты, но и различные изделия. Чертежи видоизменялись, принимая форму, удобную для работы с ними, и постепенно стали такими, какие применяются в настоящее время. Чертеж является международным языком техники, так как, изготовленный в одном уголке нашей планеты, он понятен всем технически грамотным людям в любой стране мира [11].

Изучая техническое черчение, студенты получают комплекс знаний и навыков, необходимых для выполнения курсовых, дипломных работ и дальнейшей практической деятельности на производстве.

В настоящее время основная масса чертежей выполняется на компьютере. Для этого студент должен иметь определенный уровень знаний по техническому черчению, уметь анализировать чертеж объекта, расчленять сложную форму на простые составляющие геометрические тела [6].

Авторами использован не только отечественный опыт в области создания учебной литературы, но и собственный опыт чтения лекций и проведения практических занятий по техническому черчению. В учебнике даны теоретические основы выполнения чертежей, построения проекций (в том числе аксонометрических) геометрических тел и деталей, контура деталей, общие сведения об изделиях и их изображениях на чертежах, разъемных и неразъемных соединениях деталей, рабочих чертежах и эскизах деталей, сборочных чертежах, основные правила оформления чертежей.

Наличие в учебнике большого количества примеров построения облегчает студентам дневного и заочного отделения самостоятельное изучение технического черчения.

Замечания и указания на погрешности изложения и оформления чертежей авторы примут с благодарностью.

ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

1.1. Общие сведения об изделиях и чертежах

Предмет производства, изготавливаемый на предприятии, называется *изделием*. Различают изделия основного производства и изделия вспомогательного производства.

К изделиям *основного* производства относятся предметы производства, включаемые, как правило, в номенклатуру продукции предприятия и предназначенные для поставки (реализации). Для автомобильного завода, например, изделием основного производства является автомобиль, для завода автомобильных двигателей – двигатель автомобиля, для завода крепежных изделий – гайки, болты, шпильки и т. д.

К изделиям *вспомогательного* производства относятся изделия, которые предприятие изготавливает только для собственных нужд. Изделия вспомогательного производства представляют собой конструктивно законченные предметы производства предприятия, предназначенные для технологического оснащения, как правило, собственного производства. К ним относятся, например, различные приспособления, штампы, режущие, измерительные и другие инструменты [15].

Для изготовления основного производства предприятие может приобретать изделия других предприятий в готовом виде. В таком случае приобретаемое изделие, входящее в изделие основного производства, называется *покупным* (кроме изделий, получаемых в порядке кооперирования). Таким образом, автомобильный двигатель, изготавливаемый заводом, является для него изделием основного производства, а для авторемонтного завода, получающего готовые двигатели без кооперирования производства – *покупным*.

В соответствии с ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий» устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Кроме того, изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на неспецифицированные (детали), не имеющие составных частей, и специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух и более частей.

Деталью называется изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии при помощи сборочных операций, например автомобиль, станок, телефонный аппарат, редуктор и т. п.

Комплексом называются два или более изделия, не соединяемые на предприятии сборочными операциями и представляющие собой набор изделий вспомогательного характера, имеющий общее эксплуатационное назначение, например комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры. Структура видов изделий представлена на рисунке 1.1.

