Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»

К.т.н., доц. С.В.Лобанова, Н.В.Васина

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

дисциплины

Инженерная графика

Тула 2015

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.
   1.1. Цели и задачи изучения дисциплины «Инженерная графика»
   1.2. Организация учебного процесса.
   1.3. Общие сведения о стандартизации. ЕСКД в системе государственной стандартизации.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ
   2.1. . Форматы чертежей (ГОСТ 2.301-68) – основные, дополнительные
   2.2. Основные надписи (ГОСТ2.104-2006)
   2.3. Масштабы (ГОСТ 2.302-68) – определение, обозначение и применение
   2.4. Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68) – типы, размеры
   2.5. Сведения о шрифтах чертежных (ГОСТ 2.304-81). Правила выполнения надписей на чертежах.

1. ВВЕДЕНИЕ.

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины «Инженерная графика»

Целями освоения дисциплины «*Инженерная графика*» являются развитие пространственного мышления, способности к анализу и синтезу пространственных форм, реализуемых в виде чертежей конкретных геометрических объектов; изучение метода проекций и областей его применения; стандарты комплекса ЕСКД и оформление чертежей и документации.

Задачами освоения дисциплины являются: овладение методами построения изображений пространственных фигур на плоскости; оформление чертежей в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД); овладение навыками работы с технической и справочной литературой.

1.2. Организация учебного процесса.

Объем часов, отводимых учебным планом на освоение учебно-программного материала дисциплины – 72 часа, в том числе: 2 часа лекций, 6 часов практических занятий и 54 часа на самостоятельную и внеаудиторную работу.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют следующие графические задания:

№ п/п	Темы и содержание графической работы	Объем работы
1	Задание №1. Проекционное черчение (две задачи).	2л. ф.А3
2	ГР. Комплексное задание по разъемным и неразъемным соединениям. Сборочный чертеж механизма. Спецификация.	1л. ф.А2, 1 л. ф. А4
3	Задание №2 Эскизы и скицы деталей механизма по общему виду сборочной единицы первой сложности.	Альбом эскизов ф.А3
4	Задание №3 Рабочие чертежи 2-х деталей по чертежу общему виду сборочной единицы первой сложности. Аксонометрии деталей	2л. ф.А3

1.3. Общие сведения о стандартизации. ЕСКД в системе государственной стандартизации.

Единая система конструкторской документации - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями. Основное назначение стандартов ЕСКД - установление в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации.

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

1) на все виды конструкторских документов;

2) на учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;

3) на нормативно-техническую и технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, например форматов и шрифтов для печатных изданий и т. п.

Состав стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнем, приведенным в Указателе стандартов, ежегодно публикуемых по стандартам. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам приведено в таблице 1.

Таблица 1

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

Обозначение стандартов ЕСКД строится на классификационном принципе. Номер стандарта составляется из цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу (шифр группы) стандартов; двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта.

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1 Форматы чертежей (ГОСТ 2.301-68) – основные, дополнительные

Каждый чертеж должен быть выполнен на листе определенных размеров, который называется форматом. Формат определяется размерами внешней рамки. Внешняя рамка выполняется тонкой линией (рис.1.1).

ГОСТ 2.301-68* устанавливает пять основных форматов для чертежей и других конструкторский документов: А0, А1, А2, А3, А4. Площадь формата А0 равна ~1 м^2. Другие основные форматы могут быть получены последовательным делением формата А0 на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата. Размеры сторон основных форматов приведены в таблице 1.1.

Табл.1.1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
А0	841 × 1189
А1	594 × 841
А2	420 × 594
А3	297 × 420
А4	210 × 297

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

В технике все линейные измерения производят в ***мм*** *и единицы измерения не указывают, в том числе на чертежах. При наличии других единиц – их обозначения указывают.*

На чертежи наносится рамка (обрамляющая линия), которую проводят сплошной толстой основной линией. Обрамляющая линия проводится вдоль левой стороны формата на расстоянии 20 мм от внешней рамки (поле для подшивки), а вдоль остальных сторон – на расстоянии 5мм. (рис. 1.1)

