

Инженерная и компьютерная графика

Лектор

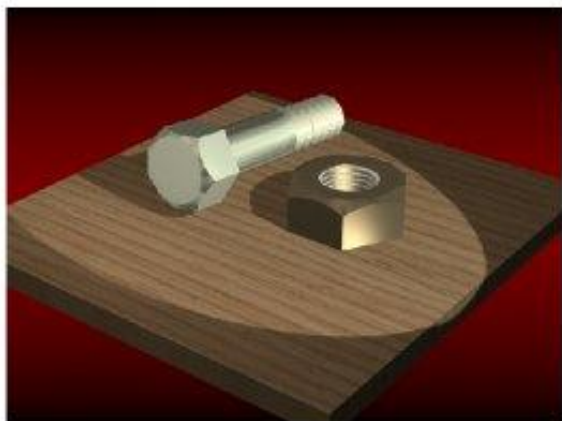
проф., д.т.н.

**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



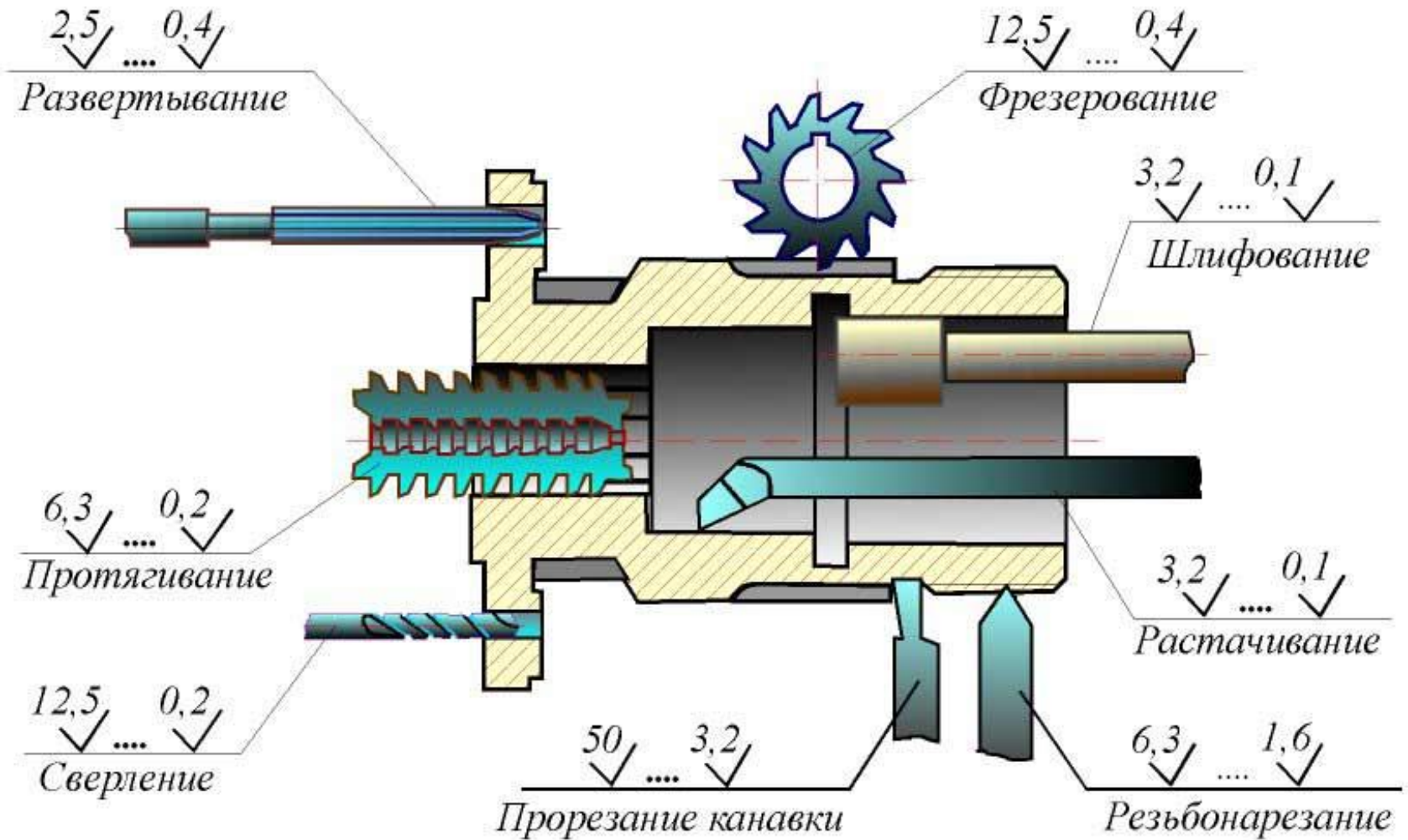
Сборочная единица



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

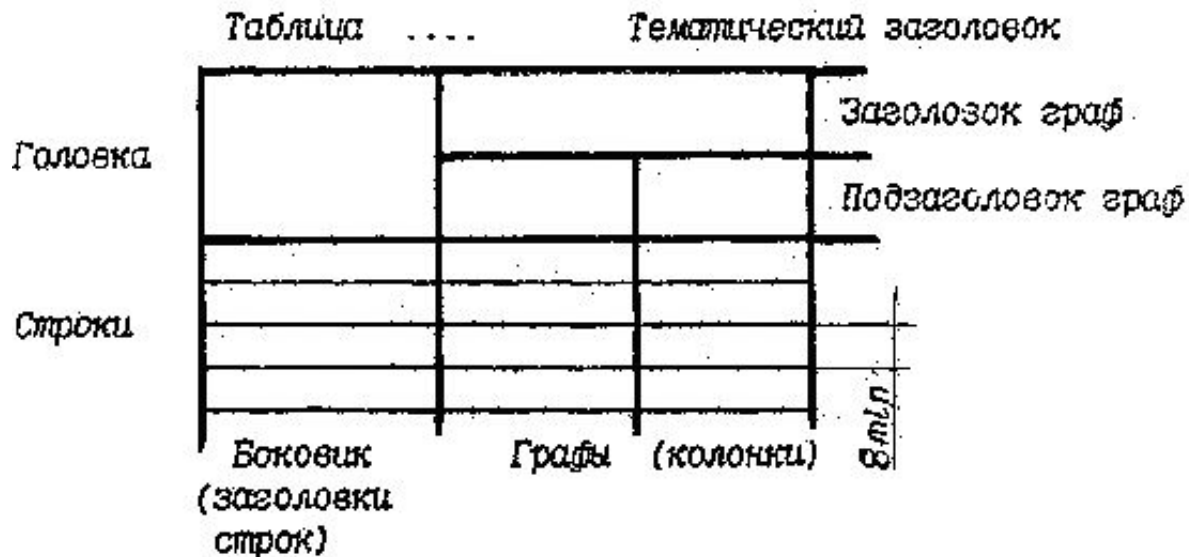
- *Текстовые документы* - это различные пояснительные записки (ПЗ), технические условия (ТУ), расчеты (РР), таблицы (ТБ), спецификации и различные ведомости (ВД, ВП, ВС) и др.
- *К графическим документам* относят чертежи деталей, сборочные (СБ), теоретические (ТЧ), габаритные (ГЧ), монтажные (МЧ) чертежи;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



Спецификация —
 текстовый документ,
 содержащий состав
 сборочной
 единицы.

