

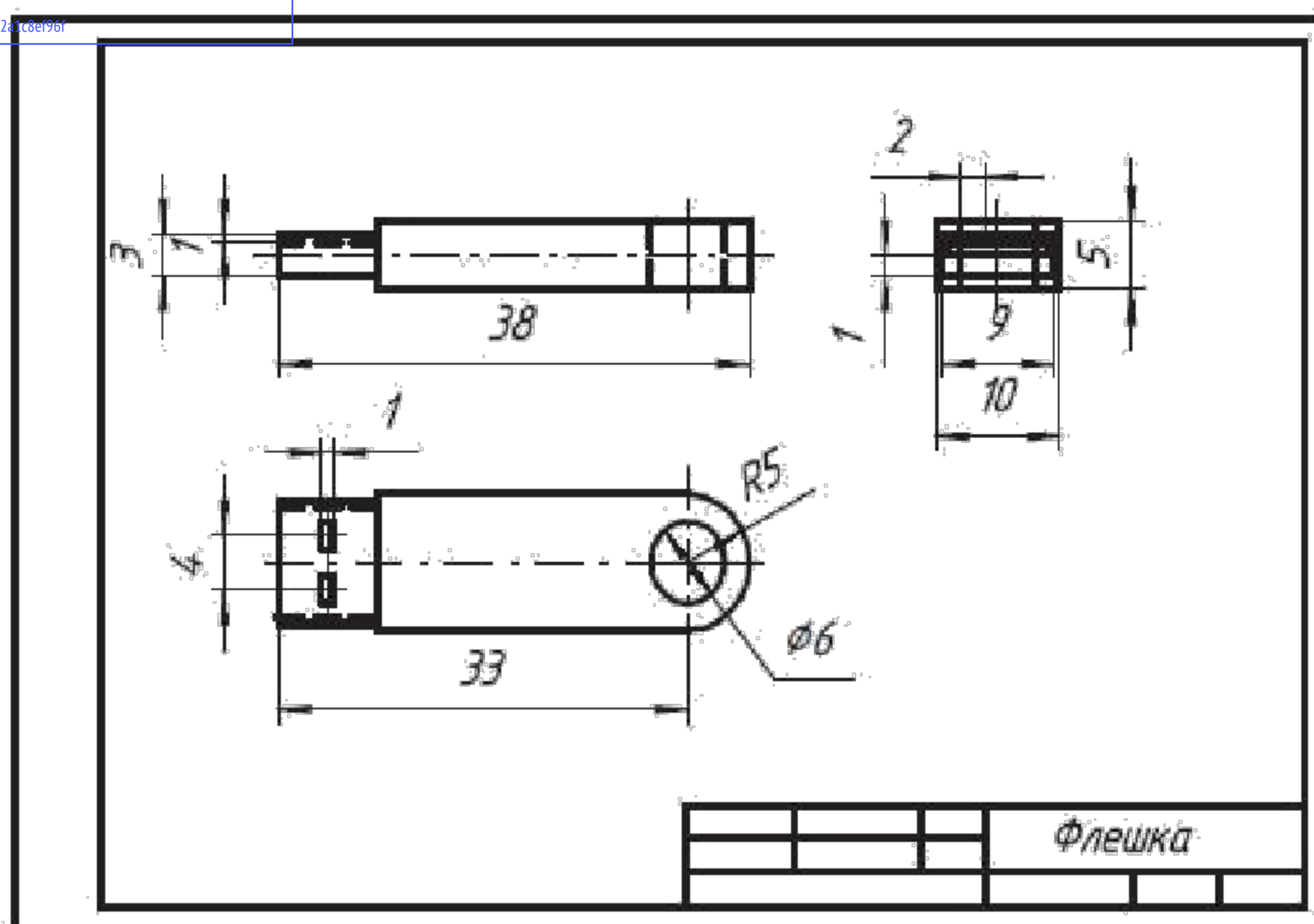


Рис. 5. Чертеж детали (пример)

Для сборки готовых изделий, состоящих из нескольких деталей, пользуются сборочным чертежом.

Сборочный чертеж — конструкторский документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (рис. 6).

Графическое оформление чертежей

При выполнении чертежей следует руководствоваться правилами и условностями черчения, установленными Государственными стандартами Союза ССР (ГОСТ)—«Единой системой конструкторской документации».

Форматы чертежей. Основная надпись (штамп). Линии чертежа

Чертежи выполняют на листах стандартного формата. Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую обводят тонкой линией (рис. 6).

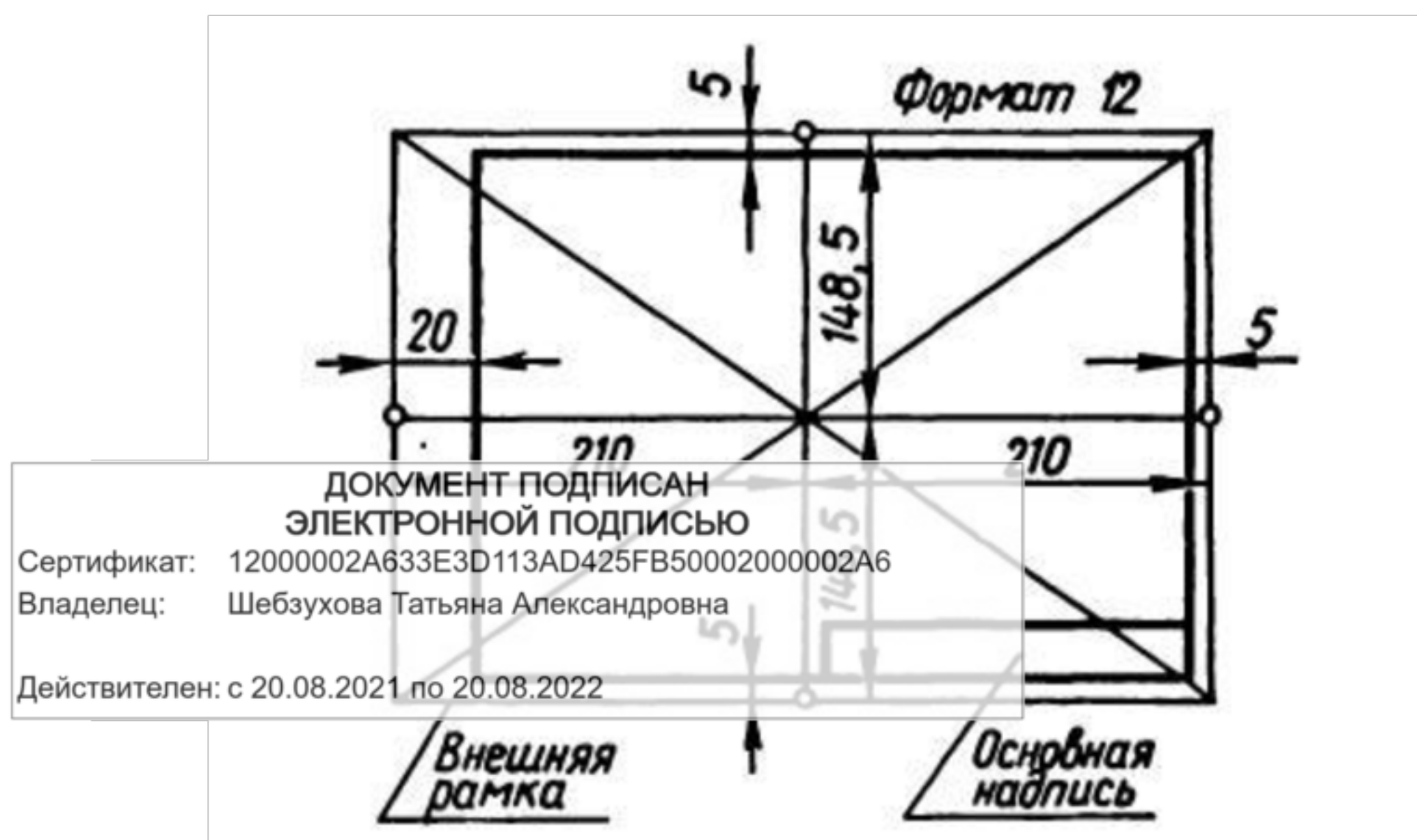


Рис. 6. Лист формата 12

Государственным стандартом (ГОСТ 2.301—68) установлены основные и дополнительные форматы чертежей. Размеры основных форматов и их обозначения указаны в табл. 1.

Таблица 1. Основные форматы (ГОСТ 2.301—68)

Обозначение формата	44	24	22	12	11
Размеры сторон листа, мм	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210
Соответствующее обозначение потребительско-го формата бумаги по ГОСТ 9327—60 (для справок)	A0	A1	A2	A3	A4

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата 11. Схема построения дополнительных форматов показана на рис. 7.

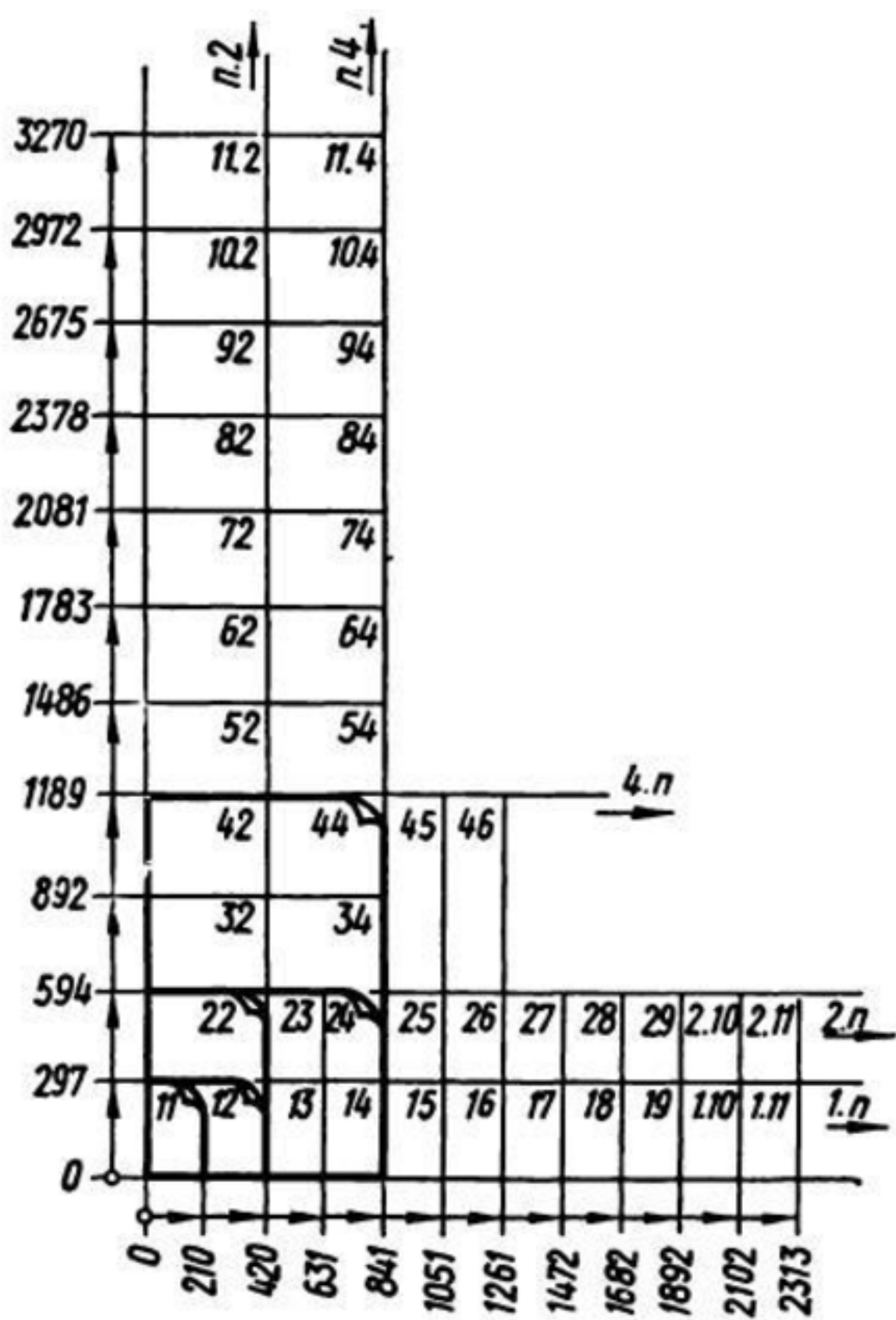
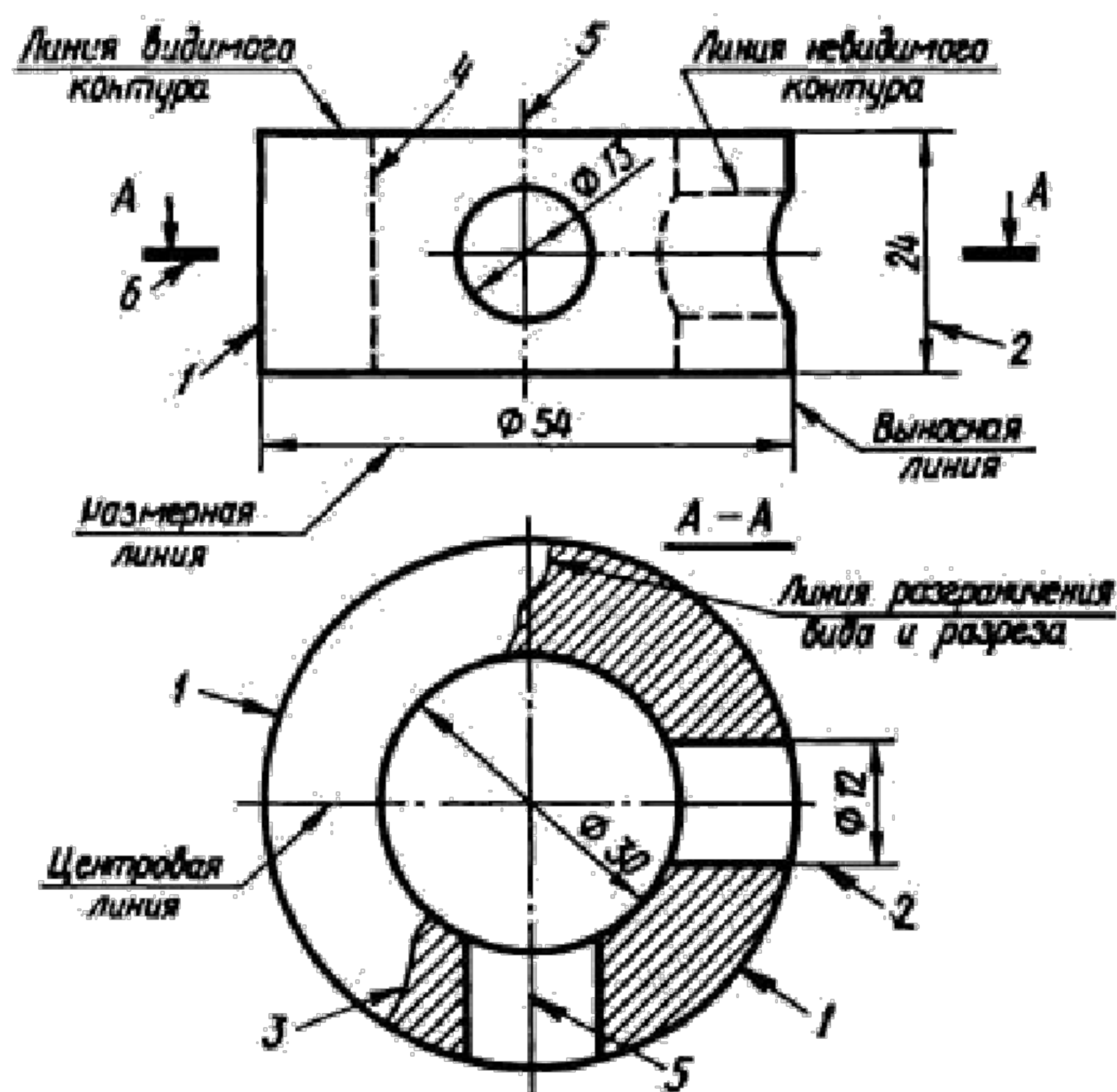


Рис. 7. Размеры листов чертежей

Коэффициент увеличения n — целое число.

Обозначение форматов составляется из двух цифр: первая указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм, а вторая — кратность другой стороны к величине 210 мм. Произведение цифр, составляющих обозначение формата, определяет количество форматов 11 (297×210), которое содержится в данном формате. Например, формат 44 состоит из $4 \times 4 = 16$ форматов 11.



Если число, указывающее кратность одной из сторон формата 11, будет двузначным, то его отделяют от другого числа точкой, например, формат 2.11 (594Xx2313 мм) или формат 11.4 (3270x841).

При обозначении форматов строительных чертежей допускается добавлять к обозначению формата дополнительные индексы: для форматов, у которых основная надпись (угловой штамп) расположена вдоль короткой стороны, — индекс В, а при расположении углового штампа вдоль длинной стороны — индекс Г, например 12В; 12Г.

В комплектах строительных чертежей зданий и сооружений все листы, как правило, должны быть одного и того же формата. В необходимых случаях для отдельных листов допускается применять другие форматы за счет изменения длины листа.

Рамки на чертежах наносят на расстоянии 5 мм от внешней рамки. С ле-

вой стороны для брошюровки линию рамки проводят на расстоянии 20 мм от внешней рамки (см. рис. 6).

Основную надпись (штамп) располагают в правом нижнем углу чертежа. На листах формата 11 основную надпись помещают вдоль короткой стороны листа. На листах остальных форматов основную надпись рекомендуется располагать вдоль длинной стороны листа.

Форма, содержание и размер граф основной надписи должны соответствовать ГОСТ 2.104—68.

На учебных чертежах допускается применять упрощенный штамп. Его форма приводится в заданиях на курсовые работы.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Линии чертежа, их начертание, толщина и назначение установлены ГОСТ 2.303—68.
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

На рис. 8 и 9 показаны различные типы линий:

/ — сплошная основная — ее толщина принимается равной s . Назначение этой линии —

показать видимый контур изображаемых на чертеже изделий, контур сечений, вынесенных и вводящих в состав разреза, изображать видимые линии перехода.

2 — сплошная тонкая линия. Толщина ее принимается в пределах от $s/2$ до $s/3$. Эта линия используется как размерная и выносная для обозначения размеров. Такими линиями делают штриховку в разрезах и сечениях, проводят линии выноски и полки выносок, подчеркивают надписи, ограничивают выносные элементы, обводят контур наложенного сечения, показывают контуры пограничных деталей, изображают линии перехода, а также линии сгиба на развертках, проводят оси проекций, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях.

3 — сплошная волнистая линия — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. С помощью этой линии разграничивают вид и разрез, а также показывают линию обрыва.

4 — штриховая линия — ее толщина принимается в пределах от $s/2$ до $s/3$. Применяется как линия невидимого контура. С ее помощью изображают также невидимые линии перехода. Длина штрихов у этой линии 2—8 мм, а расстояния между штрихами должны быть 1—2 мм.

5 — штрихпунктирная линия тонкая — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. С ее помощью показывают осевые и центровые линии, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Эти линии применяются для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, а также для изображения развертки, совмещенной с видом. Длина штрихов в штрихпунктирной тонкой линии колеблется в пределах от 5 до 30 мм, а расстояние между штрихами, включая точку, должно быть 3—5 мм.

6 — штрихпунктирная утолщенная линия — толщина ее от $s/2$ до $s/3$. Применяется для обозначения поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию, а также для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»), Длина штрихов должна быть 3—8 мм, а расстояние между штрихами 3—4 мм.

7 — разомкнутая линия — толщина ее от s до $1,5s$. Длина штриха — 8—20 мм. Применяется для обозначения положения секущей плоскости («линия сечения»).

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

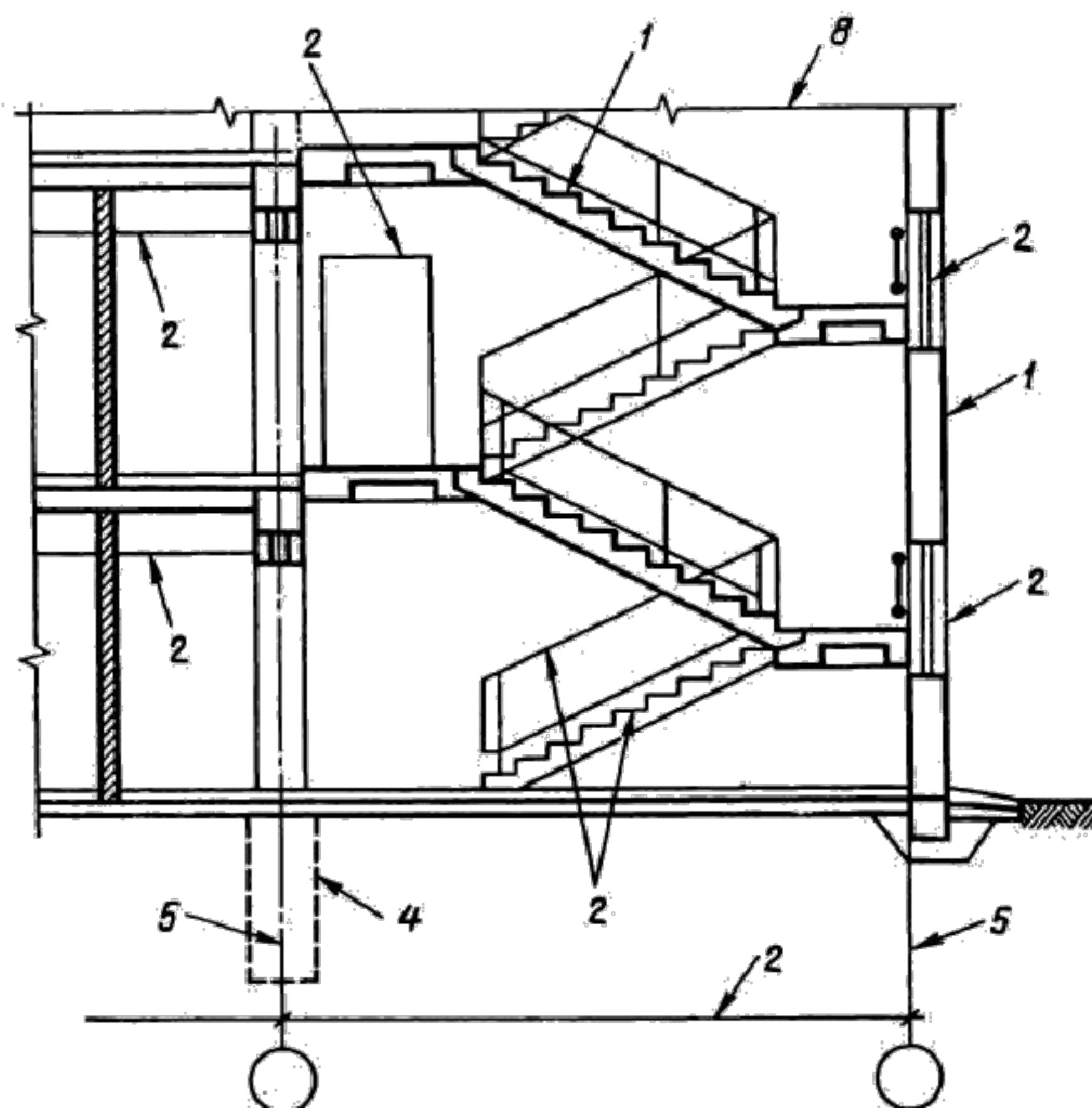


Рис. 9.

Пример обводки линий строительного чертежа

8 — сплошная тонкая с изломами — толщина от $s/2$ до $s/3$. Назначение - показывать длинные линии обрыва.

Толщина основной сплошной линии s установлена стандартом в пределах от **0,6 до 1,5 мм** в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Для чертежей, выполняемых по курсу черчения, рекомендуется принимать значение $s = 0,8—1$ мм.

Принятую толщину нужно выдерживать одинаковой для всех однотипных линий данного чертежа.

Минимальная толщина осевых, центровых, размерных и других тонких линий принимается в зависимости от формата чертежа, а также в туши или карандаше он выполнен.

Для всех чертежей, выполненных в карандаше, минимальная толщина линий 0,3 мм. В случаях, когда толщина тонких линий $s/3$ получается меньше 0,3 мм, следует значение толщины таких линий принимать $s/2$. На чертежах, выполненных в туши на листах, большая сторона которых меньше 841 мм, минимальная толщина линий установлена 0,2 мм.