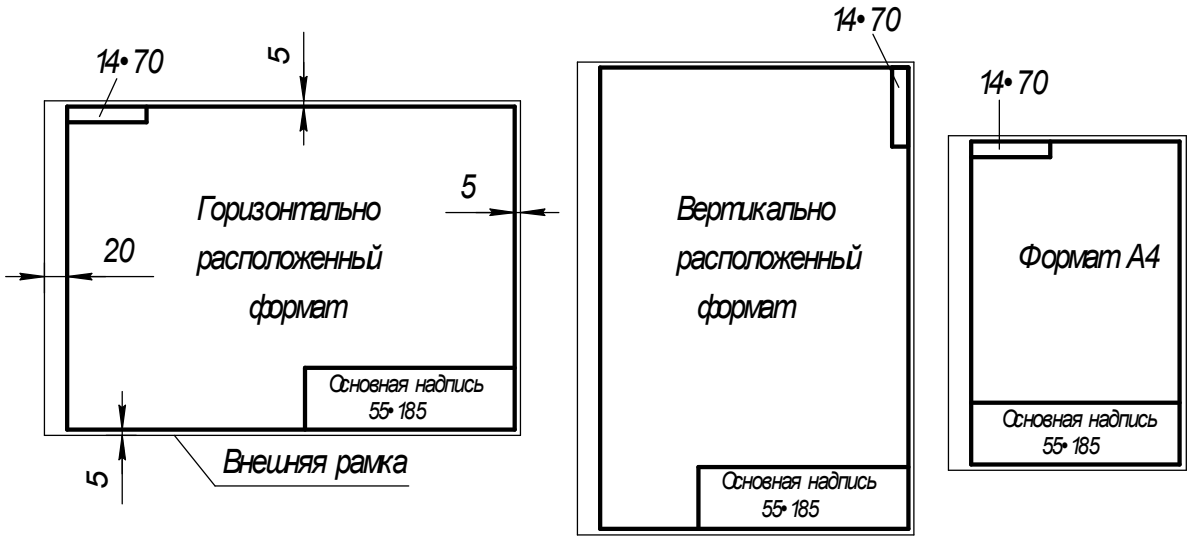


Рис.1.1

!!! Формат А4 располагается только вертикально. Остальные основные форматы можно располагать и вертикально, и горизонтально.

2.2. Основные надписи (ГОСТ 2.104-2006)

Каждый чертеж должен иметь основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу чертежа: на формате А4 вдоль короткой стороны, а на форматах больше А4 может располагаться как вдоль длинной стороны, так и вдоль короткой стороны формата.

ГОСТ 2.104-68* устанавливает форму, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах:

- на чертежах и схемах – форма 1 (рис.1.2);
- на текстовых документах – форма 2 и 2а (рис. 1.3).

В учебных заведениях заполняют следующие графы (графы обозначены числами в скобках):

графа 1 – наименование изделия, изображенного на чертеже. Вначале пишут имя существительное, затем определения;

графа 2 –обозначение (номер) чертежа по ГОСТ 2.201-80;

графа 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

графа 4 – литера, присвоенная документу (литера «У» – для учебных чертежей);

графа 5 – масса изделия в килограммах;

графа 6 – масштаб изображения;

графа 7 – наименование учебного заведения (ТГУ) и группы;

графа 8 – фамилии студента и преподавателя;

графа 9 – подписи студента и преподавателя;

графа 10 – дата подписания чертежа;

графа 11 – порядковый номер листа;

графа 12 - общее количество листов документа.

В графе с размерами 14×70 записывают то же обозначение чертежа, что и в графе 2, только повернутое на 180° для горизонтальных форматов и форматов А4, и на 90° для вертикальных форматов.