Код	Классификация	Кол-во	Наименование	Обозначение	Лист	Зона	Формат	Примечание	
									Лист
А4	Сборочный	Документация							
		Сборочный чертеж							
		Детали							
		1	Траверса	НГИГ.012345.801				1	
		2	Винт	НГИГ.012345.802				1	
		3	Рукаятка	НГИГ.012345.803				1	
4	Лапка	НГИГ.012345.804				2			
5	Наконечник	НГИГ.012345.805				1			
6	Шайба	НГИГ.012345.806				1			
	Стандартные изделия	Стандартные изделия							
		7	Штифт 12Вх16 ГОСТ 3128-70					2	
НГИГ.012345.800									
Съемник винтовой						Лист		Листов	
						91			
РГОТУПС									

ИСО 15724-1:2001-1999 АО АСОИ. Ресурсы. Все права защищены
 АО АСОИ. Листы и зоны. Листы: 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

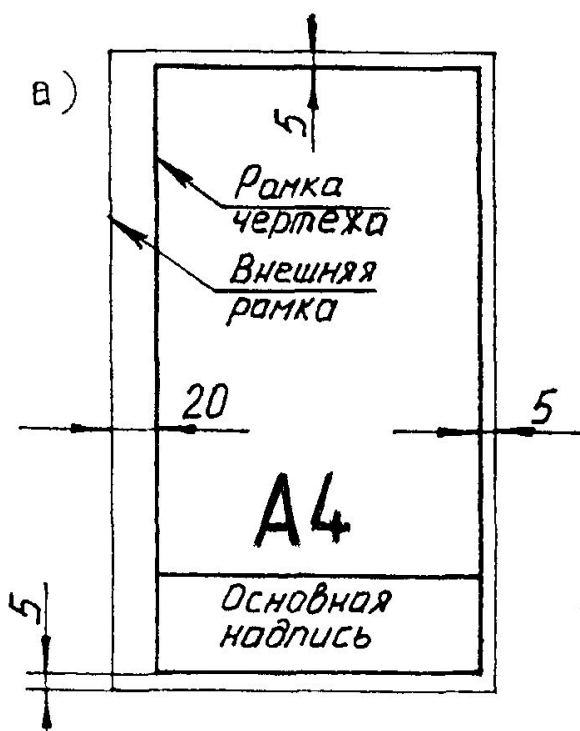
2.2. Графические документы

- *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.

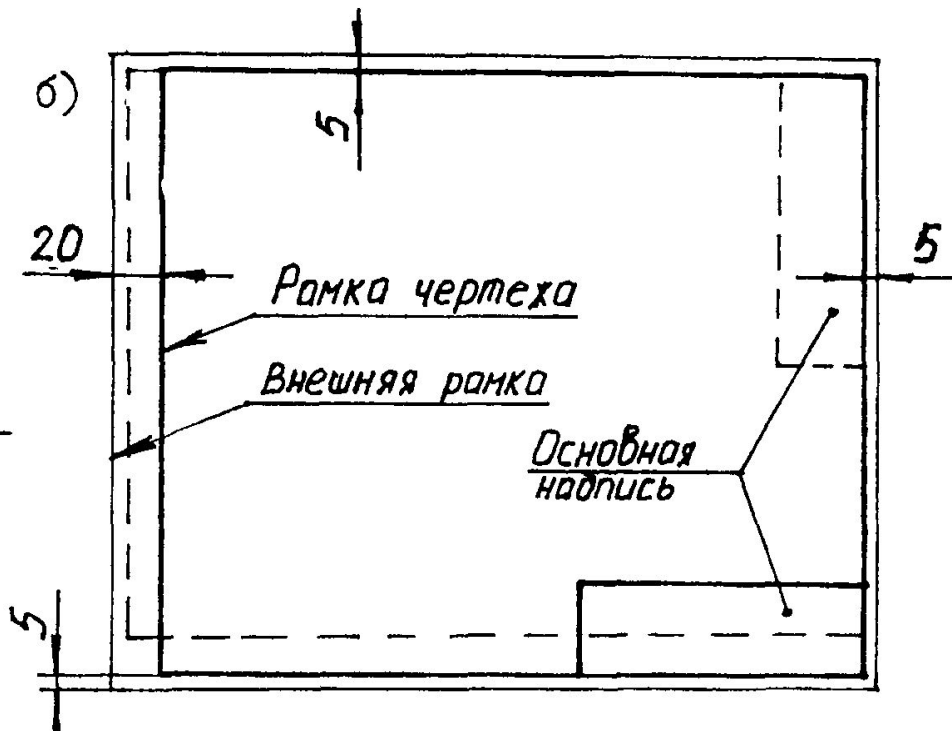
Чертежи

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги определённого формата.

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



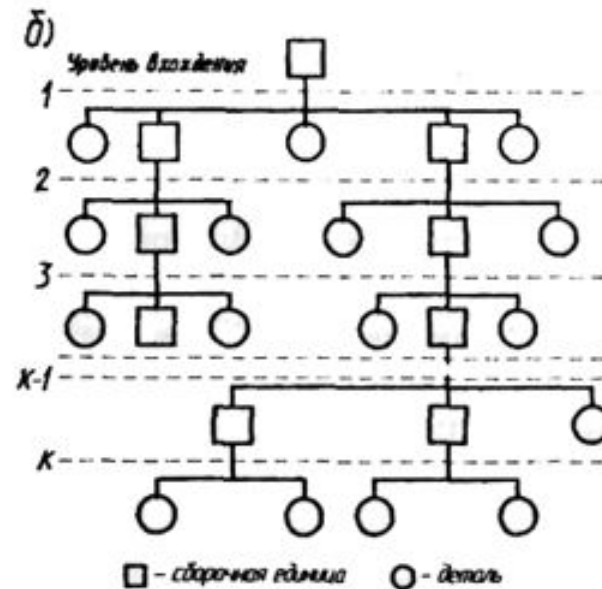
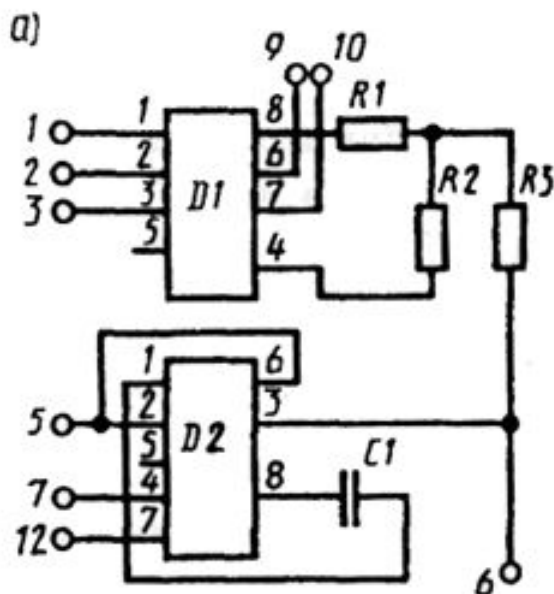
а) для А4



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).

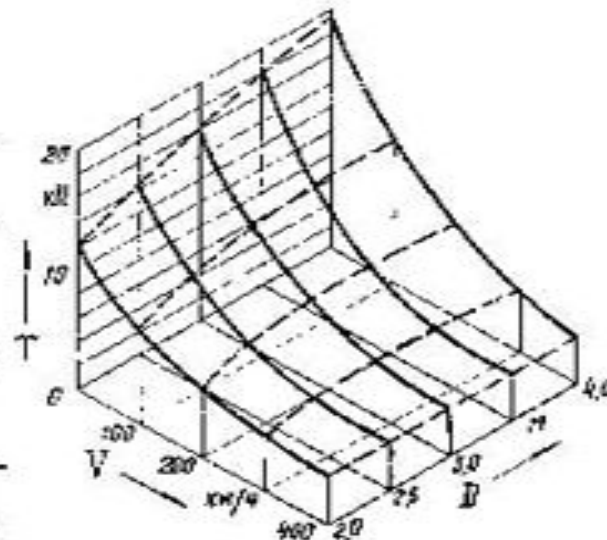
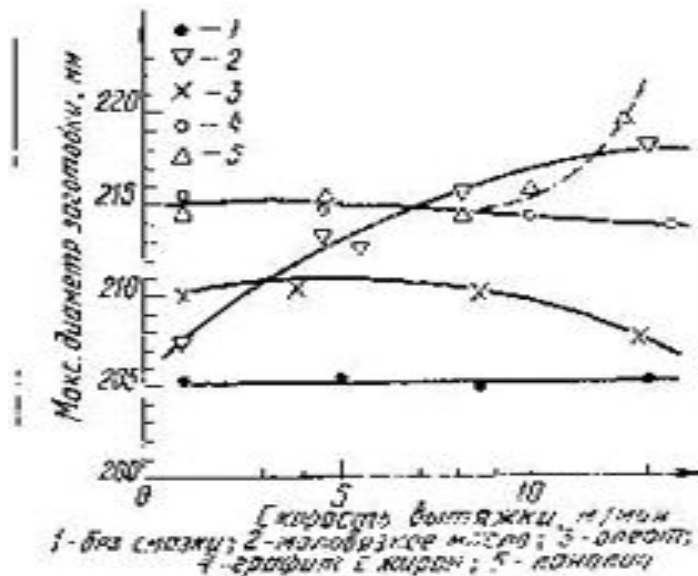