Длина штрихов и размеры промежутков между штрихами в штриховых и штрихпунктирных линиях принимаются в зависимости от величины изображения. На одном и том же чертеже принятые длина штрихов и размеры промежутков между ними должны быть одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

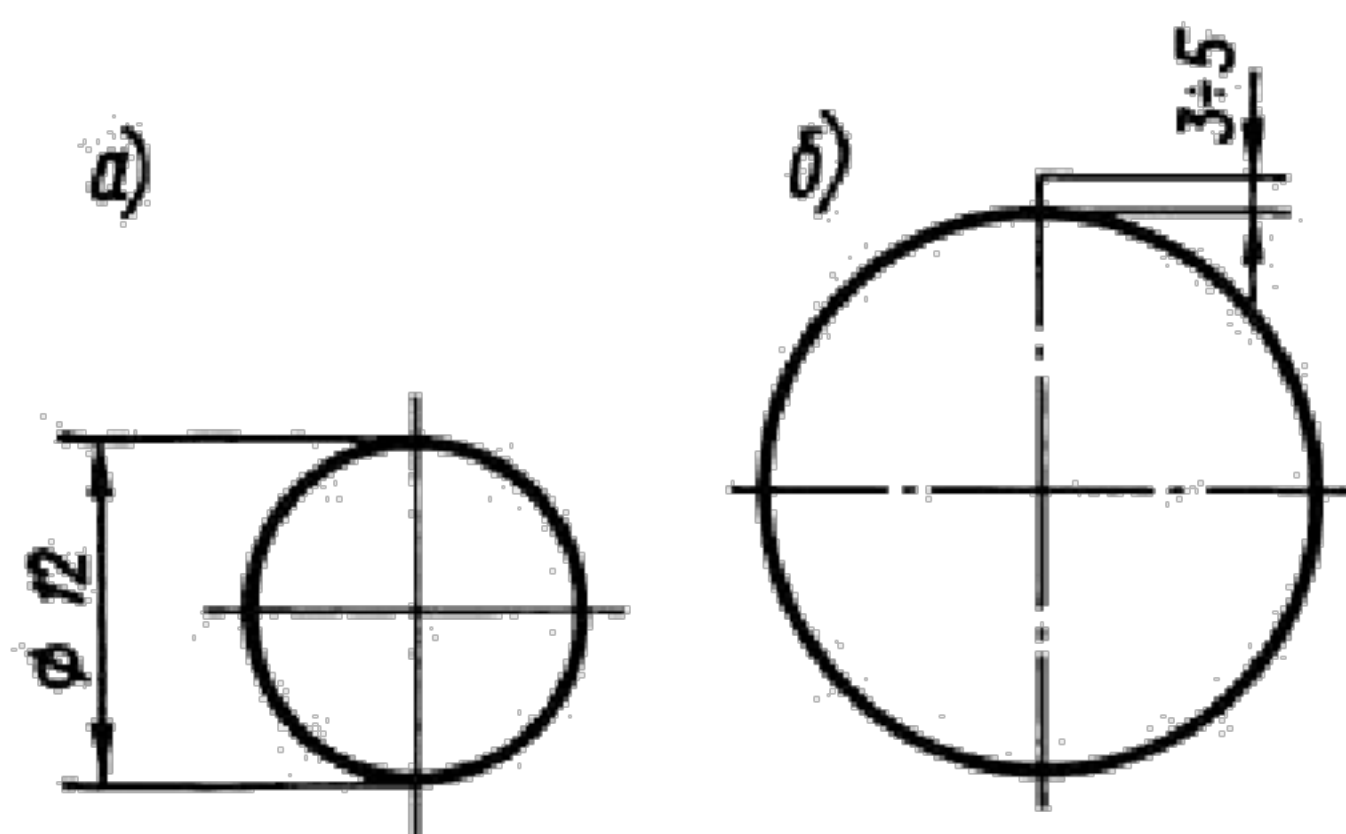


Рис. 10. Проведение центровых линий в окружности

Шрифты чертежные

Надписи и размерные числа на чертеже должны быть четкими и ясными и выполнены чертежным шрифтом.

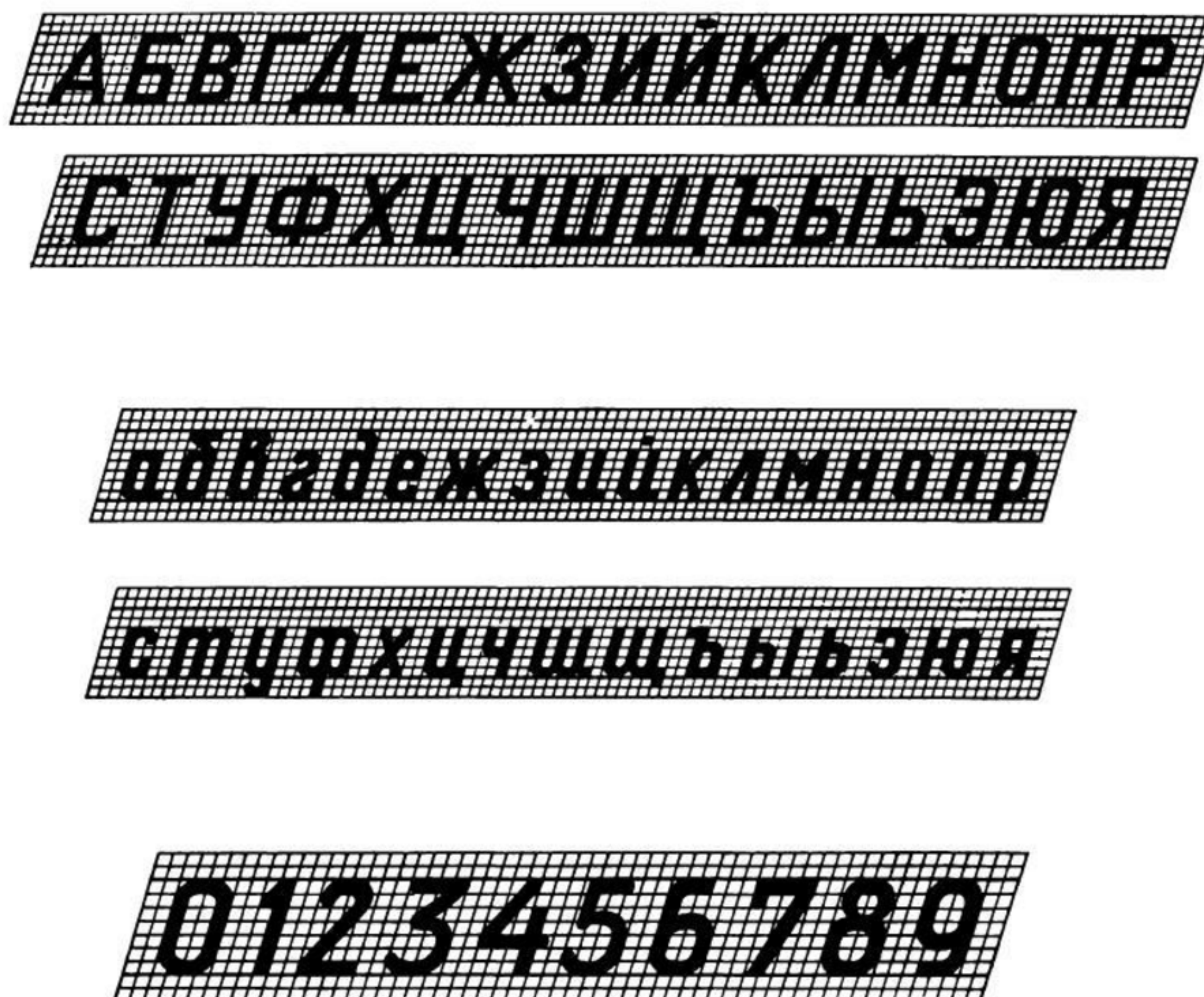


Рис. 11. Стандартный чертежный шрифт

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

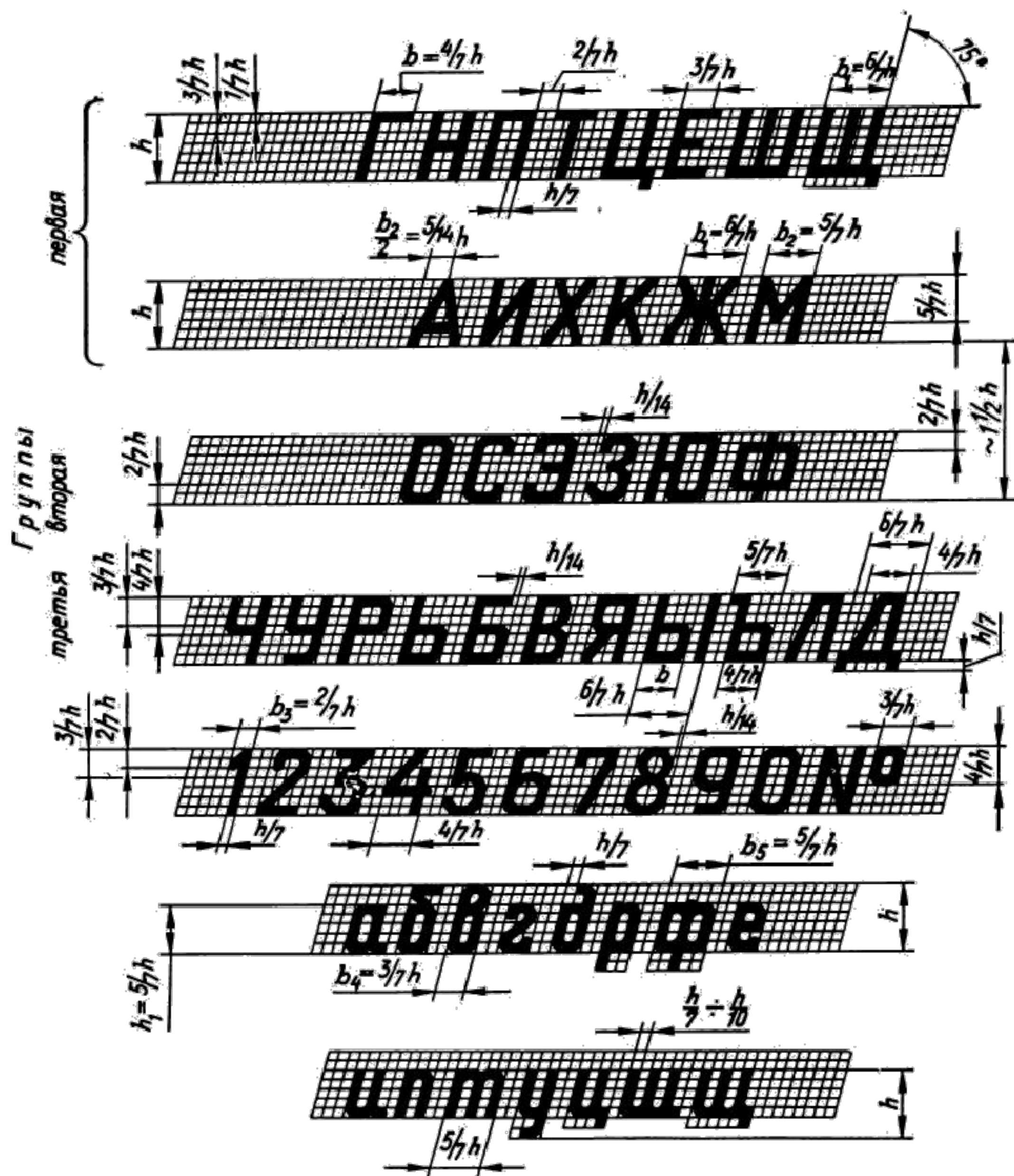


Рис. 12. Группы букв чертежного шрифта

Чертежный шрифт как обязательный для надписей на чертежах установлен ГОСТ 2.304—68. Этот шрифт отличается четкостью, однородностью очертаний соответствующих групп букв алфавита, простотой выполнения и при определенном навыке выполняется от руки, на глаз, без применения чертежных инструментов.

Форма букв русского алфавита и арабских цифр показана на рис. 11. Размер шрифта определяется высотой h прописных (заглавных) букв в мм. Установлены следующие размеры шрифтов (высота прописных букв): **2,5; 3,5; 5; 7; 10 и 14 мм.**

ГОСТ 2.304—68 предусматривает два типа букв русского и латинского алфавита: основной и широкий шрифт. Широкий шрифт отличается от основного только несколько большей шириной букв и цифр. В этом стандарте указаны также буквы греческого алфавита, римские

цифры и условные обозначения, встречающиеся в текстах.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

цифры и условные обозначения, встречающиеся в текстах. Форма букв русского алфавита и арабских цифр показана на рис. 12. Ширина букв определяется в зависимости от принятой высоты буквы h (размера шрифта). Так ширина b всех букв и цифр, кроме $А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю$ и цифры 1 , равна $4/7 h$. Ширина тех же букв широкого шрифта

$b_{ши} = 5/7 h$.

Ширина b_1

букв $Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю$

равна $6/7 h$

, а широких букв

$$b_{1\text{ш}} = h.$$

Ширина b_2 букв **A** и **M** $= 5/7 h$. Те же широкие буквы имеют ширину $b_{2\text{ш}} = 6/7 h$.
Цифра **1** имеет ширину $b_3 = 2/7 h$.

Высота строчных букв $h_1 = 5/7 h$. Строчные буквы **б, в, д, р, у** и **ф** имеют высоту, равную **И**.

Все строчные буквы, кроме **ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю**, имеют ширину $b_4 = 3/7 h$. Те же широкие буквы на $1/7 h$ шире - $b_{4\text{ш}} = 4/7 h$. Строчные буквы **ж, т, ф, ш, щ, ы, ю** имеют ширину $b_5 = 5/7 h$, а широкие буквы $b_{5\text{ш}} = 6/7 h$. Ширина строчной буквы **м** — $b_6 = 4/7 h$.
Обводятся буквы линией толщиной $s = 1/7 \div 1/10 h$.

Расстояния между буквами $A = 2/7 h$. Расстояния между словами и числами A_1 должно быть не менее ширины букв текста. Расстояние между основаниями строк A_2 принимается не менее $1,5 h$.

По однородности начертания прописные буквы на рис. 12 разделены на три группы, а строчные — на две. Размеры элементов букв указаны относительно высоты h прописной буквы.

Навыки в выполнении надписей чертежным шрифтом приобретаются в процессе упражнений. Буквы и цифры следует писать на первых порах по сетке, сделанной по трафарету, с помощью инструментов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

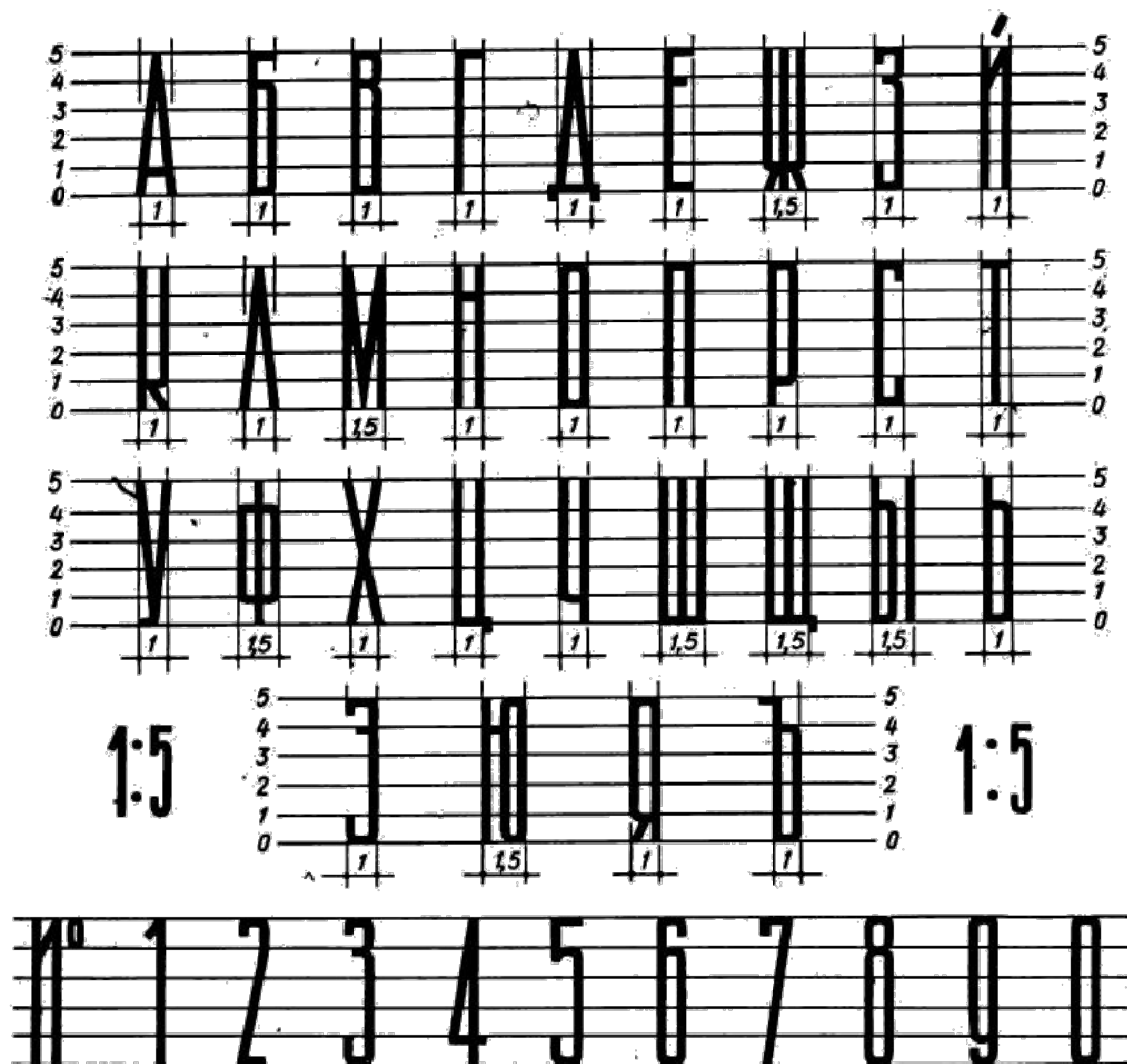


Рис. 13. Архитектурный узкий шрифт

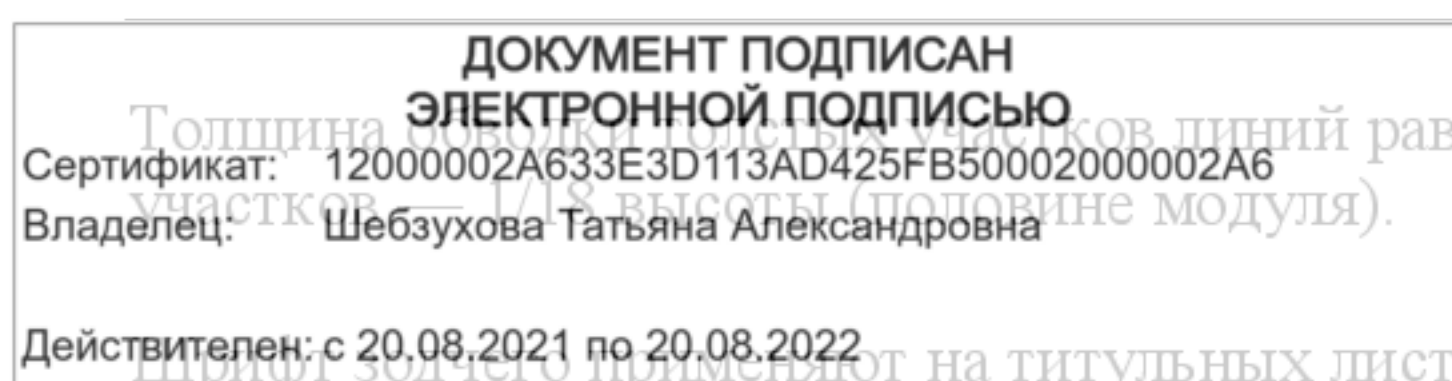
Обводку тушью букв и цифр размеров 7—14 мм производят обычно специальными перьями Redis или стеклянными трубочками. Шрифт размера 5 и 3,5 можно выполнять пером № 23 («копиручет») или пером от авторучки, которые при отсутствии нажима дают одинаковую толщину линий во всех направлениях, а шрифт размера 2,5 и 3,5—чертежным пером № 2350.

Надписи на рабочих строительных чертежах следует также выполнять чертежным шрифтом, предусмотренным ГОСТ 2.304—68. Однако в чертежах архитектурно-строительных (планы, фасады, перспективы зданий, генеральные планы и т. п.) допускается применять художественные шрифты: архитектурный узкий, шрифт зодчего.

На рис. 13 показан архитектурный узкий шрифт. Шрифт прямой, буквы узкие.

Ширину букв рекомендуется принимать равной $1/5$ их высоты.

На рис. 14 изображен шрифт зодчего (архитектурный шрифт), форма букв и цифр этого шрифта сложнее.



Толщина обводки букв и цифр равна $1/9$ высоты букв (модулю), а тонких участков — $1/18$ высоты (половине модуля).

Шрифт зодчего применяют на титульных листах проектов промышленных и гражданских зданий.

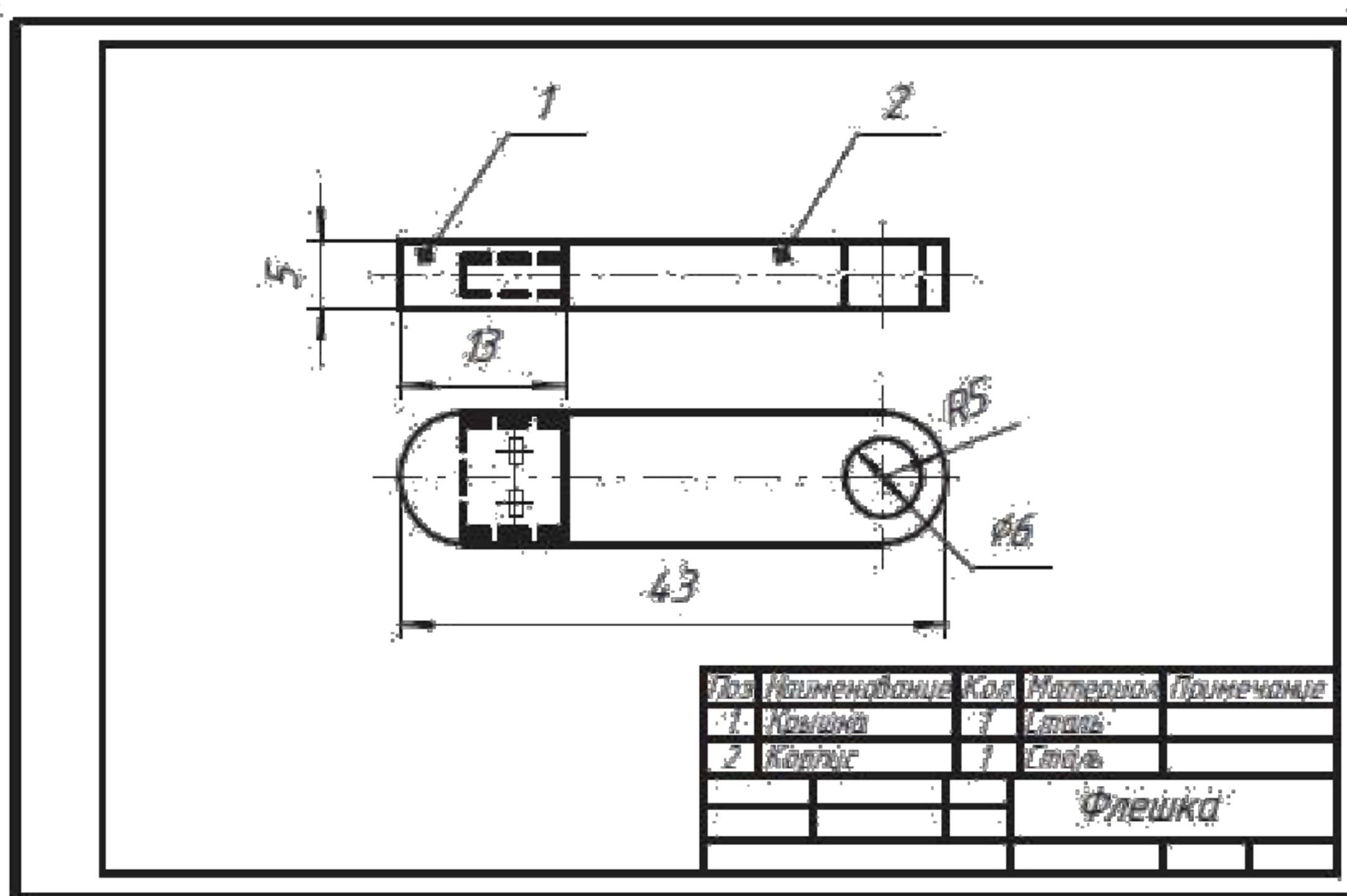


Рис. 6. Сборочный чертеж (пример)

Также для изготовления изделий используют чертежи разверток — изображение поверхности предмета, по особым правилам совмещенное с плоскостью, развернутое на плоскость (рис. 7).

