

# **Инженерная и компьютерная графика**

**Лектор**

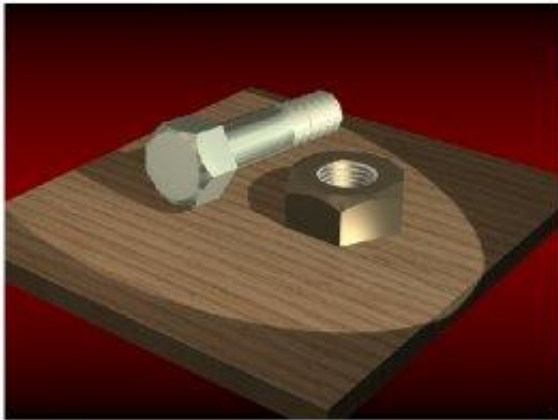
проф., д.т.н.

**Соломонов Константин  
Николаевич**

**Единая система конструкторской документации (ЕСКД)** – комплекс межгосударственных стандартов, определяющих правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации

# 1. Классификация изделий и способы получения

Детали



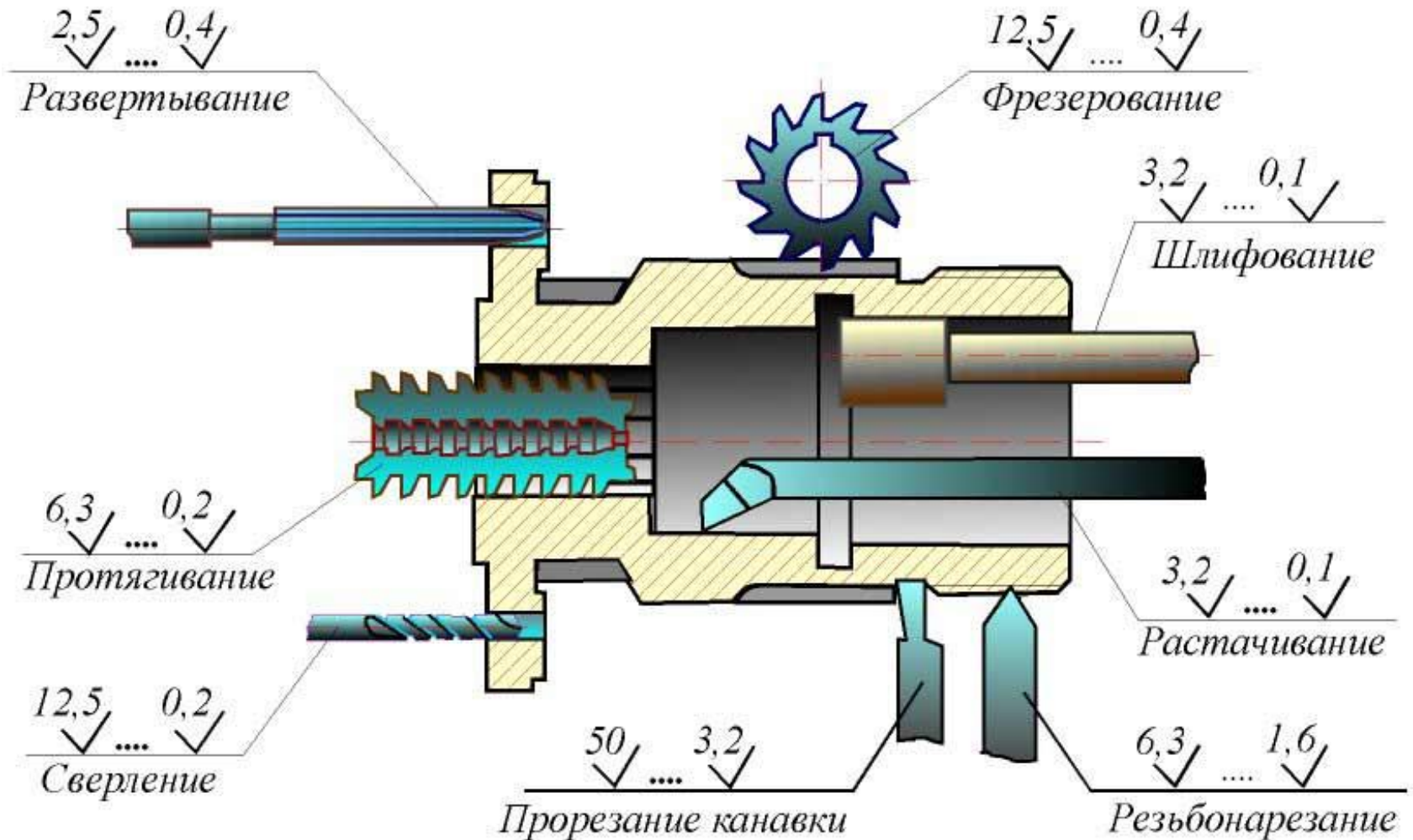
Сборочная единица



# Определения

- **Изделие** – это любой предмет или набор предметов производства, изготовленные на данном предприятии.
- **Деталь** – это изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.
- **Сборочная единица** – это изделие, состоящее из соединённых между собой деталей и представляющее собой отдельный узел.
- **Комплекс** – изделие, состоящее из сборочных единиц, собранных на месте эксплуатации (пример: прокатный стан)
- **Комплект** – набор изделий или деталей (пример: комплект инструментов)

# Виды механической обработки материалов резанием



## 2. Виды конструкторских документов: текстовые и графические

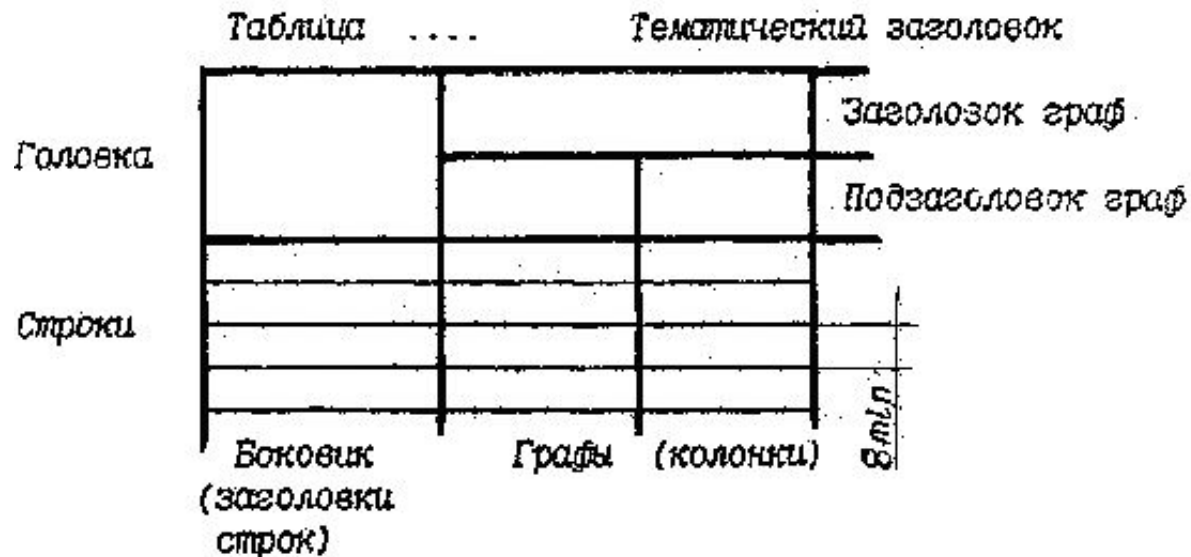
- *Текстовые документы* - это различные пояснительные записки (ПЗ), технические условия (ТУ), расчеты (РР), таблицы (ТБ), спецификации и различные ведомости (ВД, ВП, ВС) и др.
- *К графическим документам* относят чертежи деталей, сборочные (СБ), теоретические (ТЧ), габаритные (ГЧ), монтажные (МЧ) чертежи; различные схемы (кинематические, гидравлические, электрические и т. п.) и диаграммы

## 2.1. Текстовые документы

- выполняться машинописным, типографским способами, или на компьютере.
- *Рукописный текст выполняется чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.* Высота букв и цифр должна быть не менее 2,5 мм, абзацы в тексте начинают отступом 15 - 17 мм.
- Текстовые документы, содержащие в основном сплошной текст, при необходимости разбивают на разделы (с порядковыми номерами, обозначенными арабскими цифрами в пределах всего документа) и подразделы (с нумерацией в пределах каждого раздела).
- *Пояснительная записка (ПЗ)* — документ, содержащий описание устройства и принцип действия изделия.
- *Технические условия (ТУ)* содержат эксплуатационные показатели изделия и его качества.