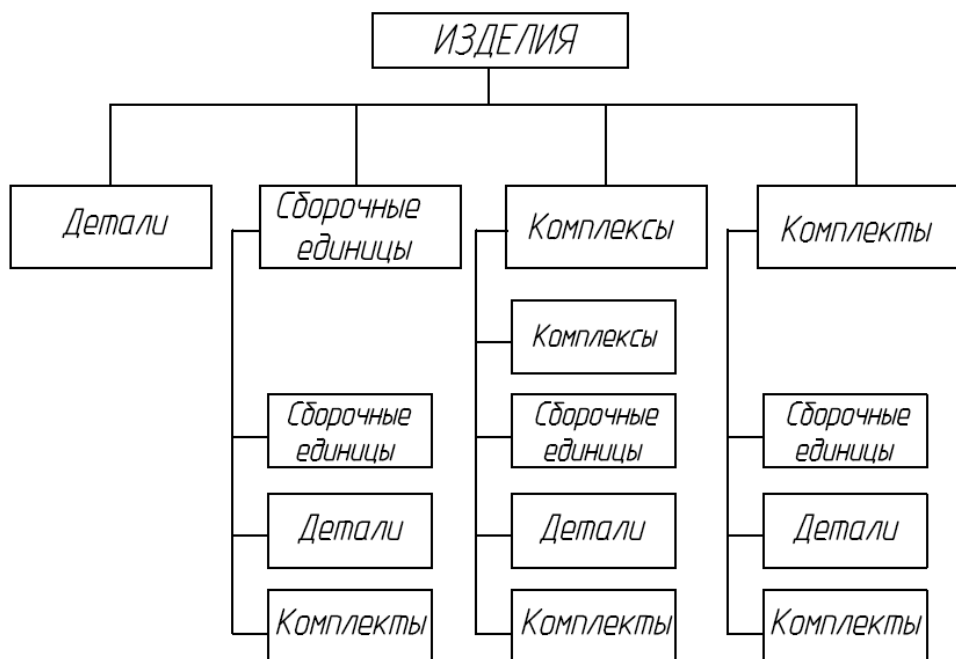


Рис. 1.1 – Структура видов изделий

К конструкторским документам в соответствии с ГОСТ 2.102-68 принадлежат графические (чертежи) и текстовые документы, которые определяют состав и устройство изделия и содержат все данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта [16].

В зависимости от содержания различают следующие конструкторские документы:

электронная модель детали, содержащая электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю (включая предельные отклонения, шероховатость поверхности и др.);

чертеж детали, содержащий изображение детали и необходимые данные для ее изготовления;

электронная модель сборочной единицы, содержащая электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые при сборке (изготовлении) и контроле;

сборочный чертеж, содержащий изображение изделия и другие необходимые данные для его изготовления (сборки) и контроля;

чертеж общего вида, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия;

теоретический чертеж, на котором определена геометрическая форма (обводы) изделия и даны координаты расположения составных частей;

габаритный чертеж, содержащий упрощенное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами;

электромонтажный чертеж, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия;

монтажный чертеж, содержащий упрощенное изображение изделия и необходимые данные для установки при монтаже;

упаковочный чертеж, содержащий данные, необходимые для упаковки изделия;

схема, на которой показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними;

спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта;

ведомость спецификаций – документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества;

пояснительная записка – документ, в котором описано устройство и принцип действия изделия и дано обоснование принятого технического и технико-экономического решения;

технические условия – документ, который содержит эксплуатационные показатели изделия и методы контроля его качества.

Кроме того, к конструкторским документам относятся различные ведомости, таблицы, расчеты, эксплуатационные и ремонтные документы.

По способу исследования и характеру использования конструкторские документы, и в частности чертежи, делятся на такие виды, как:

оригиналы – чертежи, служащие для изготовления подлинников;

подлинники – чертежи, позволяющие многократное снятие с них копий и оформленные подписями должностных лиц;

дубликаты – чертежи-копии подлинников, предназначенные для снятия с них копий;

копии – чертежи, идентичные подлиннику или дубликату, предназначенные для непосредственного использования в производстве, при проектировании или эксплуатации.

Если любой из перечисленных документов (чертежей) предназначен для разового пользования в производстве, допускается его выполнять в виде эскизного конструкторского документа (чертежа).

В зависимости от стадии разработки в соответствии с ГОСТ 2.103-68 конструкторская документация подразделяется на проектную и рабочую. К проектной документации относятся:

техническое предложение, которое должно содержать техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки документации изделия на основе анализа, представленного заказчиком технического задания;

эскизный проект, содержащий принципиальные конструктивные решения, данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры проектируемого изделия;

технический проект, содержащий окончательные технические решения и исходные для разработки рабочей документации.