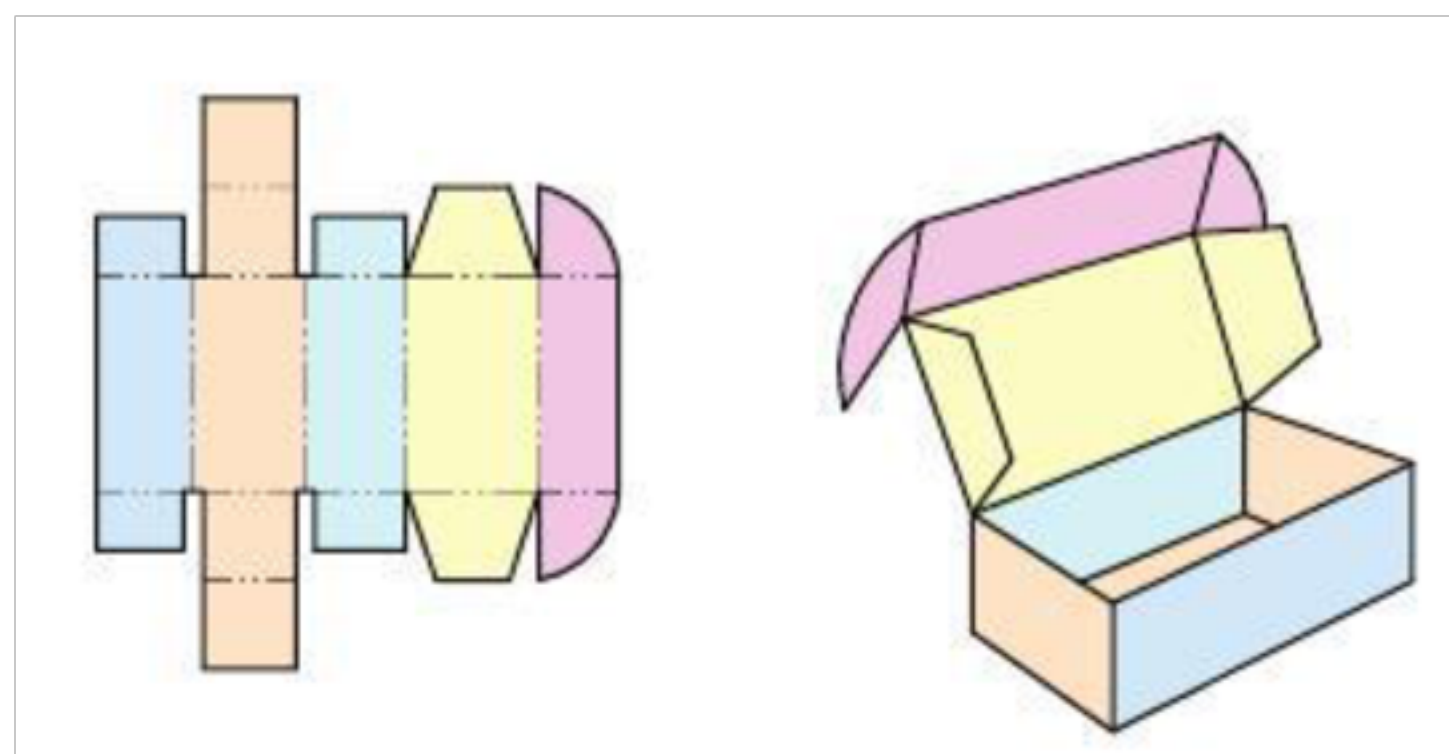


Рис. 7. Изображение развертки коробки

Кроме чертежей, на производстве используют схемы для определения принципа действия различных устройств.

Схема — конструкторский документ, где показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (рис. 8).

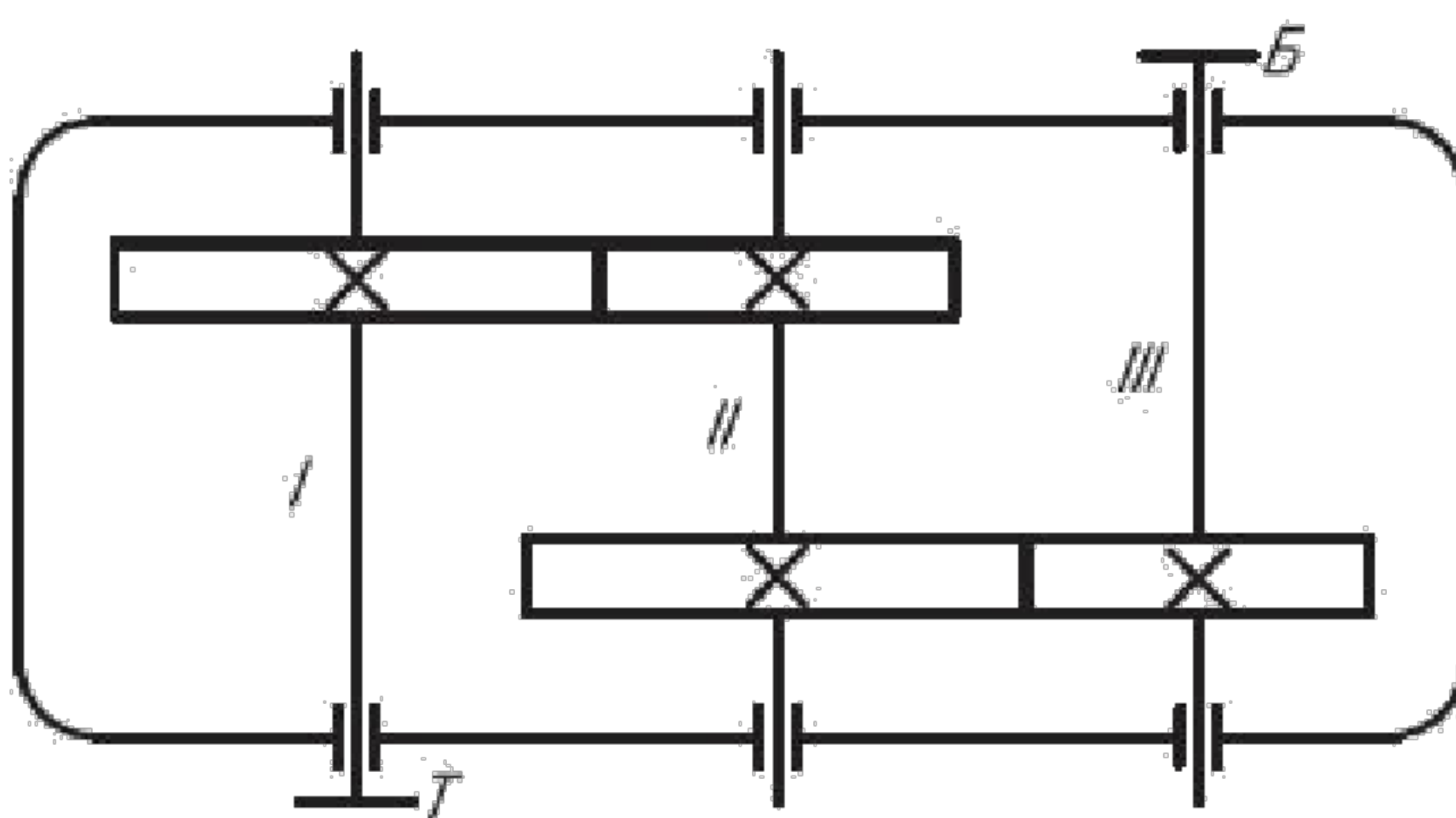


Рис. 8. Схема (пример)

Строительные чертежи. Последовательность чтения строительных чертежей

Вы узнаете: какие чертежи называют строительными, какие бывают виды строительных чертежей, виды документов при проектировании здания или сооружения. **Вы научитесь:** читать простые строительные чертежи.

Строительный чертеж — чертеж, на котором изображают строительные объекты: здания, мосты, эстакады, тоннели, дороги, гидротехнические сооружения и т. д., а также отдельные элементы указанных объектов.

Строительные чертежи. Здания и сооружения возводят по строительным чертежам (рис. 102).

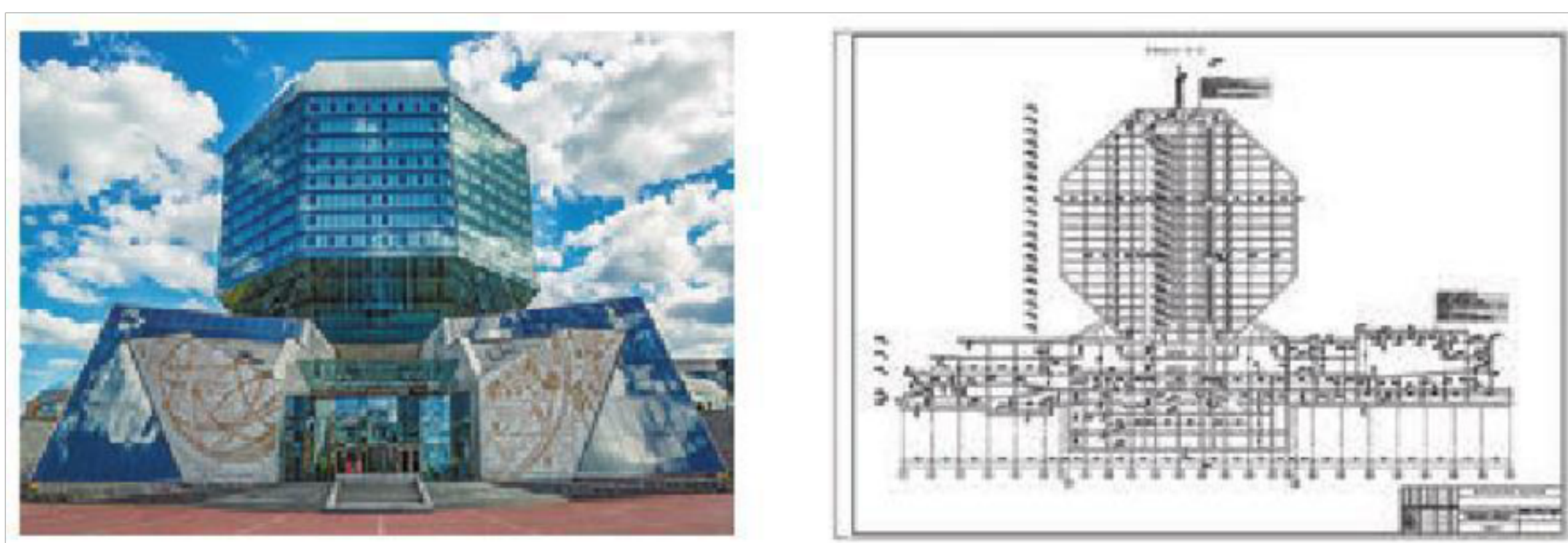


Рис. 102. Изображение Национальной библиотеки Беларуси (фото и строительный чертеж)

Строительные чертежи разделяют на архитектурно-строительные (чертежи жилых, общественных и производственных зданий) и инженерно-строительные (чертежи мостов, железных дорог, путепроводов и др.). По назначению строительные чертежи делят на чертежи строительных изделий (чертежи самих сооружений и отдельных их частей и деталей) и

строительных конструкций (чертежи, по которым осуществляют сборку и возведение сооружений).

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

На основании проектного задания. На основании проектного задания подготавливаются следующие документы: генеральный (главный) план строительного участка, план здания, разрезы и фасады. Строительные чертежи, как и машиностроительные, выполняют методом прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций. Однако строительные чертежи имеют свои особенности. Изображениям на строительных чертежах

присваиваются следующие названия: вид спереди называют главным фасадом; вид слева — торцевым (боковым) фасадом; вид сверху — планом крыши; горизонтальный разрез — планом этажа (рис. 103). Над изображениями делают надписи: «Фасад», «План первого этажа», «Разрез» и т. д.

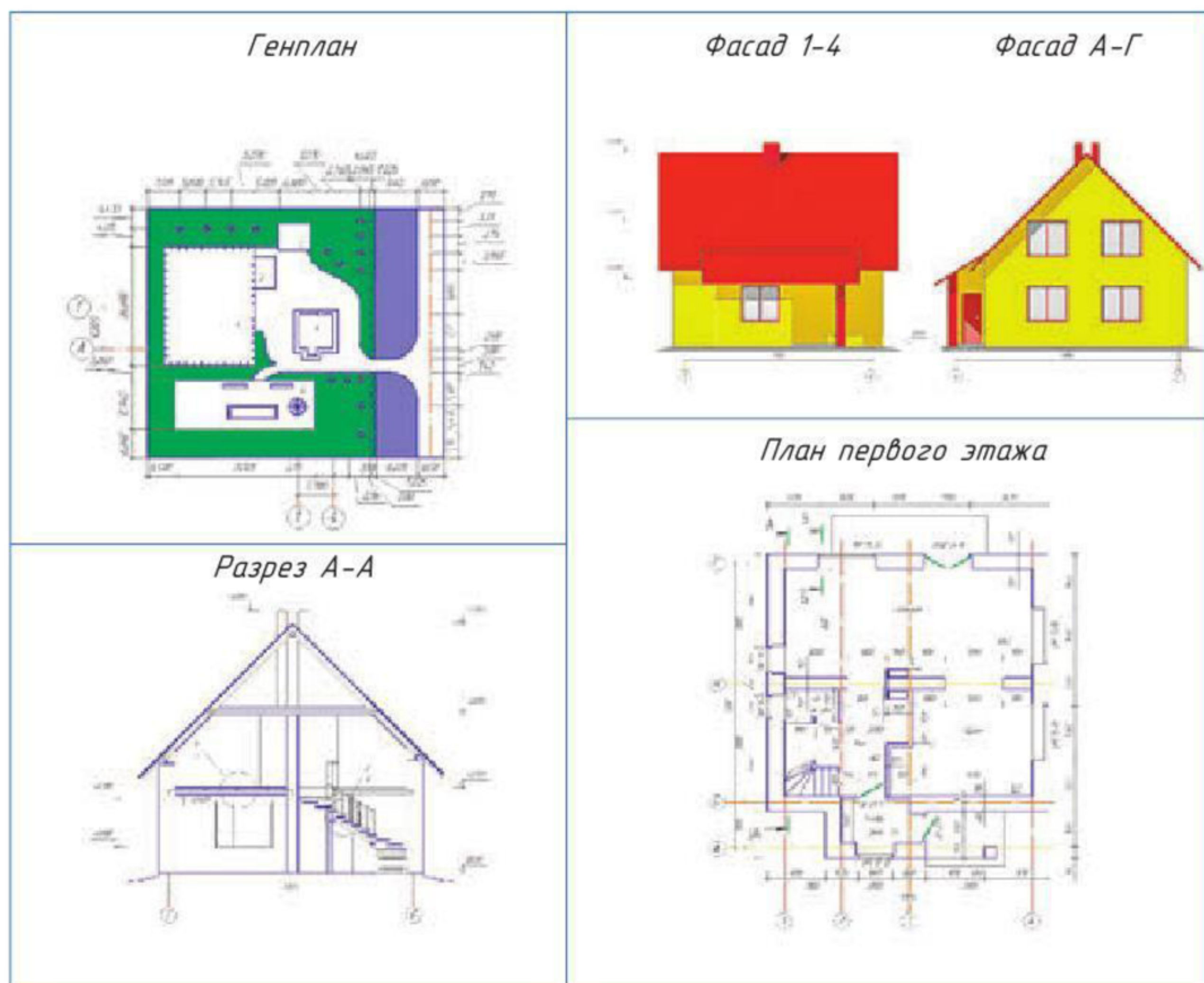


Рис. 103. Строительный чертеж жилого дома (пример)

Генеральный план строительного участка — план местности, по которому можно судить о размещении проектируемого здания, планировке самого участка, зеленых насаждения и т. д.

План здания — разрез здания горизонтальной плоскостью на уровне немного выше подоконника. Для многоэтажного здания планы выполняют для каждого этажа.

Разрез — изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью.

Фасад — изображение внешней стороны здания.

Масштабы строительных чертежей

Масштаб строительных чертежей зависит от размеров изображаемого объекта и назначения чертежа. **ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Для небольших домов и для фасадов применяют масштабы 1:50. Это дает возможность лучше выявить на фасаде архитектурные детали. Для генеральных планов — 1:500, 1:1000; для планов этажей — 1:100, 1:200

На чертеже плана показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено ниже за ней (рис. 104). При необходимости отдельные участки плана изображают в более крупном масштабе на чертежах элементов плана. По плану можно определить размеры и форму здания, размеры и взаимное расположение помещений, оконных и дверных проемов, колонн, стен, перегородок и других частей.

Построение плана начинают с проведения разбивочных осей — линий, которые проходят вдоль внешних и внутренних капитальных стен.

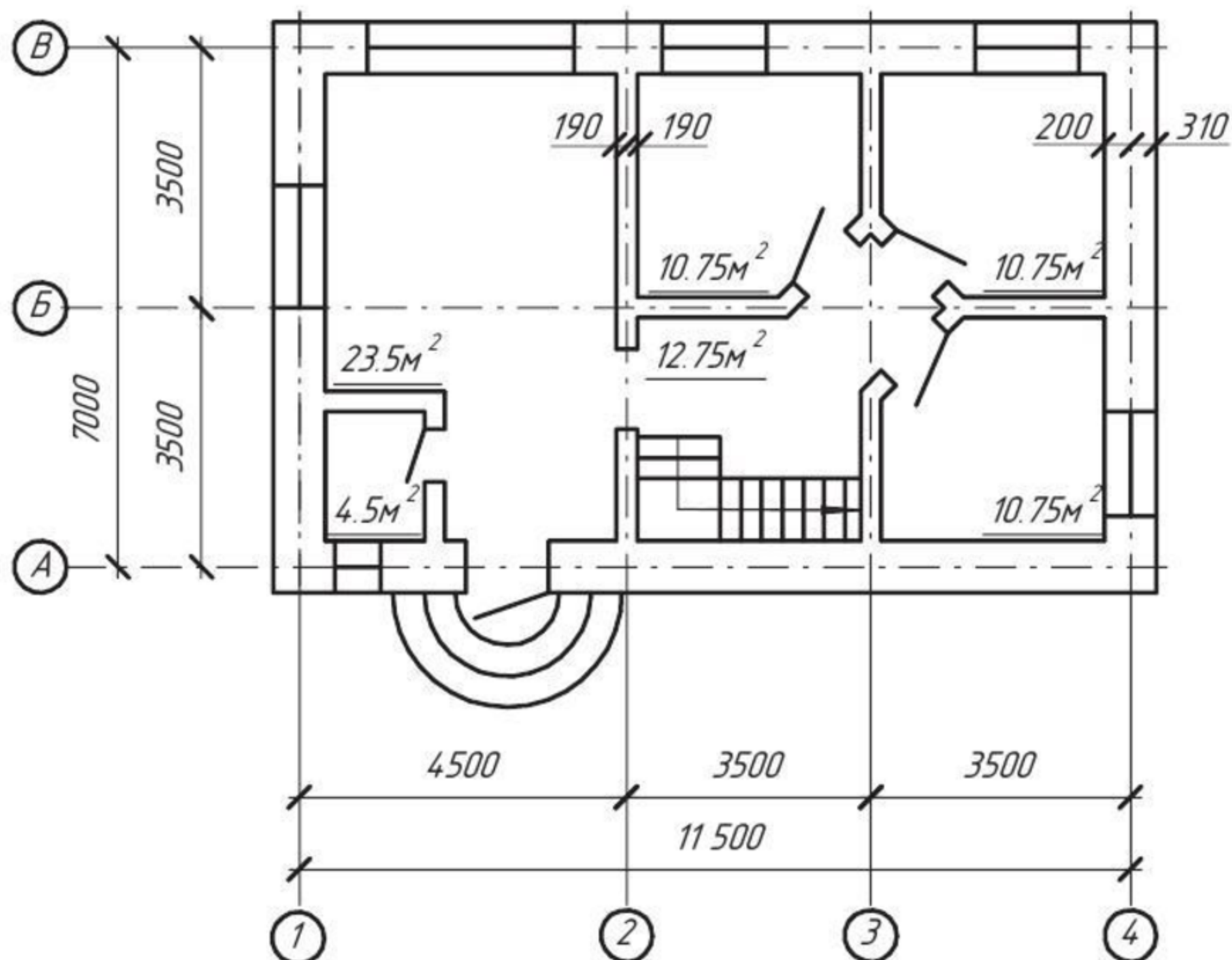


Рис. 104. План первого этажа

Вертикальные оси на плане обозначают арабскими цифрами, взятыми в окружности,

горизонтальные оси (внутренние и прописными) буквами также в окружности.

Оценки стен, выполненные из материала, который является для дома основным, не штрихуют.

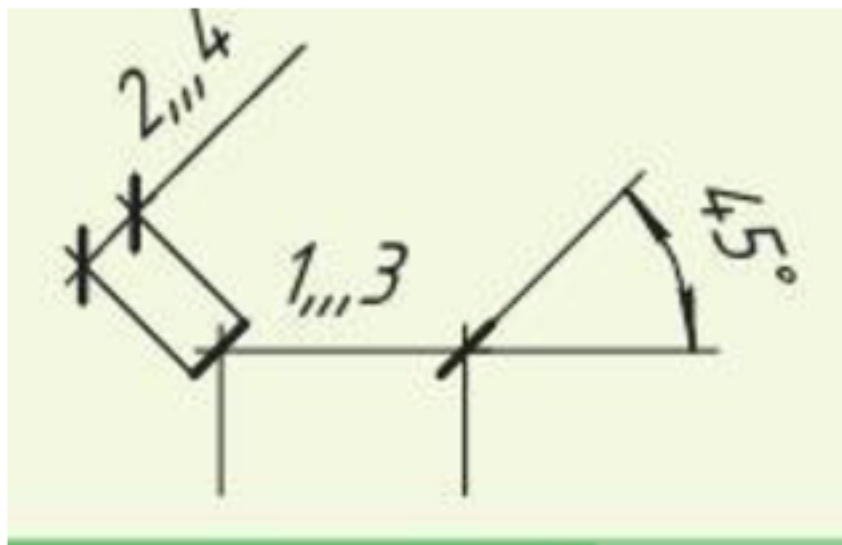
Отдельные участки из другого материала штрихуют. Для каждого помещения в плане отмечают

площадь (в м²). Площадь указывают цифрой без обозначения единицы измерения и

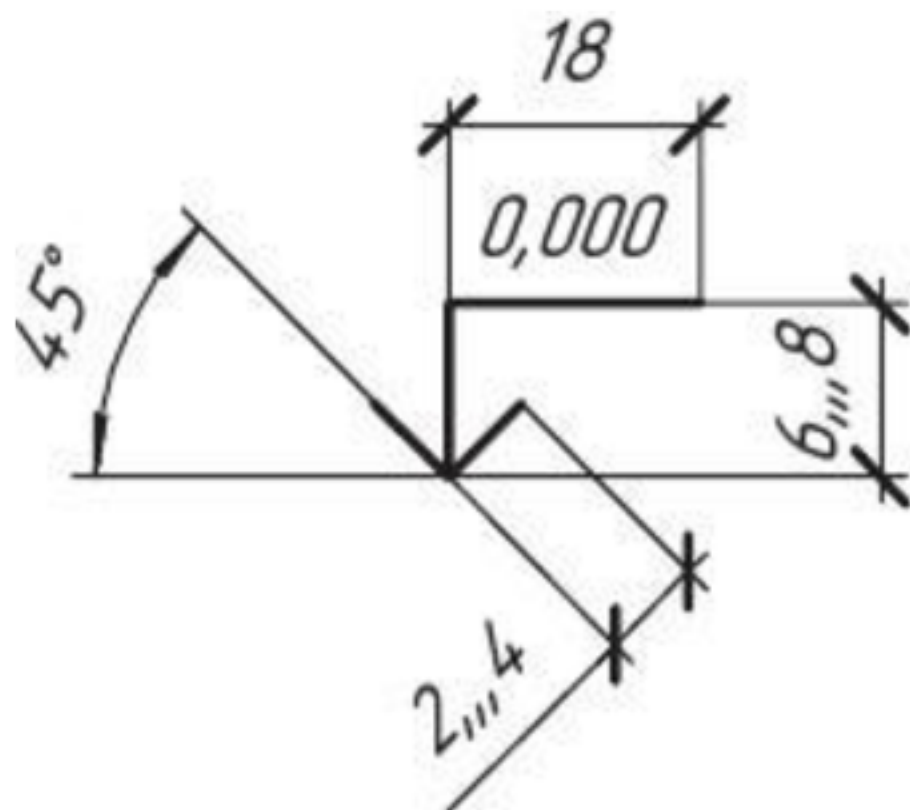
подчеркивают линией.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Обратите внимание, что на строительных чертежах размерные линии ограничены не стрелками, а короткими штрихами размером 2—4 мм под углом 45° к этим линиям. Размеры наносят замкнутой цепью. Допускается повторение размеров.



