

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. Форматы

Форматы листов чертежей и других документов установлены ГОСТ 2.301—68*.

Формат определяется размером листа бумаги или размером внешней рамки, выполненной тонкой линией.

Форматы подразделяются на *основные* и *дополнительные*.

Формат с размерами сторон 1189 × 841мм, площадь которого равна 1 м², и форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части линией, параллельной меньшей стороне предыдущего формата, принимаются за основные.

Обозначение	Размеры сторон, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297
A5	148×210

Формат A5 применяют по необходимости.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз, называемое кратностью формата. Обозначение дополнительного формата состоит из обозначения основного формата и кратности, например: A1×3 (841×1783); A4×5 (297×1051).

2. Масштабы

Масштабом чертежа называется отношение линейных размеров изображенного на чертеже предмета к действительным размерам этого предмета.

Масштабы изображений установлены ГОСТ 2.302—68*.

В зависимости от размеров, сложности и назначения изображения на чертежах можно выполнять в натуральную величину (масштаб 1:1) или в определенном масштабе уменьшения или увеличения.

Масштабы изображений на чертежах выбирают из следующих рядов:

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

Независимо от масштаба изображения предмета на чертеже всегда проставляют только **действительные** его размеры.

Масштаб большего количества изображений указывают в соответствующей графе основной надписи по типу $1:1$; $1:2$; $2:1$. Масштаб на чертеже указывают после названия изображения в скобках без буквы *M*, например: *A (1:2)*; *Б-Б (2:1)*.

3. Линии

Наименование, правила начертания и основные назначения линий, применяемых на чертежах всех отраслей промышленности и строительства, установлены ГОСТ 2.303—68*.

Специальные назначения линий (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т. д.) определены в соответствующих стандартах ЕСКД.

Толщина s сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

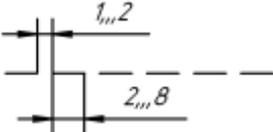
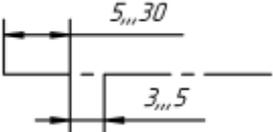
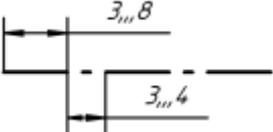
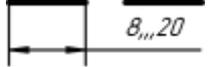
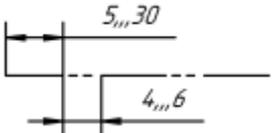
Толщина линий одного и того же типа должна быть одинаковой для всех изображений на одном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий даны в таблице 1.

Таблица 1. Линии чертежа и их назначение

Наименование	Начертание	Толщина линий 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		$s/3 \dots s/2$	Линии размерные и выносные Линии штриховки Линии-выноски Полки линий-выносок Линия ограничения места изображения, соответствующего выносному элементу (окружность, овал) Линии контура наложенного сечения Линии перехода воображаемые Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях
3. Сплошная волнистая		$s/3 \dots s/2$	Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза

Продолжение табл. 2.1

4. Штриховая		$s/3 \dots s/2$	Линии невидимого контура Линии перехода невидимые
5. Штрихпунктирная		$s/3 \dots s/2$	Линии осевые и центровые Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных и вынесенных сечений
6. Штрихпунктирная утолщенная		$s/2 \dots 2/3s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7. Разомкнутая		$s \dots 1,5s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		$s/3 \dots s/2$	Длинные линии обрыва
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$s/3 \dots s/2$	Линии сгиба на развертках Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях Линии для изображения развертки, совмещенной с видом

Ширину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения.

Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины.

Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины.

Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур на изображении 12 мм и менее.

Для сложных разрезов и сечений допускается концы разомкнутой линии соединить штрихпунктирной тонкой линией.

Примеры применения линий показаны на рисунке 1.