# Таблицы

- Таблицы являются формой представления в КД различных данных о параметрах изделий. Разделительные линии строк - тонкие, граф и головки - основные, толстые линии.
- Каждая таблица должна иметь тематический заголовок, головку, боковик (заголовок строк) и графы (см. рисунок).
- Заголовки граф таблиц начинают с прописных букв, а подзаголовки - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Заголовки указывают в единственном числе, знаки препинания не ставятся.



текстовый документ, содержащий состав сборочной единицы.

|                   |                      |          |          |
|-------------------|----------------------|----------|----------|
| Канюк-разук 17 59 | Некониическая берсия | Копироды | Формат А |
|-------------------|----------------------|----------|----------|

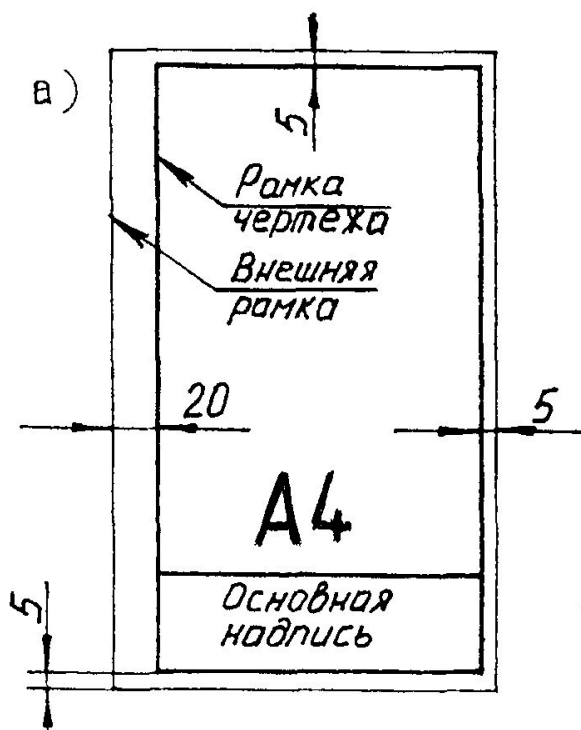
## 2.2. Графические документы

- *Чертеж детали* — графический документ, содержащий изображения детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля.
- *Сборочный чертеж (СБ)* содержит изображение сборочной единицы и данные, необходимые для ее сборки и контроля.
- *Чертеж общего вида (ВО)* определяет конструкцию сборочной единицы, взаимодействие составных частей и поясняет принцип работы изделия.
- *Теоретический чертеж (ТЧ)* определяет геометрическую форму (обводы) изделия и координаты составных частей.
- *Габаритный (ГЧ) чертеж* содержит контурные изображения изделий с габаритными размерами.
- *Монтажный (МЧ) чертеж* содержит контурные изображения изделий с присоединительными размерами и данные, необходимые для его установки на месте.