Рабочая документация делится на детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

В комплекте конструкторских документов различают:

- а) основной конструкторский документ;
- б) основной комплект конструкторских документов;
- в) полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ для деталей – это чертеж детали, а для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация.

Основной комплект конструкторских документов содержит документы, относящиеся ко всему изделию в целом. Конструкторские документы на отдельные составные части изделия в основной комплект не входят.

Полный комплект конструкторских документов объединяет основной комплект конструкторских документов на изделие в целом и основной комплект конструкторских документов на все составные части изделия.

При проектировании, производстве и эксплуатации каждому изделию присваивается самостоятельное обозначение, которое уже не может быть использовано для другого изделия. В соответствии с ним обозначаются и все конструкторские документы на это изделие. В основу обозначения изделий и конструкторских документов положена классификационная система по структуре, изображенной на рисунке 1.2.

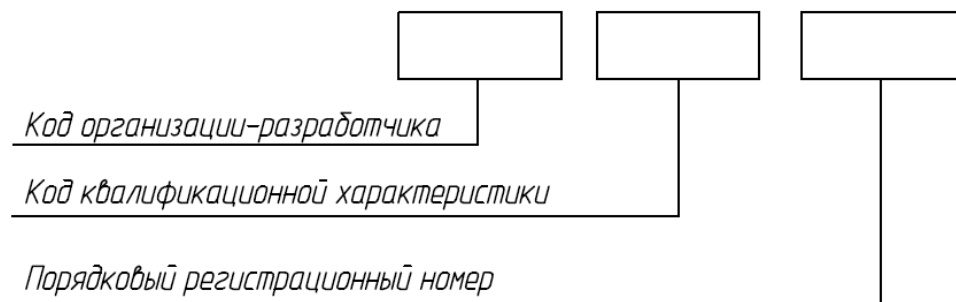


Рис. 1.2 – Классификационная система обозначения изделий и конструкторских документов

Код организации-разработчика присваивается по классификатору предприятий, учреждений и организаций и может состоять из букв или букв и цифр.

Код классификационной характеристики определяет конкретное изделие и назначается по классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции. В соответствии с этим классификатором вся промышленная и сельскохозяйственная продукция, изготавливаемая всеми отраслями хозяйства страны, по производственному признаку делится на

классы. На основании последовательной конкретизации признаков характера производства и эксплуатации, природных свойств и экономического назначения продукции классы делятся на подклассы, группы, подгруппы и виды.

Для обозначения класса предусмотрено два разряда шифра, а для обозначения подклассов групп, подгрупп и видов – по одному разряду. Таким образом, код классификационной характеристики является шестизначным числом [15, 16].

Порядковый регистрационный номер присваивается организацией-разработчиком и состоит из трех цифр с 001 до 999 (отдельным изделиям присваивается регистрационный номер, состоящий из четырех цифр).

После кода организации-разработчика и кода классификационной характеристики ставится точка, а два разряда шифра класса отделяются от шифров остальных классификационных группировок интервалом. Например, АБГВ. 85 2128.012.

Для обозначения конструкторских документов, кроме того, проставляются два знака, указывающие шифр документа, установленного соответствующим ГОСТом, например: «СБ» – сборочный чертеж, «ГЧ» – габаритный чертеж [3].

1.2. Форматы, основные надписи

Государственным стандартом ГОСТ 2.301-68 предусмотрены следующие размеры готовых чертежей (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Основные форматы чертежей

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

В соответствии с ГОСТ 2.104-2006 с левой стороны листов для возможности брошюровки оставляют свободное поле подшивки шириной 20 мм. С трех других сторон расстояние от края бумаги (от внешней рамки) до рамки формата принимают равным 5 мм (рис. 1.3).

Чертеж в формате можно располагать как горизонтально, так и вертикально. Предпочтительно располагать формат горизонтально. Формат А4 всегда располагается вертикально.