Рекомендации по выполнению схем

- 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

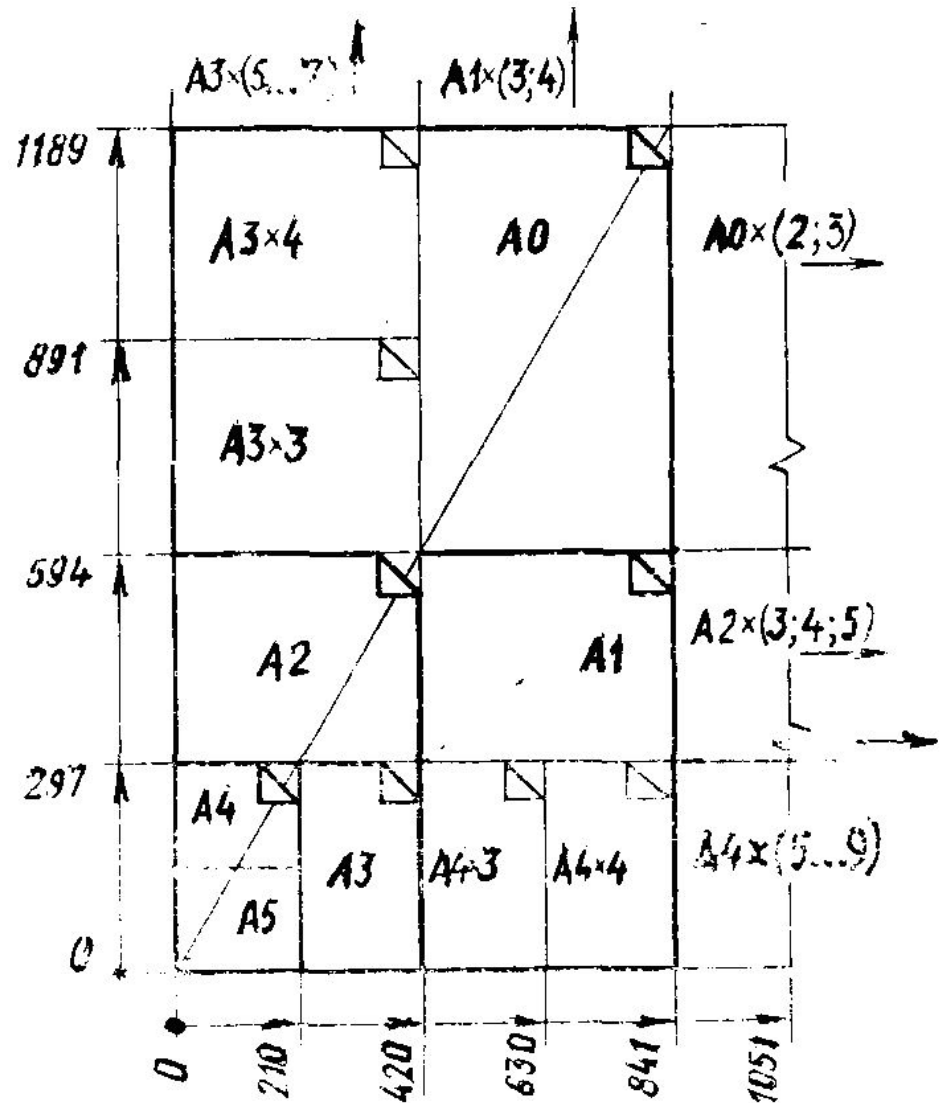
3.1. Масштабы

- 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 А0 (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.

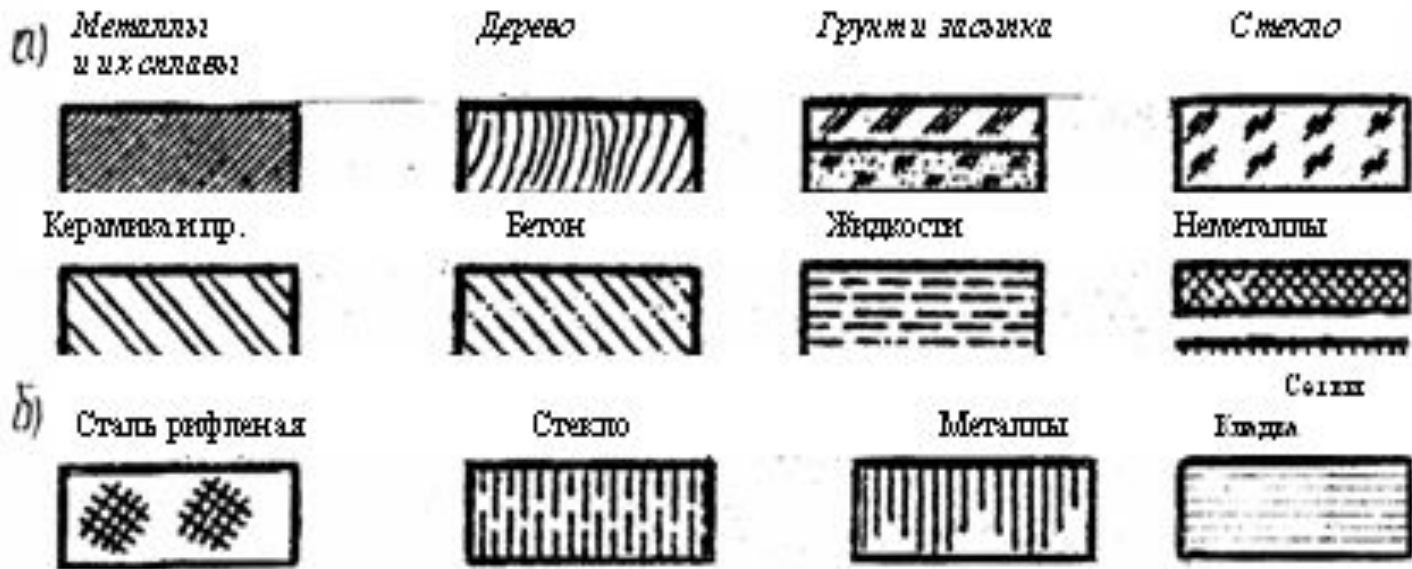
3.4. Шрифты чертежные

- 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° и без наклона с толщиной линии $d=1/14h$;
- тип Б с наклоном 75° 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° 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° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° .
- 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.