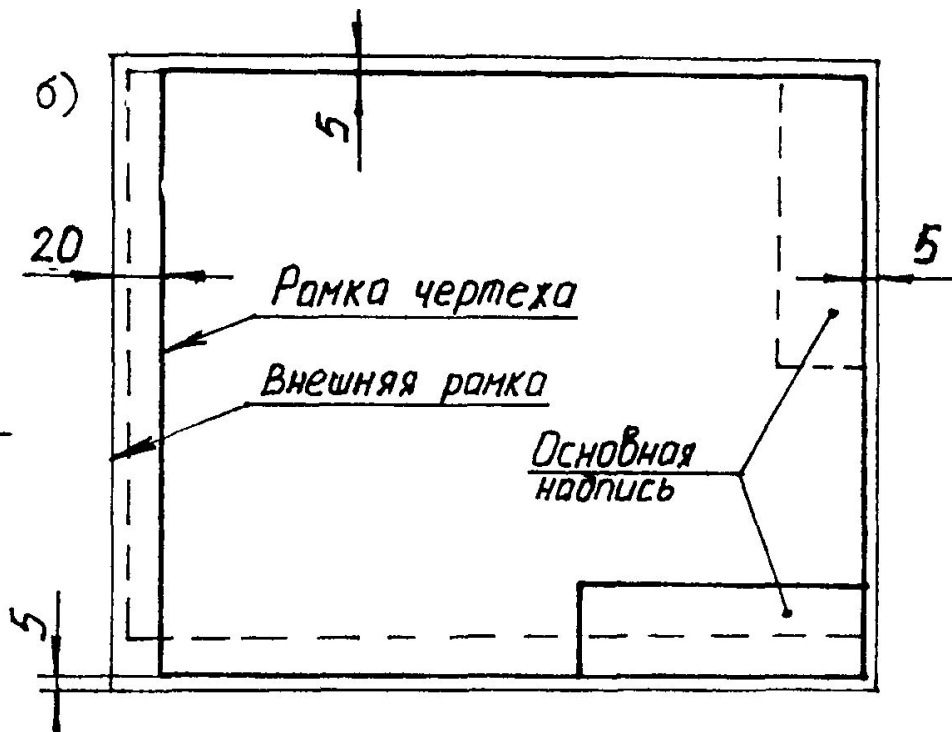
# Чертежи

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги определённого формата.

Каждый формат должен иметь *рамку чертежа* и *основную надпись*



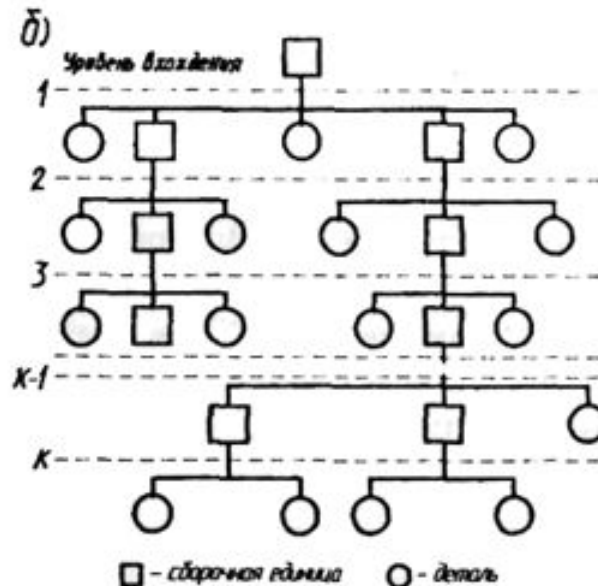
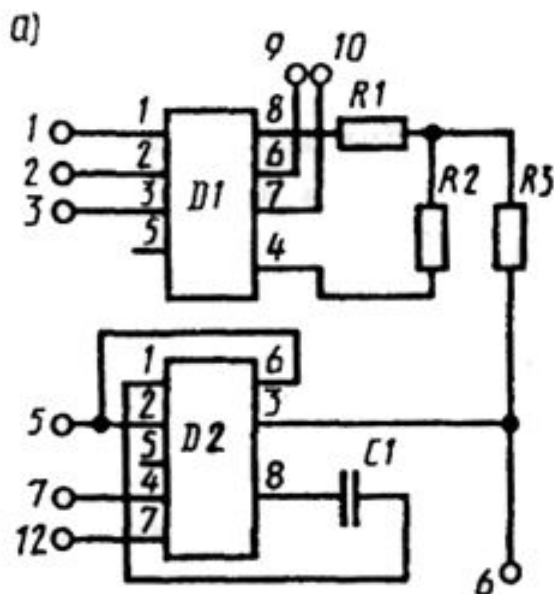
а) для А4



б) других форматов

# Схемы

- **Схема** — документ, на котором показаны в виде условных изображений составные части изделий и связи между ними. Схемы подразделяются на электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические (П), составных частей (Е) и др.
- Схематически показывают устройство или принцип работы изделия.
- На схеме ее **составные части** (элементов, устройств, операций) **изображаются стандартными** условными графическими **знаками** (рис. а) и нестандартными — пояснениями на поле схемы (рис. б).