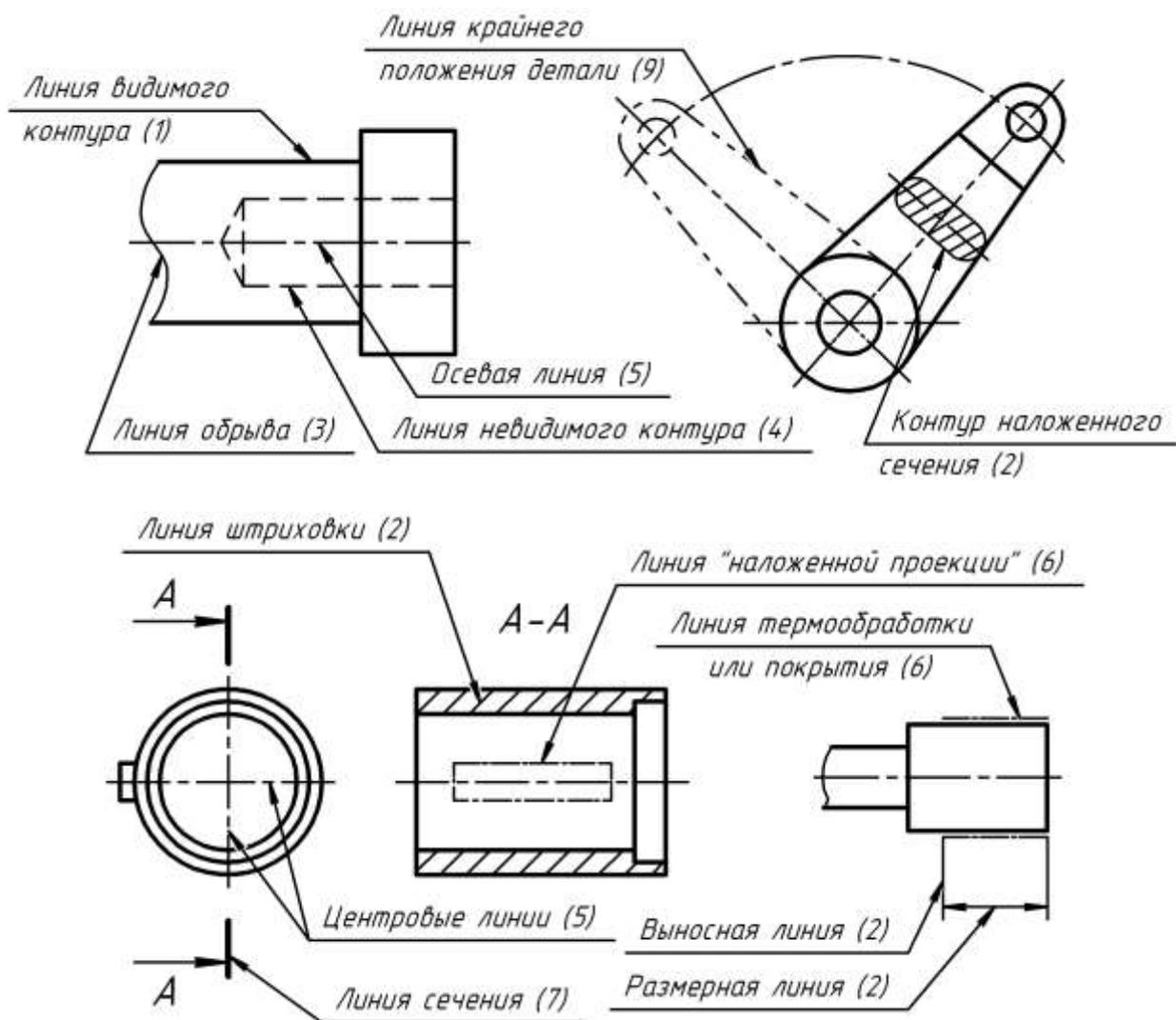


Рис. 1. Примеры применения линий на чертеже

Расстояние между соседними параллельными линиями на чертеже должно быть не менее 0,8 мм, а толщина линий в карандаше — не менее 0,3 мм.

4. Шрифты чертежные

Все надписи на чертежах и других технических документах выполняются чертежным шрифтом. Чертежные шрифты для технических документов всех отраслей промышленности и строительства установлены ГОСТ 2.304—81.

Размер шрифта h — высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки;

Высота строчных букв c — определяется из отношения их высоты к размеру шрифта h , например, $c=7/10h$;

Ширина буквы g — наибольшая ширина буквы, определяется толщиной линии шрифта d , например, $g=6d$;

Толщина линии шрифта d — толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Основные параметры шрифта приведены на рисунке 2.

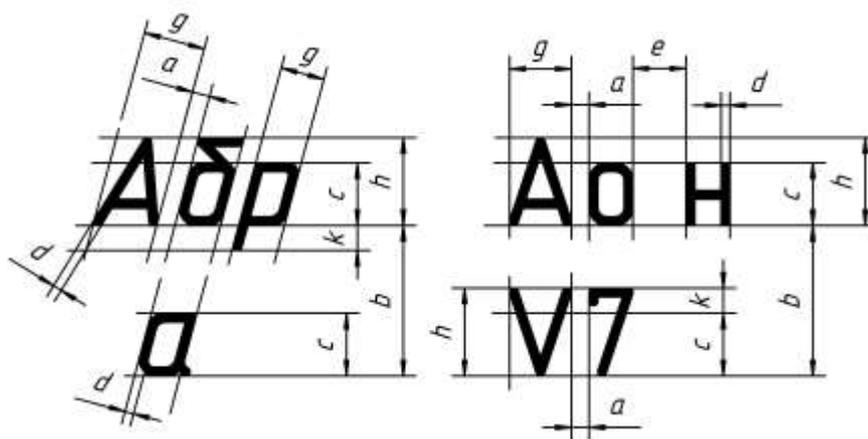


Рис. 2. Параметры шрифта

ГОСТом установлены следующие типы шрифта:

- тип А без наклона (толщина линий шрифта $d=1/14h$);
- тип А с наклоном около 75° ($d=1/14h$);
- тип Б без наклона ($d=1/10h$);
- тип Б с наклоном около 75° ($d=1/10h$).

Параметры шрифта типа А приведены в таблице 2., шрифта типа Б — в таблице 3.

Установлены следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для типа Б.

Для написания шрифта применяют вспомогательную сетку. Шаг полной вспомогательной сетки равен толщине линий шрифта d (рис. 3).

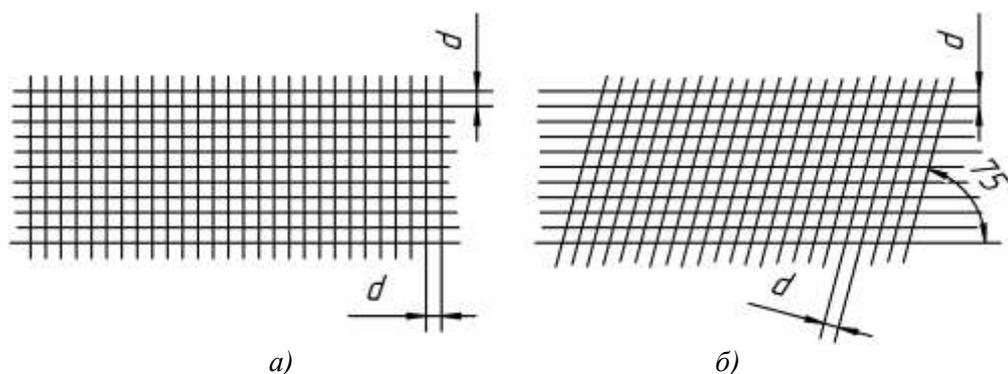


Рис. 3. Полная вспомогательная сетка:

a — для шрифта без наклона; b — для шрифта с наклоном

Таблица 2. Шрифт типа А ($d=1/14h$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм							
			2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Размер шрифта (высота прописных букв)	h	(14/14) h 14 d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Высота строчных букв	c	(10/14) h 10 d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	

Продолжение табл. 2

Расстояние между буквами	a	$(2/14)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(22/14)h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/14)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	d	$(1/14)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,6	0,7	1,0	1,4

Таблица 3. Шрифт типа Б ($d=1/10h$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм								
			1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Размер шрифта (высота прописных букв)	h	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Расстояние a между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например, $ГА$, $АТ$), может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину d линии шрифта.

Минимальным расстоянием между словами e , разделенными знаком препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом.

Предельные отклонения размеров букв и цифр $\pm 0,5$ мм.

Шрифт русского алфавита типа Б с наклоном и цифры приведены на рисунке 4.

Шрифт латинского алфавита приведен на рисунке 5.

Римские цифры допускается ограничивать горизонтальными линиями (рис. 6).



Рис. 4. Шрифт русского алфавита типа Б с наклоном



Рис. 5. Шрифт латинского алфавита

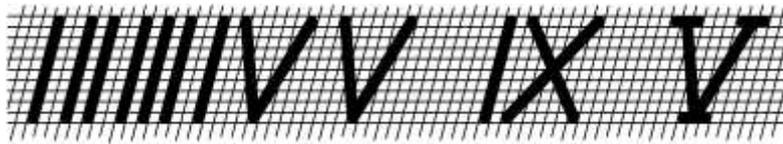


Рис. 6. Римские цифры

5. Основные надписи

Основная надпись на чертежах и текстовых конструкторских документах выполняется по ГОСТ 2.104—2006.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов, примыкая их к линиям рамки.

На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа.

Основная надпись на чертежах и схемах должна соответствовать форме 1 (рис. 7), а в текстовых документах — форме 2 (рис. 8) и 2а (рис. 9). Допускается для последующих листов чертежей и схем применять форму 2а.

Дополнительные графы на рисунках 7, 8 и 9 не показаны. Они располагаются на полях документа и содержат сведения об этапе разработки документации, ее изменениях, учете, регистрации, копировании и т.д. Эти графы заполняют в документах, выпускаемых предприятиями.

Также не является обязательной на учебных чертежах графа с размерами 14 × 70 мм, примыкающая к верхней линии рамки. В этой графе указывают обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и форматов больше А4 с горизонтальной ориентацией и на 90° для форматов больше А4 с вертикальной ориентацией.

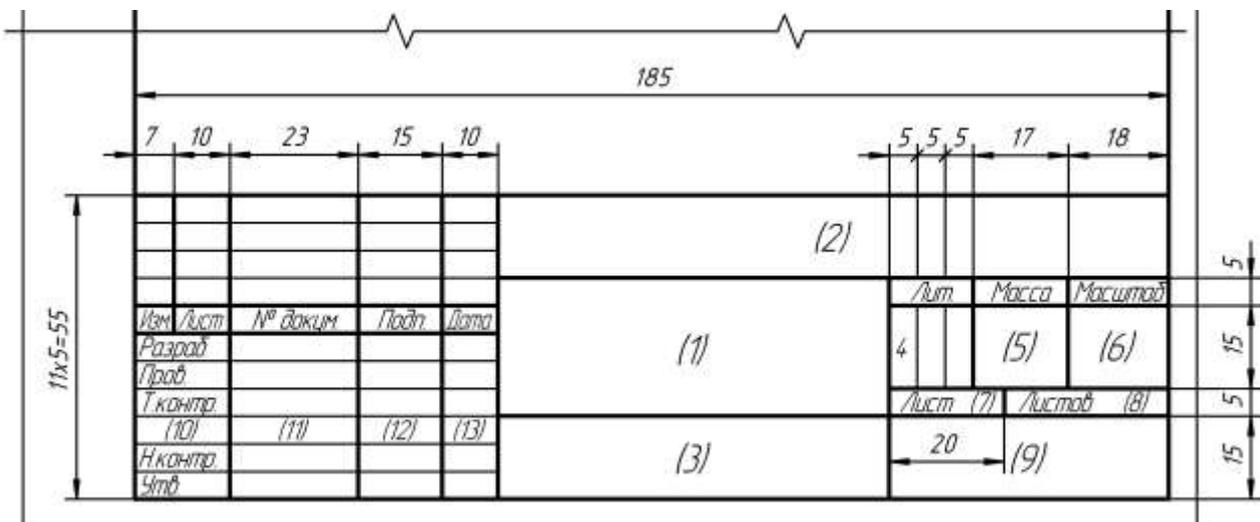


Рис. 7. Основная надпись формы 1 ГОСТ 2.104—2006 (без дополнительных граф) для чертежей и схем

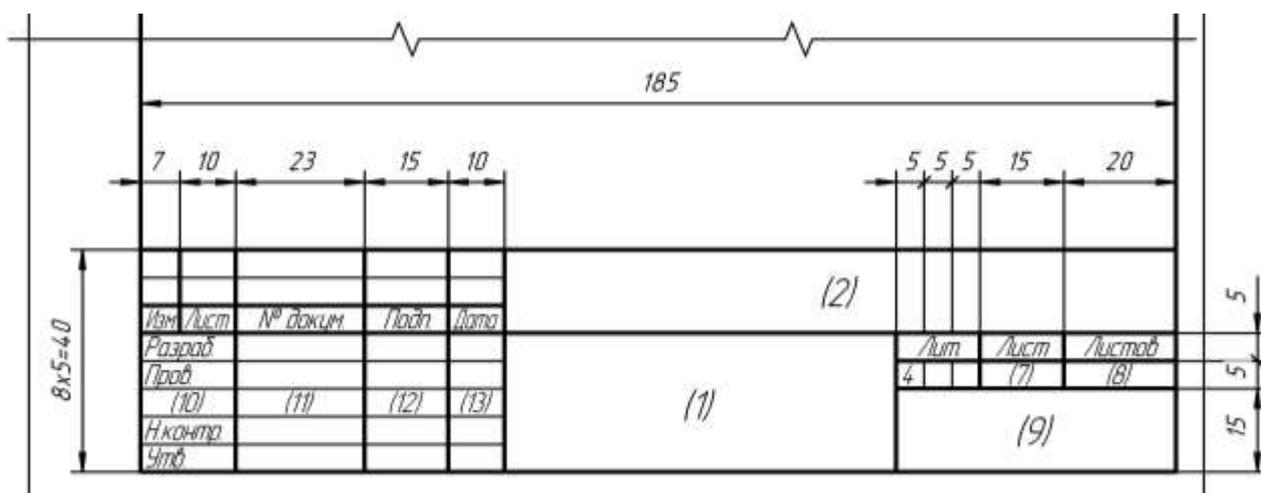


Рис. 8. Основная надпись формы 2 ГОСТ 2.104—2006 (без дополнительных граф) для текстовых конструкторских документов

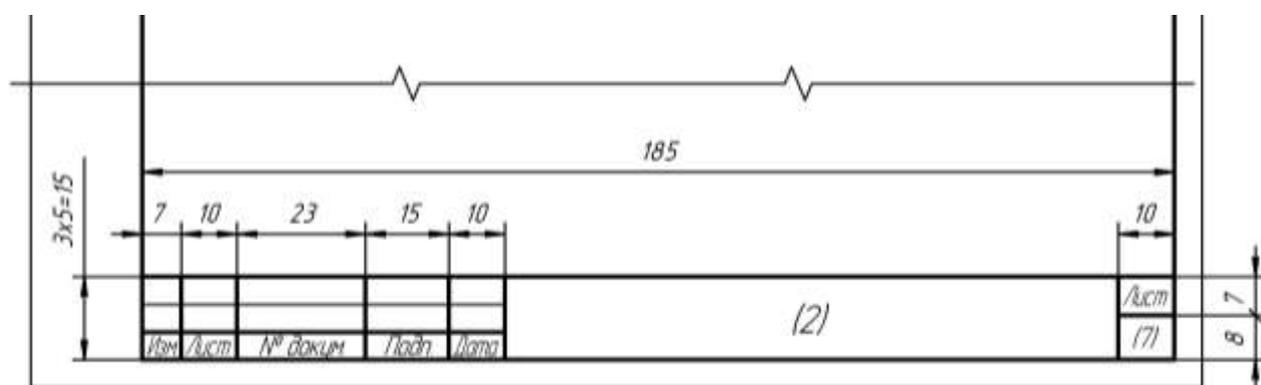


Рис. 9. Основная надпись формы 2а ГОСТ 2.104—2006 (без дополнительных граф) для последующих листов конструкторских документов

В графах основной надписи указывают:

- в графе 1 — наименование изделия или тему задания на учебном чертеже;
- в графе 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201—80 или по принятой на кафедре форме;
- в графе 3 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- в графе 4 — литеру (стадию) чертежа; У — учебная (в первой клетке);
- в графе 5 — массу изделия (на учебных чертежах массу изделия не указывают);
- в графе 6 — масштаб;
- в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 — наименование предприятия или учебного заведения;
- в графе 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;
- в графе 11 — фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- в графе 13 — дату подписания документа.

6. Нанесение размеров

Правила простановки размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307—68.

При нанесении размеров нужно помнить, что на всех чертежах независимо от масштаба наносят действительные размеры изделий. На машиностроительных чертежах размеры проставляют в миллиметрах без указания единицы измерения.

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

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными. Справочные размеры на чертежах отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: *Размеры для справок.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, за исключением справочных размеров.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным (рис. 10, а). В случаях, подобных изображенному на рисунке 10, б, выносные линии следует проводить так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовывали параллелограмм.

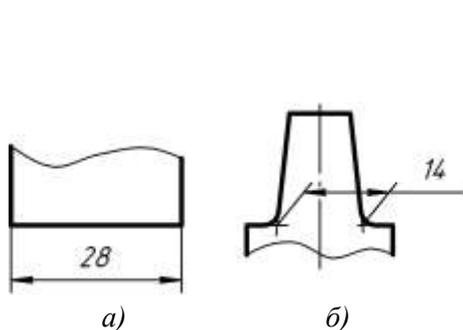


Рис. 10. Нанесение линейных размеров



Рис. 11. Нанесение углового размера

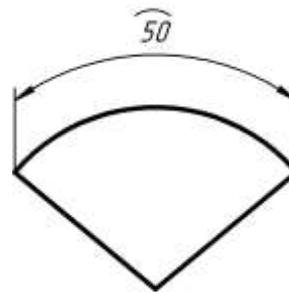


Рис. 12. Нанесение размера дуги

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально (рис. 11).

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично дуге, а выносные линии — параллельно биссектрисе угла, и над размерным числом наносят знак « \frown » (рис. 12).

Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально.

Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками. Размер стрелок выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Для формата А3 рекомендуемая длина стрелки приблизительно 4 мм. Форма стрелок показана на рисунке 13.

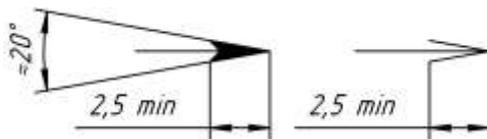


Рис. 13. Форма стрелок

Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым и другим линиям.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура — 10 мм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных линий.

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии, размерные линии наносят с обрывом и обрыв делают за осью симметрии (рис. 14, а).

Если изображение выполняют с обрывом, то размерные линии обрывают за линией обрыва изображения (рис. 14, б).

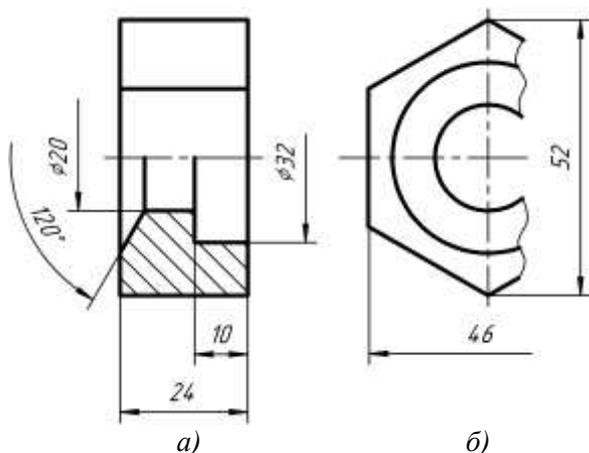


Рис. 14. Обрыв размерных линий



Рис. 15. Обрыв размерных линий при нанесении диаметра

Допускается размерную линию проводить с обрывом при указании размера диаметра окружности, при этом обрыв делают за центром окружности (рис. 15).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 16).

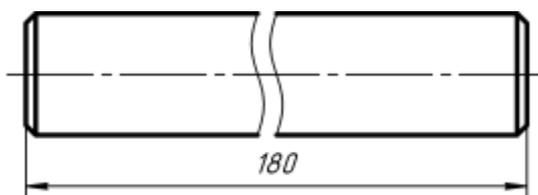


Рис. 16. Размерная линия в случае изображения с разрывом

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии.

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками (рис. 17, а), наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рис. 17, б).

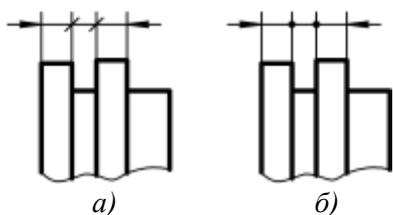


Рис. 17. Замена стрелок засечками (а) и точками (б)

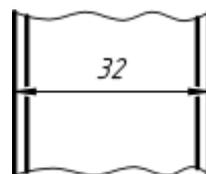


Рис. 18. Прерывание контурной линии для стрелок

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной линии последние допускается прерывать (рис. 18).

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. Между размерным числом и размерной линией должен быть хорошо видимый зазор.

При нанесении нескольких параллельных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется наносить в шахматном порядке (рис. 19).

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (рис. 20).

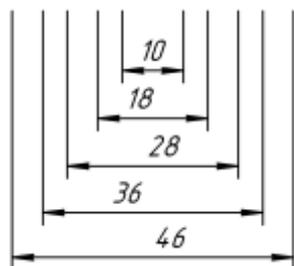


Рис. 19. Нанесение размерных чисел в шахматном порядке

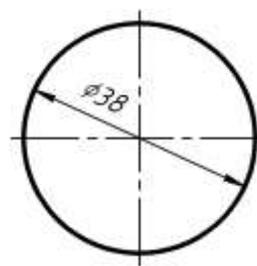


Рис. 20. Смещение размерного числа относительно середины размерной линии

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 21.

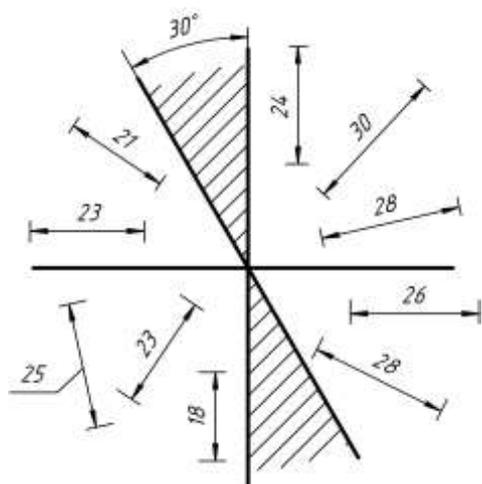


Рис. 21. Нанесение размерных чисел при различных положениях размерных линий

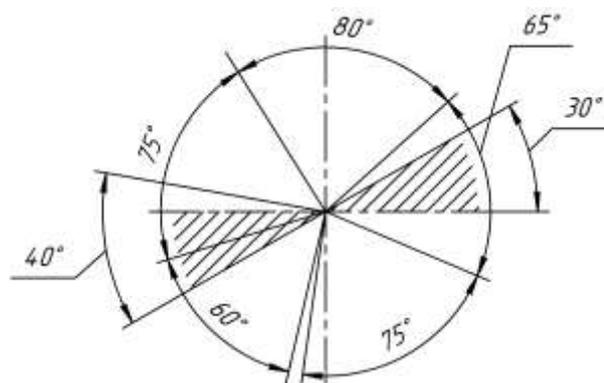


Рис. 22. Нанесение угловых размеров в зависимости от расположения углов

Если наклон размерной линии попадает в выделенную зону, то размерное число наносят на полке линии-выноски.

Угловые размеры наносят так, как показано на рисунке 22. Если угол большей частью попадает в выделенную зону, то размерное число наносят на полке линии-выноски. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне.

Способ нанесения размерного числа на чертеже определяется наибольшим удобством чтения.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 23).

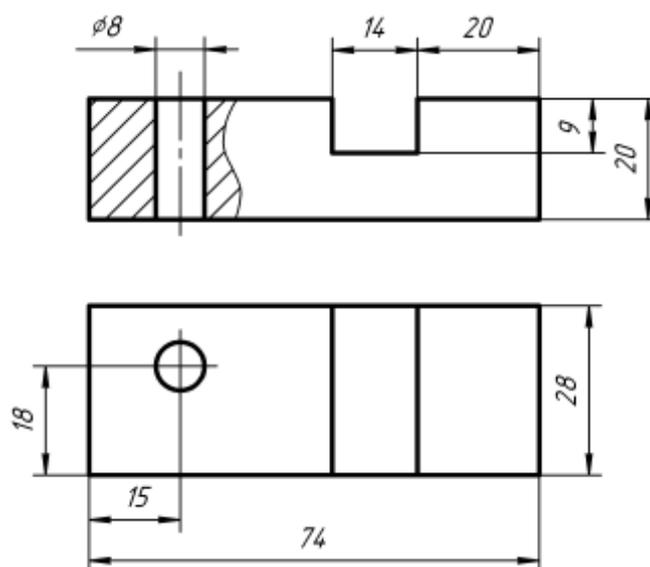


Рис. 23. Группировка размеров, относящихся к одному конструктивному элементу (пазу — на виде спереди; оси отверстия — на виде сверху)

Диаметр отверстия рекомендуется указывать на разрезе, раскрывающем это отверстие. Если имеется несколько одинаковых отверстий, то диаметр с указанием количества отверстий рекомендуется наносить на изображении, отражающем расположение отверстий.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*.

При указании размера диаметра перед размерным числом наносят знак \varnothing .

Размеры квадратных элементов можно наносить, как показано на рисунке 24.

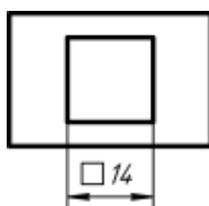


Рис. 24. Нанесение размера квадратного элемента

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак « \triangleright », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Обозначение конусности следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 25).

Уклон следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак « \sphericalangle », острый угол которого направлен в сторону уклона (рис. 26).

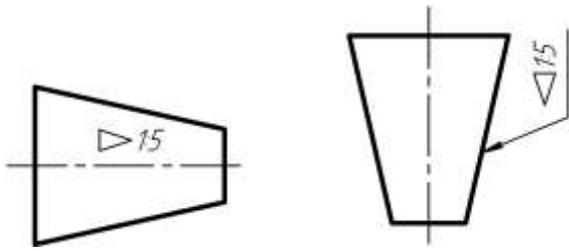


Рис. 25. Указание конусности



Рис. 26. Указание уклона поверхности

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 27, а. Фаску под углом 45° , не изображенную на чертеже, так как ее размер в масштабе чертежа 1 мм и менее, указывают на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 27, б).

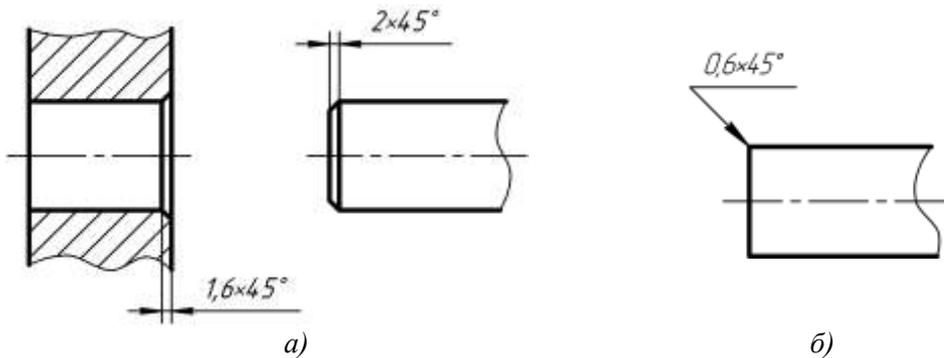


Рис. 27. Нанесение размеров фасок под углом 45°

Размеры фасок, срезанных под другими углами, указывают линейным и угловым размерами (рис. 28, а) или двумя линейными размерами (рис. 28, б).

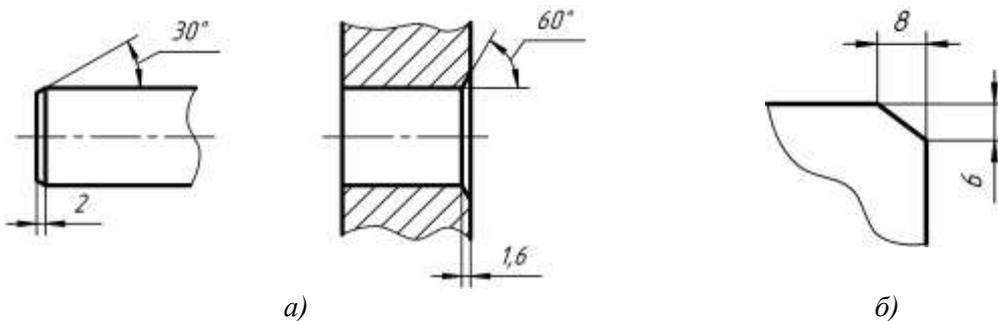


Рис. 28. Нанесение размеров фасок под углом, отличным от 45°

Для раззенкованных отверстий обычно указывают угол зенкера и глубину зенкерования (рис. 29). Встречаются случаи, когда для фасок под углом 45° размеры для ясности удобно проставлять раздельно (рис. 30).

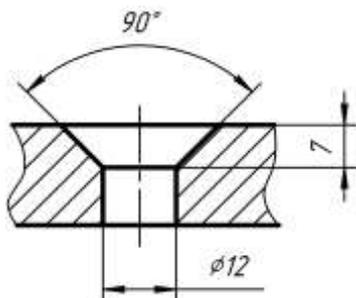


Рис. 29. Размеры раззенкованного отверстия

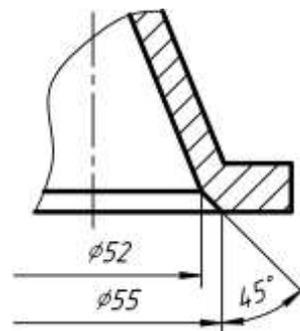


Рис. 30. Размер фаски под углом 45° для ясности проставлен раздельно

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 31).

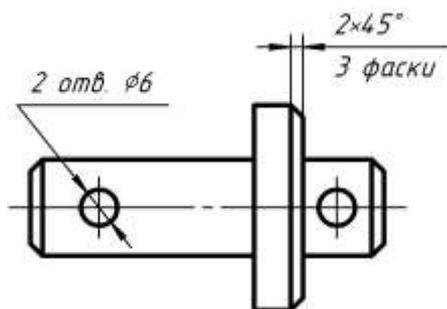


Рис. 31. Нанесение размеров с указанием количества одинаковых элементов

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 32).

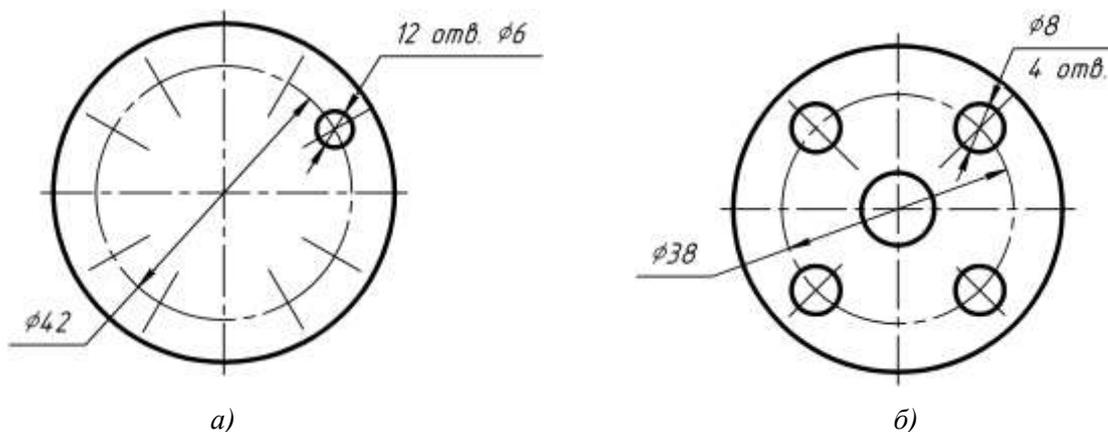


Рис. 32. Нанесение размеров отверстий, равномерно расположенных по окружности

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

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят, как показано на рисунке 33.

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на полке линии-выноски размерами сторон через знак умножения (рис. 34).

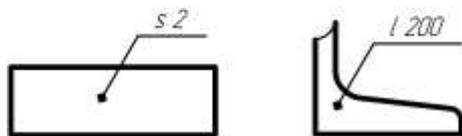


Рис. 33. Нанесение на полке линии выноски толщины детали и длины детали

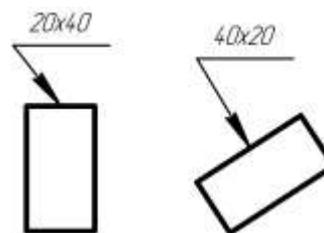


Рис. 34. Нанесение на полке линии выноски размеров прямоугольника

На чертежах размеры обычно проставляют по принципу незамкнутой цепочки. Это связано с выбором баз для отсчета размеров. Базой может являться поверхность

(обычно плоскость) или ее элемент (прямая линия, точка), от которых ведут отсчеты размеров других элементов детали.

7. Нанесение на чертежах надписей

Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц установлены ГОСТ 2.316—68.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (рис. 35, а). Линию-выноску, отводимую от линии видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (рис. 35, б). На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 35, в).

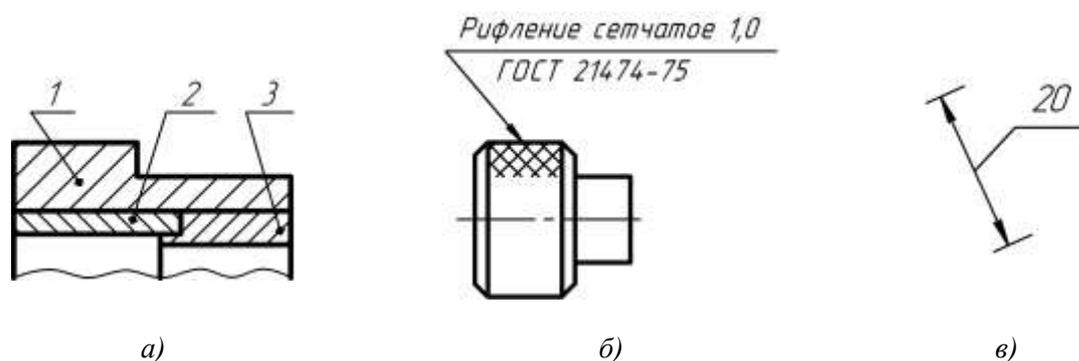


Рис. 35. Линии-выноски для надписей около изображений

Линии-выноски не должны пересекаться между собой. Их можно выполнять с одним изломом, а также проводить от одной полки две линии-выноски и более.

Технические требования записывают по пунктам со сквозной нумерацией, заголовков «Технические требования» не пишут, если на чертеже не указывают техническую характеристику.

Масштаб изображений на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, проставляют рядом с названием изображения, например:

$A - A (1:1)$; $B (5:1)$; $A (2:1)$.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) применяют прописные буквы русского алфавита в алфавитном порядке. Размер шрифта буквенных обозначений приблизительно в полтора раза больше размерных чисел.

При обозначении изображений слова «*повернуто*» и «*развернуто*» заменяют соответствующими знаками \odot и \ominus .

Шероховатость поверхностей на чертежах указывают в соответствии с ГОСТ 2.309—73 и ГОСТ 2789—73.