В правом нижнем углу чертежа помещается основная надпись. Основная надпись представляет собой небольшую таблицу, внутри которой вписываются основные сведения, относящиеся к содержанию чертежа и его выполнению.

ГОСТ 2.104-2006 устанавливает размеры и порядок заполнения основной надписи (форма 1) на чертежах и схемах (рис. 1.4).

В графе 1 основной надписи указывают обозначение документа. В учебном процессе в графе 1 студент пишет: КНГГ 007. 016. 005 (кафедра начертательной геометрии и графики, задание № 7, вариант задания № 16, три последние цифры – номера деталей при детализации).

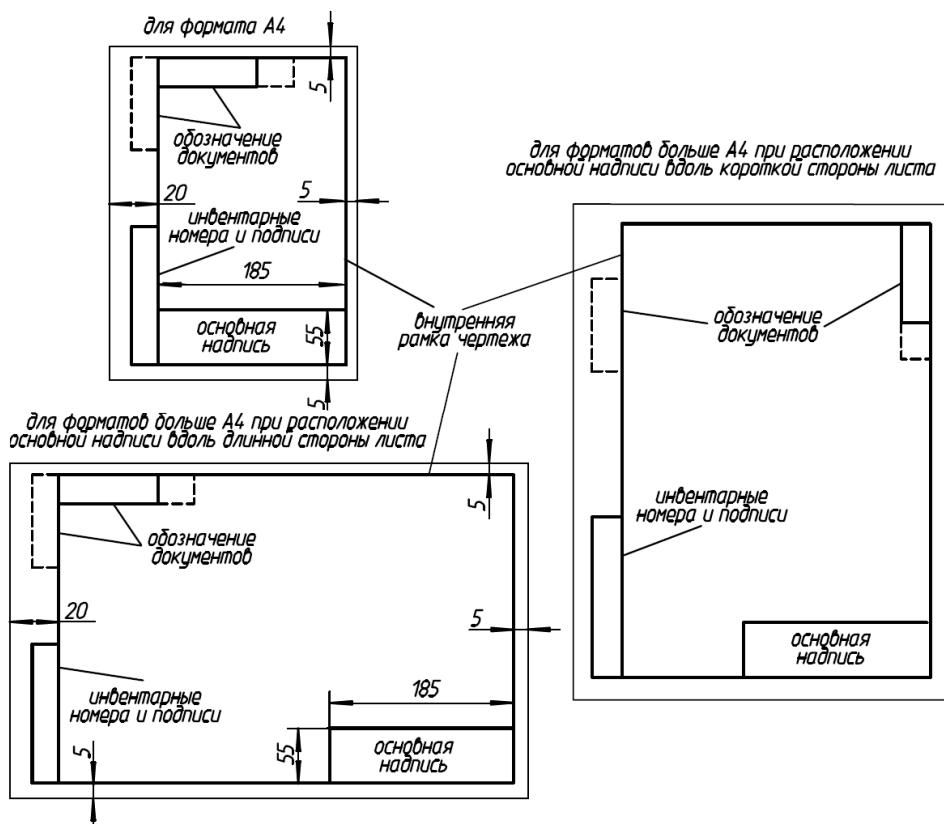


Рис. 1.3 – Положение основной надписи и дополнительных граф к ней

В графе 2 указывают наименование изделия. В учебном процессе записывается наименование задания.

В графе 3 указывают обозначение материала детали и ГОСТ на марку этого материала (графу заполняют только на чертежах деталей).

В графе 4 указывают наименование учебного заведения, подразделение.

В графе 5 указывают литеру, присвоенную данному документу.

В графе 6 указывают массу изделия, изображенного на чертеже, в килограммах, без указания единицы измерения.

В графе 7 указывают масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302-68.

В графе 8 указывают порядковый номер листа (страницы текстового документа при двусторонней печати). На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

В графе 9 указывают общее количество листов документа (например, основного комплекта рабочих чертежей, чертежей изделия).

В графе 10 указывают характер выполненной работы (разработал, проверил, нормоконтроль).