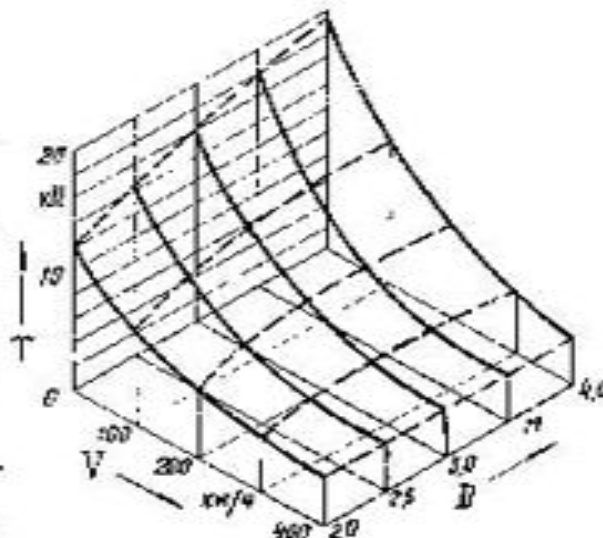
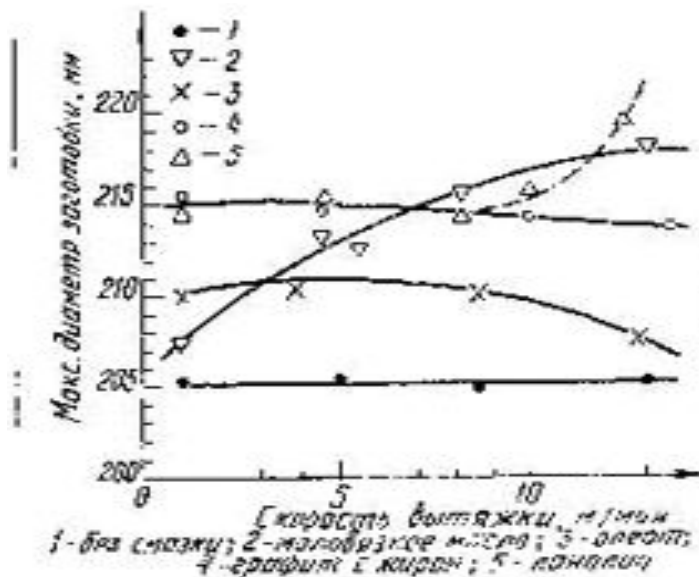


## Рекомендации по выполнению схем

- Толщина линий на схемах 0,4...1 мм, для линий связи - 0,2...0,5 мм. *Штриховыми линиями изображаются механические связи и экраны*, а штрихпунктирными - границы устройств функциональных групп.
- Расстояние между условными знаками - не менее 2 мм, между линиями взаимосвязи - не менее 3 мм.
- Линии связи должны состоять из вертикальных и горизонтальных отрезков и *иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений*.
- На схемах может быть дана различная текстовая информация: буквенно-цифровое обозначение, технические параметры, наименование устройств.
- На схеме деления изделия условные графические обозначения выполняются в виде простых геометрических фигур.
- Информацию об изделии и его составных частях помещают внутри условного символа. Допускается составные части обозначать арабскими цифрами, а все данные о них приводить в таблице, располагаемой под схемой.

# Диаграммы

- Диаграммы - *это геометрические модели* зависимости двух и более величин в прямоугольных, аксонометрических и др. системах координат.
- Диаграмма содержит наименование, координатные оси (шкалы), изображение функциональной зависимости, обозначения величин, единицы измерения и поясняющую часть (см. рис).
- *Шкалы выполняются основной сплошной линией* и заканчиваются стрелками. Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально.
- Две и более функциональные зависимости изображают различными типами линий.  
*Одну зависимость - сплошной линией двойной толщины.*
- В диаграммах без шкал обозначения величин размещают вблизи стрелки, со шкалами - у середины шкалы с ее внешней стороны. Единицы измерения наносят в конце шкалы перед последним числом.
- *Поясняющую часть* (текстовая, графическая) к обозначениям диаграммы следует размещать после ее наименования или *на свободном поле*.