На фасадах показывают расположение окон и дверей, а также архитектурные детали здания. На фасадах не наносят размеров, за исключением высотных отметок.



Высотной отметкой называют число, указывающее высоту горизонтальной площадки над нулевой плоскостью (рис. 105). За нулевую отметку обычно принимают уровень пола первого этажа. Отметки наносят в метрах, числа записывают на полке.

При строительстве зданий и сооружений пользуются архитектурно-строительными чертежами (рис. 9), в сельском хозяйстве, промышленности, военном деле используют топографические карты, на которых изображен рельеф местности, нанесены населенные пункты, дорожная сеть, различные объекты (рис. 10).



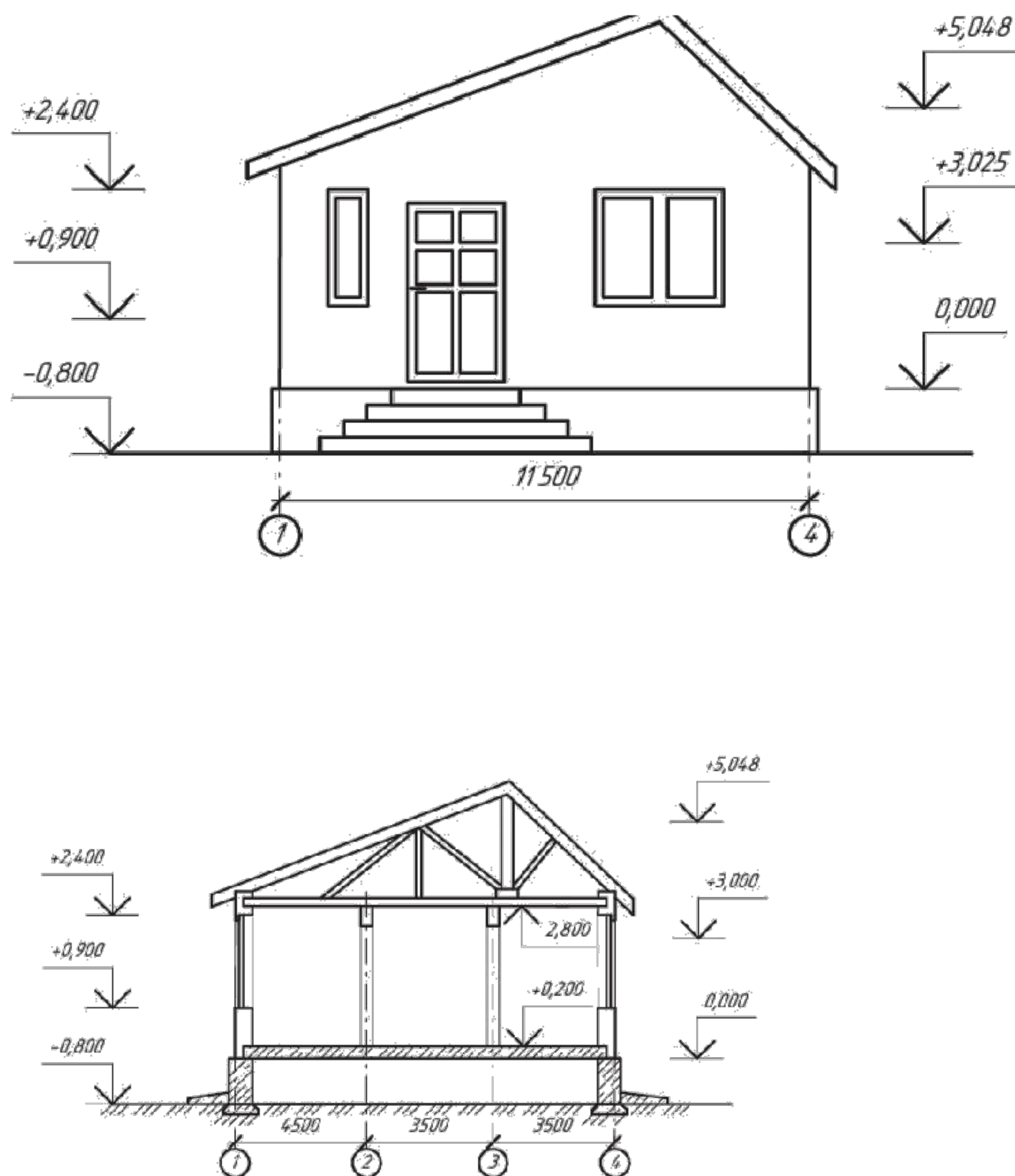


Рис. 9. Архитектурно-строительный чертеж (пример)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

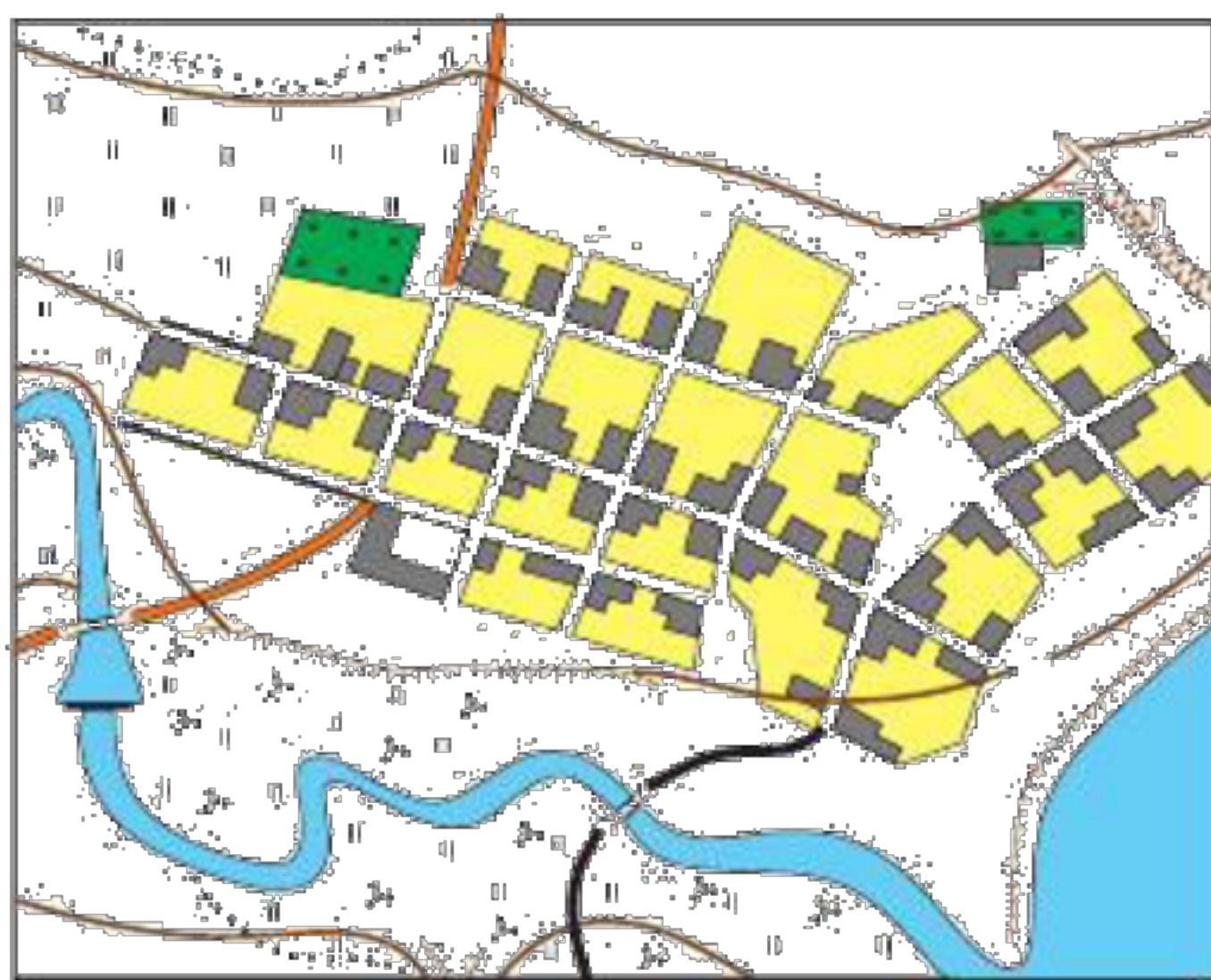


Рис. 10. Топографическая карта (пример)

Чтобы графические, конструкторские документы (чертежи, карты, схемы и др.) были понятны всем специалистам, их необходимо выполнять по определенным правилам. Правила выполнения и оформления графических документов отражаются в государственных стандартах (ГОСТах), которые объединены в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД) и используются во всех сферах производства, научных, учебных организациях. Стандарты периодически проверяются, пересматриваются и обновляются.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс стандартов, устанавливающих правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации (при проектировании, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации изделия).

В 1946 г. создана Международная организация по стандартизации ИСО (ISO), целью которой является расширение технического, научного и экономического сотрудничества. При выборе ее названия было решено использовать греческое слово *ἴσος* (исос) — равный. Поэтому на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое название ИСО. Для облегчения обмена технической документацией каждая страна приводит свои стандарты в соответствие со стандартами Международной организации.



Логотип ИСО (ISO)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Вспомните, на чем выполняли графические изображения наши предки.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вы узнаете: какими чертежными инструментами, материалами и принадлежностями пользуются при выполнении чертежей, как подготовить инструменты и принадлежности к работе.

Вы научитесь: подготавливать чертежные материалы и настраивать чертежные инструменты и принадлежности, пользоваться ими.

Графические изображения могут выполняться вручную чертежными инструментами или на компьютере. Качество выполненных графических изображений в значительной степени зависит от наличия и качества инструментов, принадлежностей и материалов.

Чертежные материалы. Основным материалом, на котором выполняются графические изображения, является бумага.

Бумага. Существуют различные типы бумаги, используемые для выполнения технического графического изображения. Основным типом является белая плотная чертежная бумага.

При выполнении чертежа на чертежной бумаге следует помнить, что все изображения выполняются на гладкой стороне бумаги. Свободное поле чертежа можно закрыть чистым листом бумаги, чтобы графитная пыль от карандаша не пачкала поверхность.

Для выполнения чертежей не пригодна бумага для рисования, т. к. на ее поверхности остаются шероховатости и загрязнения от использования ластика, что не дает возможности повторного проведения линий нужного качества.



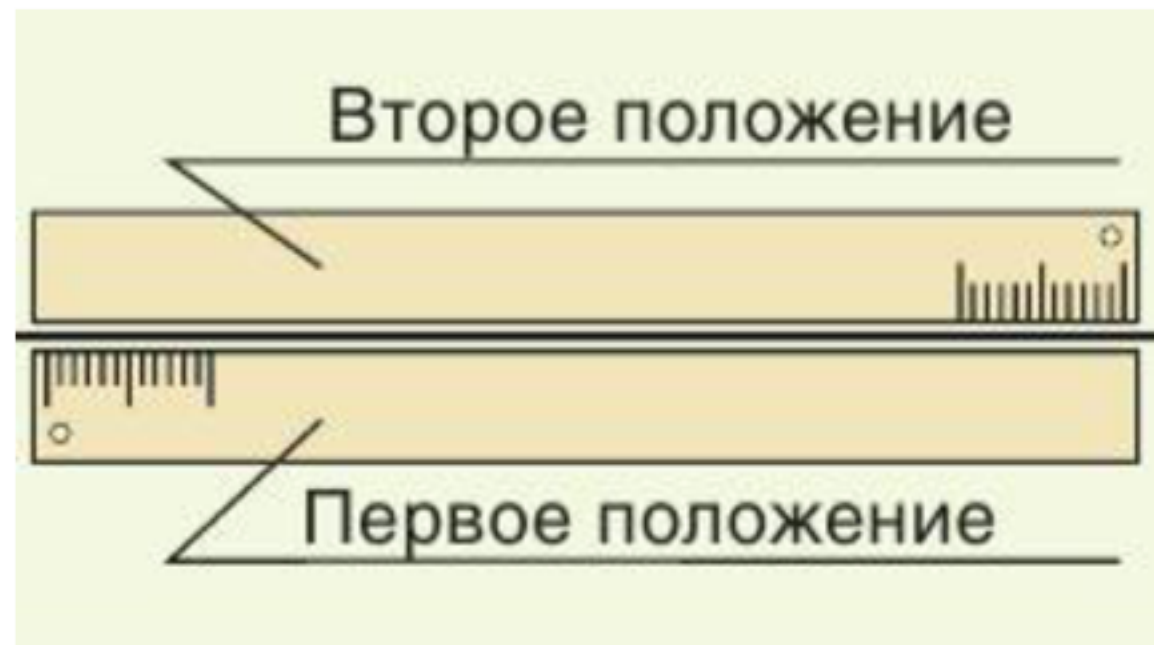
Чертежные инструменты. К ним относятся линейки, рейсшины, угольники, циркули, трафареты, лекала, транспортиры.

Линейки. Для черчения используются пластиковые или деревянные линейки длиной не менее 30 см. Для проведения параллельных линий удобно пользоваться линейкой с роликом (инерционной рейсшиной).

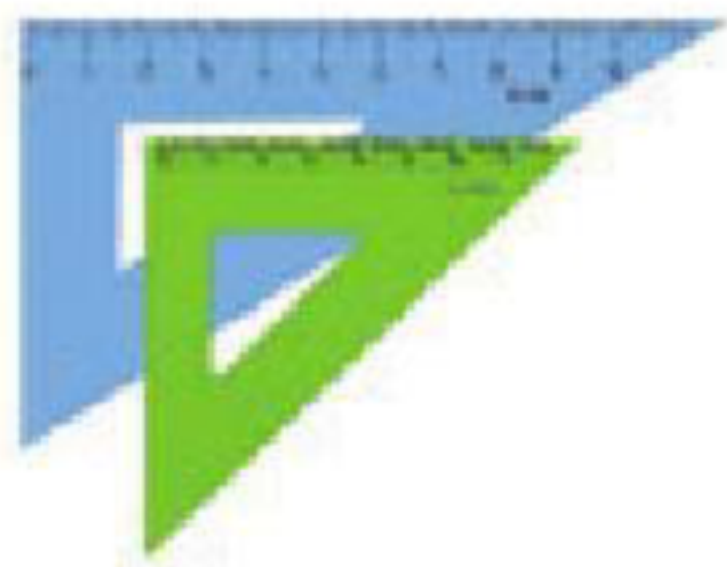


Инерционная рейсшина

Рабочая поверхность линейки, на которую нанесена шкала, должна быть гладкой и прямой. Для проверки качества линейки проведите прямую линию. Перевернув линейку, совместите ее рабочую поверхность с проведенной линией и проведите вторую линию. Линии, проведенные качественной линейкой, совпадут.



Угольники чертежные. Для черчения применяются два вида угольников: с углами 30° , 60° , 90° и 45° , 45° , 90° ; деревянные или пластиковые.



Циркули. Различают циркули круговые (предназначены для вычерчивания окружностей и дуг) и разметочные (циркули-измерители — предназначены для переноса размеров с линейки на чертеж). Для вычерчивания окружностей и дуг малого диаметра применяется кронциркуль (его еще называют балеринка). Для хранения циркулей используется специальный футляр — готовальня.

Циркуль
круговой

Циркуль
разметочный

Кронциркуль

Готовальня



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

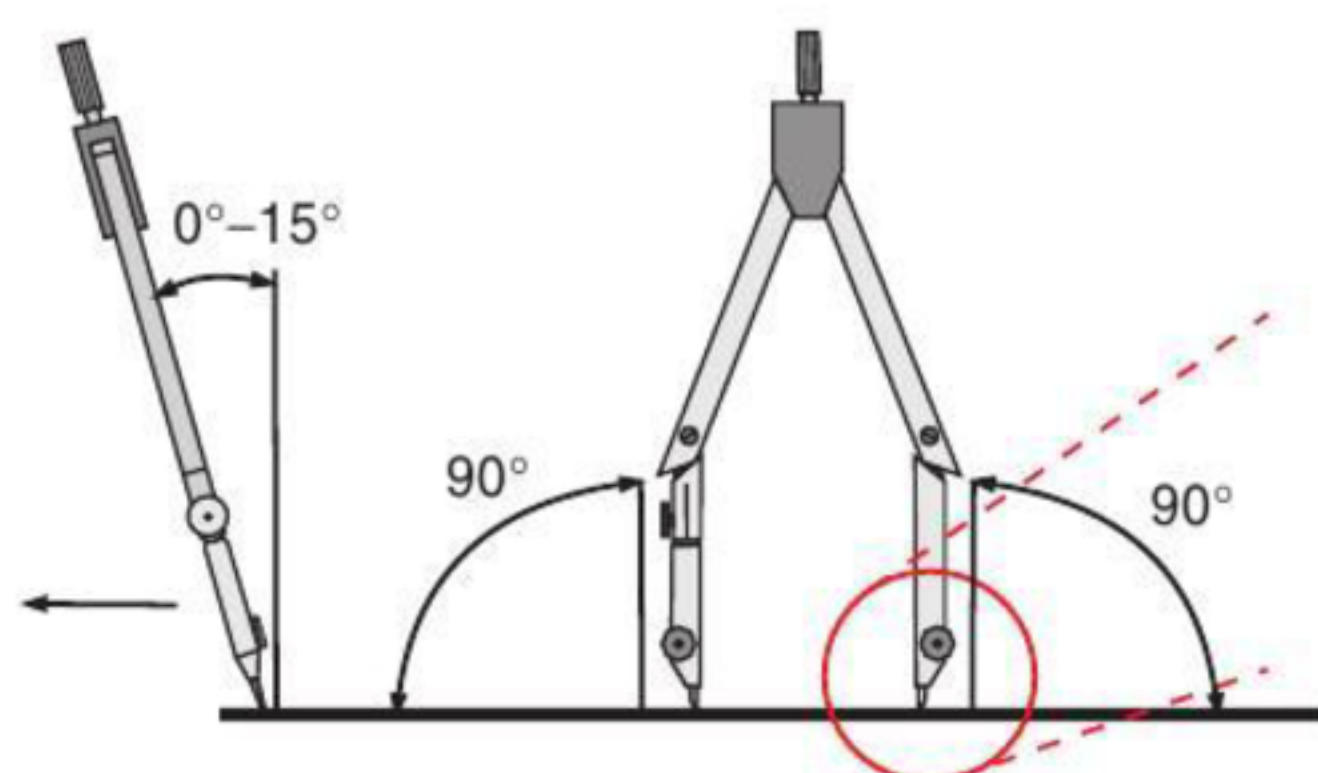
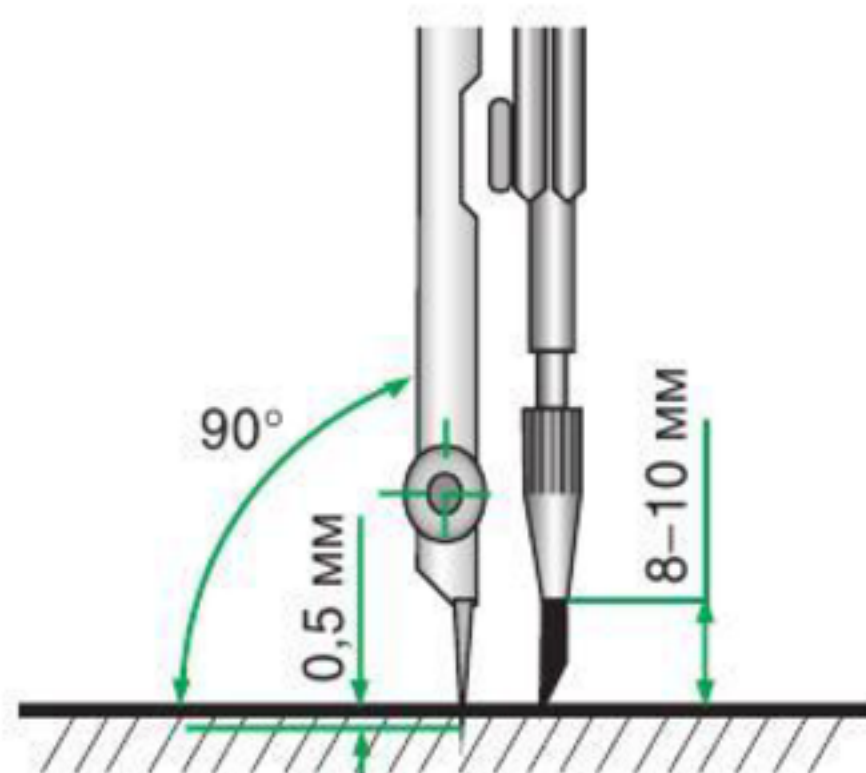
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

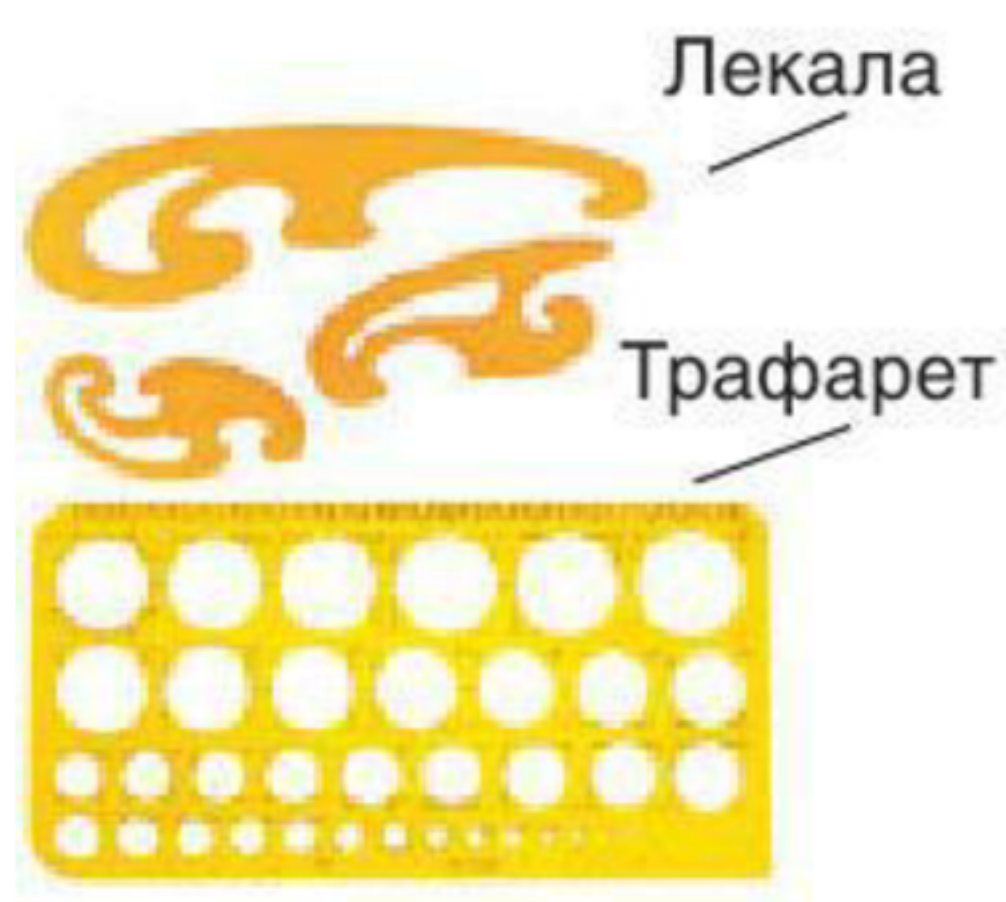
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Правила использования циркуля

игла и графитовый стержень циркуля должны находиться на одном уровне; графитовый стержень должен быть длиной не менее 8—10 мм. графитовый стержень должен быть заточен под углом и вставлен заточенной стороной наружу; при проведении окружностей и дуг игла и графитовый стержень должны быть перпендикулярны плоскости чертежа; при работе циркуль держат двумя пальцами за рифленую головку, слегка наклонив циркуль вперед примерно на 15° .