185													
7		10		23		15		10		70		50	
										(1)		5, 5, 5, 17, 18	
(14)		(15)		(16)		(17)		(18)					
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата							
Разраб.										(2)		Лит. Масса Масштаб	
Проб.												(5) (6) (7)	
Т.контр.												Лист (8) Листов (9)	
(10)		(11)		(12)		(13)				(3)		20 (4)	
Н.контр.													
Утв.													

КНГГ 007. 016. 005									
Втулка резьбовая									
Изм./Лист		№ докум.		Подп.		Дата			
Разраб.		Петров							
Проб.		Серга							
Т.контр.									
(10)		(11)		(12)		(13)			
Н.контр.									
Утв.									

Бр. ОСЦ-3-12-5		Лит.		Масса		Масштаб	
ГОСТ 613-79		у				1:1	
		Лист		Листов			
						КТАУ зр. 43 1431	

Рис. 1.4 – Размеры и заполнение основной надписи

В графах 11–13 указывают должности, фамилии, подписи исполнителей и других лиц, ответственных за содержание документа, даты подписания документа.

В графах 14–18 – таблица изменений.

Угловую дополнительную надпись (см. рис. 1.3), содержащую обозначение документа, помещают в левом верхнем углу чертежа при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа (обозначение повернуто на 180°) или в правом верхнем углу при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа (обозначение повернуто на 90°).

На формате А4 основную надпись располагают только вдоль его короткой стороны, а угловую дополнительную надпись – в левом верхнем углу чертежа (обозначение повернуто на 180°) [7].

1.3. Масштабы изображений

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения на чертеже к истинным размерам изображаемого предмета.

В соответствии с действующим ГОСТ 2.302-68 «Масштабы» устанавливаются следующие масштабы:

натуральная величина – 1:1;

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;

масштабы увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 25:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Масштаб, указываемый в предназначенной для этого графе основной надписи, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 1:5; и т. д., а в остальных случаях пишется с буквой «М» (М 1:1; М 1:20 и т. д.).

Если отдельное изображение (вид, разрез, сечение, выносной элемент) выполнено в масштабе, отличном от всего чертежа, он указывается непосредственно под надписью, относящейся к данному изображению, например А–А (1:2); А (5:1). На эскизах и в таблицах масштаб в графе основной надписи не указывается [3, 5].

1.4. Линии чертежа

ГОСТ 2.303-68 «Линии» устанавливает такие типы линий, применяемые на чертежах: сплошная основная, сплошная тонкая, сплошная волнистая, штриховая, штрихпунктирная тонкая, штрихпунктирная утолщенная, разомкнутая и сплошная тонкая с изломами.

Толщины всех типов линий зависят от принятой на чертеже толщины линии видимого контура, обозначаемой буквой *S*. Линии видимого контура в зависимости от величины и сложности чертежа, а также его назначения и формата могут выбираться в пределах от 0,5 до 1,4 мм. Толщина линий должна быть одинаковой и выбрана для всех изображений на данном чертеже, выполненных в одном и том же масштабе [3, 5].

Длину штрихов линий следует выбирать в пределах от 2 до 8 мм в зависимости от величины изображения, а расстояние между штрихами – от 1 до 2 мм. Штрихи линий на данном чертеже должны быть одинаковой длины.

Длина штрихов штрихпунктирных тонких линий допускается в пределах от 5 до 30 мм, а штрихпунктирных утолщенных – 3–8 мм. Штрихи штрихпунктирной линии должны быть одинаковой длины. Одинаковой длины должны быть и промежутки между ними. Штрихпунктирную линию заканчивают штрихом.

Центр окружности во всех случаях также определяется пересечением штрихов. Если диаметр окружности меньше 12 мм, то штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными.