# 3. Общие правила выполнения чертежей

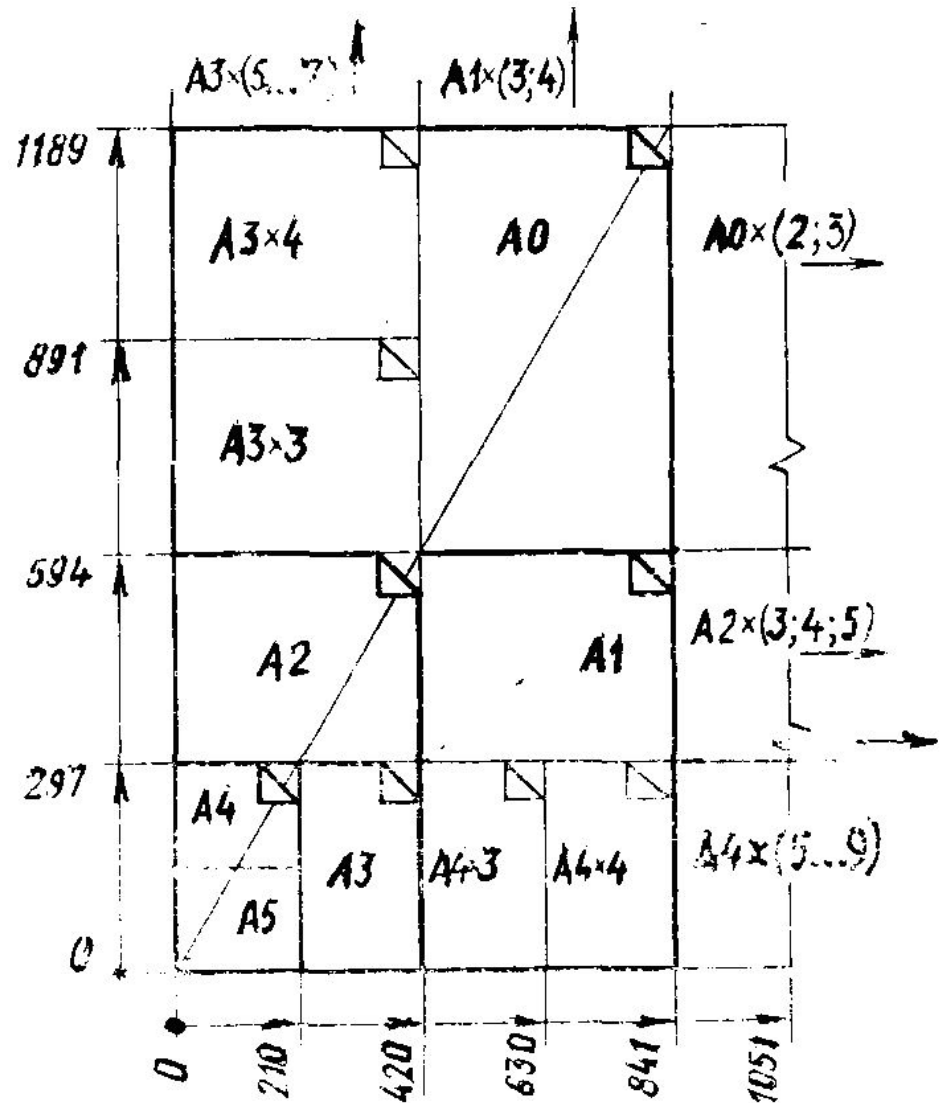
## 3.1. Масштабы

- Масштабом называется *отношение линейных размеров* изображения *на чертеже к действительным* размерам.
- В зависимости от размеров изделий, их сложности используются 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; ... 1:50000;
- *увеличения* - 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1; (100 n):1, где n – целое число;
- натуральная величина - 1:1.

## 3.2. Форматы

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги определённого формата. По ГОСТ установлено **6 основных форматов** и 14 дополнительных.

Лист A0 (1189x841 мм) имеет площадь 1 кв. м.



### 3.3. Линии

- Сплошная толстая основная (*толщиной  $S$  от 0,5 до 1,4 мм*).
- Сплошная тонкая (толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- Сплошная волнистая (толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- Штриховая (толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- Штрихпунктирная тонкая (толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- Штрихпунктирная с двумя точками тонкая (от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- Штрихпунктирная утолщенная (толщиной от  $S/2$  до  $2/3S$ , длина штриха – 3...8 мм).
- Разомкнутая (толщиной от  $S$  до  $3/2S$ ).
- Сплошная тонкая с изломом (толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ ).
- *Минимальная толщина* линий для чертежей, выполненных *в карандаше – 0,3 мм*, для выполняемых в туши – 0,2 мм.