Форма 1

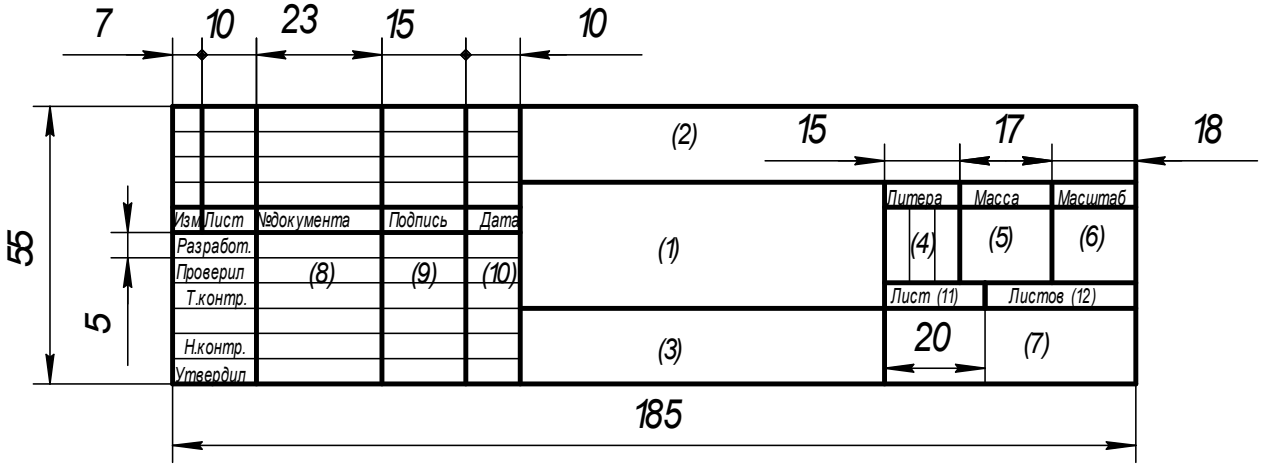
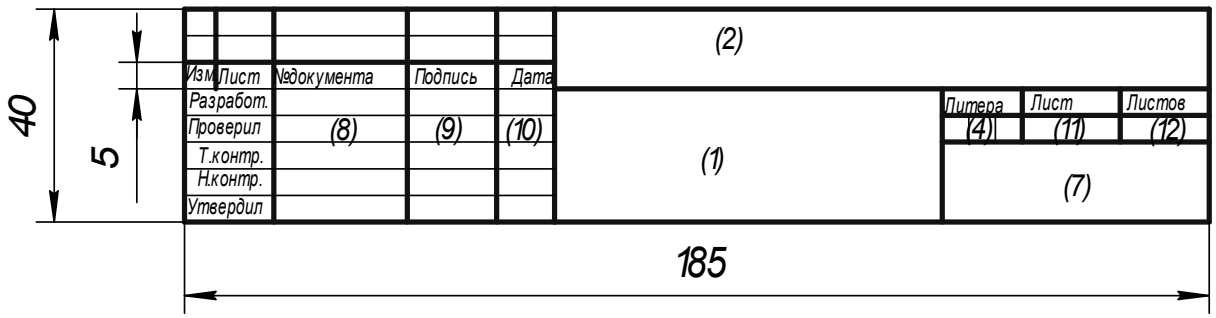


Рис.1.2

Форма 2



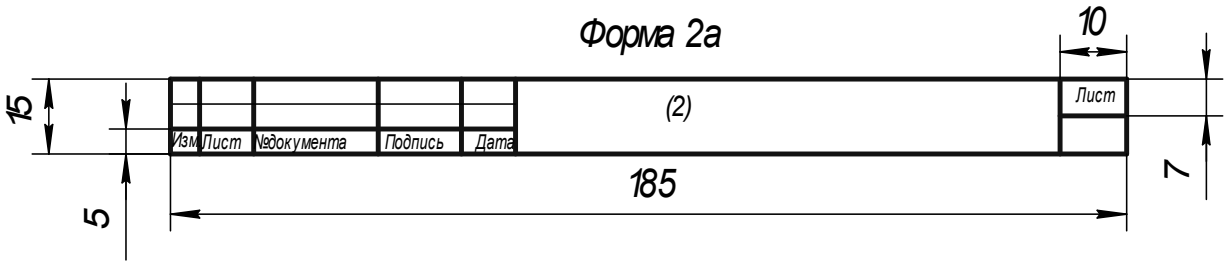


Рис.1.3

2.3. Масштабы (ГОСТ 2.302) – определение, обозначение и применение

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

Предпочтительно выполнять чертежи так, чтобы размеры изображения и самого предмета были равны, т.е. в масштабе 1:1. Однако, в зависимости от величины и сложности предмета, а также от вида чертежа часто приходится размеры изображения увеличивать или уменьшать по сравнению с истинными. В этих случаях прибегают к построению изображения в масштабе.

Согласно ГОСТ 2.302 -68* установлены 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; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применение масштабов 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

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

Масштаб, указываемый в графе, имеющей заголовок «Масштаб» (в основной надписи, в таблицах), обозначают по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д.

Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают в скобках (без буквы М) рядом с обозначением изображения.

Например: А (2:1); Б – Б (2:1).

2.4. Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68) – типы, размеры

ГОСТ 2.303 - 68* устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства (таблица 1.2)

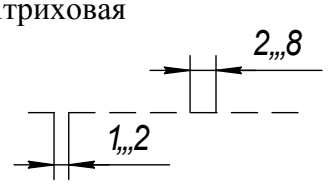
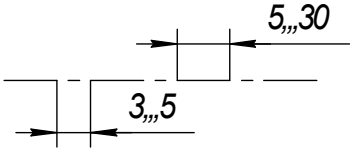
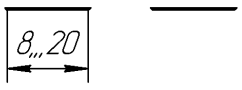
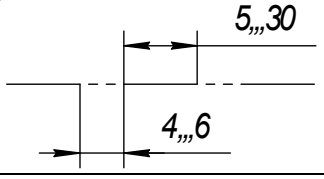
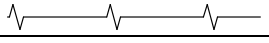
Толщина сплошной толстой основной линии S должна быть 0,5…1.4 мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Выбранные толщины линий должны быть одинаковыми для всех изображений на данном чертеже.

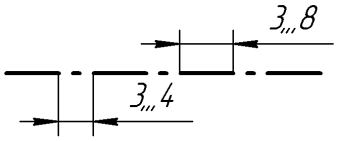
При выполнении учебных чертежей надо учитывать, что от правильного применения линий по их назначению, правильного выбора их толщин, качественного выполнения штриховых и штрих–пунктирных линий в большой мере зависит удобство пользования чертежом.

Штрихи штрих–пунктирной линии должны быть одинаковой длины. Одинаковыми оставляют и промежутки между штрихами. Штрих–пунктирные линии заканчивают штрихами. Центр окружности во всех случаях определяется пересечением штрихов.

Табл.1.2

Линии чертежа

№ n/n	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к основной линии	Основное назначение
1.	Сплошная толстая основная (в дальнейшем основная)	S(0,5…1,4)	Линии видимого контура; линии перехода видимые; линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2.	Сплошная тонкая	S/3…S/2 (0,4…0,7)	Линии контура наложенного сечения; линии размерные, выносные; линии штриховки; линии-выноски, полки линий выносок; линии перехода воображаемые; линии для изображения пограничных деталей (обстановка); линии ограничения выносных элементов.
3.	Сплошная волнистая	S/3…S/2	Линии обрыва; линии разграничения вида и разреза.
4.	Штриховая 	S/3…S/2	Линии невидимого контура; линии перехода невидимого контура.
5.	Штрих-пунктирная тонкая 	S/3…S/2	Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
6.	Разомкнутая 	S…1,5S	Линии сечения
7.	Штрих-пунктирная тонкая с двумя точками 	S/3…S/2	Линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях; линии для изображения развертки, совмещенной с видом.
8.	Сплошная тонкая с изломами 	S/3…S/2	Длинные линии обрыва
9.	Штрих-пунктирная утолщенная	S/2…2/3S	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или

			покрытию; линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)

На рисунке 1.4 показан пример применения различных типов линий.

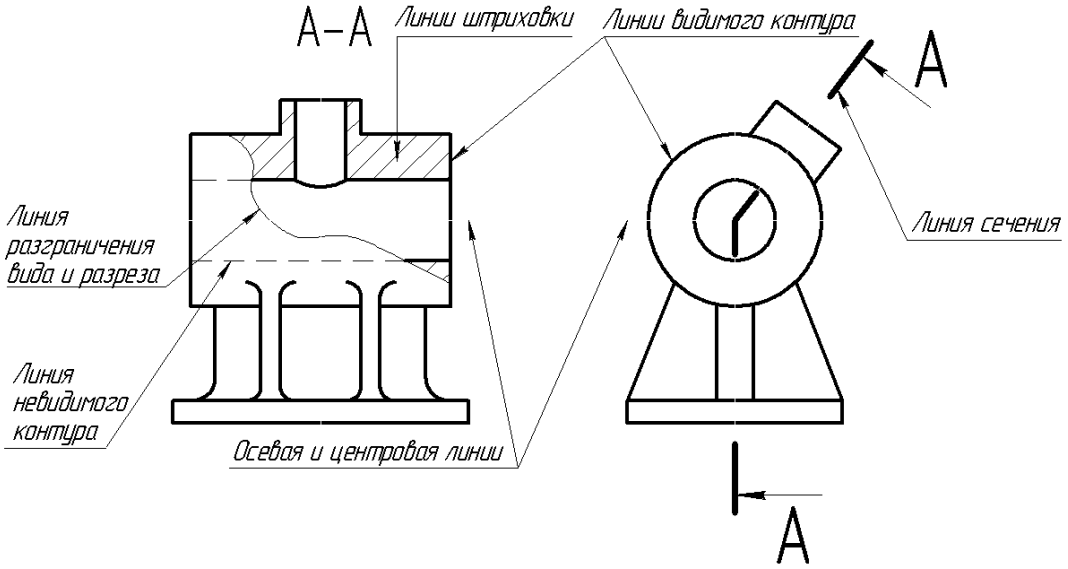


Рис.1.4

2.5. Сведения о шрифтах чертежных (ГОСТ 2.304-81). Правила выполнения надписей на чертежах.

Все надписи на чертежах следует выполнять шрифтами, установленными ГОСТ 2.304 – 81* «Шрифты чертежные».

Шрифты различают по типам и размерам.

Размер шрифта ***h*** определяется высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах, измеряемой перпендикулярно к основанию строки. Установлены следующие размеры шрифта: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Применение шрифта размером 1,8 не рекомендуется.

Стандартом установлены два типа шрифта: А и Б. Тип шрифта определяет кратность толщины ***d*** линии букв размеру шрифта: для типа А:***d***=(1/14)***h***, для типа Б:***d***=(1/10)***h***. Шрифты могут быть выполнены без наклона или с наклоном около 75 градусов к основанию строки.

Параметры шрифта

Толщина линии шрифта ***d*** определяется в зависимости от типа и высоты шрифта.

Ширина ***g*** буквы определяется по отношению к размеру шрифта ***h***, например: ***g***=(6/10)***h*,** или по отношению к толщине линии шрифта ***d***, например: ***g***=6***d***. Шрифты в ГОСТ 2.304 – 81* выполнены по вспомогательной сетке, образованной вспомогательными линиями, в которую вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта ***d***. Построение шрифта на вспомогательной сетке показано на рис.1.5.

Параметры шрифтов типа А приведены в таблице1.3.

Табл. 1.3

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

Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки. Основным параметром шрифта является его размер h - высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки (рис.4). Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40. Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных 1/14 части размера шрифта. Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных 1/10 части размера шрифта. Высота С строчных букв определяется из отношения их высоты (без отростков k) к размеру шрифта h.

Шрифты выполняют при помощи вспомогательной сетки, образованной тонкими линиями, в которую вписывают буквы. Шаг линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d.

Особенности конструкций букв, цифр и знаков

Прописные буквы по их написанию можно разделить на 4 группы (рис.4). Буквы первой группы - Г, Н, П, Т, Ц, Е, Ш, Щ образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально или под углом 75 градусов к основанию строки. Буквы второй группы - А, И, Й, Х, К, Ж, М, Л, Д также образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально, под углом 75 градусов к основанию строки и наклонно или диагонально. Буквы третьей группы Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ь, Ы, Я, С, Э образованы прямолинейными и криволинейными элементами. Буквы четвертой группы - О, З, Ю, Ф в основном состоят из криволинейных элементов.


АБВГДЕЖЗИЙК
ЛМНОПРСТУФ
h
ХЦЧШЩЪЫЬЭЮ
Я абвгдежзийк
3/10h
лмнопрстуфхц
7/10h
чшщъыьэюя
3/10h
1234567890
75
Построения геометрические

Рис.4

Цифры по характеру начертания арабские цифры подразделяются на 2 группы:

1) цифры 1, 4, 7, состоящие только из прямолинейных элементов,

2) цифры 2, 3, 5, 6, 8, 9, 0, состоящие из сочетания прямолинейных и криволинейных элементов.

Строчные буквы: из всего алфавита только 15 строчных букв по конструкции отличаются от соответствующих прописных. В основе начертания этих букв лежит конструкция элементов буквы О.

На чертежах при нанесении размеров диаметров, квадрата, при указании уклона и конусности перед размерным числом наносят соответствующие знаки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ2.104-2006
2. ГОСТ 2.301-68
3. ГОСТ 2.302-68
4. ГОСТ 2.303-68
5. ГОСТ 2.304-81
6. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – М.: Изд-во «Книжный Дом», 2005. – 312 с.: ил.
7. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во: «Политехника», 2006. – 456 с.: ил.
8. Федоренко В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин; Под ред. Г. Н. Поповой. - 14-е изд., перераб. и доп. – М.:. Изд-во «Альянс», 2007. - 416 с. ил.
9. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшее образование, 2006. – 471 с.: ил