Таблица 1.2 – Линии чертежные, их назначение и начертание

Тип линий	Начертание	Толщина линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура (1). Линии перехода видимые (2). Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные (3). Линии штриховки (4). Линии-выноски и полки линий-выносок (5). Линии перехода воображаемые. Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях
Сплошная волнистая		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Линии обрыва (6). Линии разграничения вида и разреза (7)
Штриховая		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Линии невидимого контура (8). Линии перехода невидимые (9)
Штрихпунктирная тонкая		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Линии осевые и центровые (10). Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
Штрихпунктирная утолщенная		От $\frac{1}{2} S$ до $\frac{2}{3} S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию (11). Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция) (12)
Разомкнутая		От S до $1\frac{1}{2} S$	Линии сечений (13)
Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $\frac{1}{3} S$ до $\frac{1}{2} S$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

На рисунке 1.5 показано применение линий на чертежах. Цифровое обозначение линии, проставленное на полке-выноске, соответствует указанной в графе «Основное назначение» таблицы 1.2 [7].

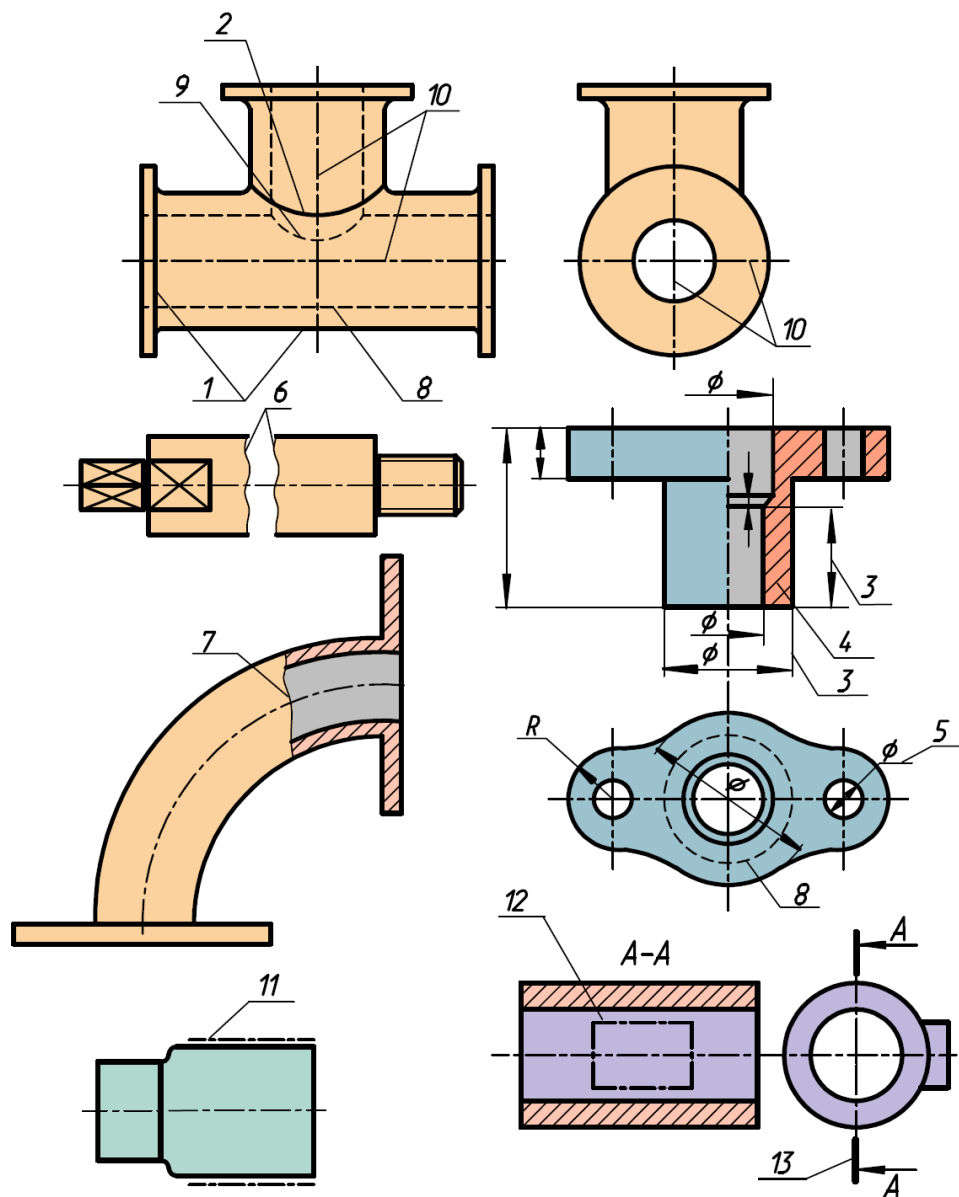


Рис. 1.5 – Применение линий на чертежах