Трафареты и лекала. Трафареты — пластмассовые пластинки с прорезями в виде геометрических фигур, облегчающие и ускоряющие выполнение графических изображений. Лекало представляет собой тонкую пластину из пластмассы с криволинейными кромками и предназначено для выполнения лекальных (не циркульных) кривых.



Транспортир. Представляет собой инструмент в виде дуги, разделенной на градусы от 0 до 180° (в некоторых моделях — от 0 до 360°) для измерения углов и нанесения их на чертеже.



Круговые транспортиры на 360° удобны в работе и значительно расширяют возможность их использования.

Чертежные принадлежности. К основным чертежным принадлежностям относятся карандаши чертежные и ластик.

Карандаши чертежные. Для черчения используются деревянные и цанговые (автоматические — диаметр грифеля 2 мм или микроавтоматические — диаметр грифеля 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 мм) карандаши с грифелем различной твердости, указанной на карандаше буквами и цифрами.

Шкала твердости:

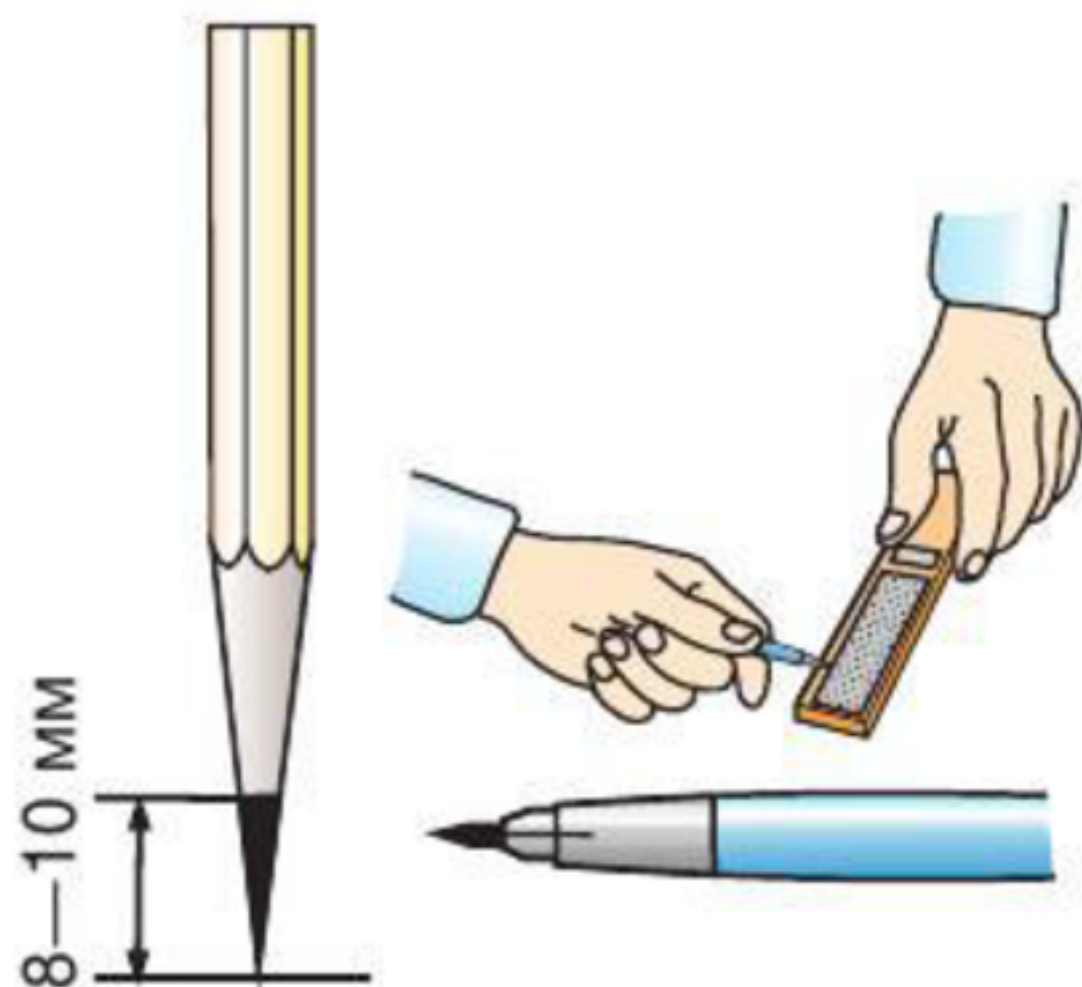
М — мягкий;
Т — твердый;
ТМ — твердо-мягкий.

Европейская шкала твердости:

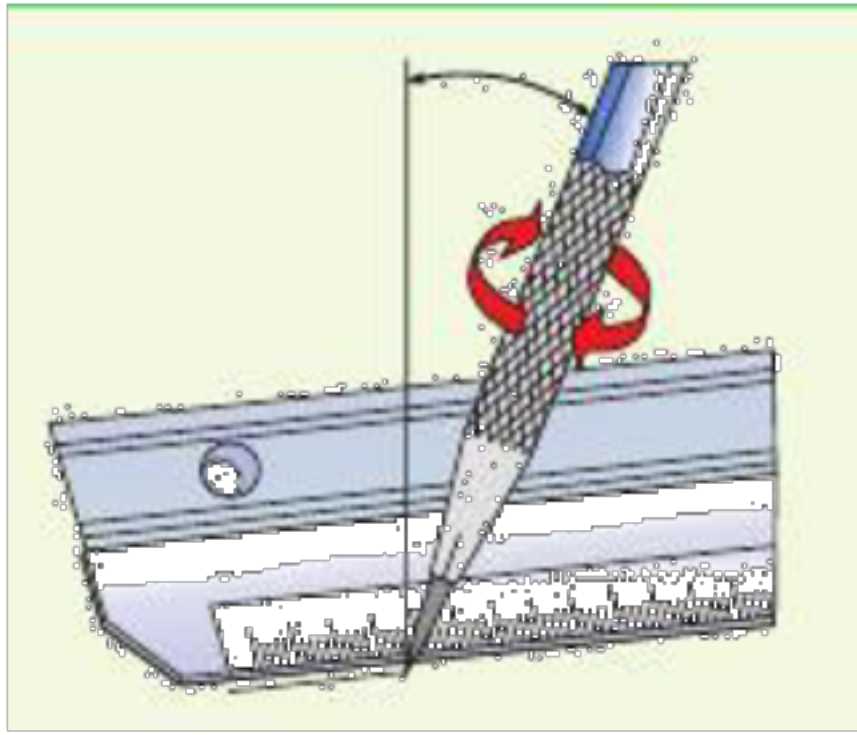
В — мягкий, от blackness (чернота);
Н — твердый, от hardness (твердость);
F — средний тон между HB и H (от англ. fine point — тонкость);
HB — твердо-мягкий (Hardness Blackness — твердость-чернота).

Степень мягкости (твердости) обозначается цифрами. Чем выше цифра, тем грифель мягче или тверже.

Выполнение чертежа начинают карандашом с твердостью Т, 2Т, а обводку выполняют более мягким карандашом с твердостью М. Карандаш для работы должен быть хорошо заточен. Затачивать карандаш нужно на конус. Графитовый стержень должен выступать из деревянной оправы на 8—10 мм. Заострить грифель можно на наклеенной на картон шлифовальной шкурке на бумажной основе.



Во время работы карандаш держите под небольшим наклоном к чертежному инструменту. Чтобы грифель карандаша во время работы оставался острым, периодически поворачивайте его вокруг.



Ластики. Лишние линии на чертеже удаляют мягкими ластиками для карандашей. Ластики необходимо выбирать мягкие, белого или светло-серого цвета, а не цветные, т. к. чаще всего цветные ластики не стирают, а размазывают карандаш, оставляя грязные следы на бумаге. Периодически следует чистить ластик о твердую поверхность, тогда он не будет оставлять следов. Помните, ластиком, предназначенным для удаления чернил шариковой ручки, пользоваться нельзя, т. к. он делает бумагу ворсистой.



Чертежи можно выполнять не только карандашом, но и тушью. Тушь бывает жидкая и сухая (в виде палочек или плиток). Черная тушь высокого качества имеет густой черный цвет, легко сходит с пера или с рейсфедера. Рейсфедер — это чертежный инструмент для проведения линий и знаков на бумаге тушью или краской. Состоит из двух створок, соединенных в одной точке ручкой. Промежуток между ними заполняется тушью или краской. Ширина линии рейсфедера регулируется поворотом гайки.



Организация выполнения чертежей — трудоемкий процесс, поэтому постоянно разрабатываются приспособления, ускоряющие и облегчающие эту работу. Современные рабочие места конструкторов оснащаются модернизированными столами, компьютерами с установленными специальными программами (графическими редакторами, принтерами и плоттерами (рис. 11), что значительно ускоряет выполнение проектно-конструкторских работ. В настоящее время программы, используемые конструкторами при разработке изделий, объединяются в системы автоматизированного проектирования (САПР) или CAD-системы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Для выполнения чертежей высокого качества рабочее место должно быть правильно организовано. Его необходимо правильно освещать. Свет должен падать на чертеж сверху и слева (для левшей справа). При таком положении глаза не будут уставать, а на чертеж не будет падать тень. Во время работы следует сидеть прямо, подняв голову и выпрямив спину, не-много наклонившись вперед. Расстояние от глаз до чертежа должно быть не менее 300—350 мм.



Рис. 11. Современные рабочие места для выполнения чертежей

Название карандаш пришло с Востока и в переводе означает «черный камень» или «черный сланец». Счита-ется, что история создания карандаша началась с XIV в., когда появился итальянский карандаш, который представлял собой глинистый черносланцевый стержень, завернутый в кожу. Позднее сланец был заменен порошком из жженой кости, замешанным с растительным клеем.

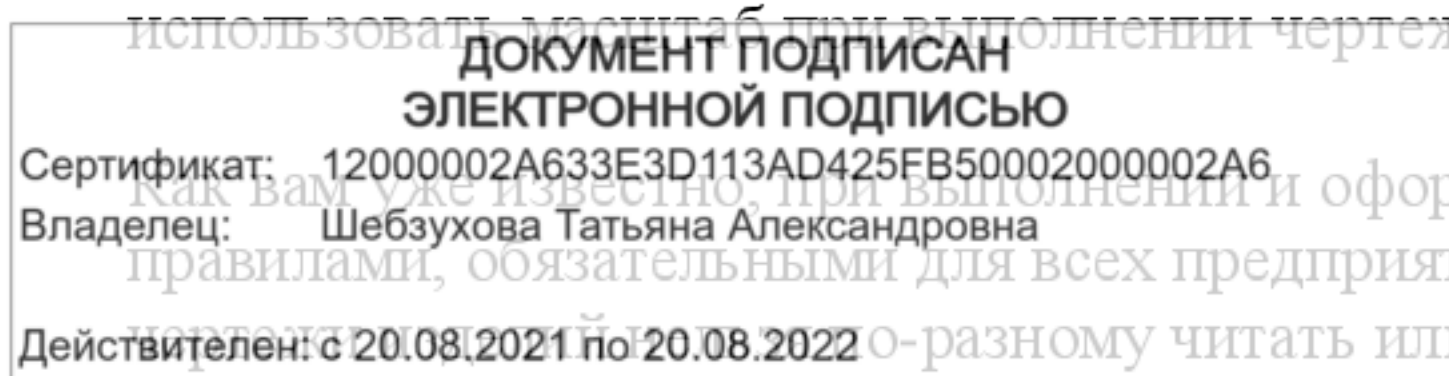


А вот прародителями карандаша считаются свинцово-цинковые и серебряные палочки, состоящие из куска проволоки, которую иногда припаивали к ручке. Они назывались серебряными карандашами. Писать ими было тяжело, т. к. невозможно было стереть и исправить надписи. Такими карандашами пользовались А. Дюрер и С. Боттичелли.

Правила оформления чертежей: форматы листов чертежей, масштабы

Вы узнаете: какие форматы листов бумаги используют для выполнения чертежей, какие масштабы применяют для графических изображений.

Вы научитесь: выполнять внутреннюю рамку и основную надпись чертежа, использовать масштаб при выполнении чертежей.



Как вам уже известно, при выполнении и оформлении чертежей руководствуются едиными правилами, обязательными для всех предприятий, организаций, учебных заведений. Поэтому чертежи должны понимать все специалисты, которые участвуют в изготовлении и ремонте изделий. Правила выполнения и оформления чертежей объединены в единую систему конструкторской документации (ЕСКД). В процессе изучения черчения вы будете знакомиться с различными стандартами (например, на

масштабы, линии чертежа, форматы, шрифты и др.). Каждому стандарту присваивается свой номер и год регистрации (напри-мер, ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные тре-бования к чертежам).

Познакомимся с основными стандартами ЕСКД, устанавливающими правила оформления чертежей.

Форматы листов чертежей. Для удобства хранения чертежей их выполняют на листах бумаги определенного размера, называемого форматом. Формат листа определяется размерами его сторон. Стандартом ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы установлен ряд основных и дополнительных форматов (рис. 12). Форматы листов определяются размерами внешней рамки и обозначаются заглавной буквой А и цифрой. На уроках черчения вы будете использовать формат А4, размеры сторон которого 210 х 297 мм или А3 с размерами 420 х 297 мм.

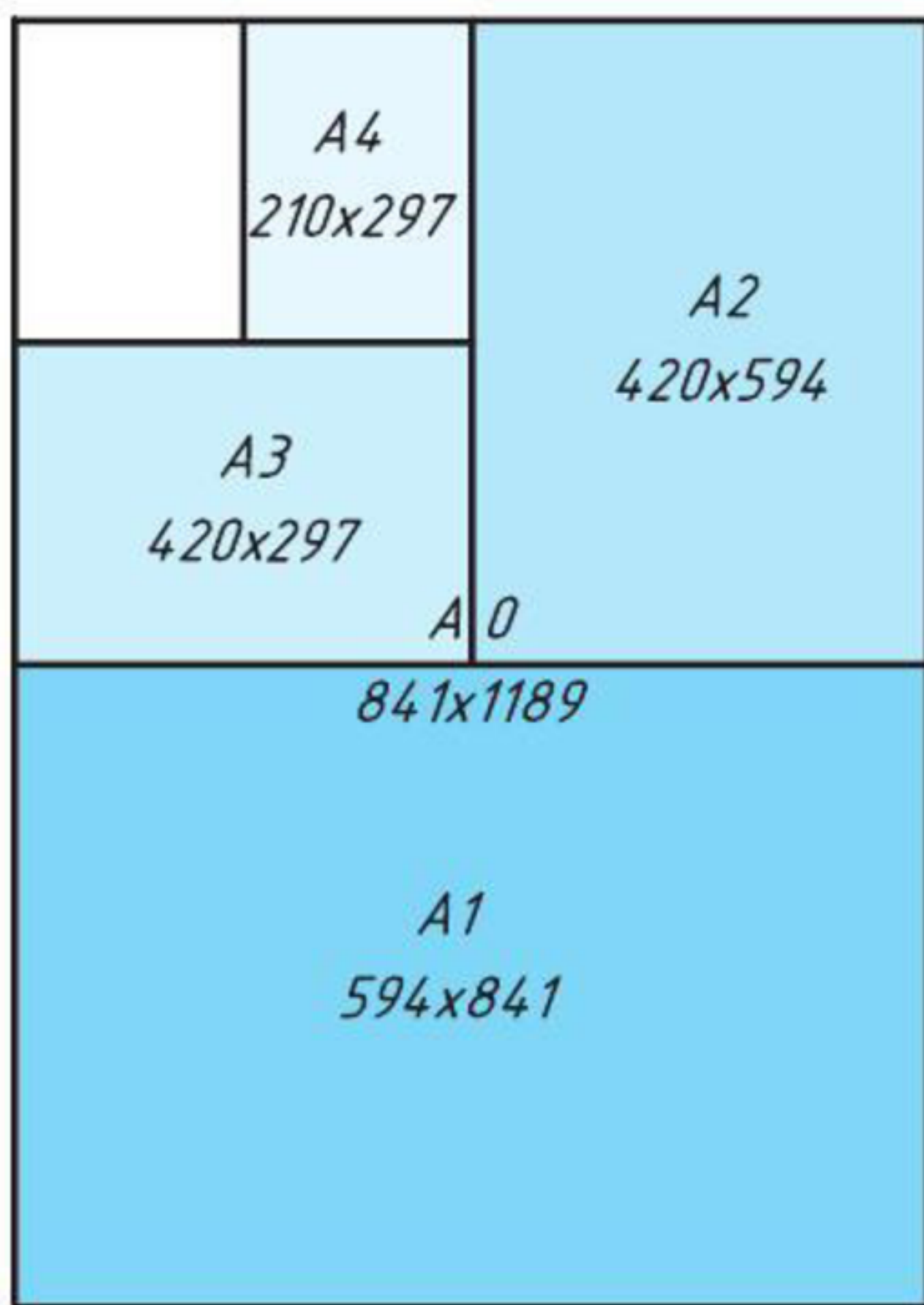


Рис. 12. Форматы листов чертежей

Основная надпись чертежа (штамп). Каждый чертеж оформляется рамкой и основной надписью. Рамка ограничивает поле чертежа. Ее проводят сплошной толстой линией на расстоянии 20 мм от левой границы формата и на расстоянии 5 мм от верхней, нижней и правой границ (рис. 13).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

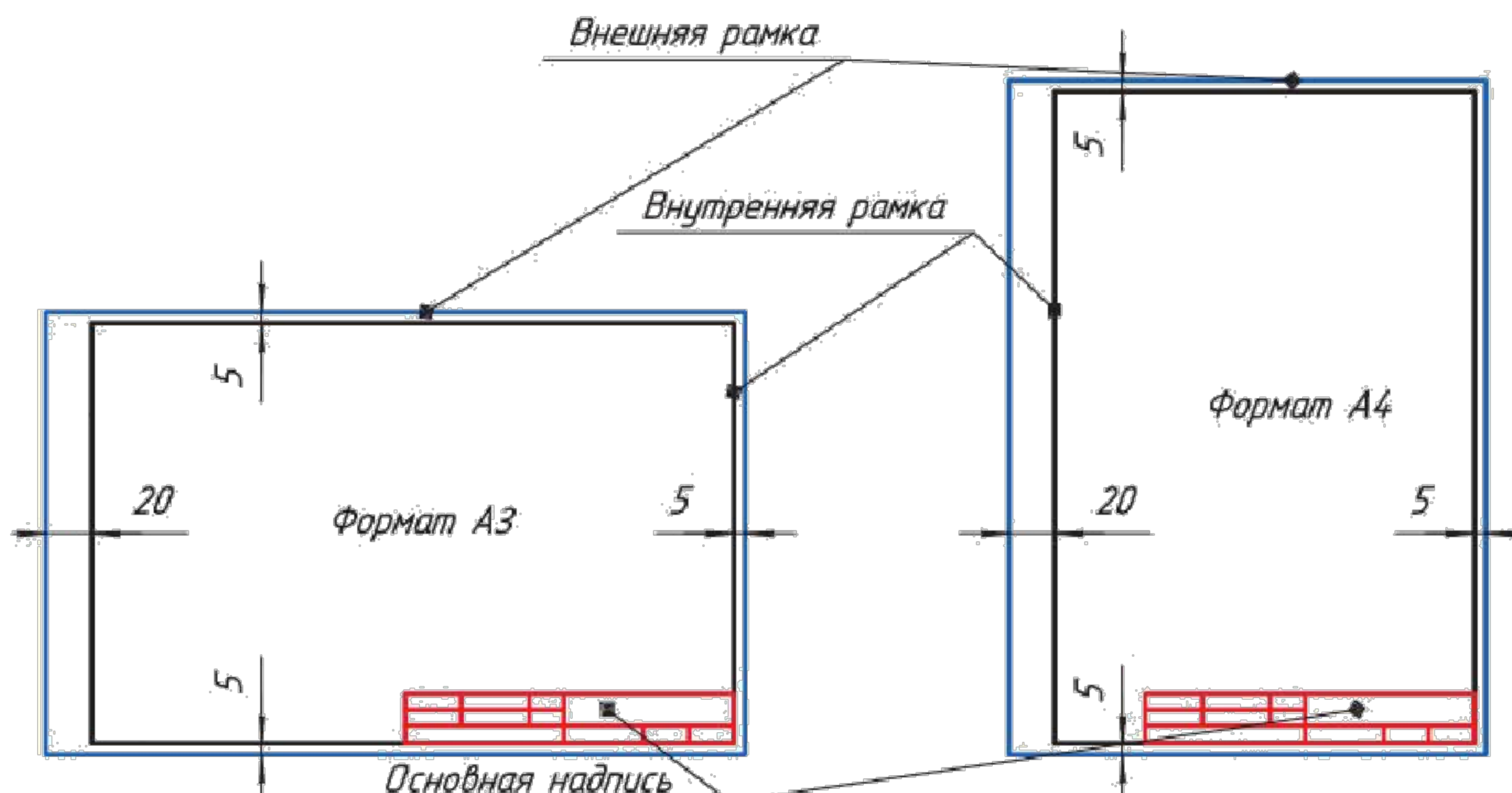


Рис. 13. Оформление рамки чертежа

Согласно стандарту ГОСТ 2.301-68 формат А4 чаще всего располагают вертикально. Листы других форматов могут располагаться как вертикально, так и горизонтально. Однако в учебных целях мы будем располагать формат А4 как вертикально, так и горизонтально.

В правом нижнем углу формата над рамкой размещают основную надпись. Форму, размеры и содержание основной надписи устанавливает стандарт ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи. Для производственных чертежей основная надпись выглядит следующим образом (рис. 14).

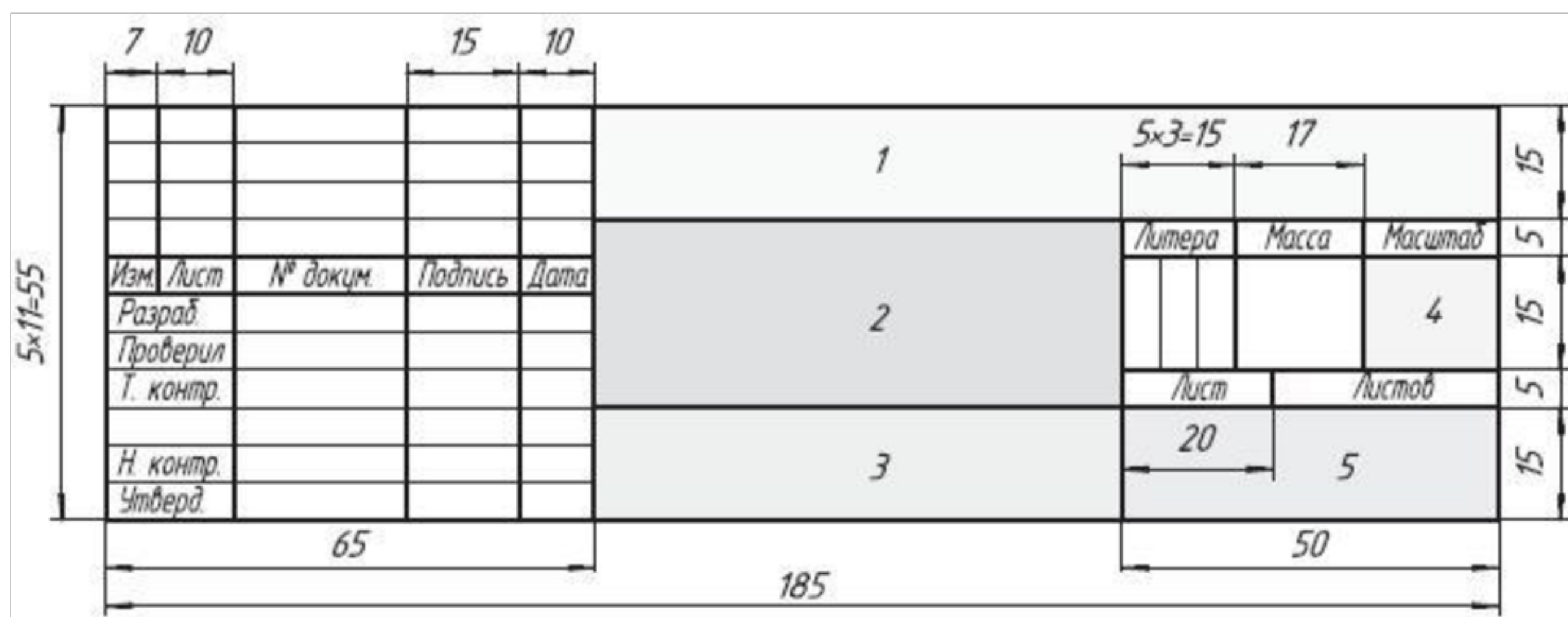


Рис. 14. Основная надпись производственного чертежа (штамп)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

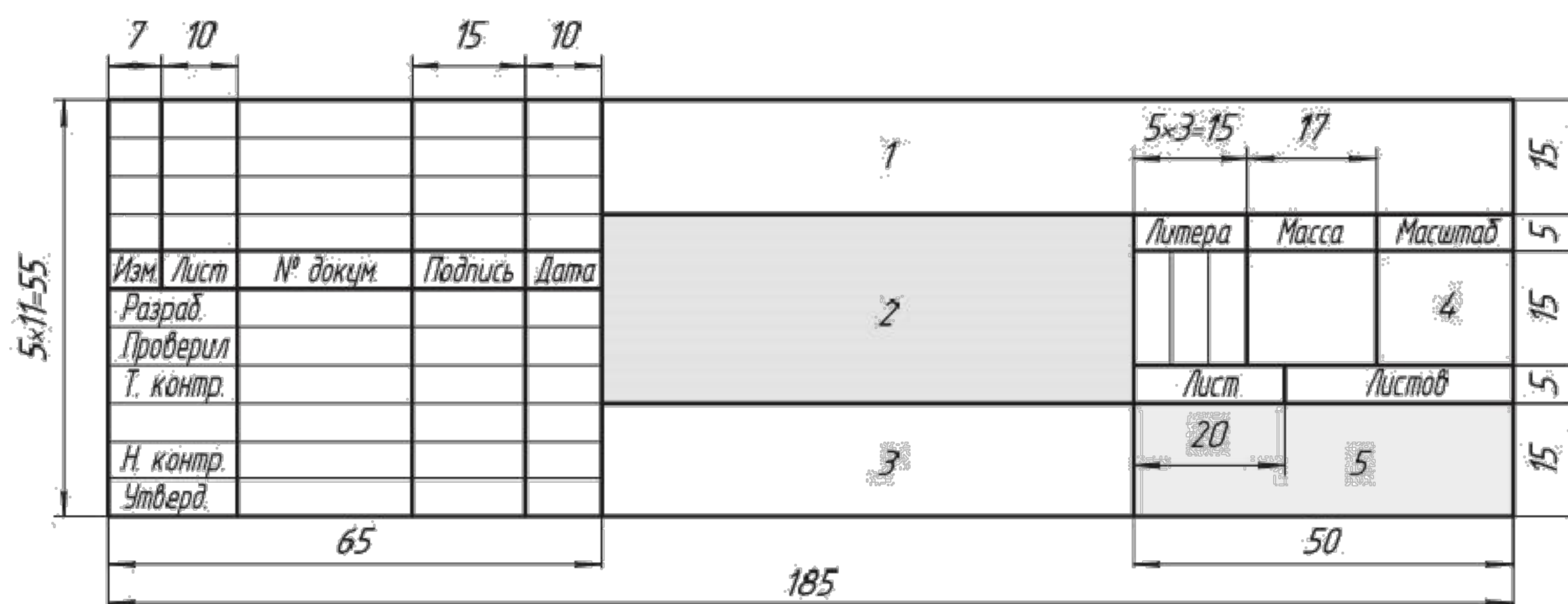


Рис. 15. Размеры основной надписи учебного чертежа

Для учебных чертежей размеры основной надписи стандартами не регламентируются. Основная надпись учебного чертежа, которую выполняют на уроках черчения, имеет размеры, указанные на рисунке 15. Рамка основной надписи также выполняется сплошной толстой линией.

В основной надписи чертежным шрифтом (его мы рассмотрим позже) указывается: наименование изделия, фамилия учащегося и учителя, дата приемки чертежа, масштаб изображения, обозначение материала детали, школа и класс, номер задания (рис. 16).

Буквы и цифры в основной надписи, как и на всем чертеже, выполняют чертежным шрифтом.

Чертил	Сорокин Т.	10.01.20	Пластина		
Проверил	Сидоров М. С.				
Школа, кл.			Сталь	1:1	№3

Рис. 16. Пример заполнения основной надписи учебного чертежа

Масштабы. Часто необходимо выполнить чертежи больших или мелких деталей. Большие по размерам детали невозможно изобразить на листе бумаге, не уменьшив их размеры в несколько раз. Также чертежи мелких деталей трудно выполнить без увеличения их размеров. Таким образом, изображение детали на чертежах может быть больше или меньше, чем сама деталь. Про такое изображение говорят, что оно выполнено в масштабе.

Когда 10 миллиметров на бумаге равно 10 миллиметрам величины объекта, то чертеж имеет масштаб натуральной величины (1:1).

Масштаб — это отношение линейных размеров изображаемого на чертеже предмета к его действительным размерам.

При изображении крупных деталей пользуются масштабом уменьшения, мелких — масштабом увеличения (рис. 17).



Рис. 17. Масштабы изображения

Стандартом ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы установлены следующие виды масштабов для чертежей:

Масштаб натуральной величины: 1:1.

Масштаб 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 и др.

Масштаб увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 и др.

Помните! При использовании масштаба уменьшения или увеличения изменяется только величина изображения объекта, а числовые значения размеров всегда указываются натуральные (действительные). Величины угла остаются без изменения при любом масштабе.

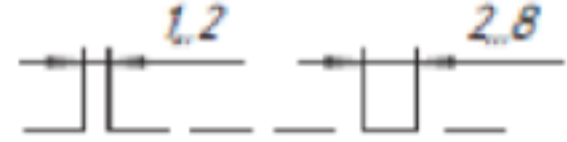
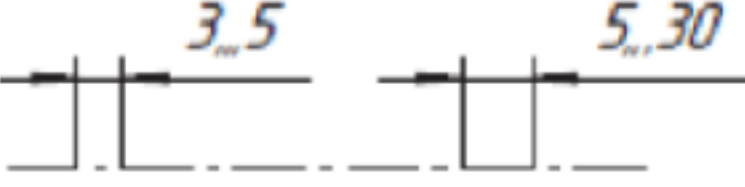
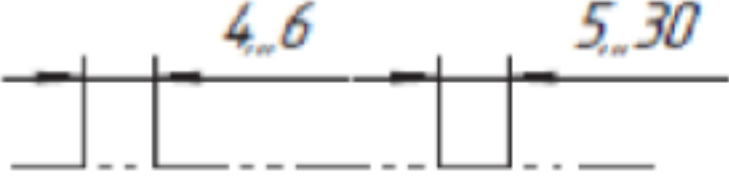
Обозначение масштаба. Масштаб записывается в основной надписи в специальной графе (см. рис. 16). Если одно из изображений на чертеже выполнено не в том масштабе, который указан в основной надписи, над этим изображением записывают масштаб: указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: А–А (1:1); Б (5:1); А (2:1).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вы узнаете, какими линиями выполняют графические изображения, почему необходимо использовать разные типы линий. Вы научитесь выполнять разные типы линий в соответствии с ГОСТ.

Основными элементами любого чертежа являются линии. Чтобы чертеж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начертание и основные назначения которых установлены стандартом ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии. Толщина линий обозначается буквой s . Толщина других линий выбирается в зависимости от s . Каждому типу линии соответствует свое назначение на чертеже (табл. 1).

Таблица 1. Линии чертежа

Наименование линий	Толщина (s)	Марка карандаша	Назначение
Сплошная толстая основная 	От 0,5 до 1,4 мм	М (В), ТМ (НВ)	Линии видимого контура, рамка и основная надпись чертежа
Сплошная тонкая 	От $s/3$ до $s/2$	Т (Н), 2Т (2Н)	Линии выносные, размерные, штриховки
Штриховая 	$s/2$, длина штриха от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1—2 мм	М (В), ТМ (НВ)	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная 	От $s/3$ до $s/2$, длина штрихов от 5 до 30 мм, расстояние между ними от 3 до 5 мм	Т (Н), 2Т, (2Н)	Осевые и центровые линии
Штрихпунктирная с двумя точками 	От $s/3$ до $s/2$, длина штриха от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами от 4 до 6 мм	Т (Н), 2Т, (2Н)	Линии сгиба на развертках
Сплошная волнистая 	От $s/2$ до $s/3$	Т (Н), 2Т, (2Н)	Линия обрыва ограничения вида и разреза
Разомкнутая 	От s до 1,5 s , длина штриха 8—20 мм	Т (Н), 2Т (2Н)	Линия сечений

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Щербухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вы будете применять четыре основные типы линий:

сплошная толстая основная, сплошная тонкая, штриховая и штрихпунктирная (рис. 20).

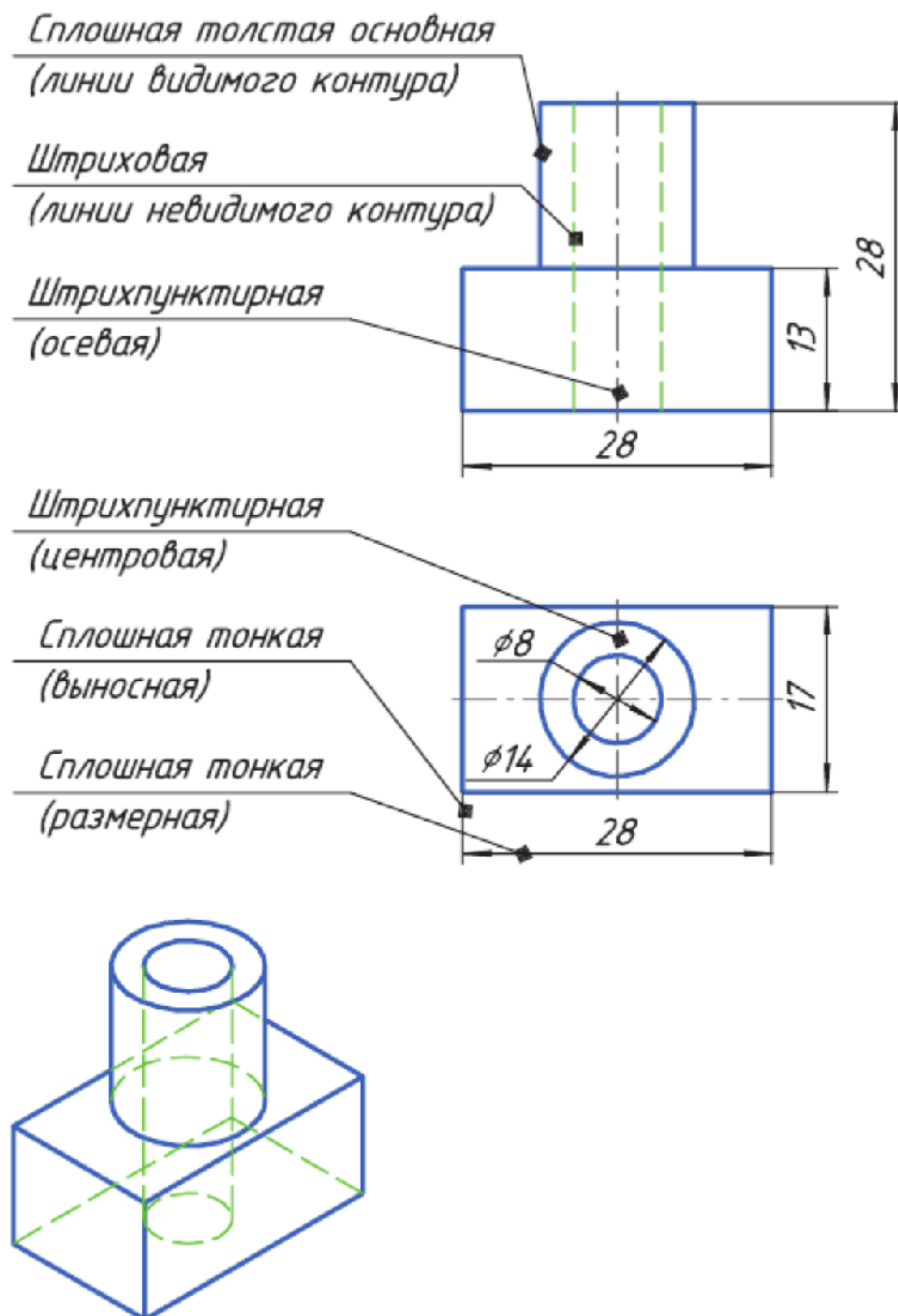


Рис. 20. Пример использования линий чертежа разных типов

Правила начертания линий

Каждый чертеж рекомендуется предварительно выполнять сплошными тонкими линиями.

Вычерчивание чертежа начинают с проведения осевых и центровых линий, от которых ведется последующее построение.

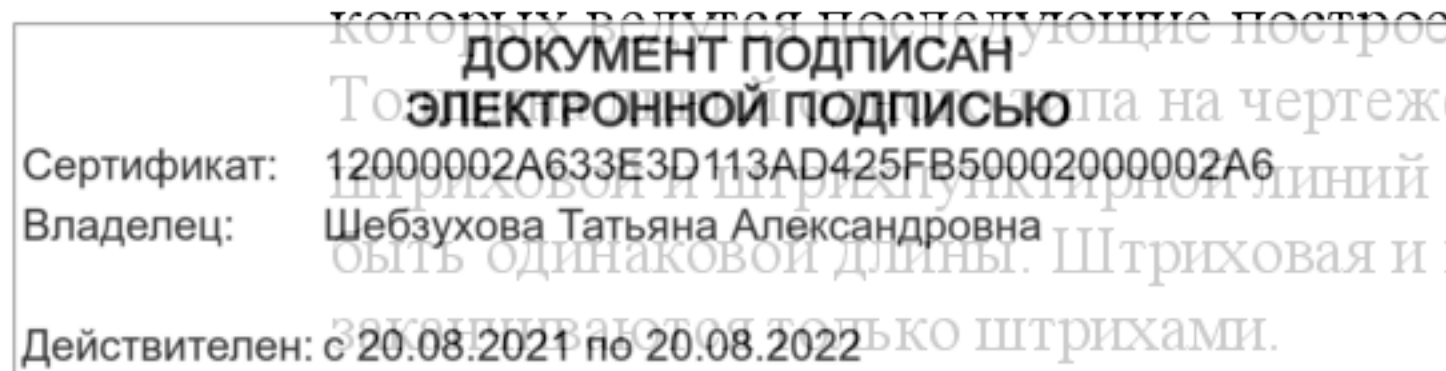
Толщина основной линии на чертеже должна быть одинаковой. При начертании

штриховой и штрихпунктирной линий штрихи и промежутки между штрихами должны быть одинаковой длины. Штриховая и штрихпунктирная линии пересекаются и

заканчиваются только штрихами.

Штрихпунктирная линия выводится за контур изображения на 2 мм.

Помните! Центр окружности изображается не точкой, а пересечением штрихов. Штрихи



выступают за контур окружности на 2 мм. Если диаметр окружности меньше 12 мм, центровые штрихи изображают сплошной тонкой линией (рис. 21).

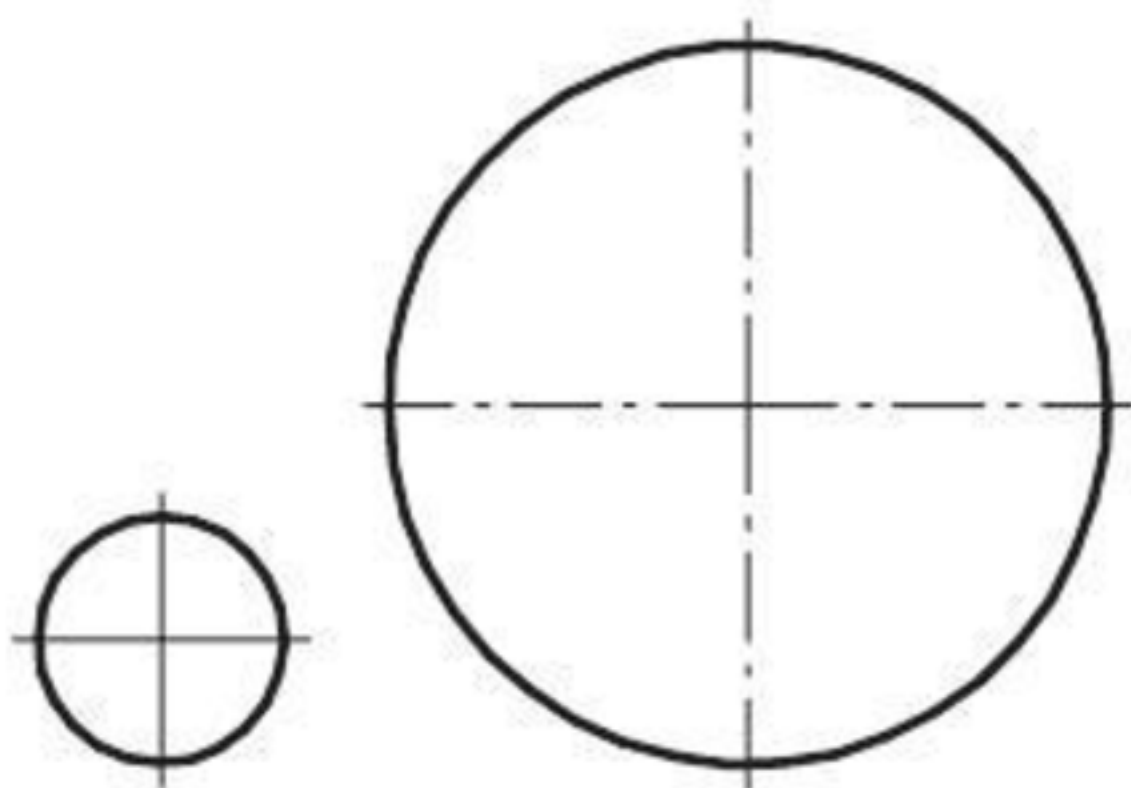


Рис. 21. Правила выполнения центровых линий

Компоновка чертежа

Вы узнаете: что называется компоновкой чертежа, как на листе представить равновесное расположение всех элементов чертежа.

Вы научитесь: гармонично выполнять компоновку отдельных элементов изображения в выбранном масштабе на определенном формате.

Когда вы впервые начинаете выполнять чертеж, может возникнуть проблема размещения чертежа на площади листа бумаги. В итоге чертеж либо не помещается в отведенном ему поле, либо занимает только его часть. Чтобы избежать этих ошибок, необходимо выполнить компоновку чертежа, т. е. разместить изображения, размеры и надписи на поле чертежа (внутри рамки).

Так как мы воспринимаем изображение предмета не изолированно, а вместе с листом, на котором оно расположено, то между величинами изображения и листом бумаги должна существовать определенная пропорциональная зависимость — композиционное равновесие. Одной из основ компоновки является принцип равновесия изображений с листом, на котором они расположены. Изображения на чертеже должны быть расположены таким образом, чтобы была возможность правильно нанести размеры и выполнить необходимые надписи.

Простейший способ достижения равновесия на чертеже — это равномерное распределение изображений. По возможности они должны уравнивать формат листа, т. е. располагаться на нем равномерно, без концентрации в одном месте.

Приступая к компоновке чертежа, целесообразно предварительно нанести тонкими линиями габаритные прямоугольники, соответствующие габаритным размерам будущих изображений (а, b, с) (рис. 22), и после уточнения их расположения вписать в них изображения детали, нанести размеры.

При правильной компоновке чертежа габаритные прямоугольники изображения должны находиться на одинаковом расстоянии m от основной надписи (штампа) также на одинаковом расстоянии n (см. рис. 22). При компоновке чертежа необходимо учитывать размеры его изображения. Если изображение предмета очень простое, а его габаритные размеры велики, можно применить масштаб уменьшения. При изображении сложного по форме предмета, но очень мелкого по размерам, следует применить масштаб увеличения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Помните! При компоновке чертежа нельзя нарушать проекционные связи.

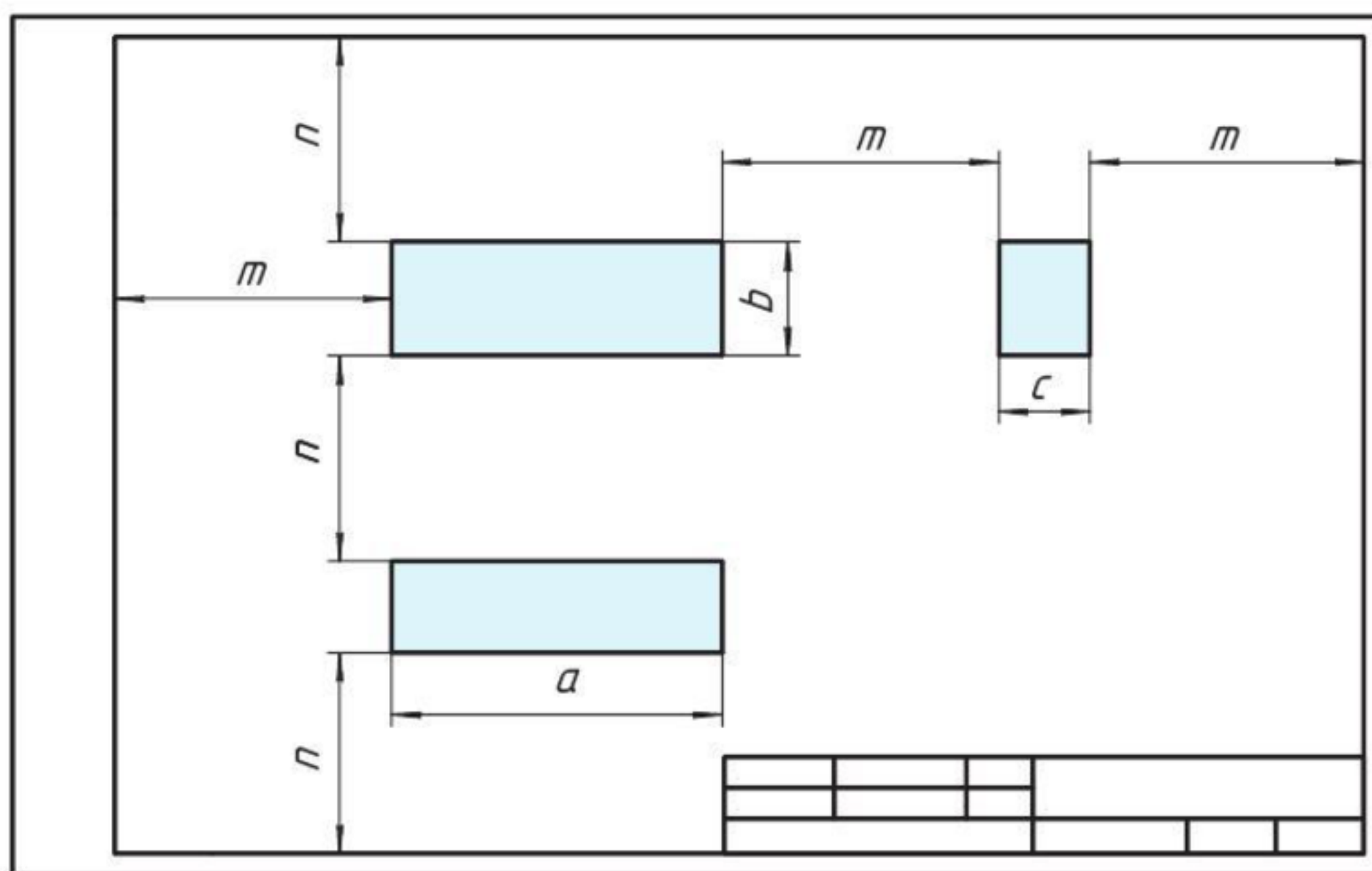
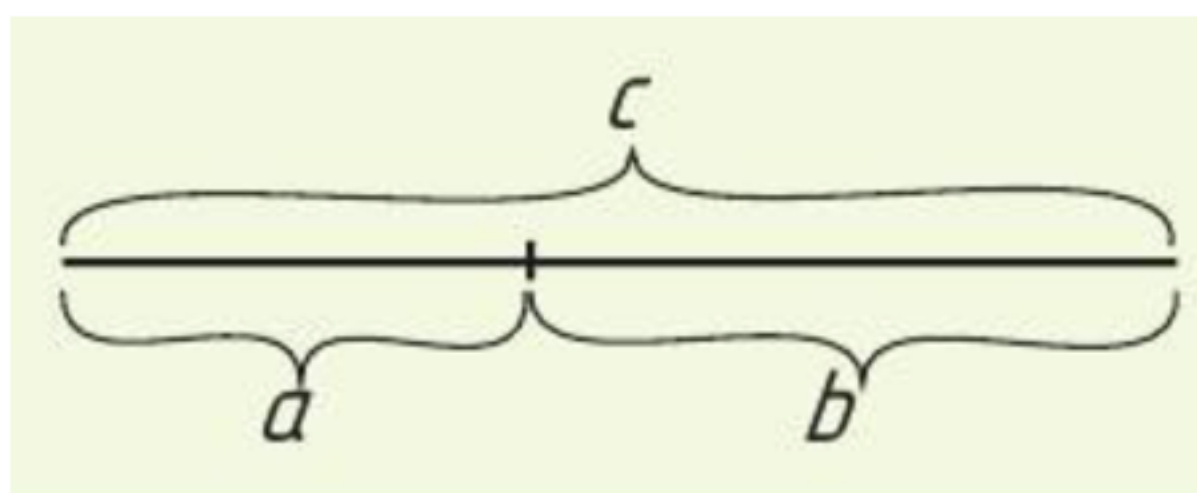


Рис. 22. Компоновка чертежа

Законы композиции проявляются во всех видах искусств: в архитектуре, скульптуре, живописи, музыке, фотографии и т. п. Известно ли вам, что такое золотое сечение? Это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему: $c : b = b : a$ или $a : b = b : c$.



Шрифты чертежные

Вы узнаете: для чего нужны шрифты, какие они бывают. **Вы научитесь:** выполнять чертежным шрифтом простые надписи и размерные числа на изображениях предмета.

Шрифты. Вы уже обратили внимание, что изображения на чертежах всегда сопровождают надписями. Все надписи на чертежах должны быть выполнены чертежным шрифтом.

Буквы и цифры чертежного шрифта отличаются от тех, которыми вы обычно пишете.

Шрифт (от нем. Schrift) — это рисунок, начертание букв какого-либо алфавита, цифр и знаков.

Шрифты чертежные предназначены для выполнения надписей, начертания условных знаков и размерных чисел.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Правила выполнения чертежных шрифтов определяются стандартом ГОСТ 2.304-81 ЕСКД.

Шрифты чертежные. Стандарт устанавливает начертание, размеры двух видов букв

русского, латинского и греческого алфавита — прописных (заглавных) и строчных, а также арабских и римских цифр и некоторых знаков для условных обозначений на чертеже.

Шрифт может быть выполнен с на-клоном 75° и без наклона. Угол наклона букв и цифр можно построить с помощью двух угольников. В тетради в клетку нужный угол можно получить, проведя диагональ прямоугольника, образованного четырьмя клетками (рис. 25).

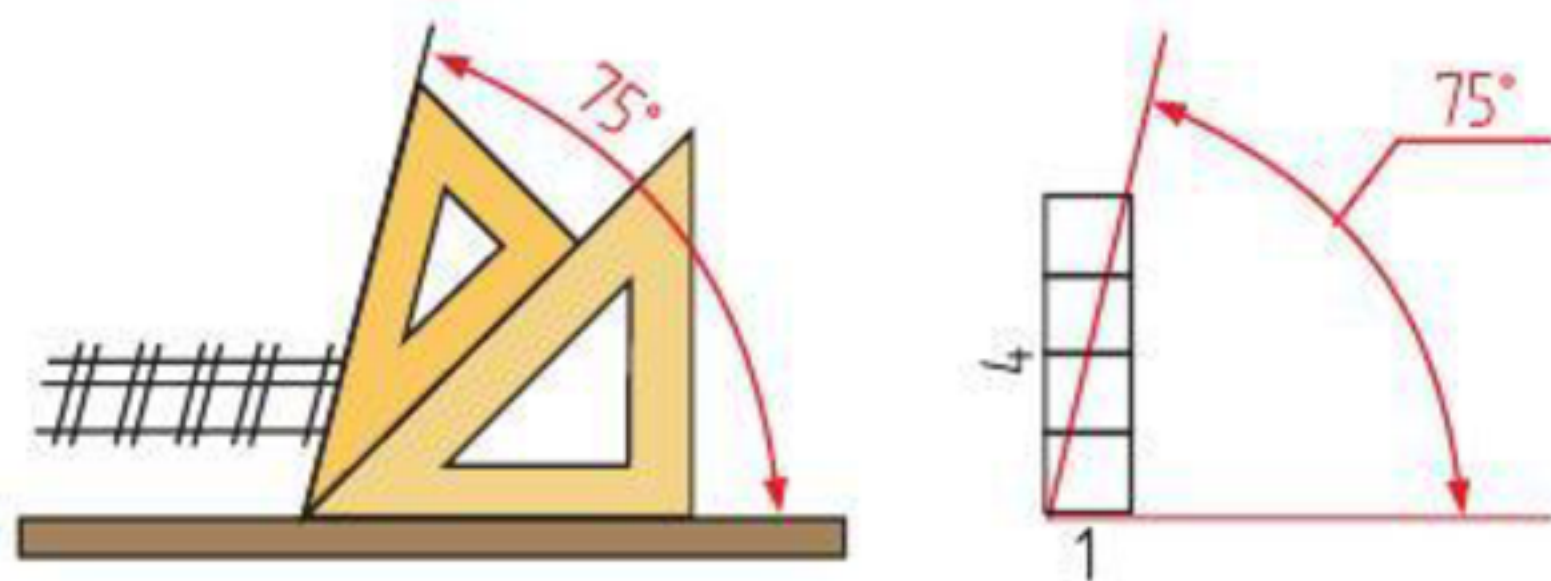


Рис. 25. Угол наклона шрифта

Параметры чертежного шрифта. При начертании букв и цифр чертежного шрифта используются следующие параметры.

Размер шрифта определяется высотой (h) прописных (заглавных) букв в миллиметрах по вертикали (рис. 26). Надписи на чертежах выполняют шрифтами следующих размеров: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.

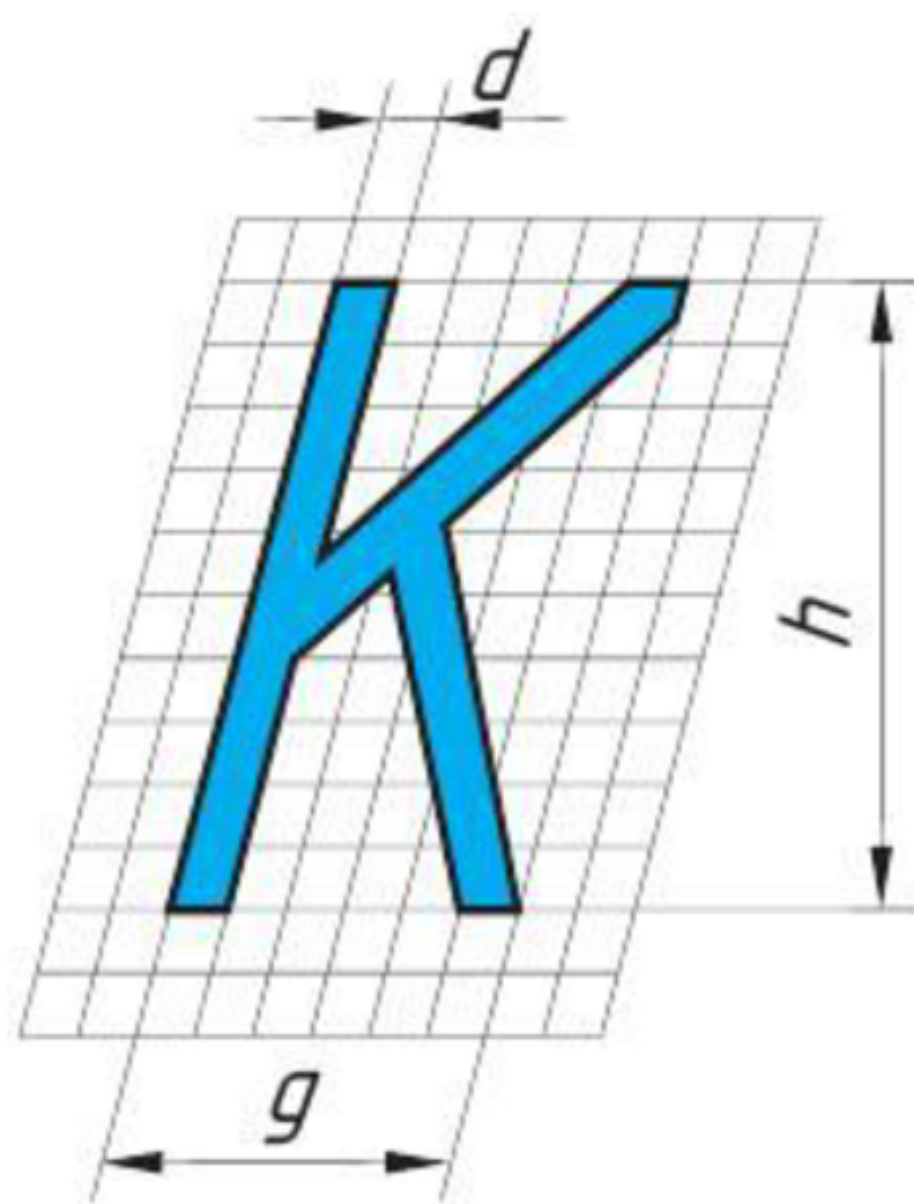


Рис. 26. Параметры чертежного шрифта

Толщина линий шрифта определяется в зависимости от высоты шрифта. Она равна $0,1h$ и обозначается d .

Ширина (g) букв в основном равна $0,6h$ или $6d$. Буквы бывают широкие и узкие.

Элементы букв, которые выступают из строки (прописные Д, Щ, строчные б, в, д, р, у, ц, ф, щ), выполняются за счет расстояний между строками.

Высота цифр равна высоте прописных букв h . Ширина цифр равна $h/2$

(исключения – буквы 4 и 9).

Расстояние между буквами и цифрами (a) в словах $0,2h$, или $2d$, между словами

и цифрами (e) — $0,6h$, или $6d$.

Сертификат:

12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец:

Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Для удобства определения параметров шрифта можно воспользоваться таблицами 2 и 3.

Таблица 2. Параметры чертежного шрифта

Параметр шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размер, в мм					
Размер шрифта — высота прописных букв	h	h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Расстояние между буквами и цифрами	a	(2/10)h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Минимальное расстояние между словами и цифрами	e	(6/10)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0

Таблица 3. Размеры ширины букв и цифр

Буквы	Цифры и буквы, ширина которых равняется						
	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d
Прописные			Г, Е, З, С	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Ь, Э, Я	А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю	Ж, Ф, Ш, Ъ	Щ
Строчные		з, с	б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р, у	а, м, ц, ь, ы, ю	ж, т, ф, ш	щ	
Цифры	1		2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	4			

Высота строчных букв соответствует высоте прописных букв предшествующего размера шрифта (табл. 2). Определите высоту строчных букв для шрифта размера 7.

Буквы и цифры не вычерчивают с помощью чертежных инструментов, а пишут от руки карандашом ТМ (НВ), М (В). Чтобы надписи были аккуратными, используют вспомогательные сетки, ограничивающие буквы и цифры по высоте, средней линии и линии наклона (рис. 27).

Оформляя чертеж, при заполнении основной надписи графу «Наименование работы» выполняют размером шрифта 7 (рис. 28). Все остальные графы основной надписи заполняют размером шрифта 5.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Вы узнаете: что такое проецирование, каковы его виды, каким образом выполняется проецирование предметов.

Вы научитесь: выполнять проецирование предмета на одну плоскость проекций.

В основу построения графических изображений на чертежах положен метод проецирования. Он состоит в том, что изображение предмета на плоскости получают с помощью проецирующих лучей. Проецирование напоминает образование тени объекта (рис. 38). При освещении солнечными лучами (или искусственным светом, например фонарем) любой объект отбрасывает тень, похожую на очертания самого предмета.

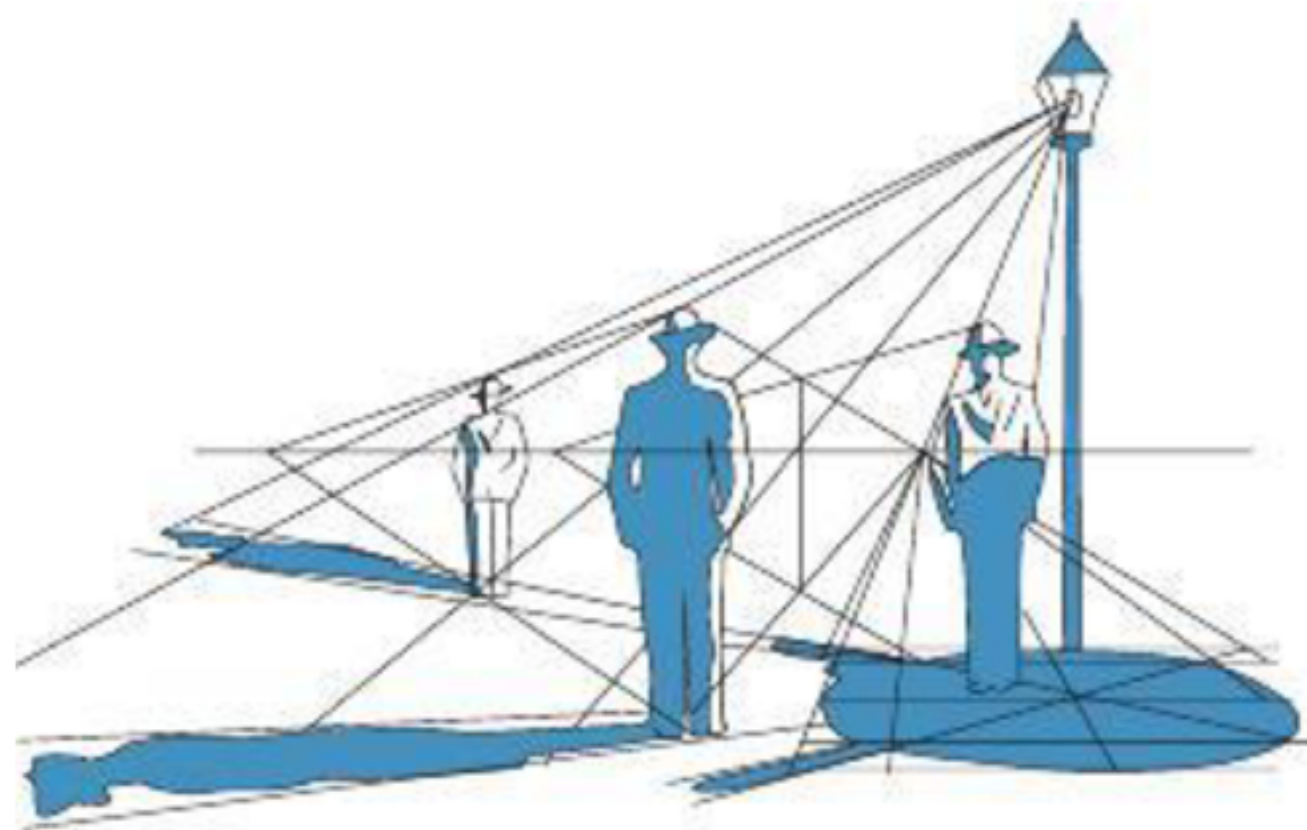


Рис. 38. Образование тени человека

Проецирование — процесс получения изображения предметов на плоскости с помощью проецирующих лучей.

Образование проекций

Рассмотрим образование проекций на примере кленового листа. Если на кленовый лист направить источник света (центр проецирования), то воображаемые лучи от этого источника, проведенные через каждую точку листа до пересечения с плоскостью, дадут нам его проекцию (рис. 39). Проекция в переводе с латинского означает «бросать (отбрасывать) вперед».



Рис. 39. Образование проекций

Элементы проецирования

Центр проецирования — точка, из которой производится проецирование.

Объект проецирования — изображаемый предмет.

Плоскость проекции — плоскость, на которую производится проецирование.

Проецирующие лучи — воображаемые прямые, с помощью которых производится проецирование.

Проекция — изображение объекта на плоскости, образованное методом проецирования.

Виды проецирования

В зависимости от направления проецирующих лучей различают центральное, параллельное прямоугольное и параллельное косоугольное проецирование (рис. 40).

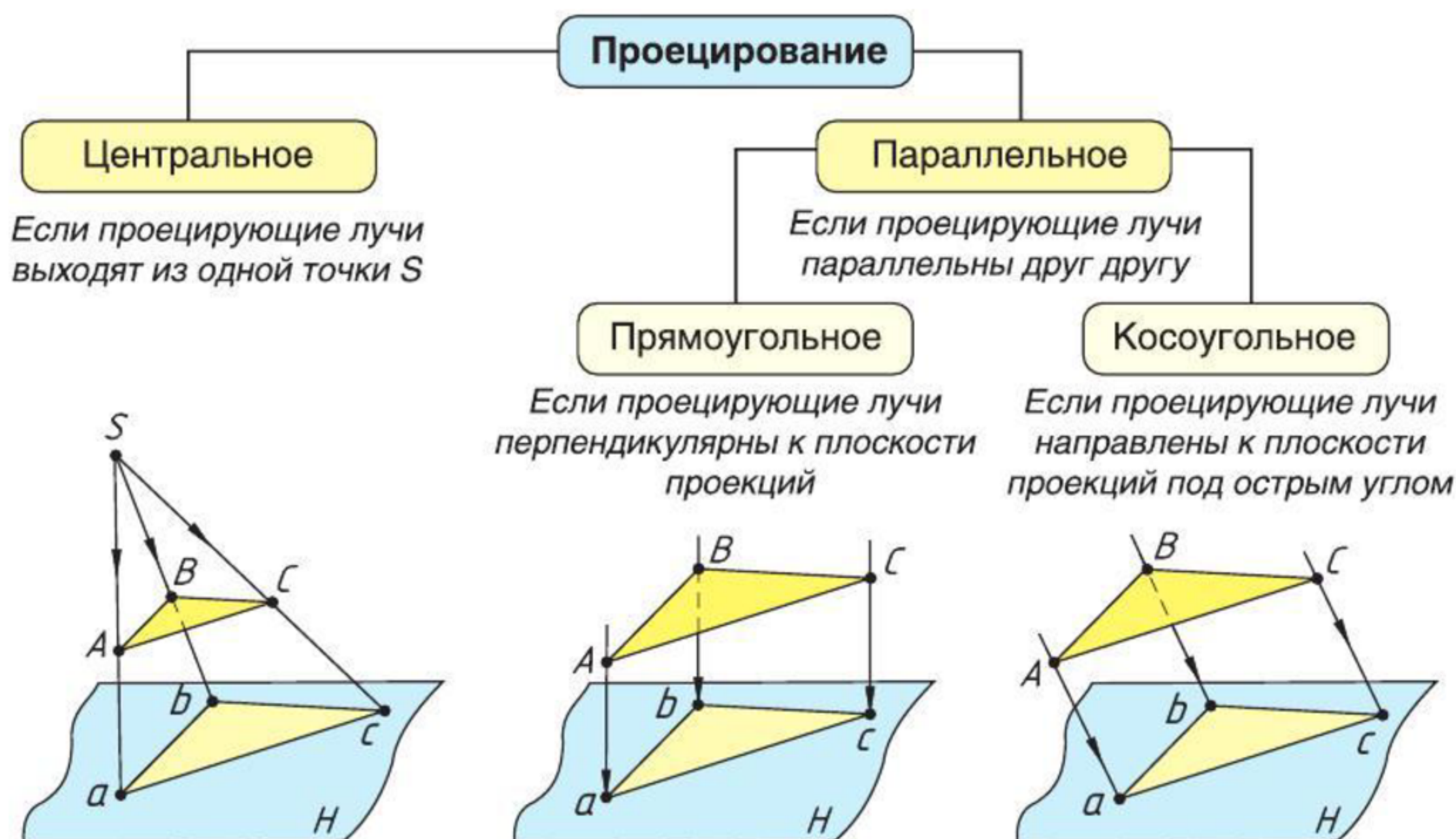


Рис. 40. Виды проецирования

Обратите внимание на размер проекций разных видов проецирования. При центральном проецировании полученное изображение всегда больше объекта проецирования; при параллельном косоугольном может быть меньше, больше или равно ему; при параллельном прямоугольном — всегда равно объекту проецирования. На ваш взгляд, почему для выполнения чертежей используют параллельное прямоугольное проецирование?

Прямоугольное проецирование

Плоскости проекций в пространстве могут располагаться: горизонтально (а), вертикально (б)

и наклонно (в). Если плоскость располагается горизонтально, она называется горизонтальной проекцией и обозначается заглавной буквой *H*. Изображение объекта на горизонтальной плоскости проекции носит название горизонтальная проекция объекта.

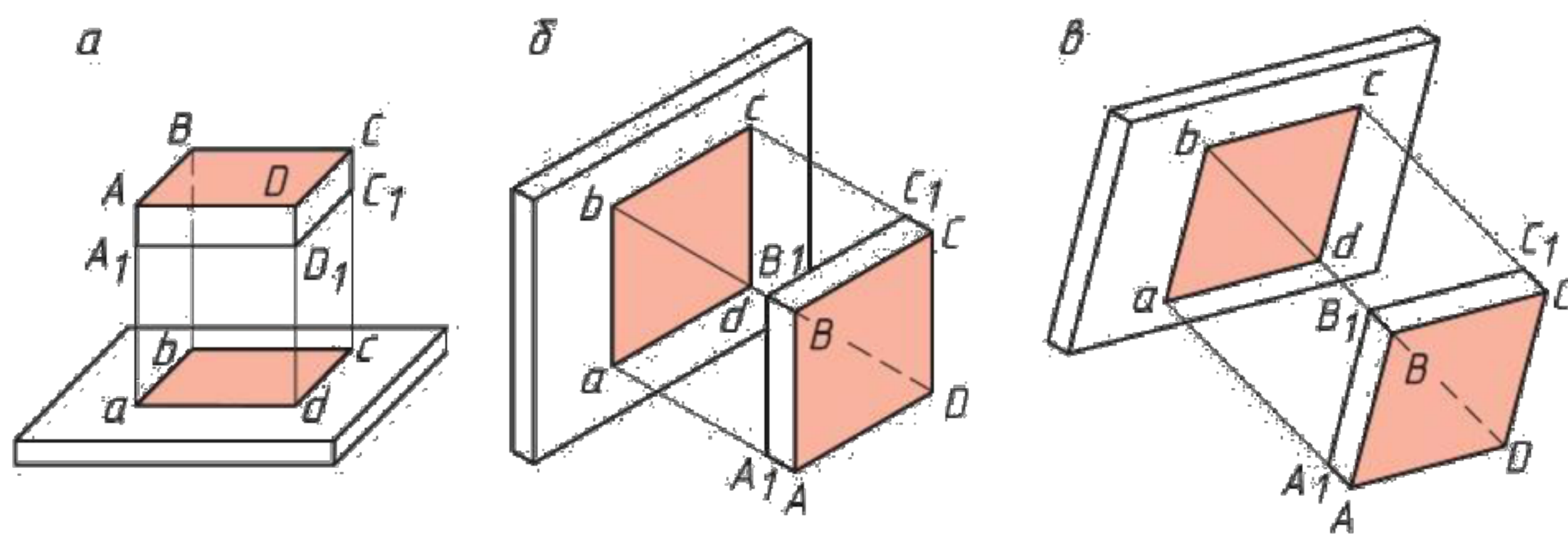


Рис. 41. Прямоугольное проецирование

Если плоскость расположена вертикально и перпендикулярно взгляду, она называется фронтальной и обозначается латинской заглавной буквой V . Перпендикулярно к горизонтальной и вертикальной плоскостям располагается еще одна вертикальная плоскость — профильная, которая обозначается W .

Способы графических изображений

Способы графических изображений изучает наука — начертательная геометрия.

Методы начертательной геометрии позволяют изобразить на плоском чертеже существующие и проектируемые предметы, а также по готовому графическому изображению представить форму предметов, т. е. читать чертеж.

В практике мы постоянно встречаемся с большим количеством изображений: фотографии и иллюстрации в книгах и газетах, картины художников, изображения на экранах кино и телевизоров, планы и карты местности, чертежи машин, зданий или инженерных сооружений и т. п.

Ограничимся изучением только некоторых способов изображения на плоскости, применяющихся в технике, - способов построения чертежей.

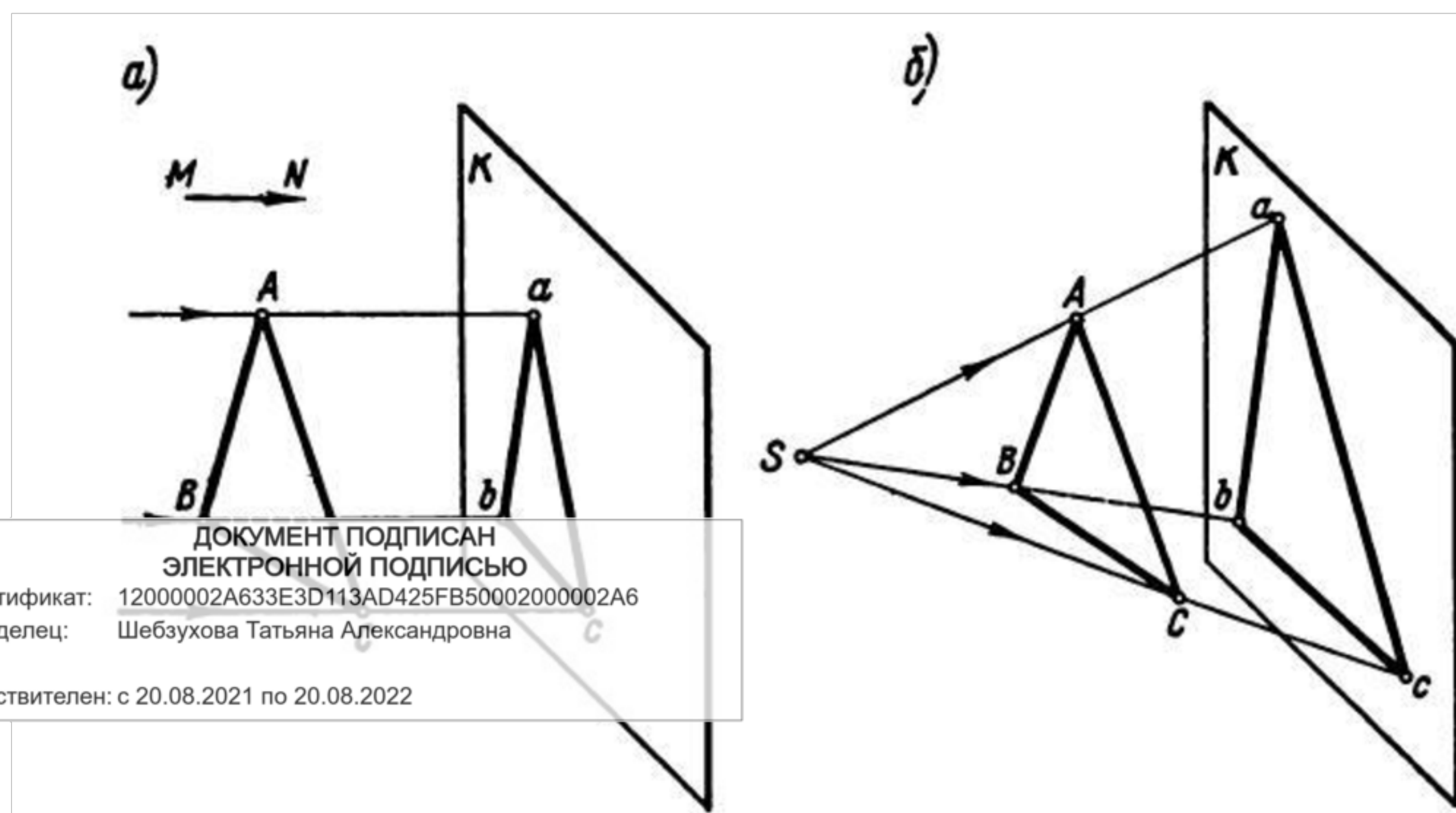


Рис. 60. Центральные и параллельные проекции

Изображение пространственных тел на плоскости основано на методе проекций, который заключается в следующем.

Условимся плоскость, на которой строится изображение предмета, называть плоскостью проекций. Обозначим эту плоскость буквой K (рис. 60). Отдельные точки предмета в пространстве будем обозначать прописными латинскими буквами A, B, C и т. д. Проведем через точку A (рис. 60, а) прямую Aa параллельно заданной прямой MN до пересечения в точке a с плоскостью проекций K ; точка a будет проекцией точки A на плоскости K . Проекции точек условимся обозначать строчными буквами.

Прямая, с помощью которой строится проекция точки, называется проецирующей прямой или проецирующим лучом.

Изображение треугольника abc на плоскости K , построенное с помощью параллельных проецирующих лучей (см. рис. 60, а), **называется параллельной проекцией. Прямая MN , параллельно которой проведены проецирующие лучи, называется направлением проецирования.**

Проекцию называют прямоугольной, если проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций, и косоугольной, если они не перпендикулярны к ней.

Изображение, построенное с помощью проецирующих прямых, проходящих через заданную точку S — центр проецирования (рис. 60, б), называется центральной проекцией.

В техническом черчении применяются как параллельные, так и центральные проекции.

Изображения, применяемые в технике, должны быть наглядными и удобоизмеряемыми. Более наглядны центральные проекции.

Центральными проекциями, например, являются фотоснимки или изображения на киноэкране — в этом случае центр проецирования находится в оптическом центре объектива фото- или киноаппарата. В техническом черчении по методу центрального проецирования строят перспективные изображения проектируемых объектов (зданий, мостов и других инженерных сооружений). На рис. 61 изображена перспектива пятиугольной призмы.

Перспективные изображения наглядны, но по ним трудно определять размеры изображенных предметов, так как при изменении положения предмета в пространстве изменяются размеры его изображения. Чем ближе предмет расположен к плоскости проекций, тем менее размеры его изображения будут отличаться от действительных размеров предмета.



Рис. 61. Пример перспективной проекции

Поэтому в техническом черчении, где наряду с представлением о формах изображаемого предмета важно знать его размеры, широко применяется **способ параллельного проецирования, который лежит в основе аксонометрических, ортогональных проекций и проекций с числовыми отметками.**

На рис. 62 приведены ортогональные проекции той же призмы, что и на рис. 61.

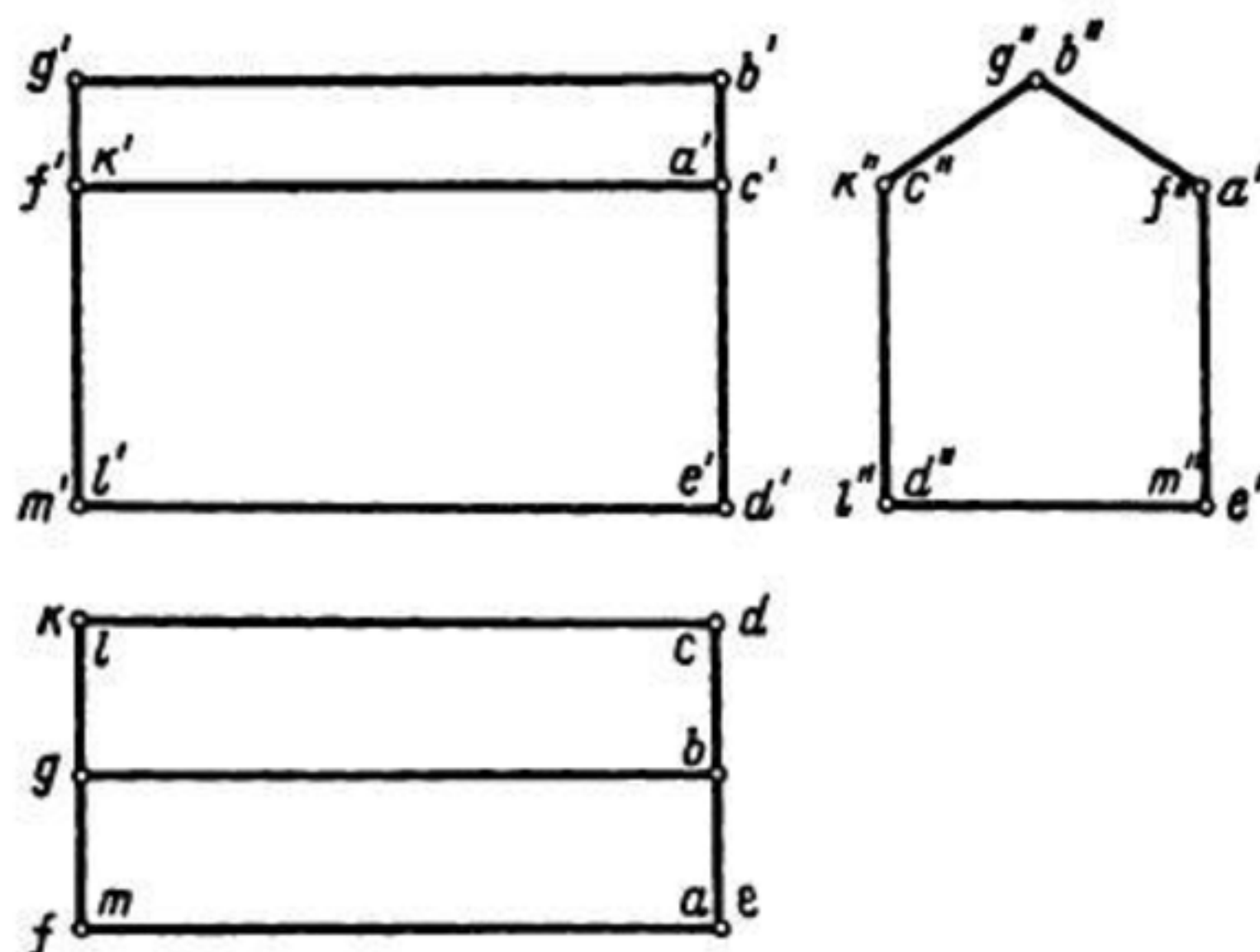
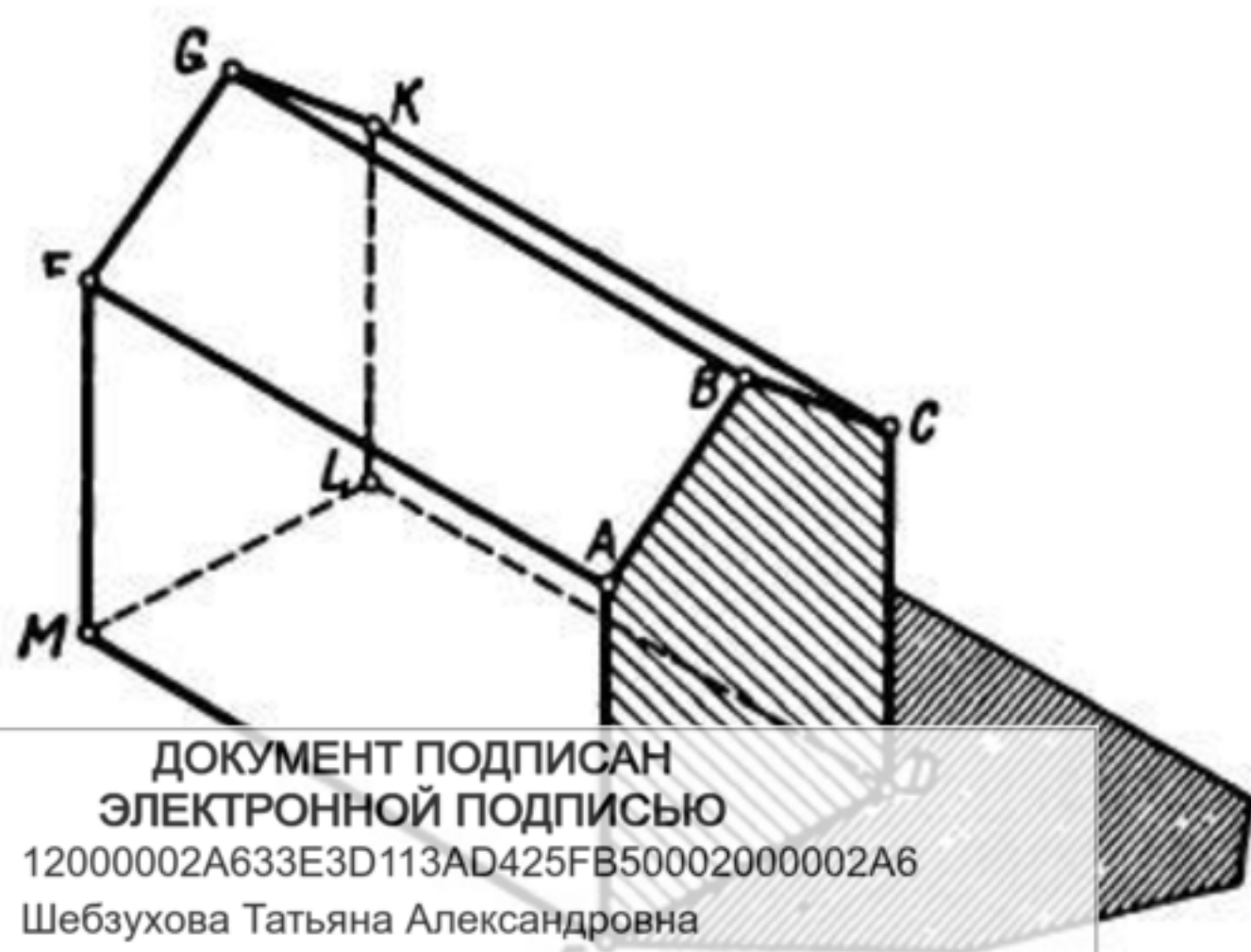


Рис. 62. Пример ортогональной (комплексной) проекции

Чертеж, выполненный в ортогональных проекциях, менее нагляден, но все элементы изображаемого предмета на таком чертеже показаны в одном и том же масштабе, что позволяет легко определить их размеры и взаимное расположение.

На рис. 63 та же призма изображена в аксонометрических проекциях.

Аксонометрические проекции по степени наглядности занимают промежуточное положение: они менее наглядны, чем перспективные, но в то же время меньше искажают размеры изображаемых предметов.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

проекция

Рис. 63. Пример аксонометрической

С некоторыми из видов аксонометрических проекций — **фронтальной диметрией** (кабинетной

проекцией) и **косоугольной** (фронтальной) **изометрией** учащиеся знакомились, изучая геометрию в средней школе. Эти виды аксонометрии мы будем применять для наглядного изображения построений.

На рис. 64 изображена та же призма в проекциях с числовыми отметками. Числовые отметки при каждой букве показывают высоту отдельных точек и ребер призмы от плоскости проекций H (плоскости нулевого уровня).

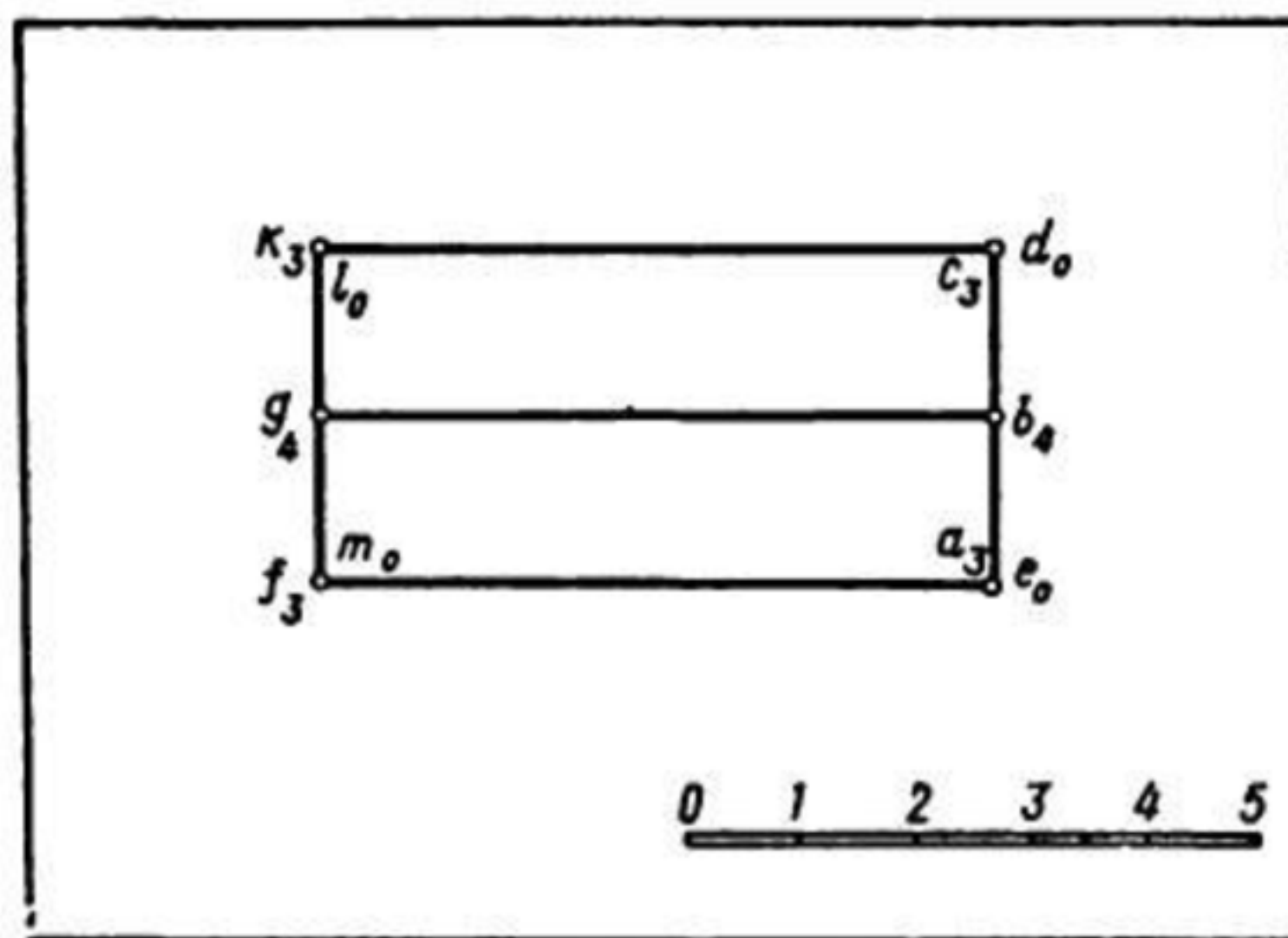


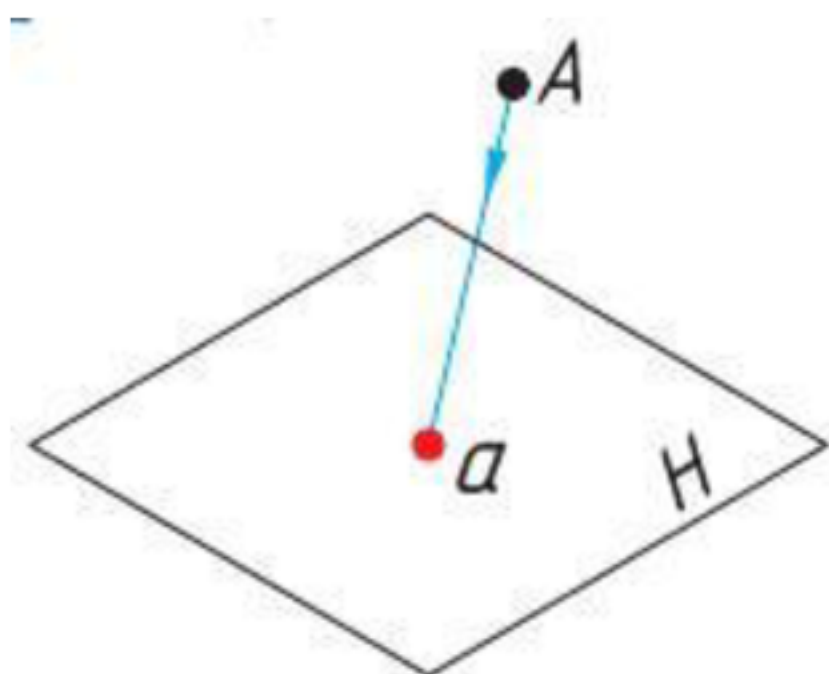
Рис. 64. Пример проекции с числовыми отметками

Способы изображения предметов на плоскости, иллюстрированные рис. 61—64, подробнее будут изложены ниже.

Прямоугольное проецирование на одну плоскость проекций

Проецирование точки

Рассмотрим проецирование точки на одну плоскость проекций. Через точку A на плоскость H проведен проецирующий луч. В результате пересечения проецирующего луча с плоскостью H получена проекция точки A — a .



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

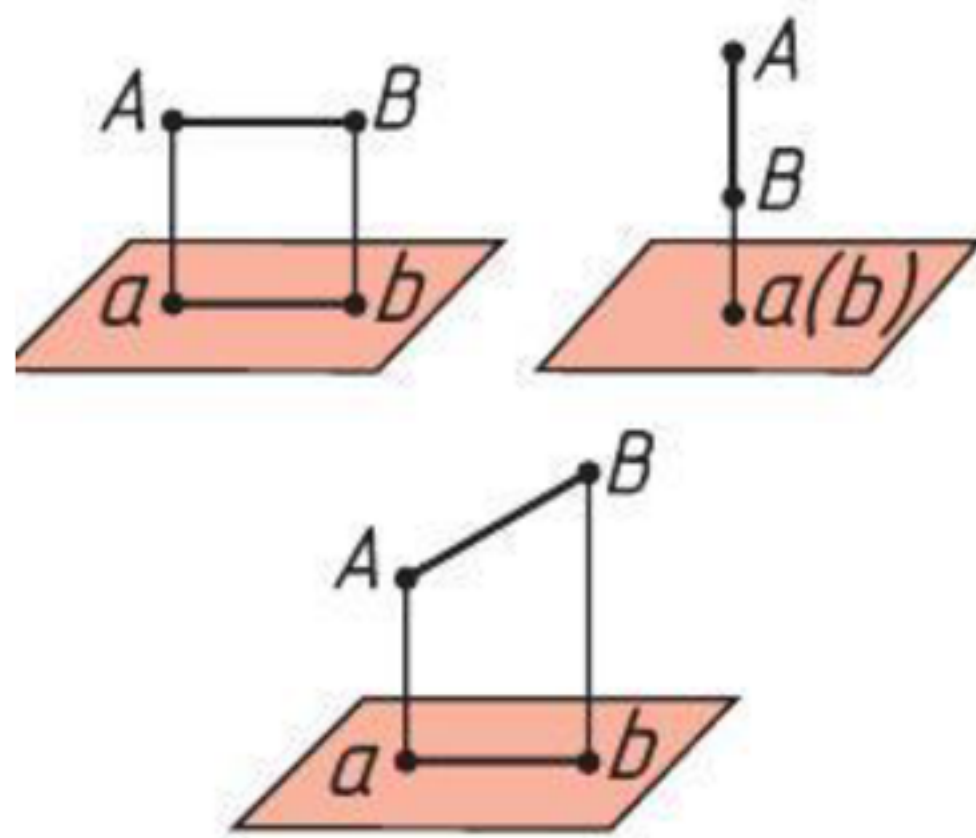
1. Проекция точки на выбранную плоскость проекций всегда есть точка.
2. Любая проецируемая точка имеет только одну проекцию на выбранной плоскости проекций.
3. Проекция точки, лежащей на плоскости проекций, совпадает с самой точкой.

Проецирование отрезка

Положение отрезка прямой линии в пространстве определяется положением двух ее точек. Поэтому для построения проекций отрезка прямой достаточно построить проекции двух точек, принадлежащих ей, и соединить их между собой.

Условия:

1. Проекция отрезка прямой, полученная при прямоугольном проецировании на плоскость проекций, не может быть больше самого отрезка.
2. Если отрезок прямой параллелен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в натуральную величину.
3. Если отрезок прямой перпендикулярен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в точку $a(b)$.
4. Если в пространстве отрезок прямой наклонен к плоскости проекций, то он на нее спроецируется с искажением (т. е. размер проекции от-резка будет меньше действительного).



Отрезок прямой проецируется на плоскость в виде точки. Определите его положение по отношению к данной плоскости проекции.

Проецирование плоского предмета

Проецированием на одну плоскость проекций получают проекции плоских предметов. Чтобы получить проекцию предмета, его располагают параллельно плоскости проекций и через все его вершины проводят мысленно проецирующие лучи по направлению к плоскости проекции до пересечения с ней.

Прямоугольное проецирование на две плоскости проекций. Метод Монжа

Вы узнаете: принцип проецирования на две плоскости проекций, сущность метода Монжа. **Вы научитесь:** выполнять двухпроекционные чертежи предметов.