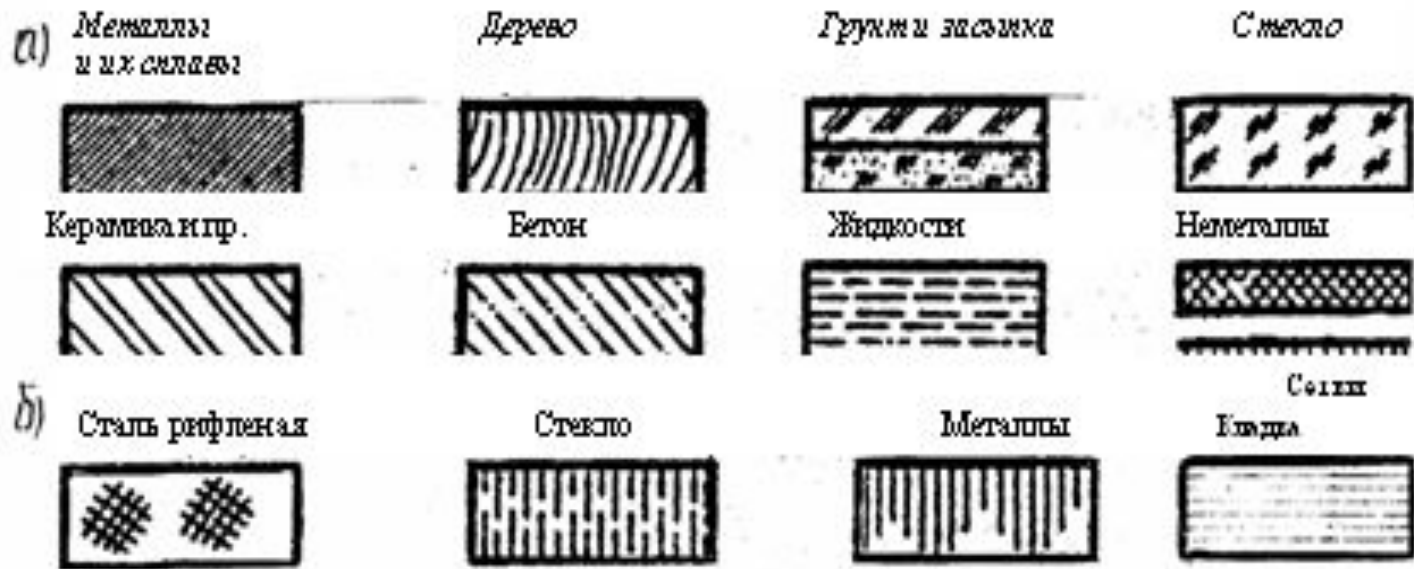
## 3.4. Шрифты чертежные

- Все надписи (буквы и цифры) на чертежах и других КД должны выполняться чертежными шрифтами.
- Они включают русский, латинский, греческий алфавиты, арабские и римские цифры, знаки. Каждый алфавит содержит прописные (заглавные) и строчные буквы.
- *Высота прописных букв (h) в мм* определяет размер шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.
- В учебной практике наиболее употребительны шрифты: 3,5; 5; 7, 10.  
*Толщины линий прописных и строчных букв* данного размера шрифта *одинаковы*.

Установлены четыре типа :

- тип А с наклоном  $75^\circ$  и без наклона с толщиной линии  $d=1/14h$ ;
- тип Б с наклоном  $75^\circ$  и без наклона ( $d=1/10h$ ).
- Форма и размеры букв и цифр, их элементы хорошо выявляются на вспомогательных сетках  $1/14$  и  $1/10$  высоты.

## 3.5. Графическое обозначение материалов



- Линии штриховки следует наносить с наклоном влево или вправо под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа в одну и ту же сторону на всех разрезах и сечениях для изображений одной детали. Если линии штриховки, проведенные под углом  $45^\circ$ , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиям, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$ .
- Расстояние между линиями штриховки (частота) должно быть одинаково для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений и равно от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки.
- Рекомендуется на чертеже, выполняемом на форматах А5...А2, расстояние между линиями штриховки принимать равным 2-3 мм.
- Графические обозначения древесины и засыпку следует выполнять от руки.
- Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными; при ширине 2...4 штриховать от руки только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечений - небольшими участками в нескольких местах.