1.5. Шрифты

Все надписи на чертежах следует выполнять шрифтом, установленным ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные». Установлены следующие размеры шрифтов: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Каждый шрифт имеет прописные (заглавные) и строчные буквы [12, 13].

Размер шрифта h – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах. Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки (рис. 1.6). Высота строчных букв c определяется относительно размера шрифта h , например $c = \frac{7}{10} h$.

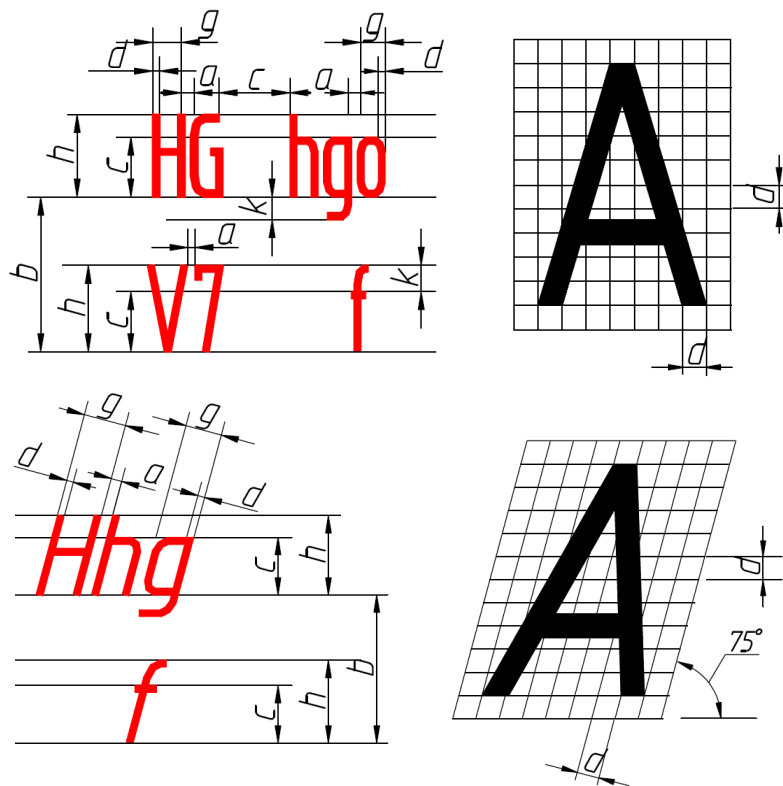


Рис. 1.6 – Построение шрифтов с наклоном и без наклона

Ширина буквы g – величина, которая определяется по отношению к размеру шрифта h , например $g = \frac{6}{10} h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например $g = 6 d$.

Толщина линии шрифта d – величина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Установлены следующие типы шрифтов: тип А без наклона ($d = \frac{1}{14} h$); тип А с наклоном 75° ($d = \frac{1}{14} h$); тип Б без наклона ($d = \frac{1}{10} h$); тип Б с наклоном 75° ($d = \frac{1}{10} h$). В учебных заведениях обычно пользуются шриф-

том типа Б с наклоном 75°, ГОСТом допускается наименования, заголовки, обозначения в основной надписи писать прямым шрифтом без наклона к основанию строки (рис. 1.7).



Рис. 1.7 – Форма написания букв русского алфавита (тип Б)

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru