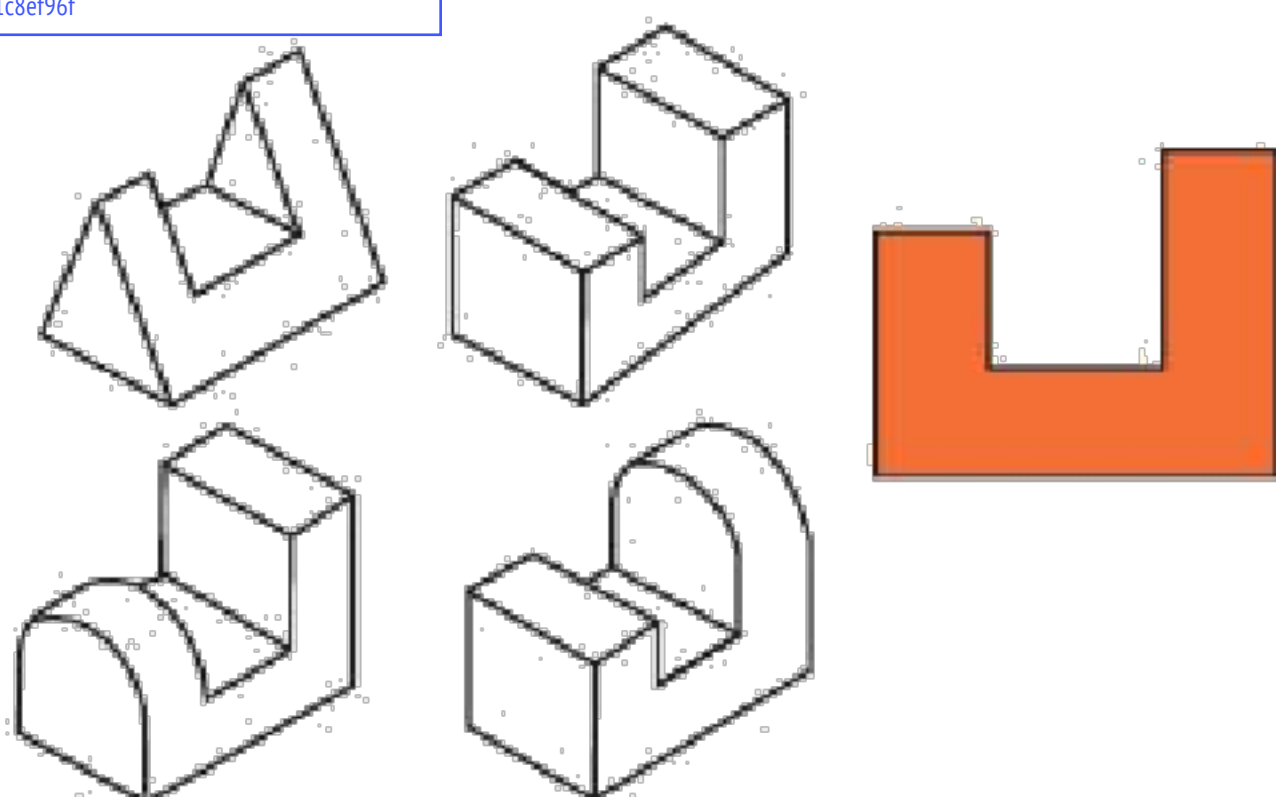




Одна проекция не всегда однозначно определяет форму изображаемого предмета. Различные по форме предметы могут образовывать одинаковые проекции (см. рис. вверху справа).

Проецирование на две плоскости проекций. Для того чтобы получить представление о форме объемного предмета, проецирование выполняют на две плоскости проекций: горизонтальную H и фронтальную V (рис. 42). Плоскости проекций H и V в пространстве размещают под прямым углом друг к другу. Линию пересечения этих плоскостей (ее обозначают x) называют осью проекций.

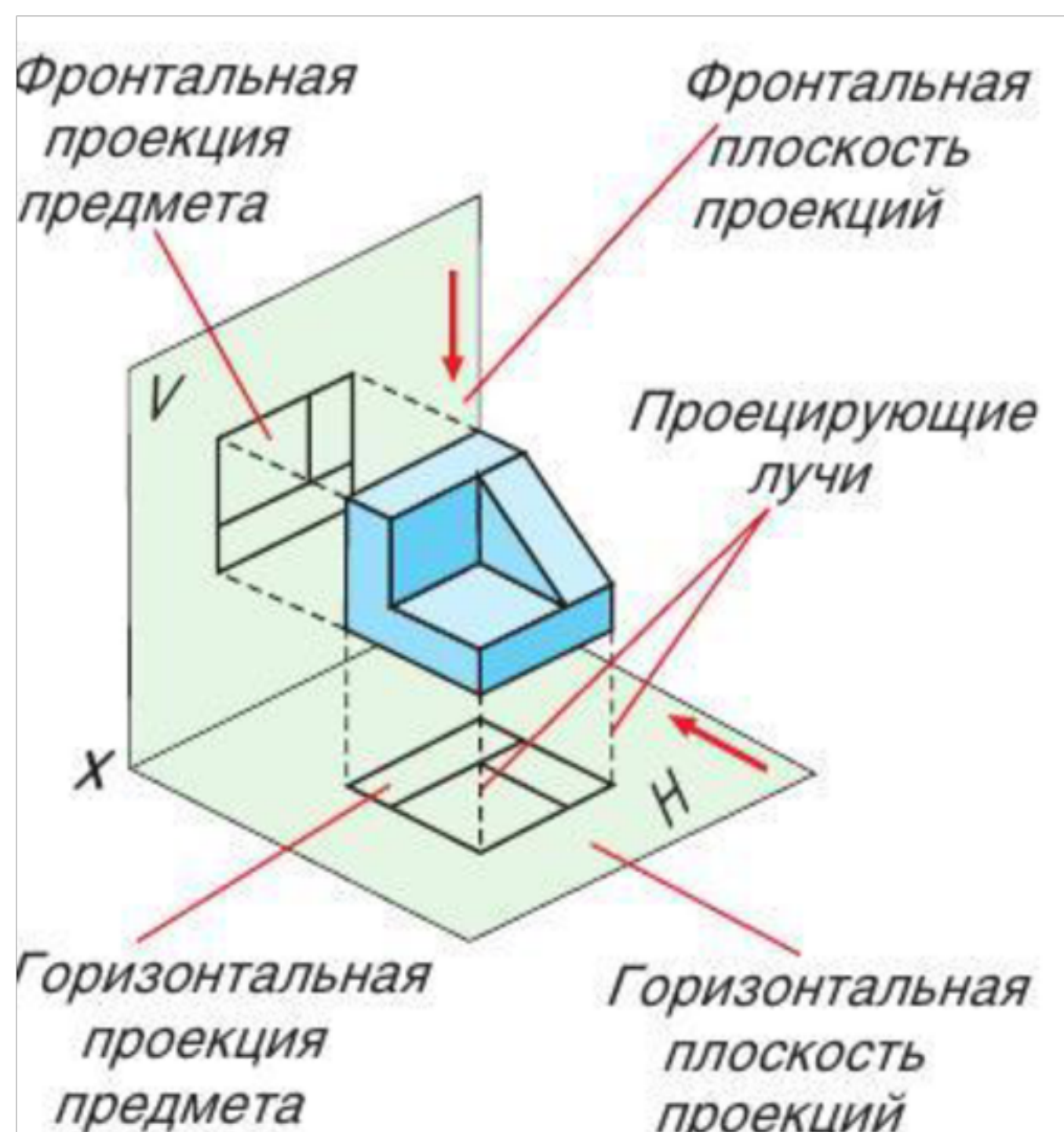


Рис. 42. Проецирование на две плоскости проекций

Чтобы получить чертеж предмета на плоскости, обе плоскости H и V совмещают в одну. Для этого горизонтальную плоскость проекций поворачивают на угол 90° так, чтобы она совпала с фронтальной плоскостью проекций. Плоскости проекций пересекаются осью проекций x (рис. 43, а).

Горизонтальную проекцию предмета H всегда располагают под фронтальной V (рис. 43, б). Соединяют эти проекции линиями проекционной связи, которые являются проекциями проецирующих лучей.

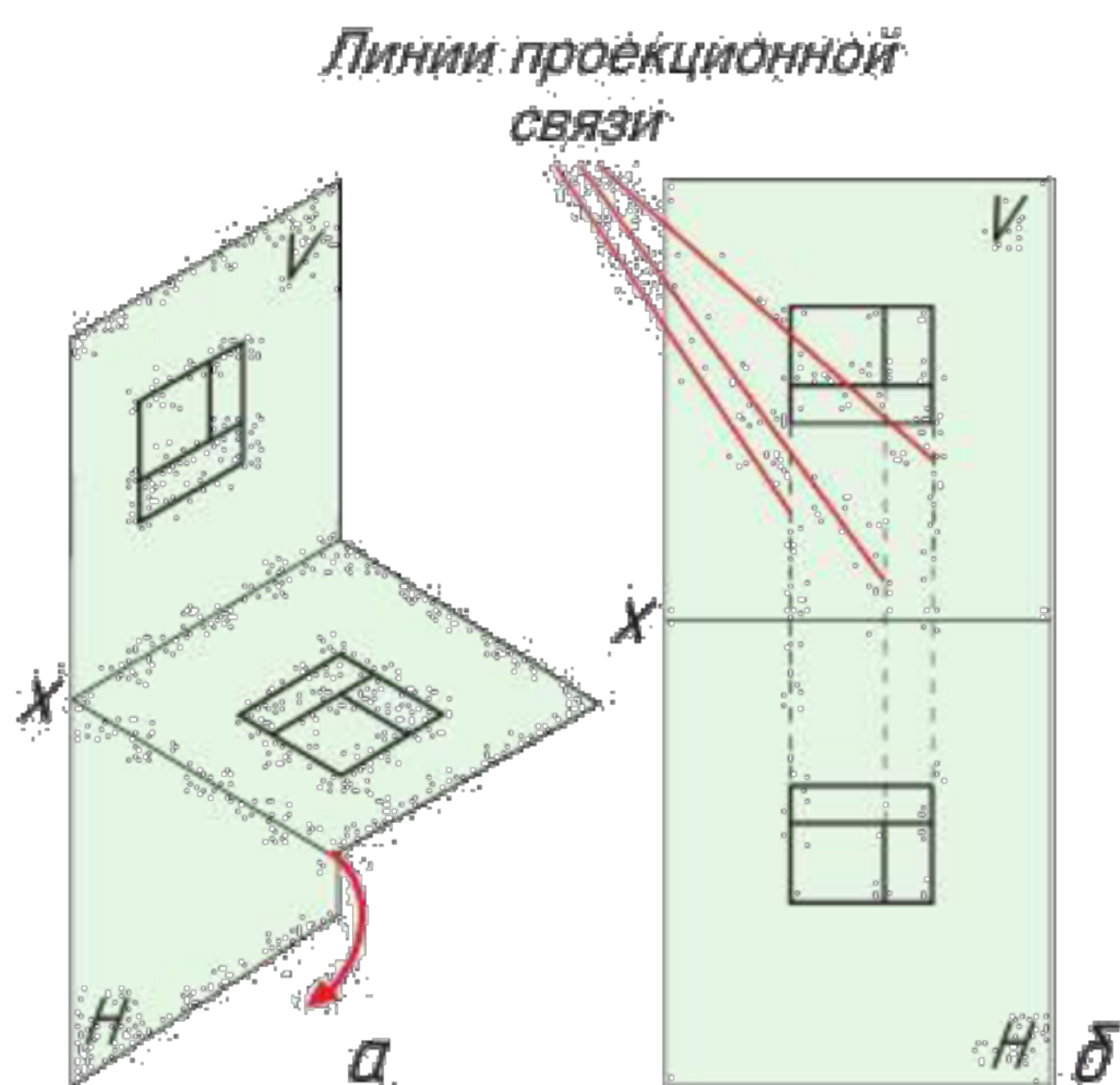


Рис. 43. Расположение проекций

Прямоугольное проектирование еще называют ортогональным. Основоположителем ортогонального проектирования считается французский ученый Гаспар Монж (рис. 44). Метод Монжа — это метод прямоугольного проектирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Линия пересечения двух плоскостей проекций называется осью проекций. Получаемые при этом ортогональные проекции, помещенные в одну плоскость, образуют комплексный чертеж, или эпюр Монжа.

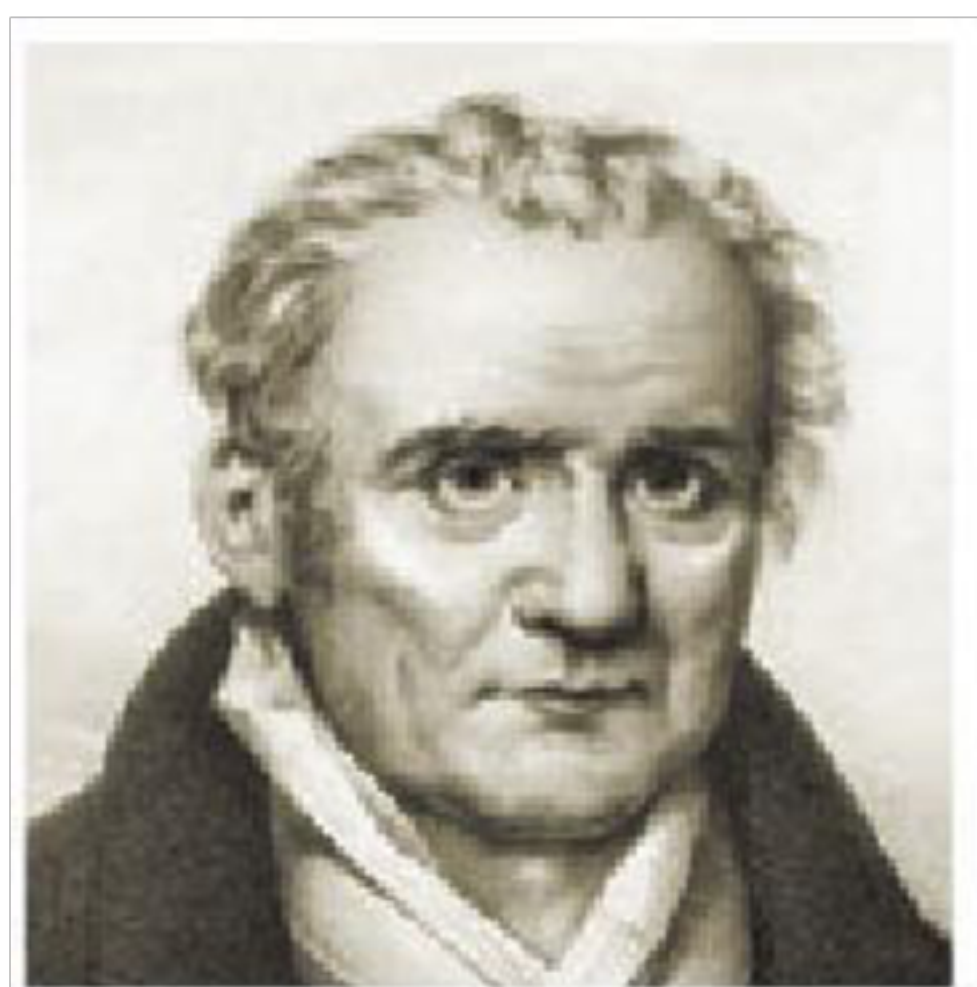
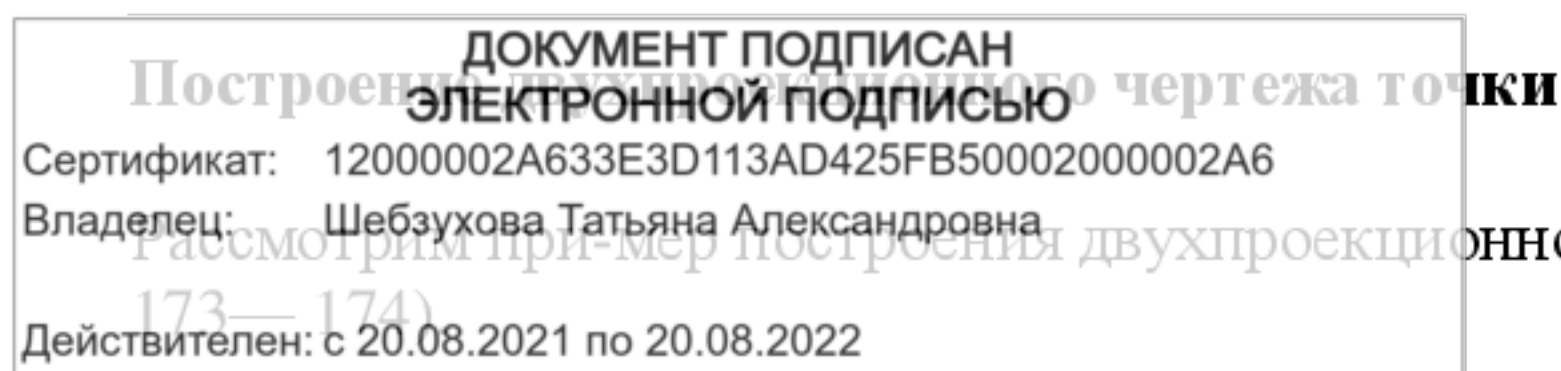


Рис. 44. Гаспар Монж (1746-1818)

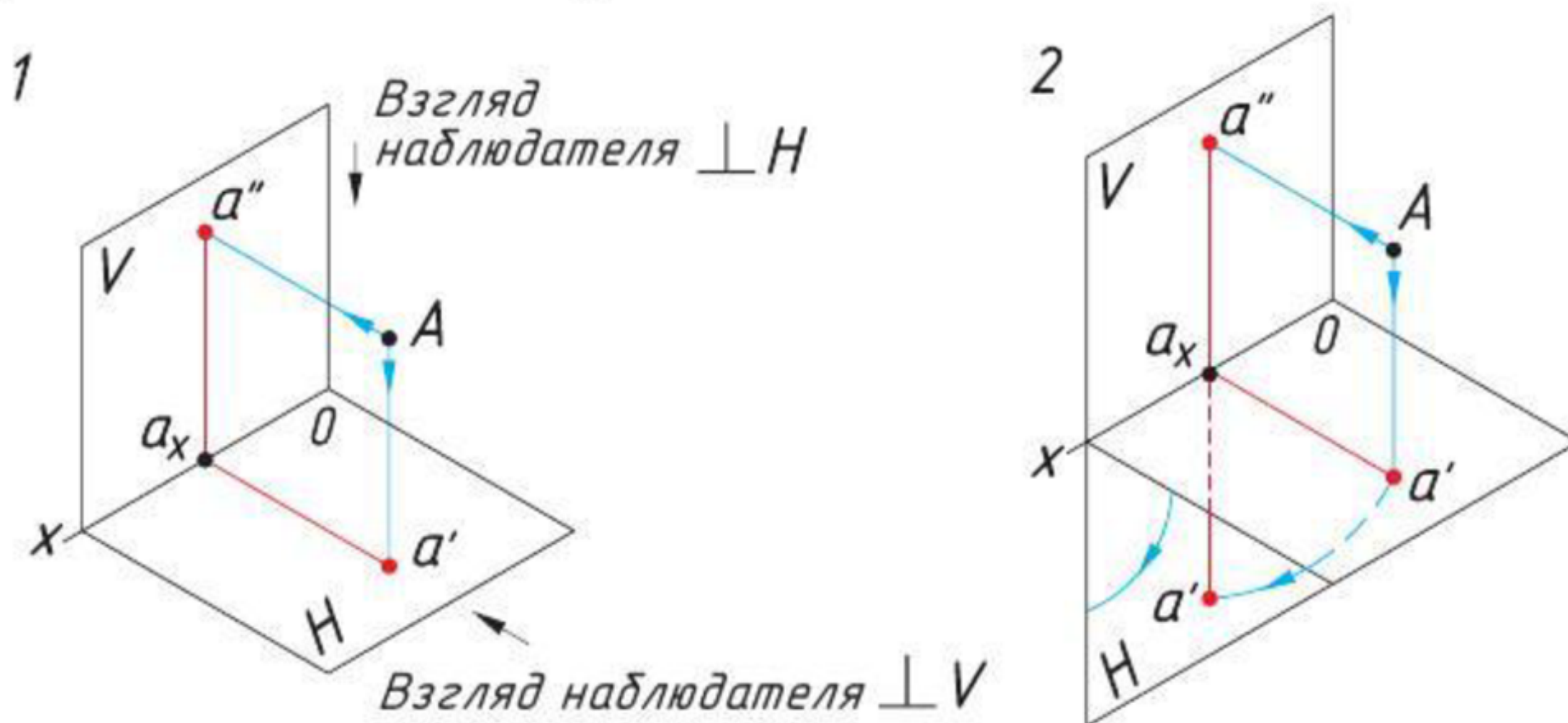
«Начертательная геометрия». Изложенный Монжем метод ортогонально-го проектирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций был и остается основным методом составления технических чертежей.



1. Из точки A на плоскости V и H опускают перпендикуляры и получают проекции точки A : a' — горизонтальная проекция и a'' — фронтальная проекция.

2. Мысленно удаляют точку A и поворачивают плоскость H вокруг оси Ox на угол 90° вниз до совмещения с плоскостью V .
3. Проекции a' и a'' расположились на одной прямой $a'a''$. Линия $a'a''$ называется линией проекционной связи.

Помните! Фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда находятся на перпендикуляре к оси проекций ox . Отрезок $a'a_x$ — расстояние точки A до плоскости V . Отрезок $a''a_x$ — расстояние точки A до плоскости H .



Основы начертательной геометрии возникли еще в глубокой древности. Греческий геометр Евклид и римский архитектор Витрувий внесли большой вклад в развитие методов построения изображений пространственных форм на плоскости. Бурное развитие архитектуры, живописи и скульптуры в эпоху Возрождения создало условия для развития методов построения изображений пространственных форм на плоскости. В это время вводится целый ряд основных понятий: центральное проецирование, картинная плоскость, дистанция, главная точка, линия горизонта, дистанционные точки и т. д. Одним из первых, кто применял перспективу в своих работах, был итальянский архитектор и ученый Ф. Брунеллески. В трактате по перспективе Леонардо да Винчи приводятся примеры применения перспективных изображений, сведения о воздушной и линейной перспективе и теории светотени. Большой вклад в теорию перспективы внесли Альбрехт Дюрер, Гвидо Убальди, Жерар Дезарг. Но только в 1798 г. французский инженер и ученый Гаспар Монж сформулировал главные элементы теории построения графических изображений.

Прямоугольное проецирование на три плоскости проекций

Вы узнаете: принцип проецирования на три плоскости проекций. **Вы научитесь:** проецировать предметы на три плоскости проекций, выполнять трехпроекционные комплексные чертежи.

Проецировать предметы можно не только на две, но и на три взаимно перпендикулярные плоскости, при этом наиболее точно передается форма изображаемого предмета. В этом случае к двум известным вам плоско-стям проекций прибавляют еще одну — третью. Эта плоскость

перпендикулярна к двум известным плоскостям проекций и называется профильной плоскостью проекций. Она обозначается заглавной латинской буквой W .

Три взаимно перпендикулярные плоскости проекций образуют трехгранный угол (рис. 45). Плоскости проекций пересекаются осями проекций x, y, z и точкой их пересечения O .

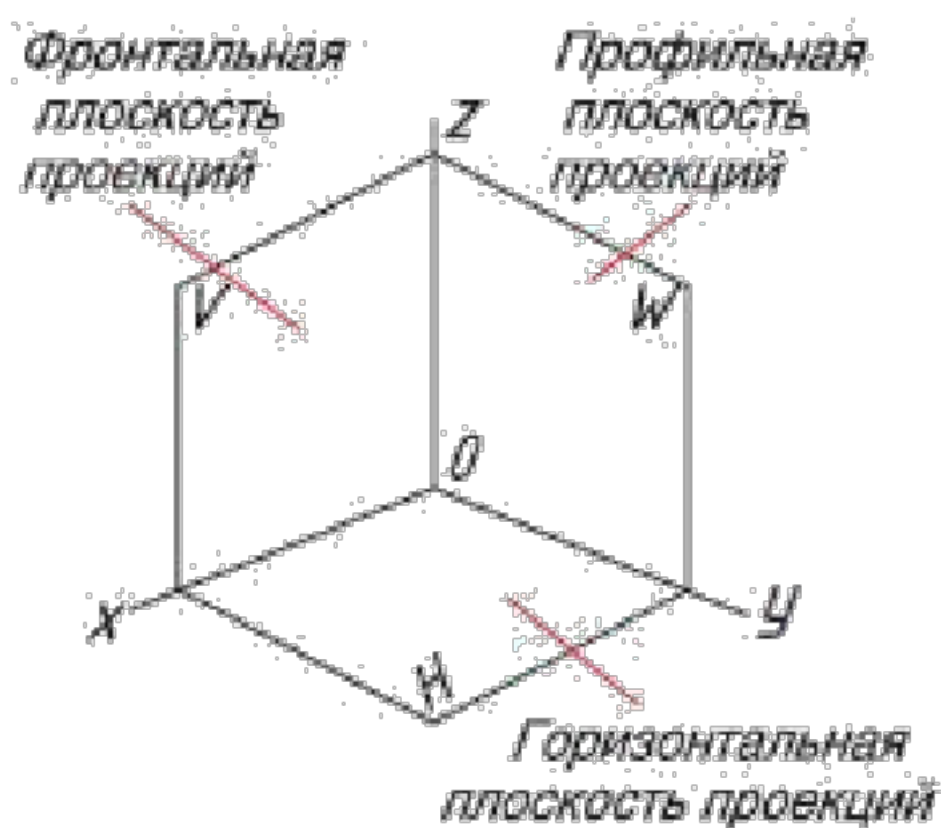


Рис. 45. Три плоскости проекций

Проецирование на три плоскости проекций. В случае, когда для определения формы предметов двух проекций недостаточно, возникает потребность в третьей проекции (профильной) (рис. 46).

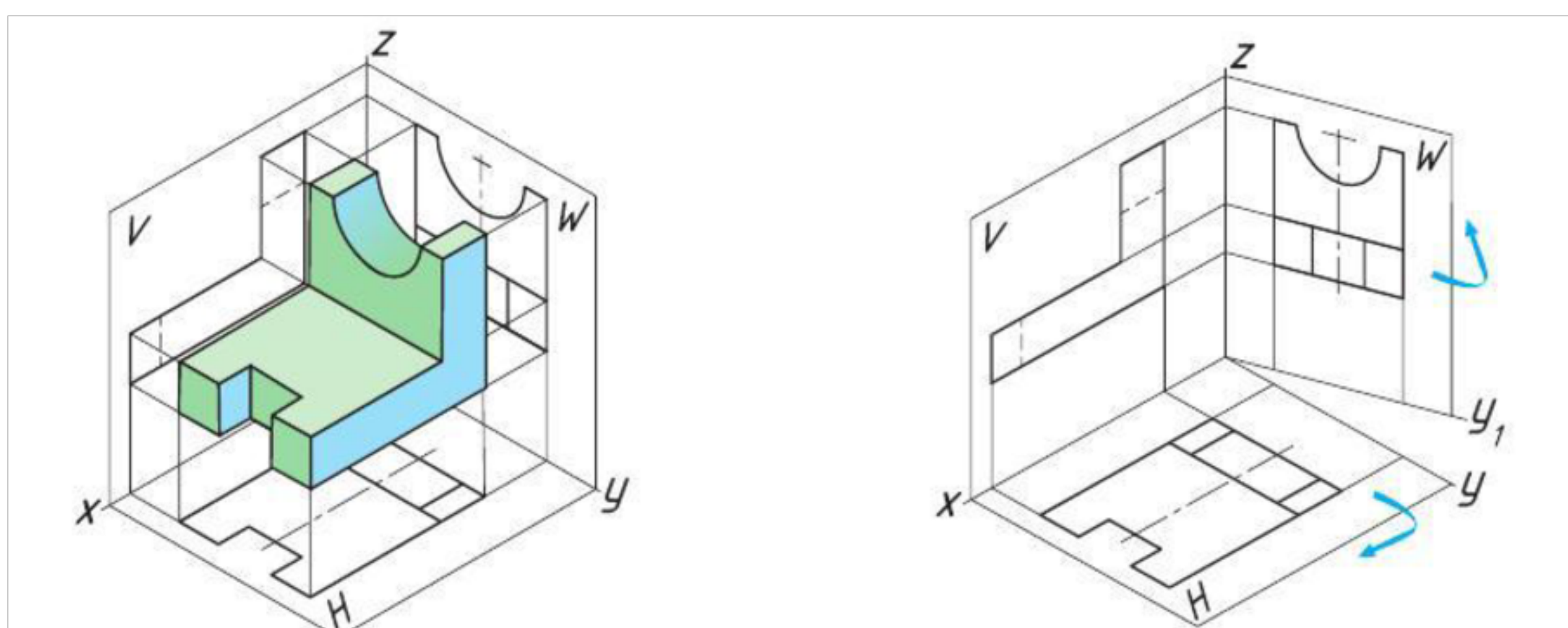
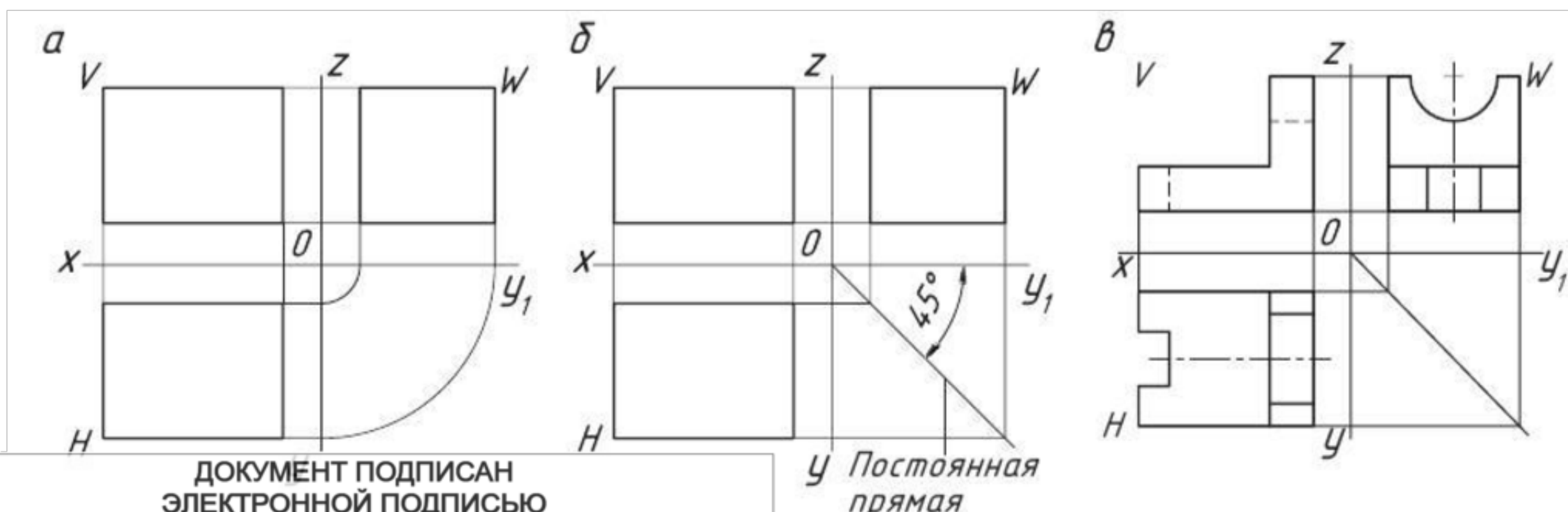


Рис. 46. Проецирование на три плоскости проекций

Построение третьей проекции

На чертеже перенос линий связи с горизонтальной проекции на профильную (между осями y и y_1) осуществляется дугами с центром в точке O при помощи циркуля (рис. а) или с помощью постоянной прямой, проведенной под углом 45° (рис. б).



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

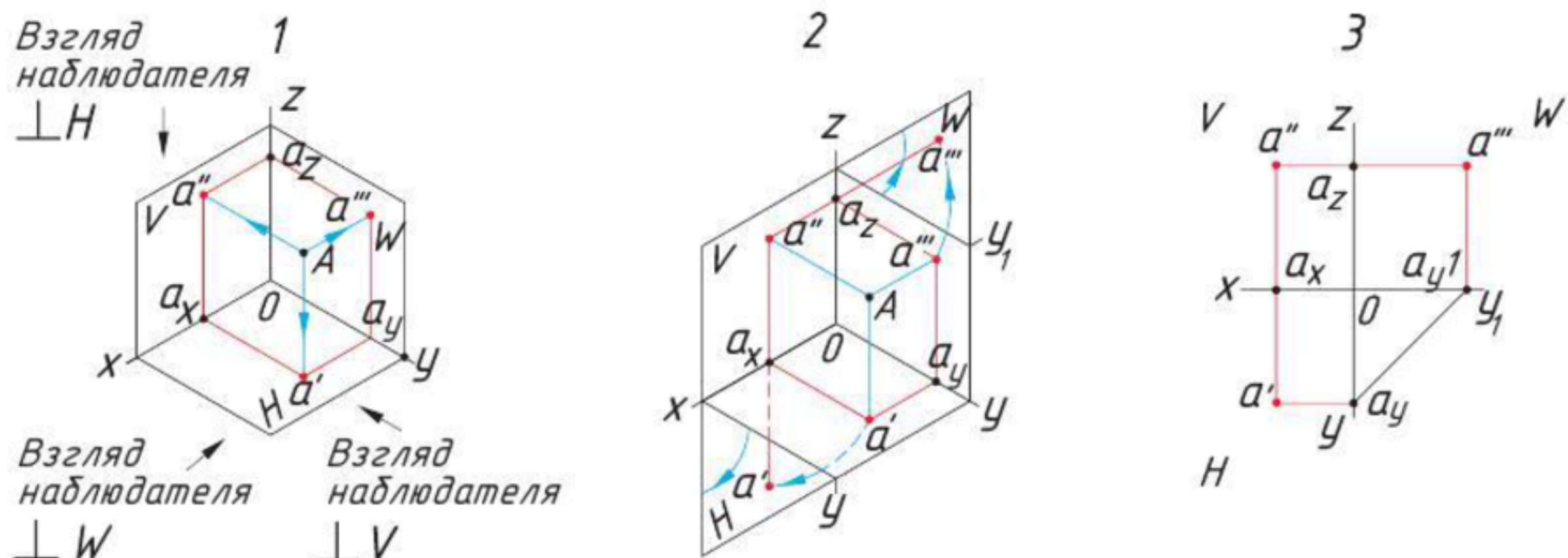
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Помните! На чертеже все три проекции располагают в проекционной связи: горизонтальную проекцию — впереди фронтальной, а профильную — по правую сторону от нее. При этом фронтальная и профильная проекции расположены на одной высоте (рис. в), линии связи перпендикулярны соответствующим осям проекций. По двум проекциям вполне можно определить положение третьей проекции (см. Памятку 7, с. 175).

Построение трехпроекционного чертежа точки

Рассмотрим пример построения трехпроекционного чертежа точки.

1. Из точки A опускают на плоскости V , H и W перпендикуляры и получают проекции точки A : a' — горизонтальная проекция, a'' — фронтальная проекция, a''' — профильная проекция.
2. Мысленно удаляют точку A и поворачивают плоскость H вокруг оси проекций x до совмещения с плоскостью V . Плоскость W поворачивают на угол 90° вправо до совмещения с плоскостью V .
3. Проекции a' , a'' и a''' находятся на линиях проекционной связи.



Виды чертежа. Расположение видов на чертеже

Вы узнаете: что называется видом чертежа, каково количество основных видов и их расположение на чертеже, что такое комплексный чертеж. **Вы научитесь:** правильно располагать предмет при построении комплексного чертежа, определять необходимое количество видов предмета.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Вы уже знакомы с прямоугольным проецированием предмета на горизонтальную, фронтальную и профильную плоскости проекций. Виды образуются при проецировании предмета на основные плоскости проекций (рис. 47). За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Изображаемый предмет располагают внутри куба. После разворота граней куба получают схему расположения видов на чертеже.



Рис. 47. Основные плоскости видов на чертеже.

Виды чертежа

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Главный вид должен содержать наибольшую информацию о предмете, его формах, размерах. Предмет необходимо располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Стандарт ГОСТ 2.305-68 ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения устанавливает шесть основных видов (рис. 48).

1. Вид спереди (главный вид) — располагается на фронтальной плоскости проекций.
2. Вид сверху — на месте горизонтальной плоскости.
3. Вид слева (на месте профильной плоскости).
4. Вид справа.
5. Вид снизу.
6. Вид сзади.

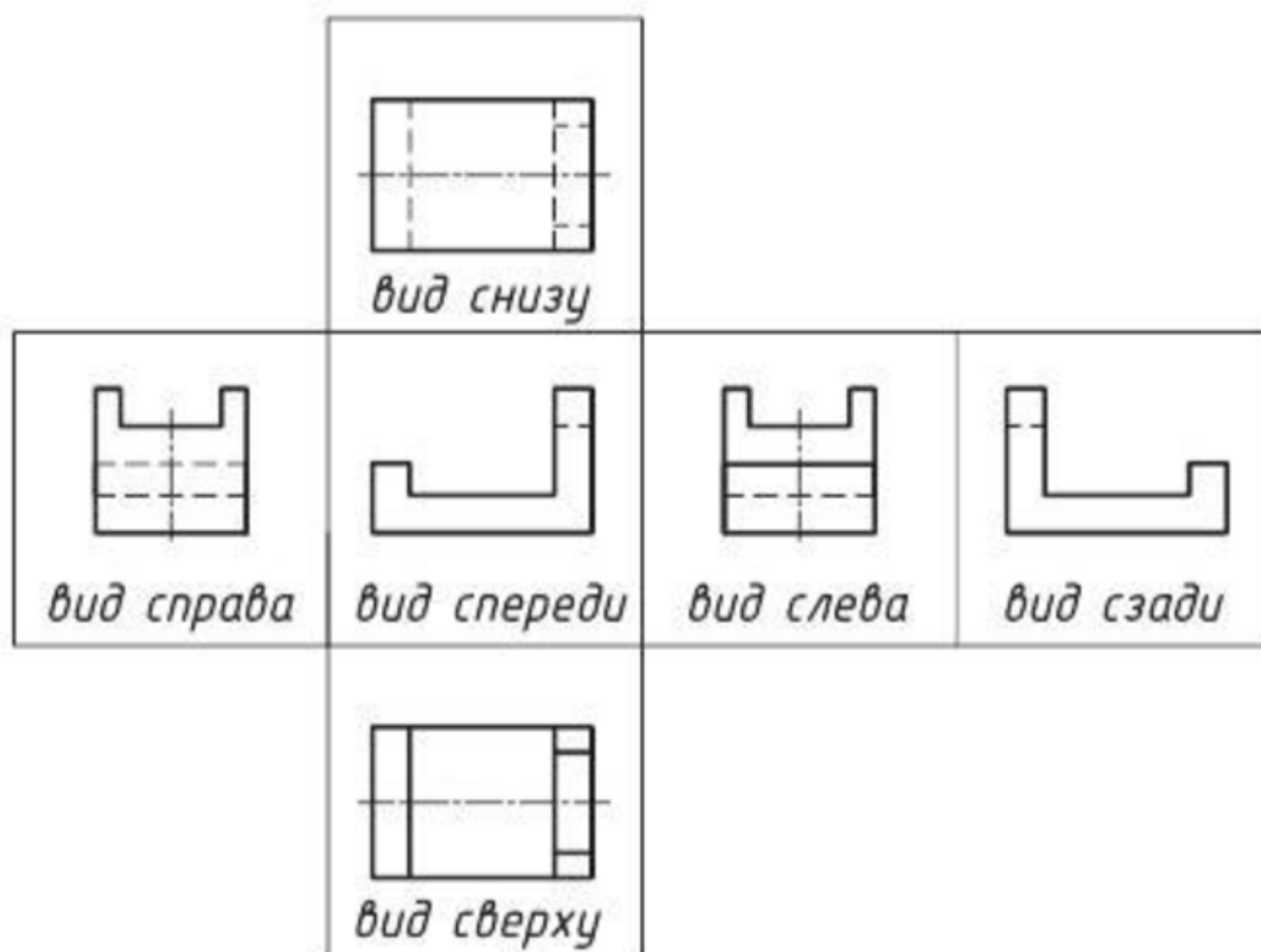
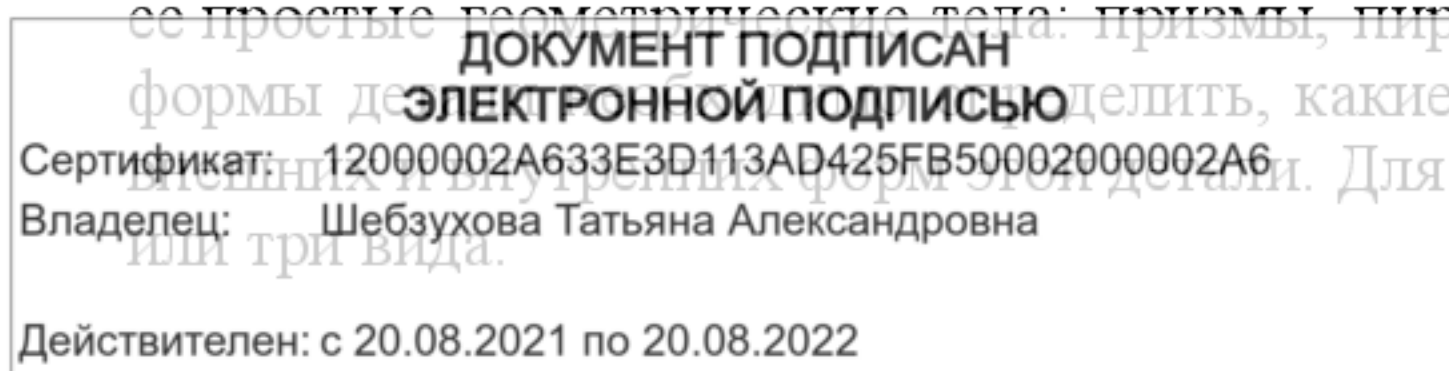


Рис. 48. Расположение основных видов

Названия видов зависят от того, с какой стороны рассматривают предмет при проецировании. Основные виды так же, как и проекции, располагаются в проекционной связи.

Помните! На чертеже выбирается минимальное количество видов изображений, однако оно должно быть достаточным, чтобы дать полное и однозначное представление о внешней и внутренней форме предмета.

Для выбора количества изображений необходимо мысленно расчленить деталь на составляющие ее простые геометрические тела: призмы, пирамиды, конусы, цилиндры и т. п. После анализа формы детали определить, какие изображения необходимы для полной передачи большинства деталей достаточно выполнить два или три вида.



Комплексный чертеж

На плоскости *V* располагается фронтальная проекция предмета (вид спереди), на плоскости *H* —

горизонтальная проекция (вид сверху), на плоскости W — профильная проекция предмета (вид слева) (рис. 49). Развернув плоскости проекции, получают комплексный чертеж (рис. 50).

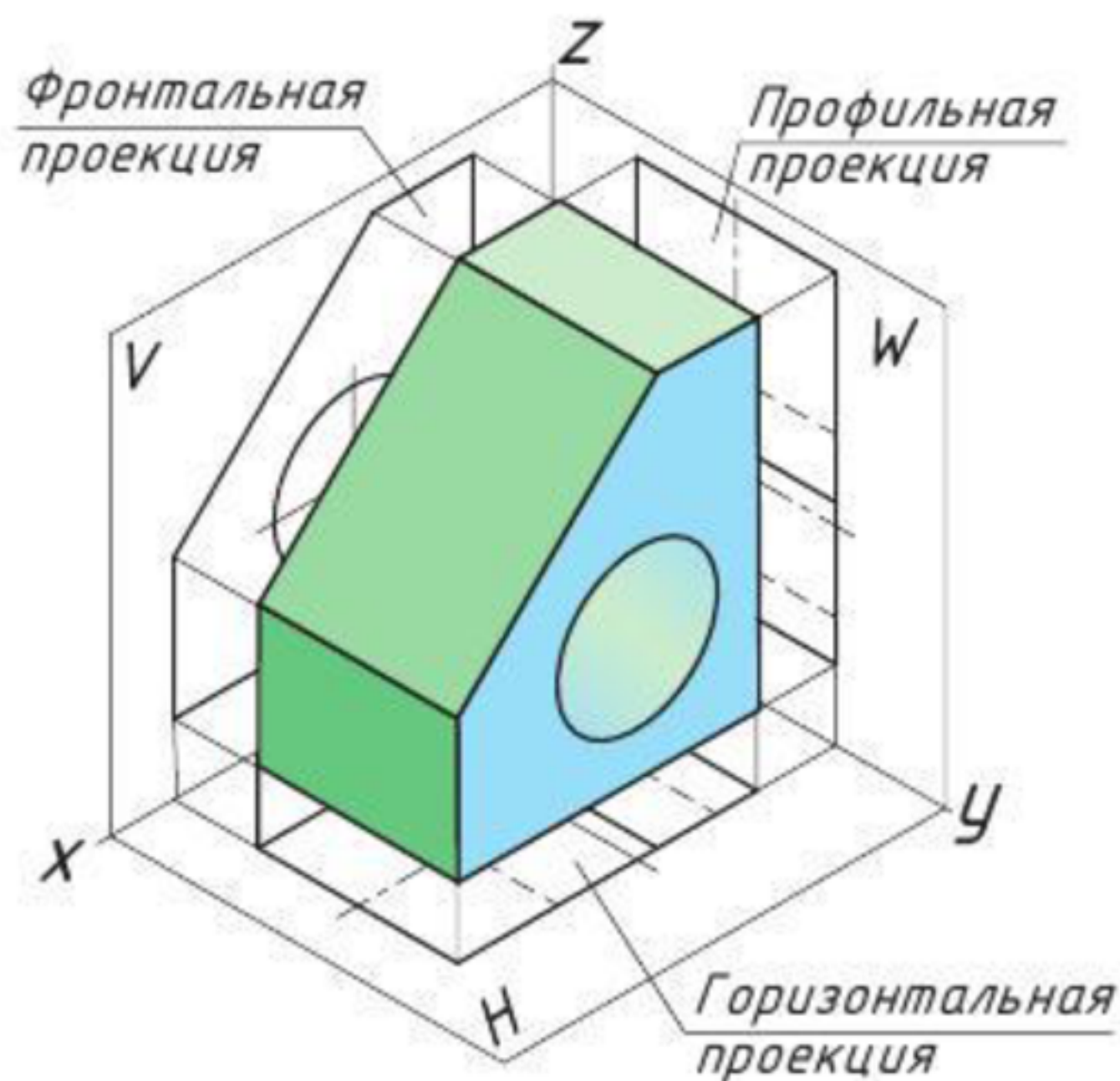


Рис. 49. Комплексный чертеж

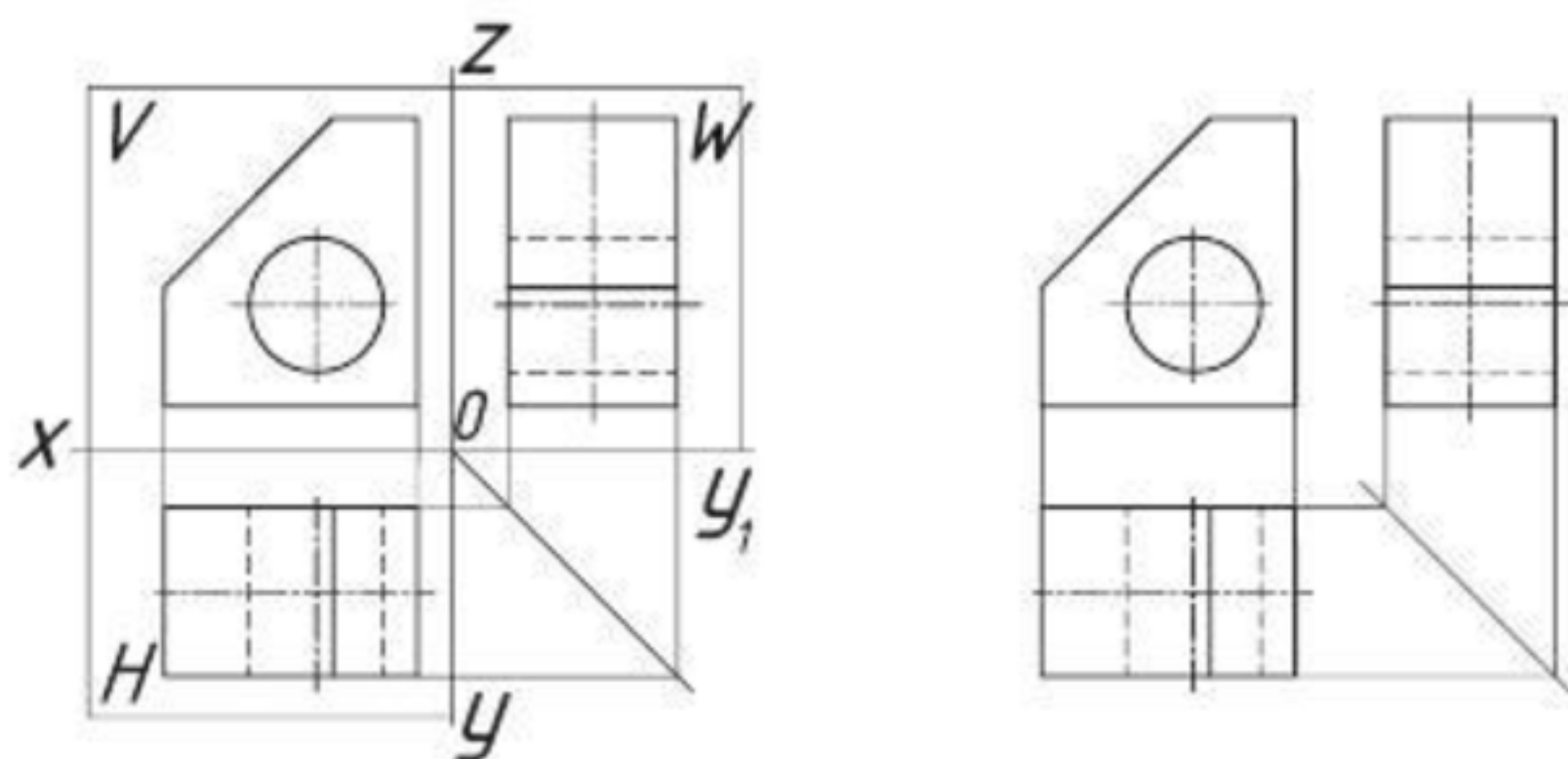


Рис. 50. Образование комплексного чертежа

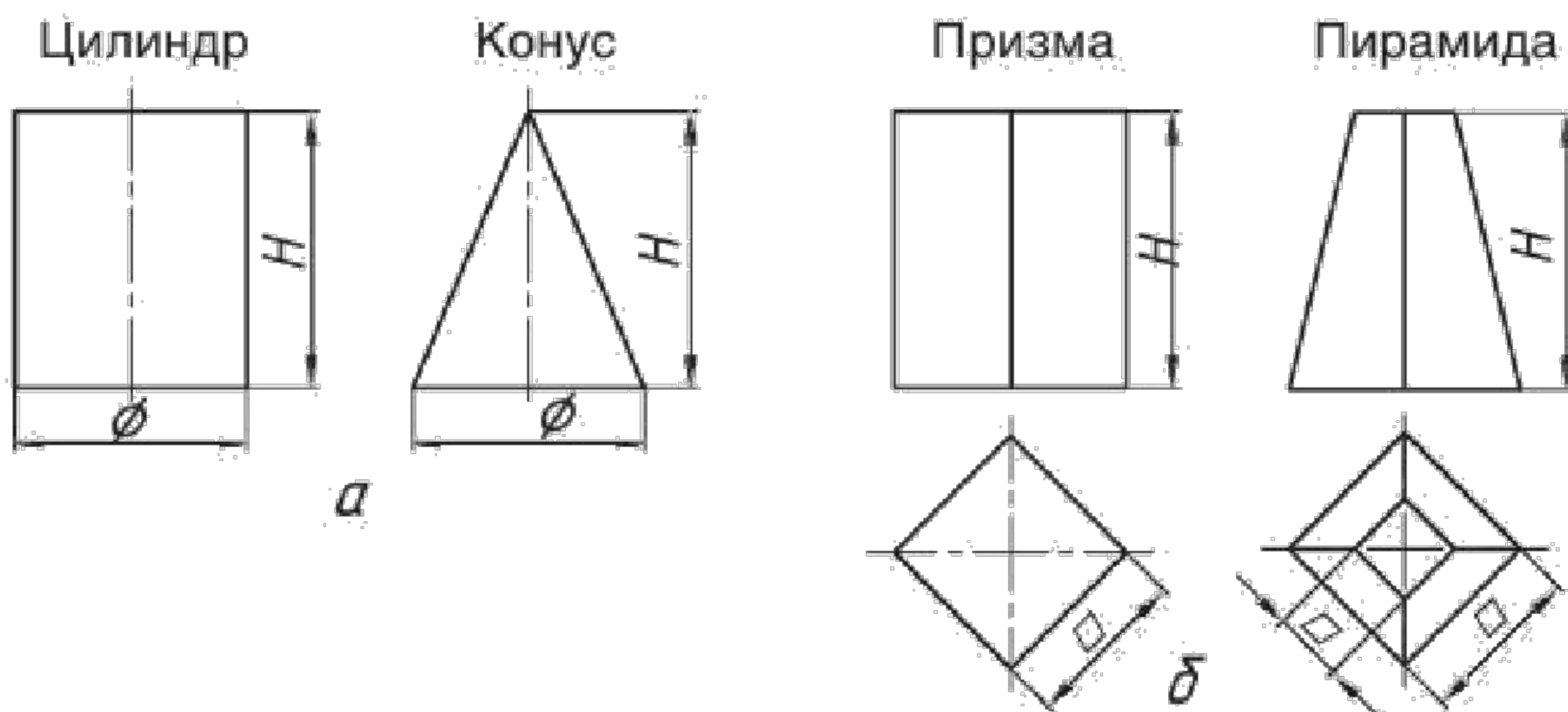
Комплексный чертеж — изображение предмета на совмещенных плоскостях проекций.

Условности и упрощения на чертежах. Для уменьшения количества изображений предмета используют условные знаки, поставленные у размерного числа:

знак диаметра $\varnothing$ обозначает тело вращения (рис. а), знак квадрата $\square$ обозначает форму квадрата (рис. б);

символ s (толщина) заменяет вторую проекцию детали, имеющую форму параллелепипеда (рис. в).

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



Проекции геометрических тел на чертежах

Вы узнаете: как образуются геометрические тела, каковы проекции геометрических тел, как проецируются грани и ребра предметов на плоскости проекций. **Вы научитесь:** выполнять комплексный чертеж геометрических тел.

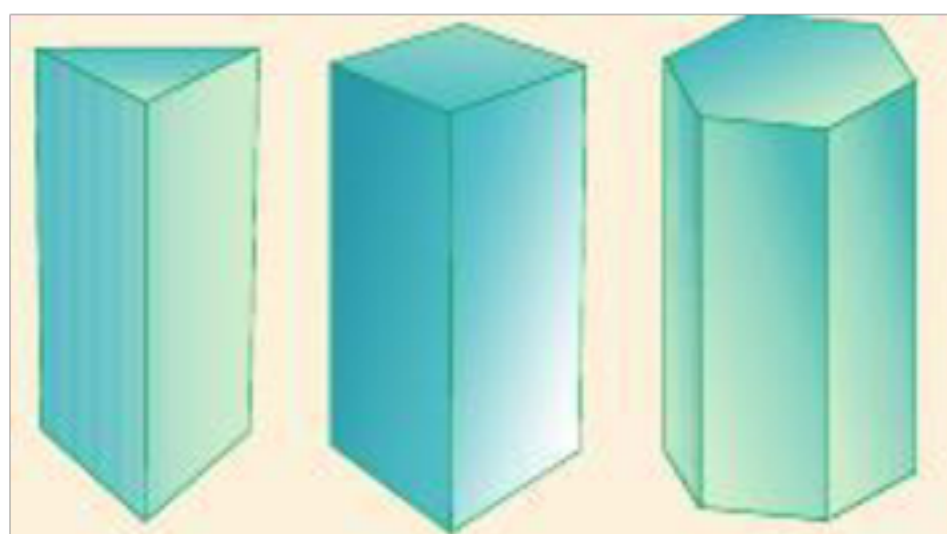
Если внимательно посмотреть на окружающие нас предметы, то можно заметить, что почти все они являются знакомыми нам геометрическими фигурами и геометрическими телами (рис. 51).

Используя рисунок 51, определите, какие геометрические тела можно увидеть в природных объектах.

Многогранники — геометрические тела, поверхность которых состоит из конечного числа многоугольников. **Тела вращения** — геометрические тела, образованные вращением плоской геометрической фигуры или ее части вокруг оси.

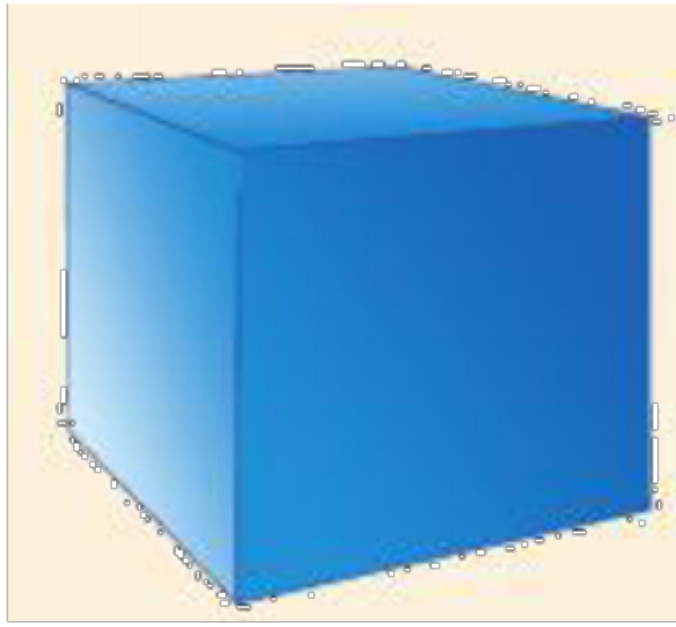
Для того чтобы выполнить чертеж сложной детали, ее нужно мысленно разложить на простые геометрические тела, к которым относятся многогранники и тела вращения. Рассмотрим пять основных геометрических тел — призму, куб, пирамиду, конус, цилиндр.

Призма — многогранник, имеющий два основания (равные и параллельные многоугольники) и боковые грани (четырехугольники).

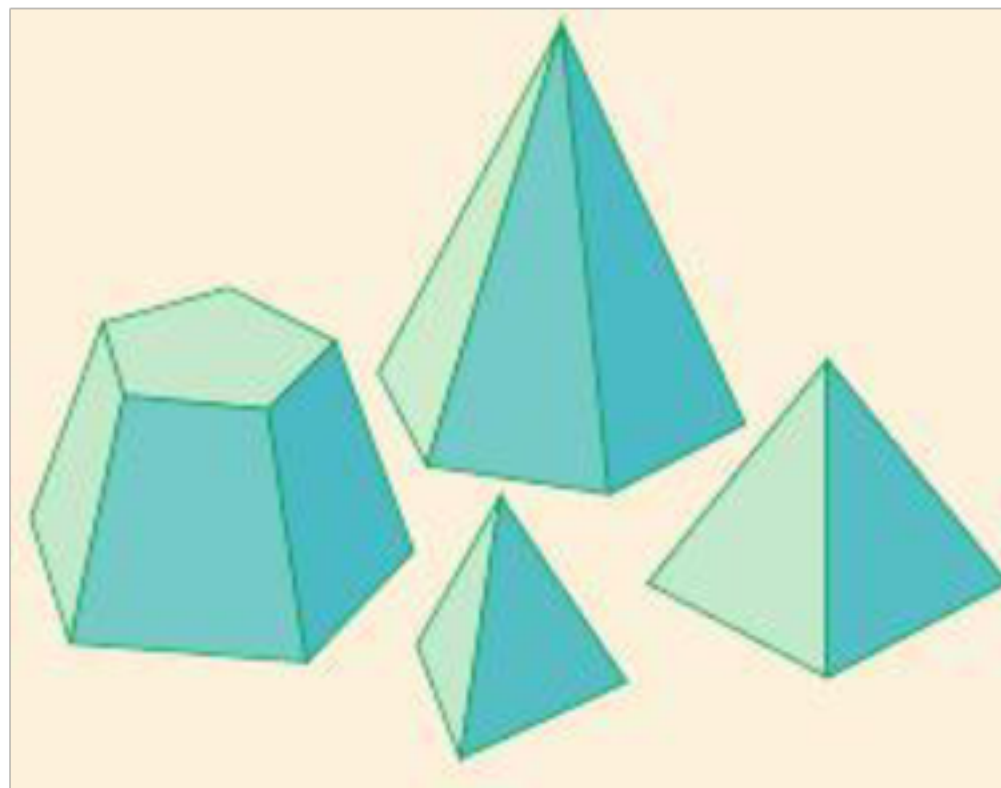


ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

квадратами, или правильная прямая лежит квадрат.



Пирамида — многогранник, у которого основание является многоугольником, а боковые грани представлены треугольниками, имеющими общую вершину.

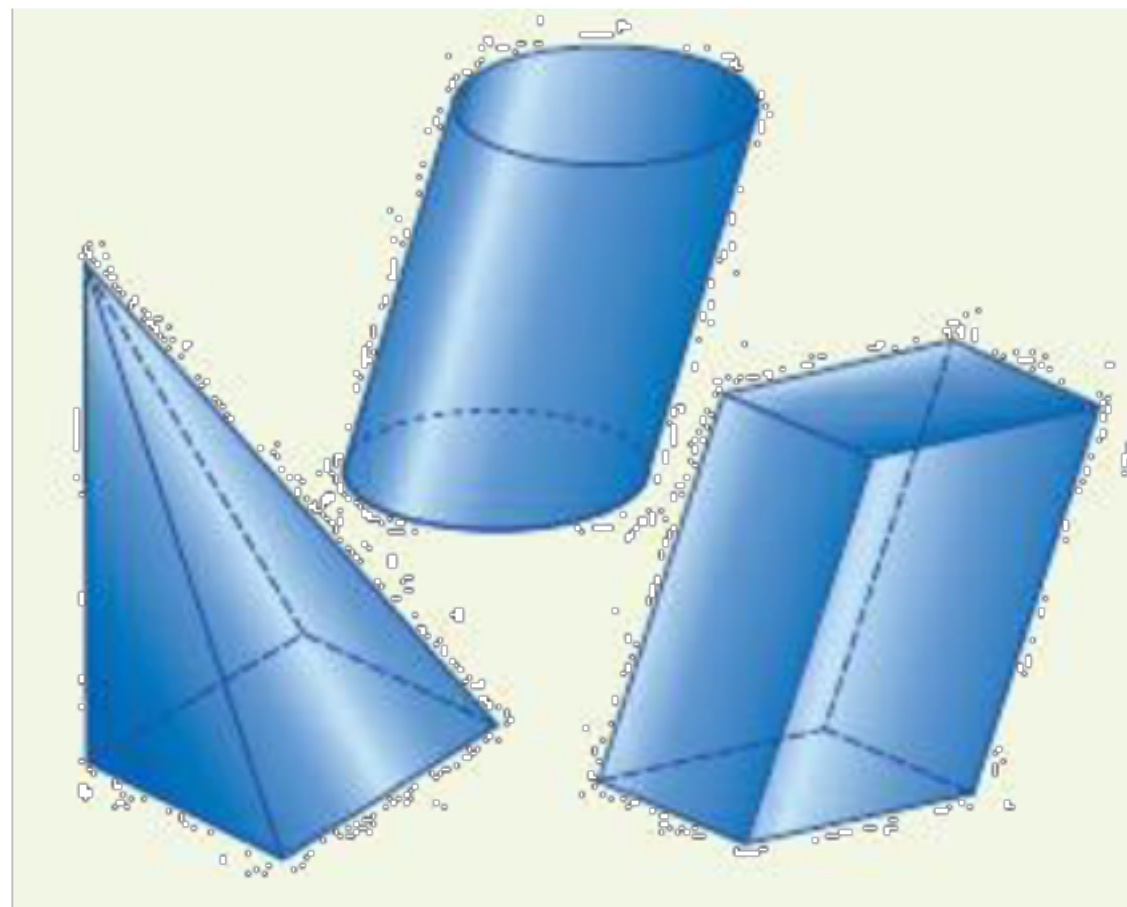


Конус — тело вращения, образованное вращением прямоугольного треугольника вокруг оси, совмещенной с одним из его катетов.



Цилиндр — тело вращения, образованное вращением прямоугольника вокруг оси, совмещенной с одной из его сторон.





Геометрические тела состоят из сочетания элементов: оснований; боковых поверхностей; боковых граней, имеющих ребра; образующих; вершин (рис. 52).

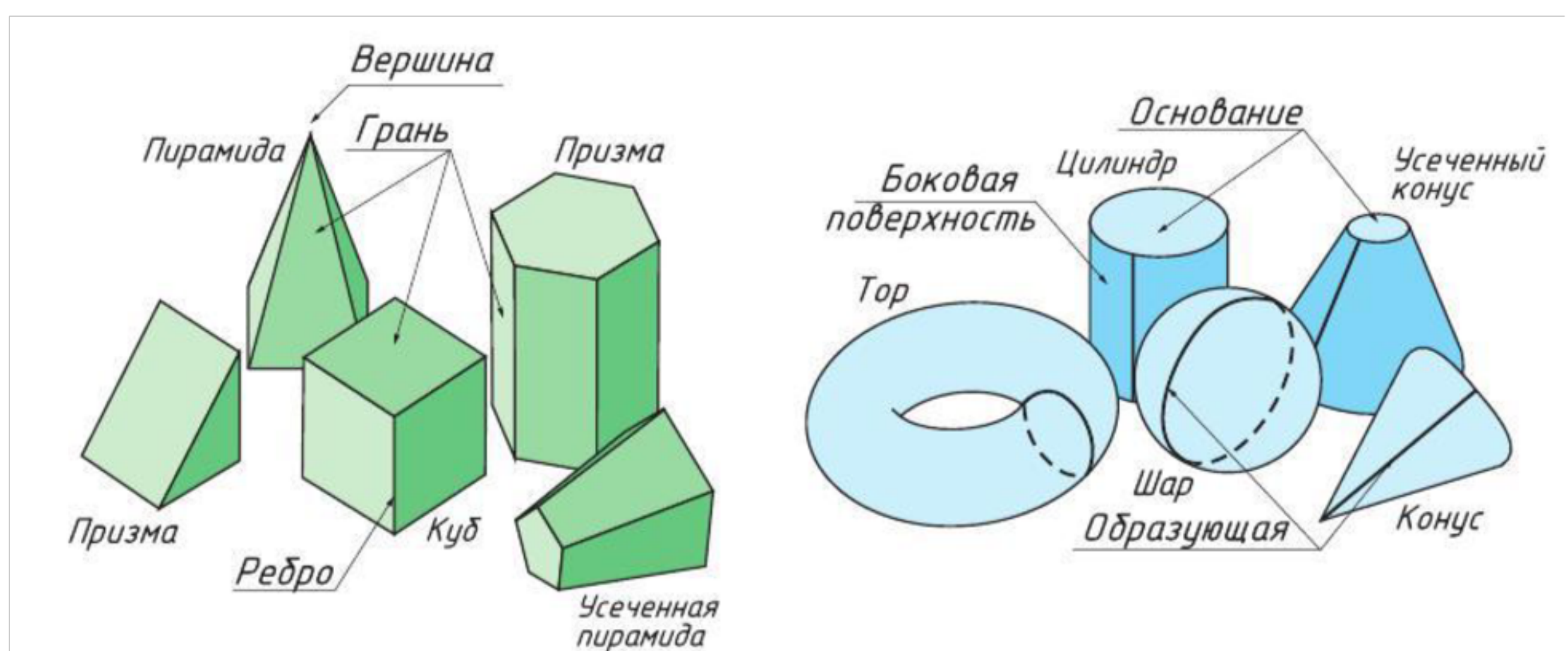


Рис. 52. Элементы геометрических тел: многогранников (слева), тел вращения (справа)

При изображении на чертеже граней и ребер предмета необходимо помнить правила проецирования отрезков и плоскостей предмета (табл. 4).

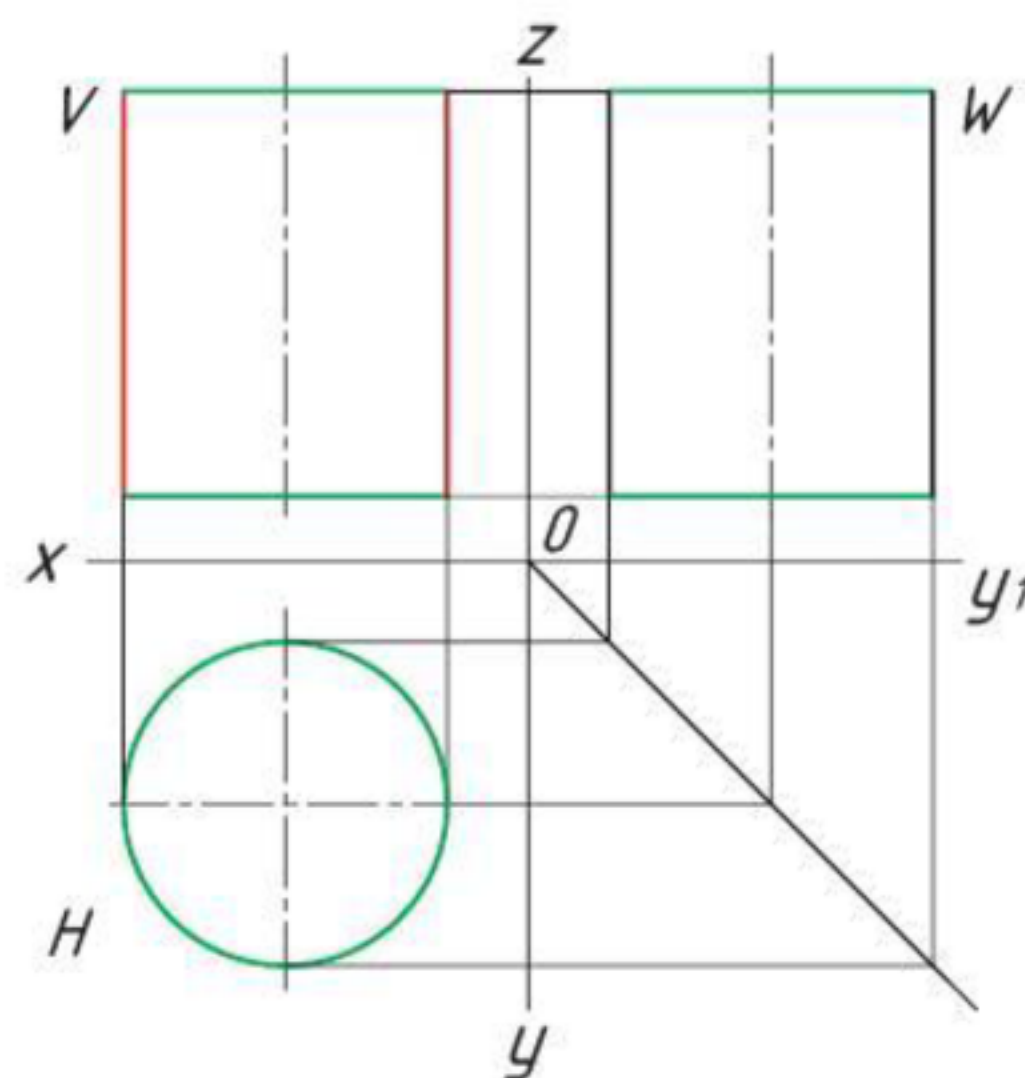
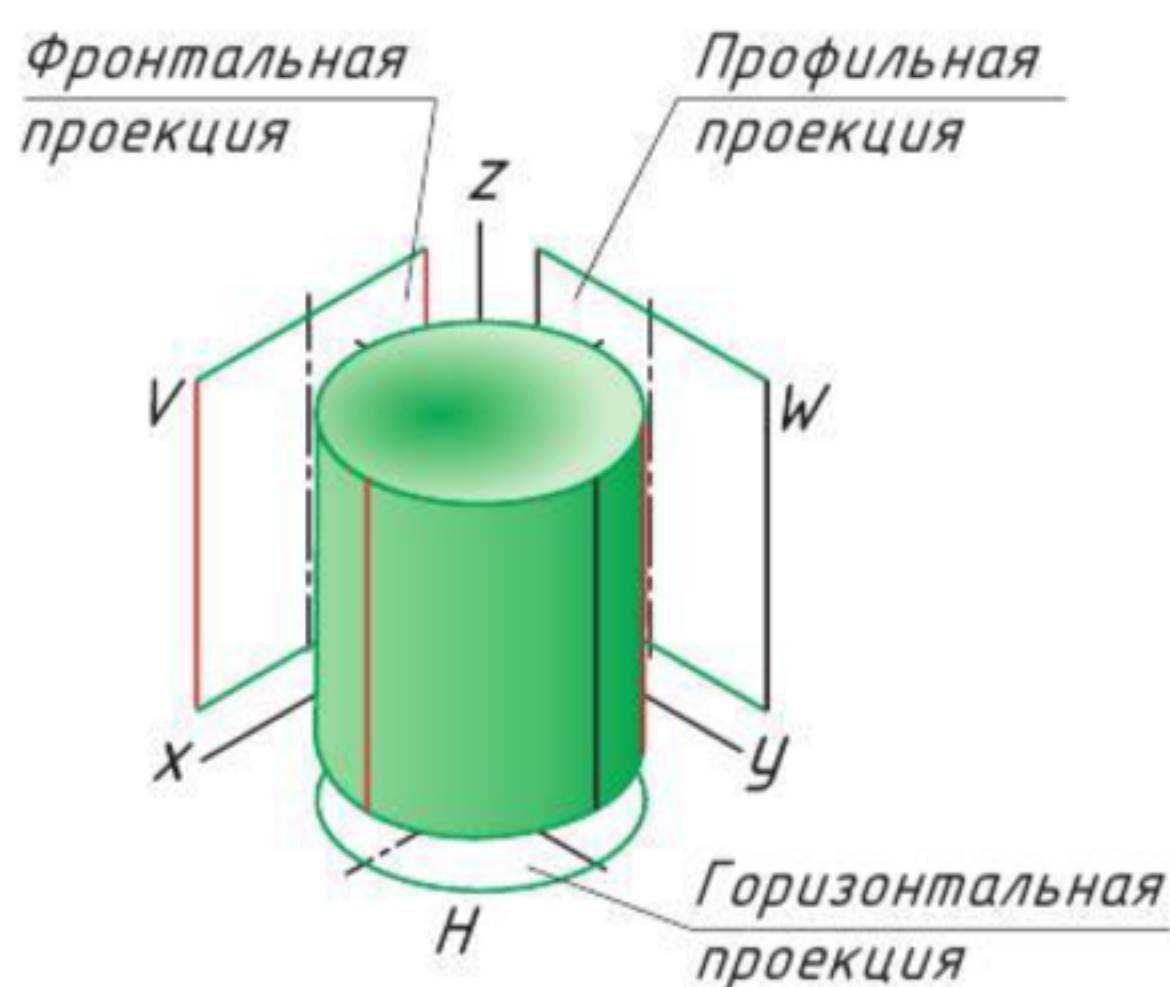
Таблица 4. Правила проецирования ребер и граней

Параллельно плоскости проекций	Перпендикулярно плоскости проекций	Наклонно к плоскости проекций
Грань		
Проецируется в натураль-ную величину (без искаже-ния формы и размеров)	Проецируется в виде от-резка прямой, равного одному из отрезков грани	Проецируется с искажением размеров (размеры наклонных элементов уменьшаются)
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Щербухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022 Проецируется в точку		Проецируется отрезком с искажением размера (размер изображения ребра уменьшается)
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Щербухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022 Проецируется в точку		

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел

или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать характерные особенности проекций геометрических тел.

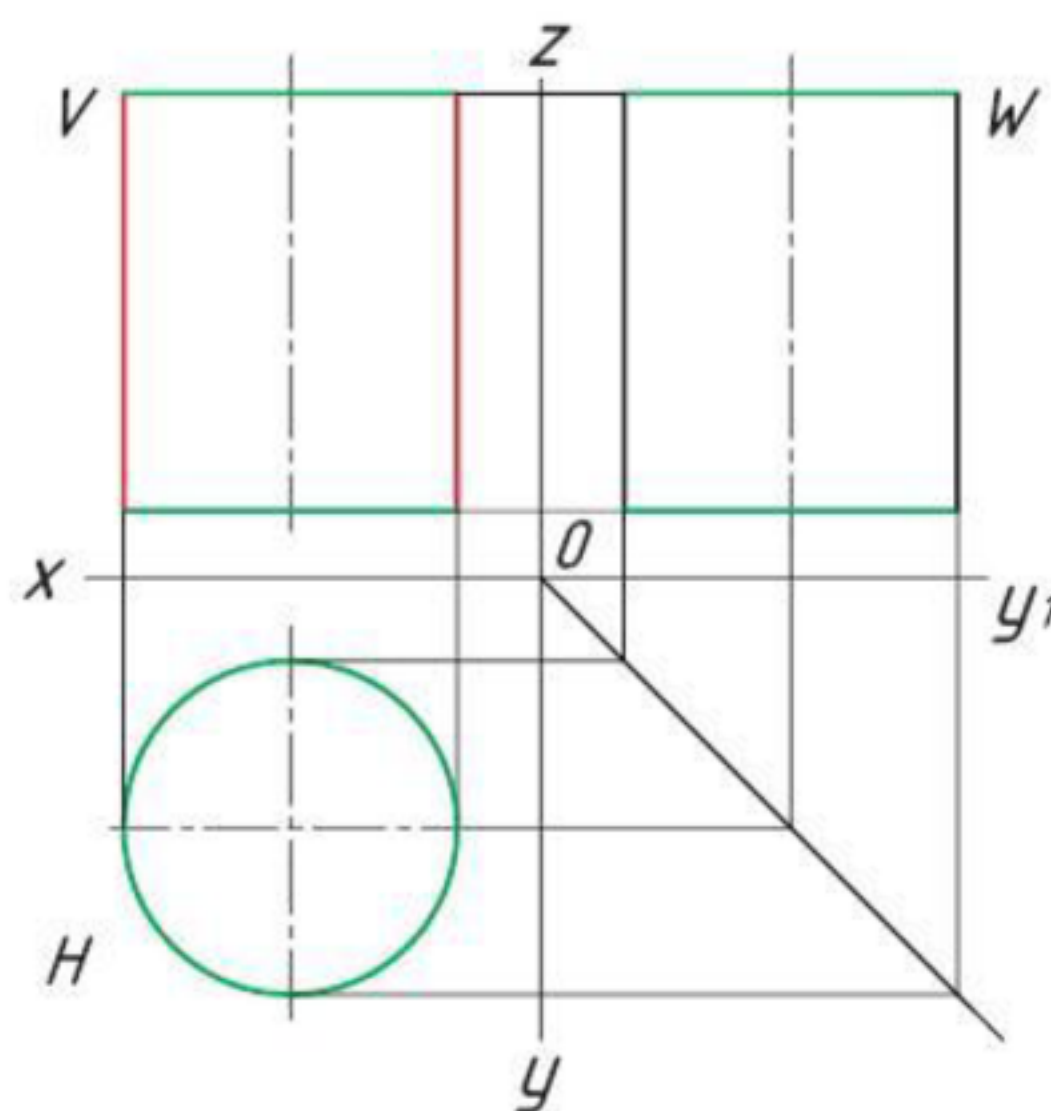
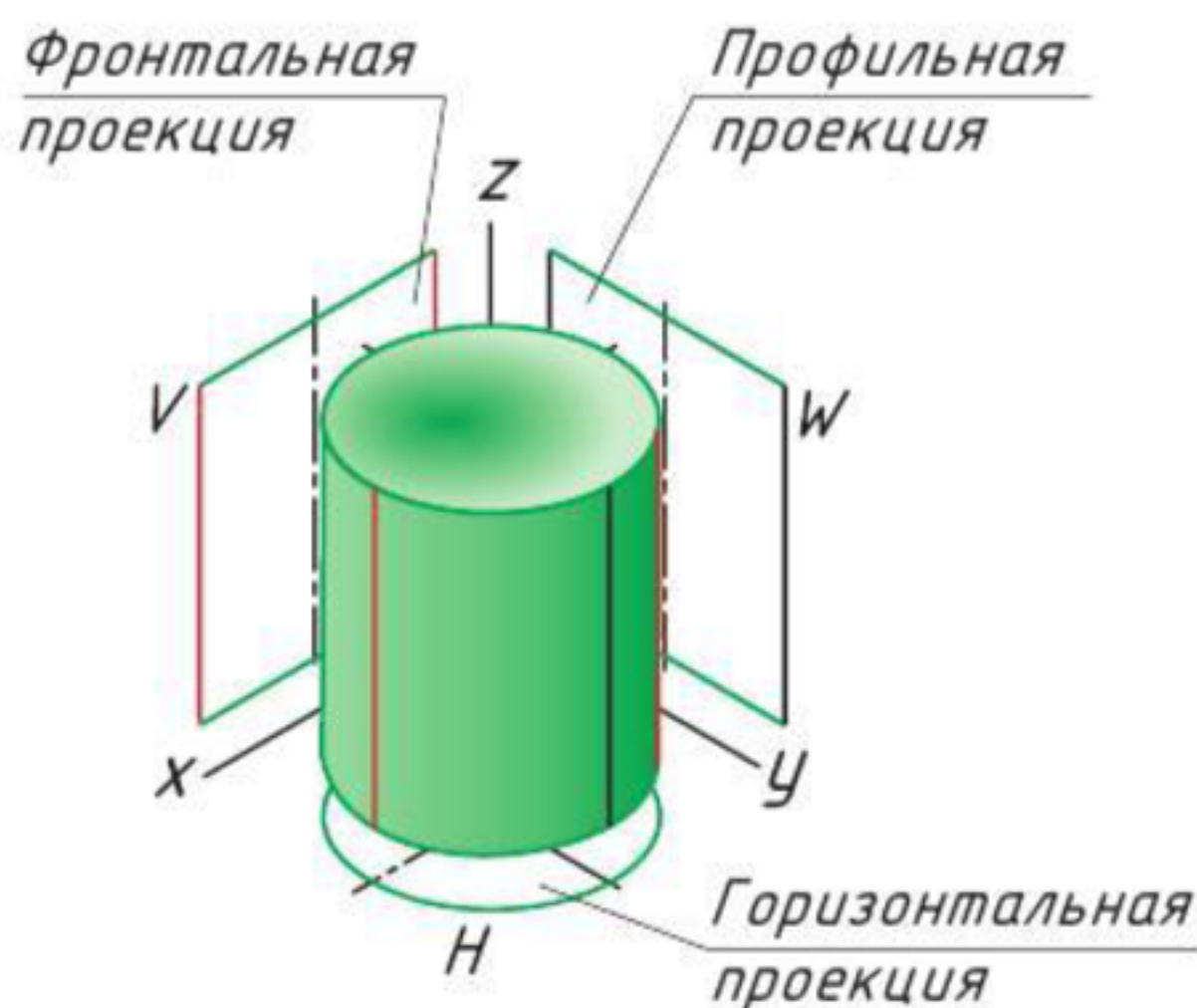
Проецирование цилиндра. Фронтальная и профильная проекция цилиндра представляет собой прямоугольники, а горизонтальная проекция — круг.



Проецирование призмы. Построение комплексного чертежа призмы начинается с построения горизонтальной проекции основания, например с правильного шестиугольника. Фронтальная и профильная проекции призмы — прямоугольники, которые строятся в проекционной связи из вершин шестиугольника. Основание призмы на фронтальной проекции — горизонтальный отрезок, от которого откладывают высоту ребер до верхнего основания.

Проецирование конуса

Фронтальная и профильная проекция конуса представляет собой треугольник, а горизонтальная проекция — круг.

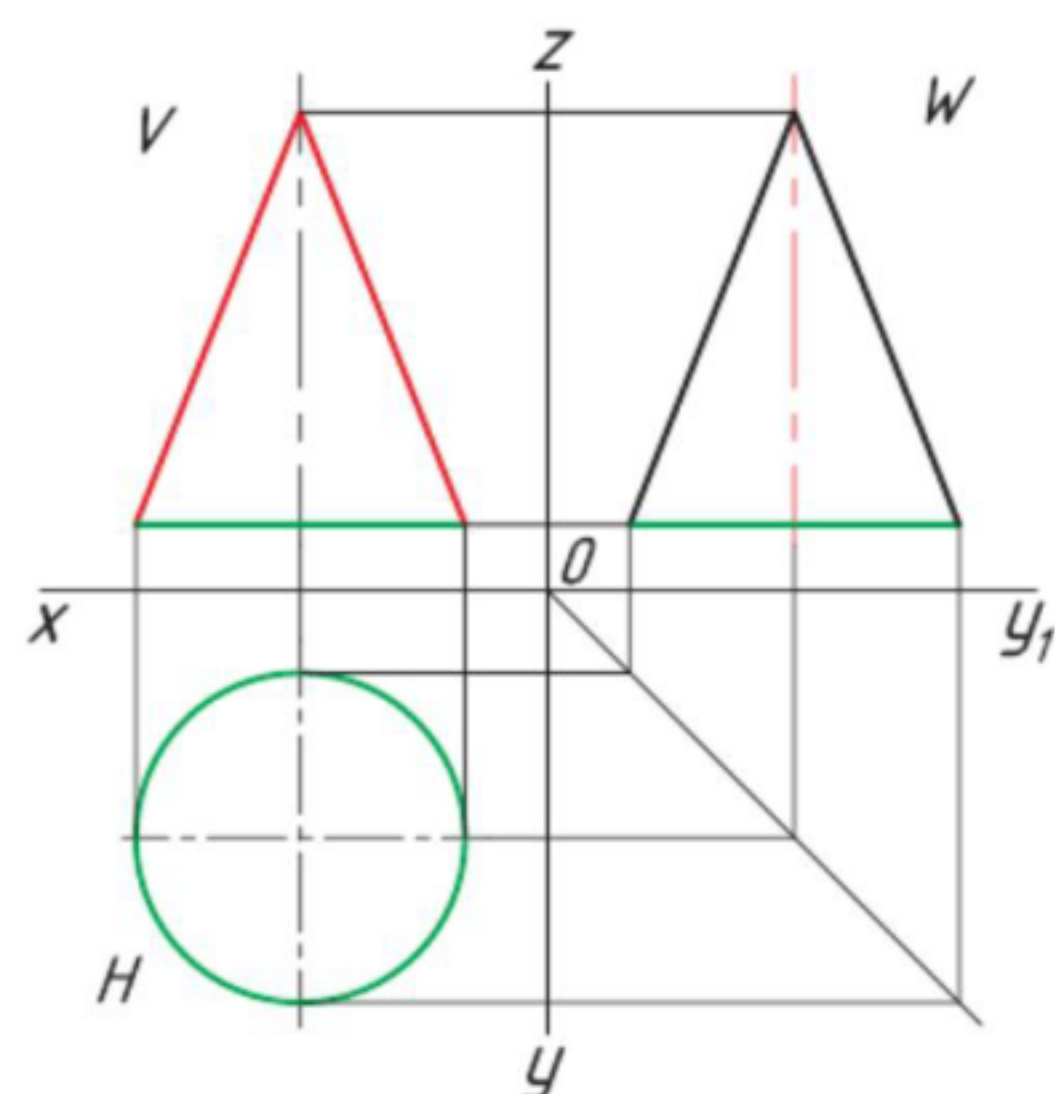
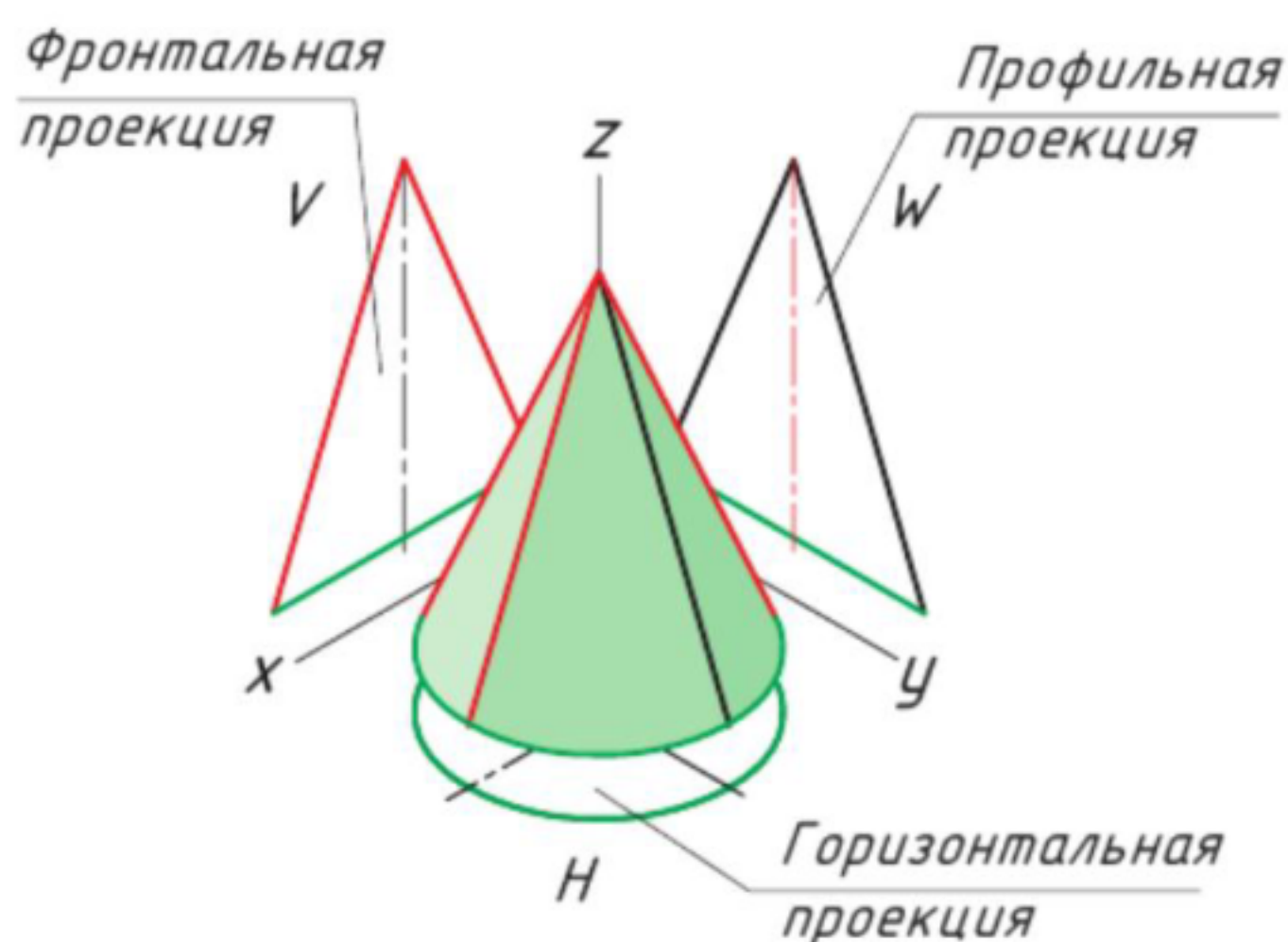
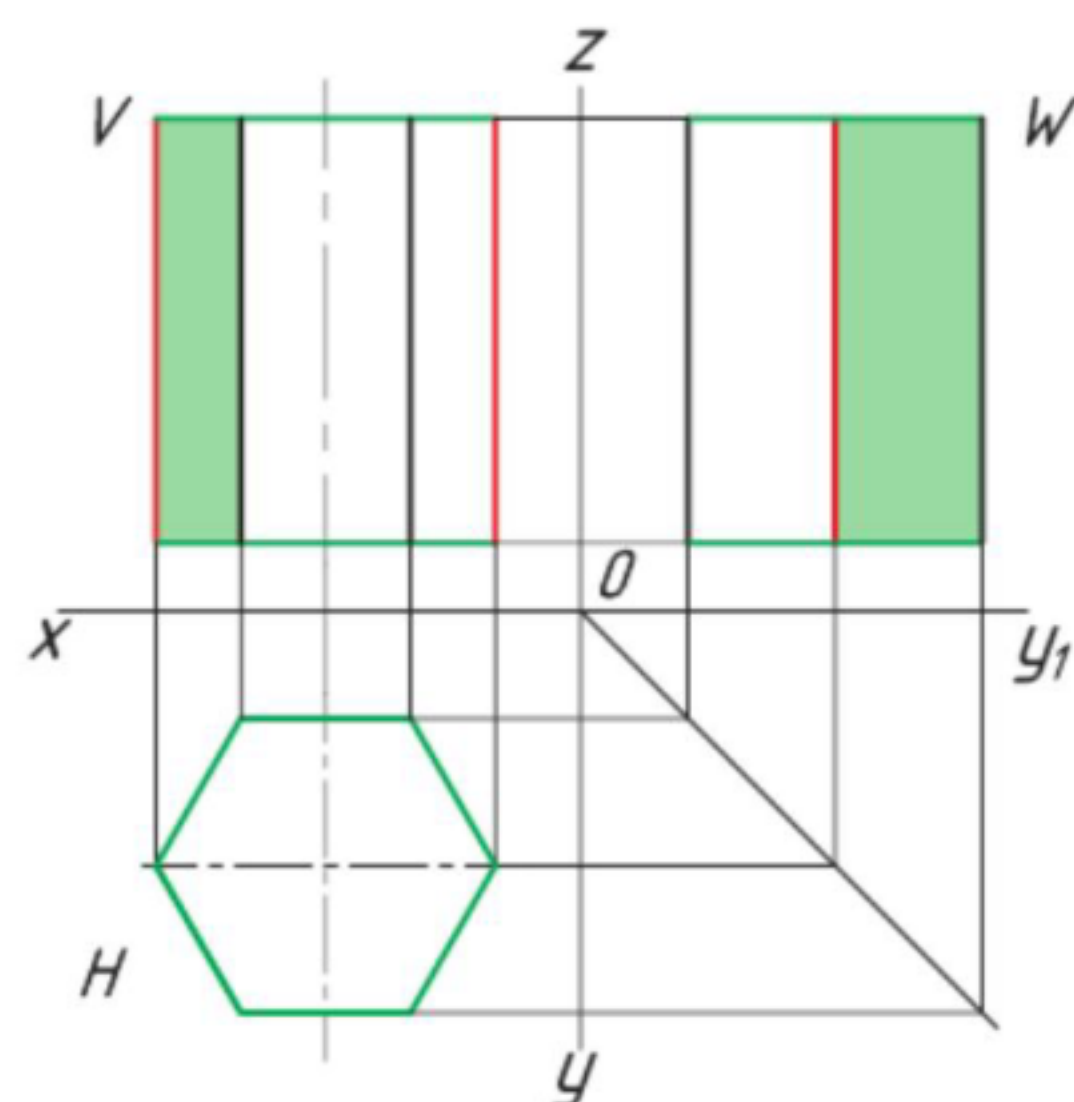
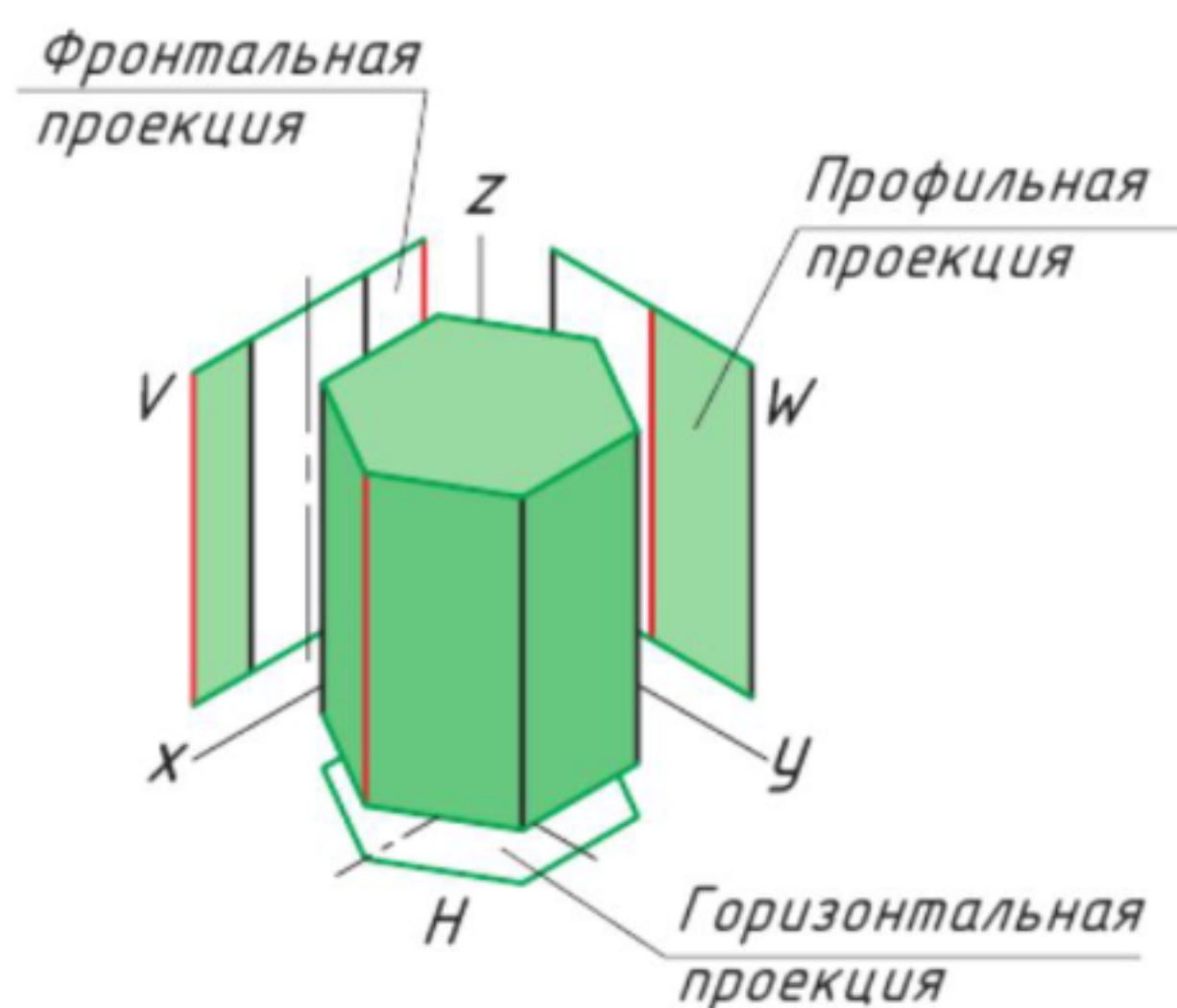


ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



Проецирование конуса

Фронтальная и профильная проекция конуса представляет собой треугольник, а горизонтальная проекция — круг.

Проецирование пирамиды

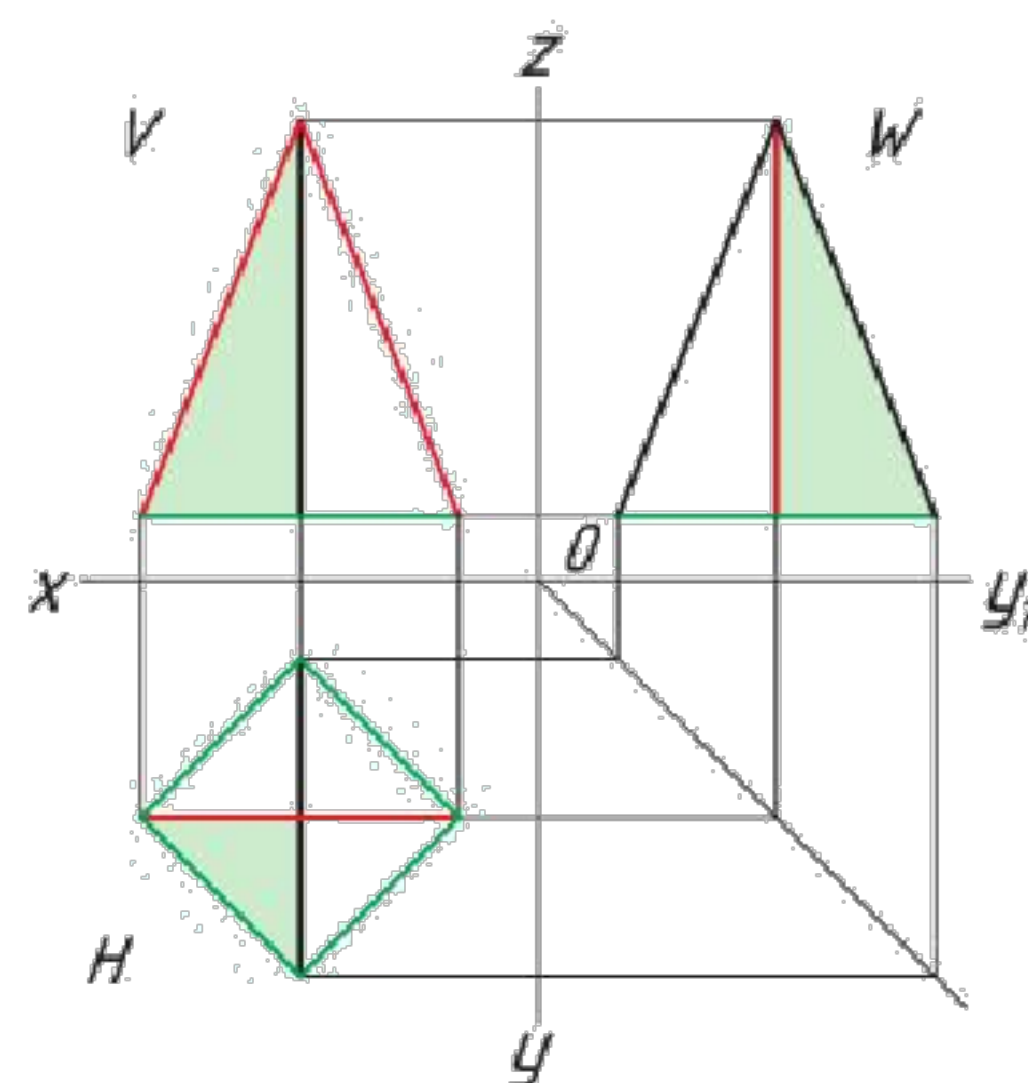
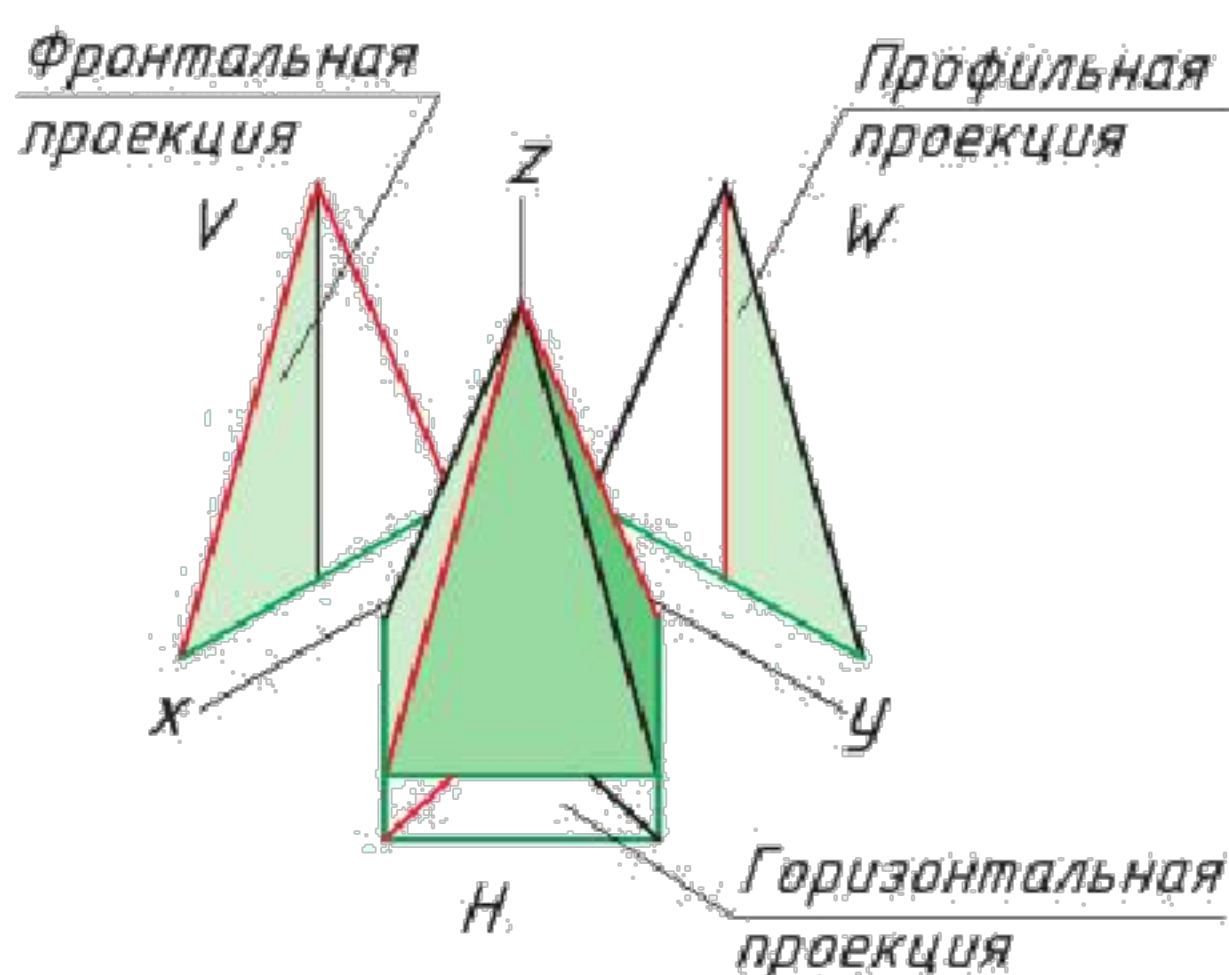
Построение комплексного чертежа пирамиды начинается с построения основания, например ромба. Фронтальной и профильной проекцией пирамиды являются равнобедренные треугольники.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



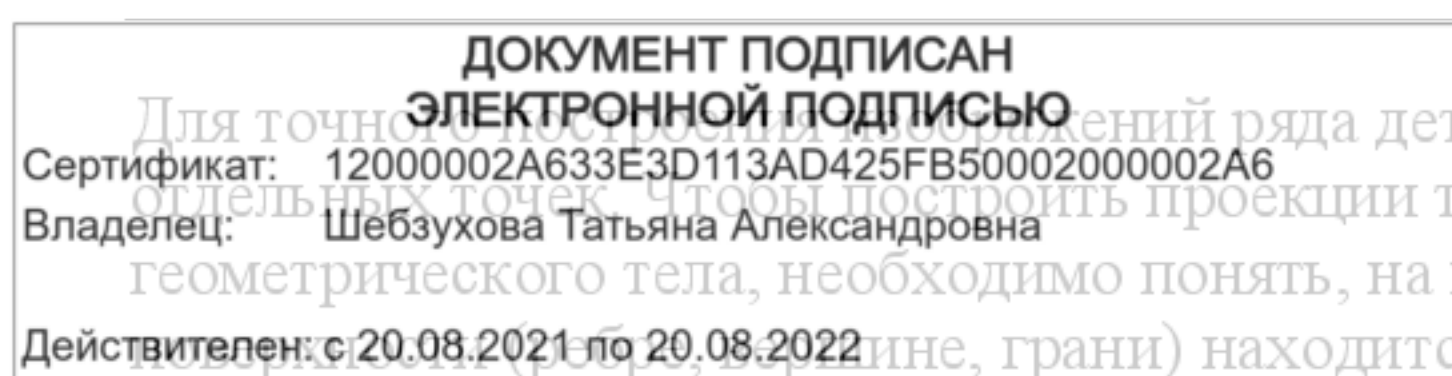
С давних времен ученых интересовали идеальные или правильные много-угольники, составляющие правильные многогранники. Их завораживала красота, совершенство и гармония этих фигур. Существует множество правильных многоугольников, но правильных многогранников всего пять. Их названия пришли из Древней Греции, и в них указывается число граней: тетра — 4, гекса — 6, окта — 8, додека — 12, икос — 20. Эти правильные многогранники получили название платоновых тел в честь древнегреческого философа Платона, который придавал им мистический смысл. Тетраэдр олицетворял огонь, поскольку его вершина устремлена вверх, как у разгоревшегося пламени; ико-саэдр — воду, потому что обтекаемый; гексаэдр (куб) — землю, так как это самая устойчивая фигура; а октаэдр — воздух. В настоящее время эту систему можно сравнить с четырьмя состояниями вещества: твердым, жидким, газо-образным и пламенным. Додекаэдр отождествлялся со всей Вселенной и считался главнейшим.



Проекции точек на поверхностях геометрических тел

Вы узнаете: каким образом спроецировать точку, находящуюся на поверхности предмета. **Вы научитесь:** выполнять проектирование точек, находящихся на поверхностях геометрических тел.

Вы уже знаете, как построить проекции предмета или объекта. Часто при изготовлении изделий необходимо по заданным проекциям определить геометрическую форму предметов и их частей. Предмет можно рассматривать как комбинацию различных геометрических элементов: вершин, ребер, граней и т. д.



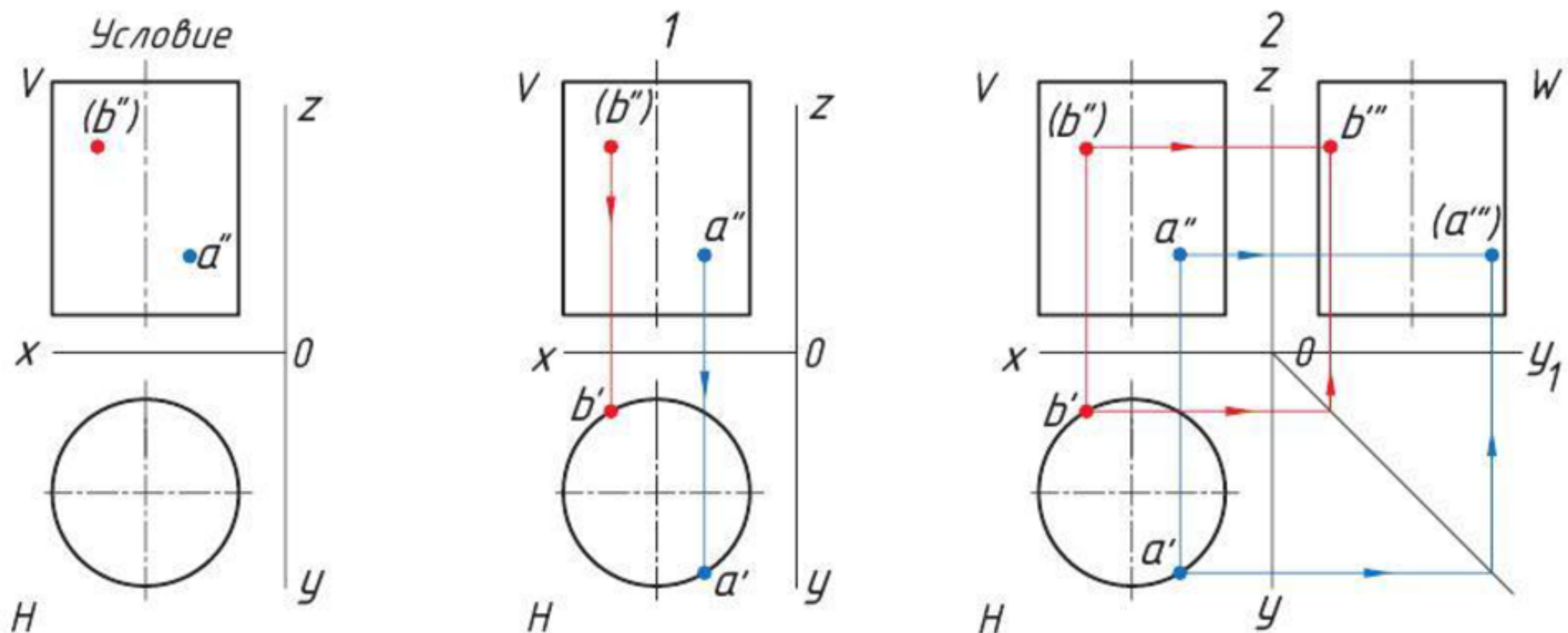
Для точного построения изображений ряда деталей необходимо уметь находить проекции точки, принадлежащей поверхности геометрического тела, необходимо понять, на какой поверхности или на каком элементе (ребро, вершине, грани) находится эта точка. Представив любую деталь как совокупность геометрических тел, можно легко найти проекцию точки.

Рассмотрим проекции точки на геометрических телах.

Проецирование точек на поверхности цилиндра

Последовательность проецирования точек Заданы фронтальные проекции a'' и b'' точек А и В, лежащие на боковой поверхности цилиндра. Проекция a'' находится на видимой части поверхности цилиндра (на плоскости V показана без скобок), b'' находится на невидимой z части поверхности цилиндра (на плоскости V показана в скобках).

1. Находят горизонтальные проекции точек a' и b' . Так как горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра отображается в виде круга, то проекции точек a' и b' будут находиться на нем. Для их нахождения проводят вертикальные линии связи из проекций точек a'' и b'' до пересечения с окружностью.
2. Проекции точек a''' и b''' находят на пересечении линий проекционной связи.



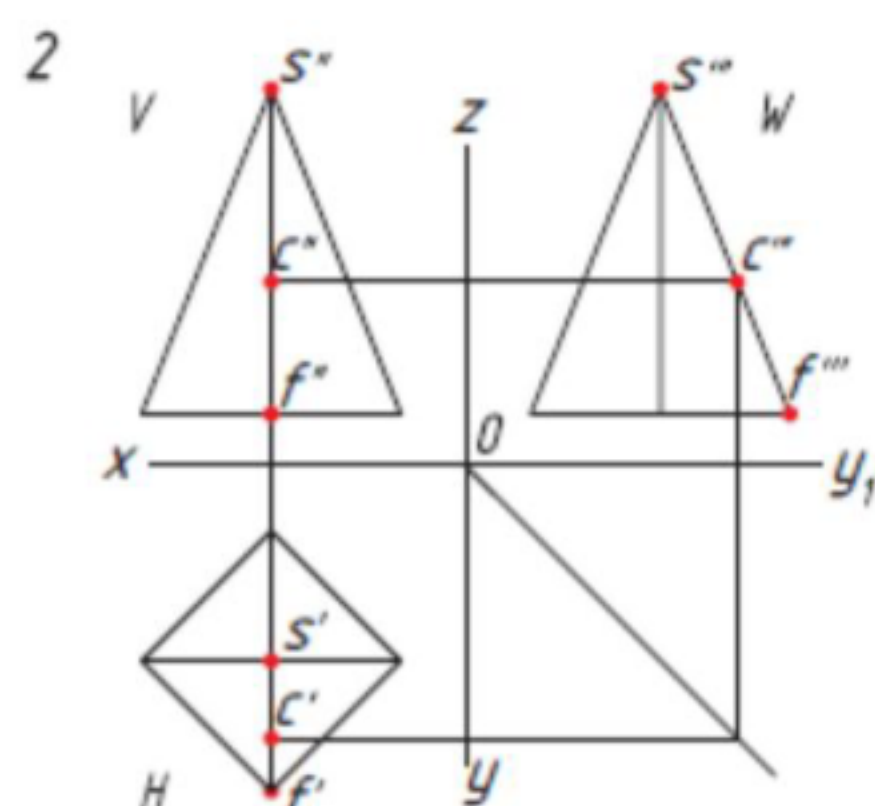
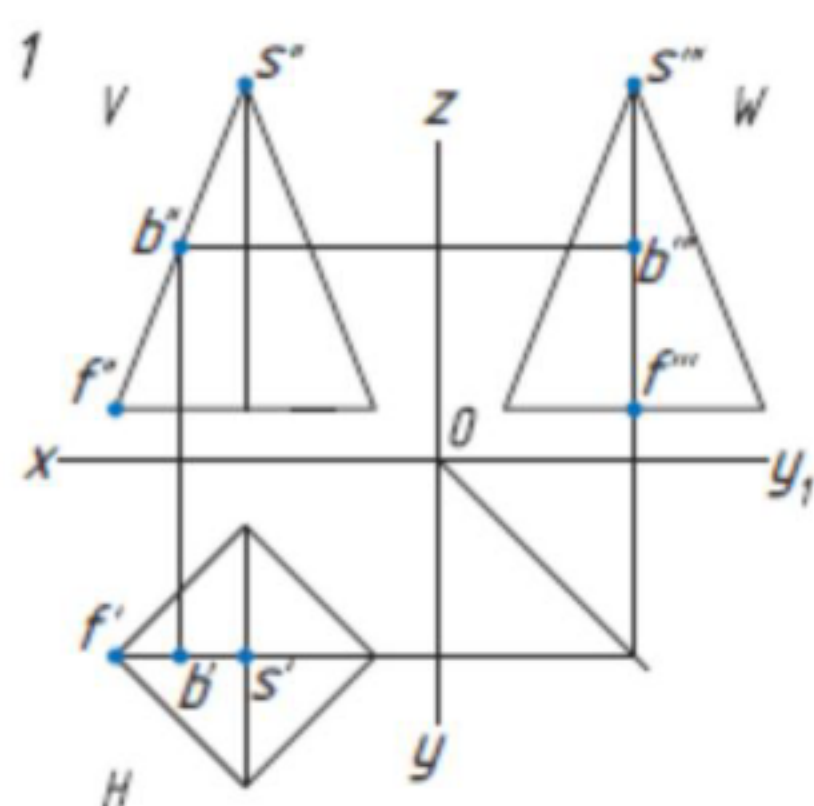
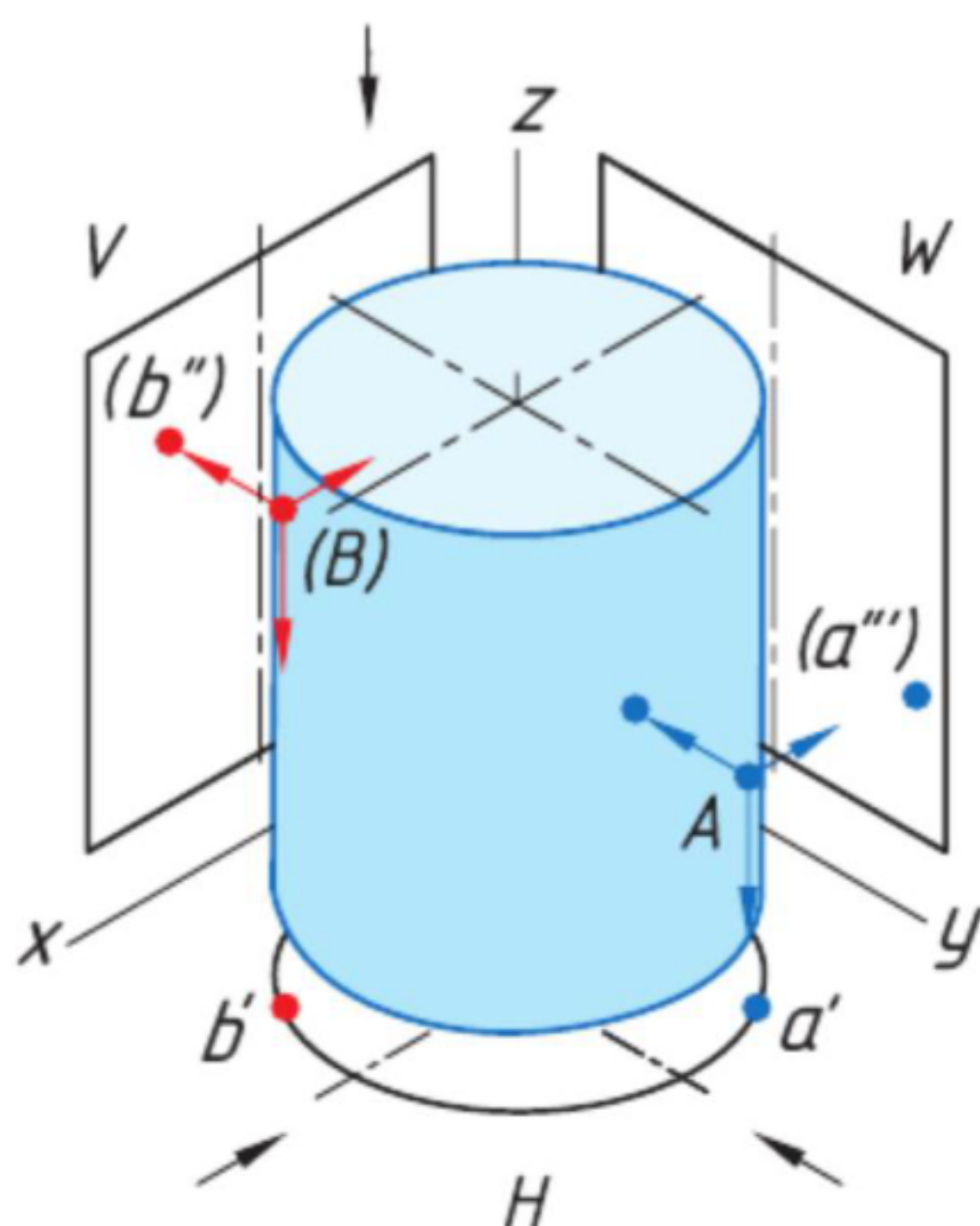
Направление взгляда на плоскости проекций **H**, **W** помогает определить видимость проекций точек на горизонтальной и профильной плоскости проекций. Например, проекции a' и b' на плоскости **H** видны. Проекция a''' на плоскости **W** не видна (показана в скобках), проекция b''' видна (показана без скобок).

Проецирование точек на поверхности призмы

Последовательность проецирования точек

Задана фронтальная проекция a'' точки А, лежащая на боковой поверхности шестигранной призмы.

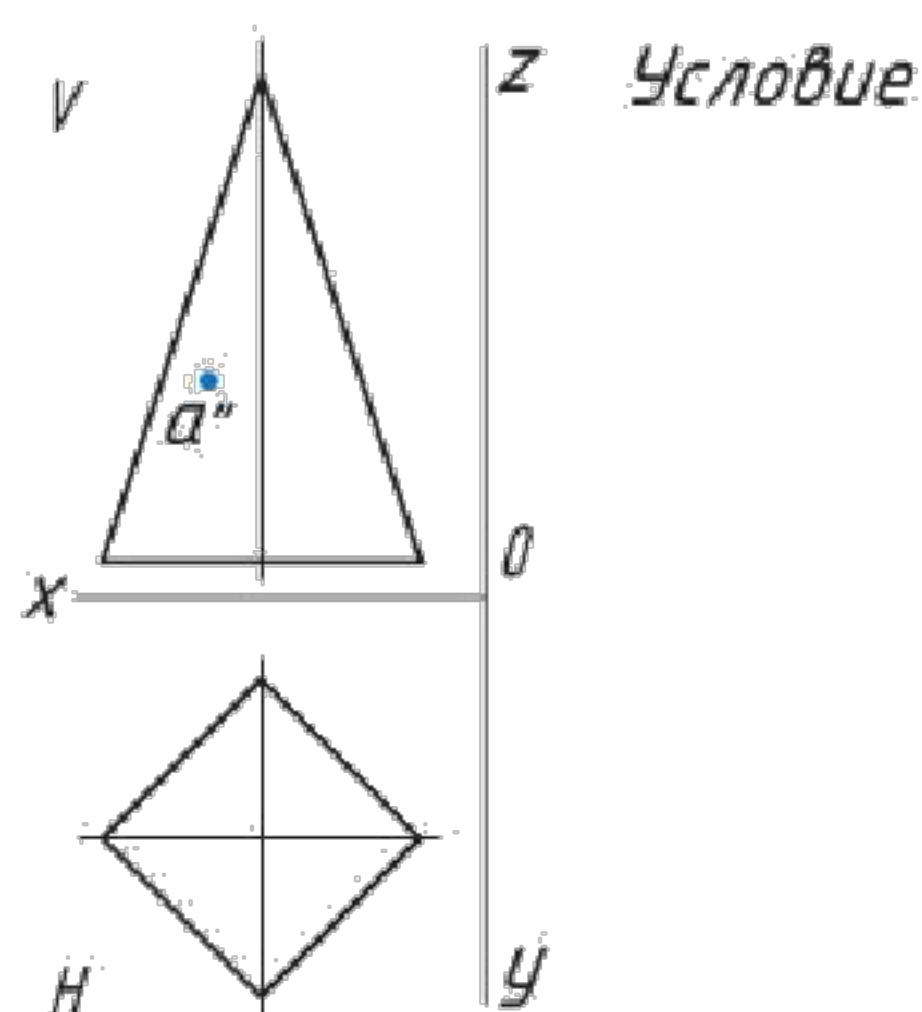
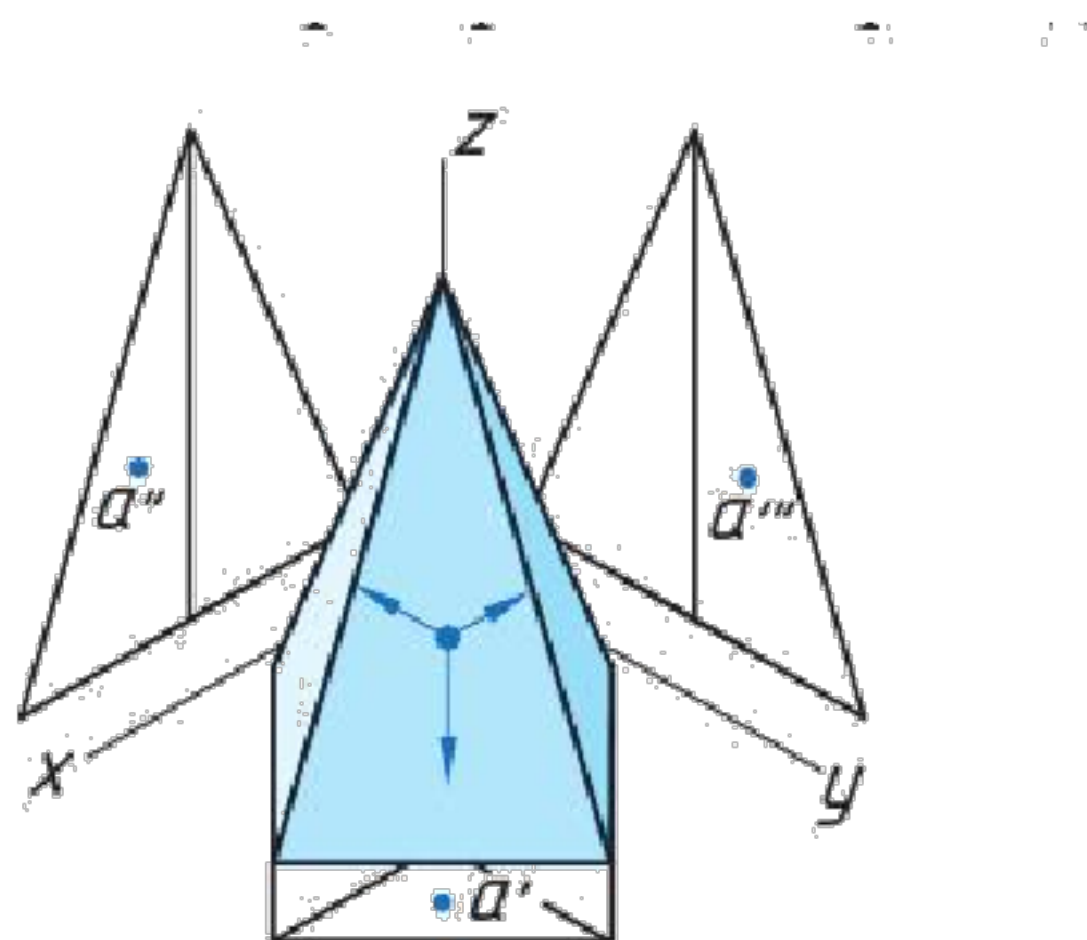
1. Находят горизонтальную проекцию точки a' . Для ее нахождения проводят вертикальную линию связи из проекции точки a'' до пересечения с шестиугольником (горизонтальная проекция призмы).



Общий метод определения точки, лежащей на поверхности геометрического тела, заключается в следующем: через точку на поверхности проводят вспомогательную прямую, проекции которой легко определяются на данной поверхности.

Построение проекции точки, лежащей на грани

Задана фронтальная проекция a'' точки A, лежащая на боковой поверхности четырехгранной пирамиды.

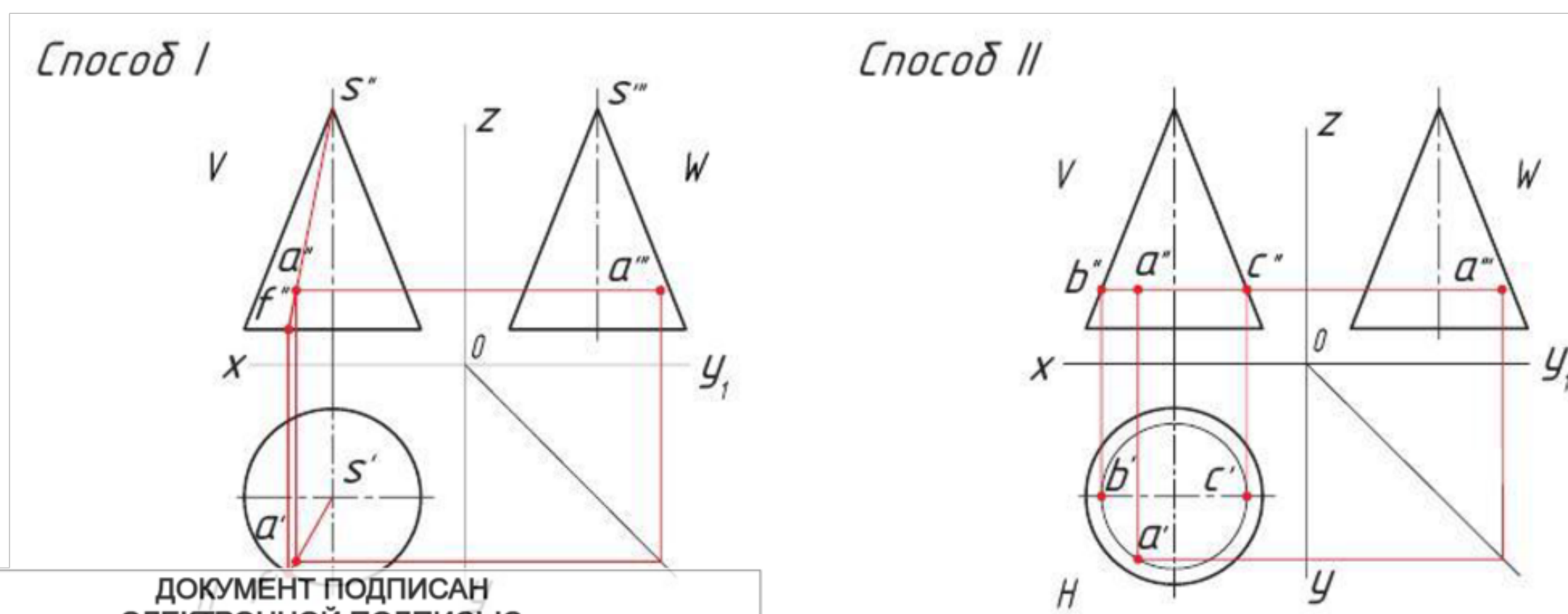


Проекции точек можно определить несколькими способами. Рассмотрим каждый из них.

Способ I.

1. Находят горизонтальную проекцию точки a' : вспомогательной прямой соединяют заданную проекцию точки a'' с проекцией вершины пирамиды s'' и продлевают ее до пересечения с основанием в точке f'' .
2. Проводят вертикальную линию связи из проекции f'' до пересечения с основанием на плоскости H в точке f' .
3. Точку f' соединяют с вершиной пирамиды s' . На нее проводят вертикальную линию связи из проекции a'' до пересечения в точке a' .
4. Проекцию точки a''' находят на пересечении линий проекционной связи

В **способе II** через точку A проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса.



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

Тема3.

Нанесение размеров на чертеж

Основные правила нанесения размеров

Вы узнаете: для чего необходимо наносить размеры на чертежах деталей, каковы правила их нанесения, какие ошибки встречаются в нанесении размеров. **Вы научитесь:** рационально наносить размеры на чертежах деталей.

Для того чтобы наиболее точно и качественно изготовить изделие или деталь, на чертеже проставляют (наносят) размеры. Нанесение размеров на чертежах является очень ответственной операцией, т. к. это существенно влияет на легкость чтения чертежа и качество выполнения изделия на производстве. Размеры на чертежах изделий наносятся по определенным правилам. Эти правила установлены стандартом ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров. Размеры бывают линейные (мм) — длина, ширина, толщина, высота, радиус, диаметр и угловые ($^{\circ}$) — размеры углов.

Размер — числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. п.) в выбранных единицах измерения.

Помните! Общее количество размеров на чертеже должно быть мини-мальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Общие правила нанесения размеров. Процесс нанесения размеров складывается из двух этапов: проведение выносных и размерных линий и написание размерных чисел (рис. 29).

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

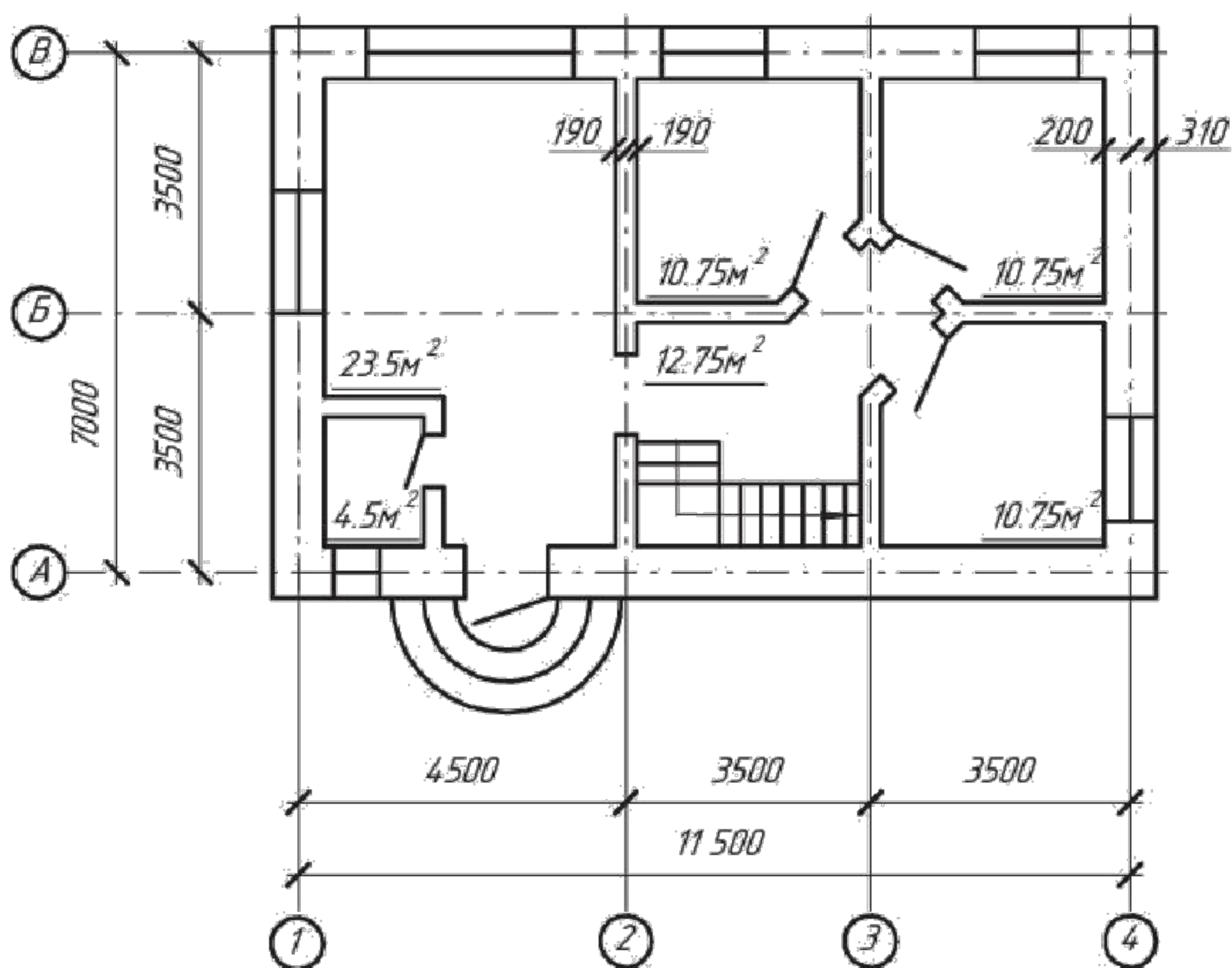
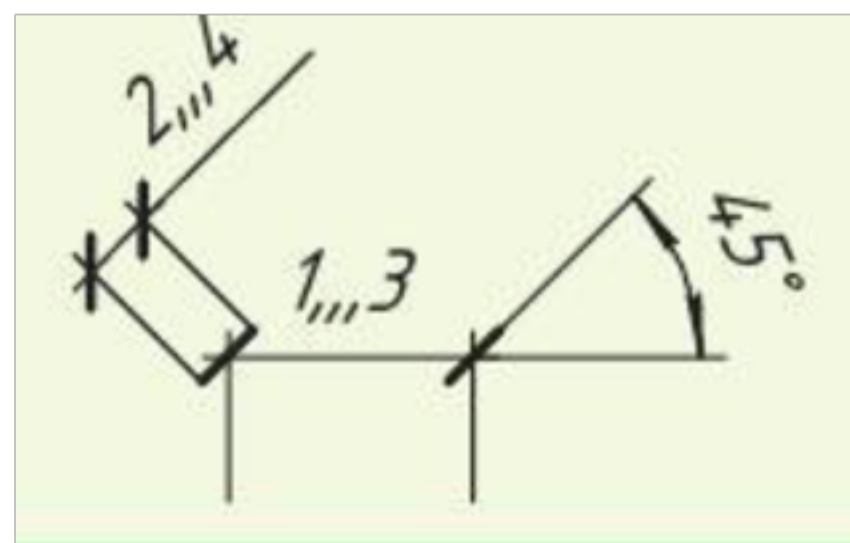


Рис. 104. План первого этажа

Вертикальные оси на плане обозначают арабскими цифрами, взятыми в окружности, горизонтальные — заглавными (прописными) буквами также в окружности.

Сечения 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 м^2). Площадь указывают цифрой без обозначения единицы измерения и подчеркивают линией.

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.



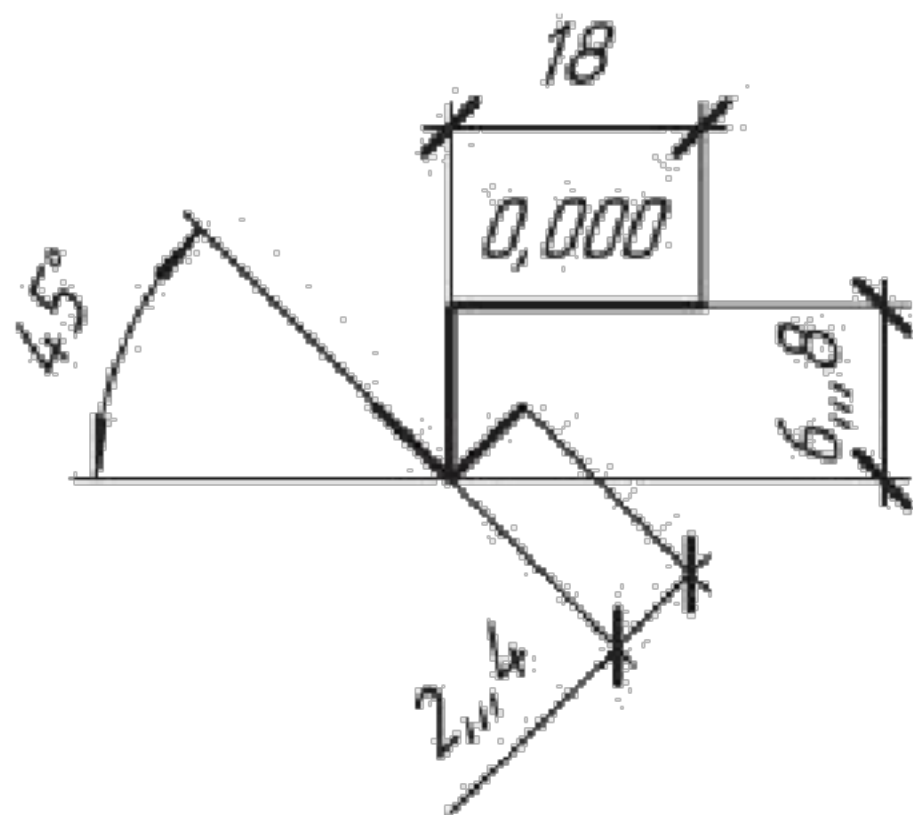
На фасадах — для обозначения окон и дверей, а также архитектурные детали здания. На фасадах не наносят размеров, за исключением

высотных отметок.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

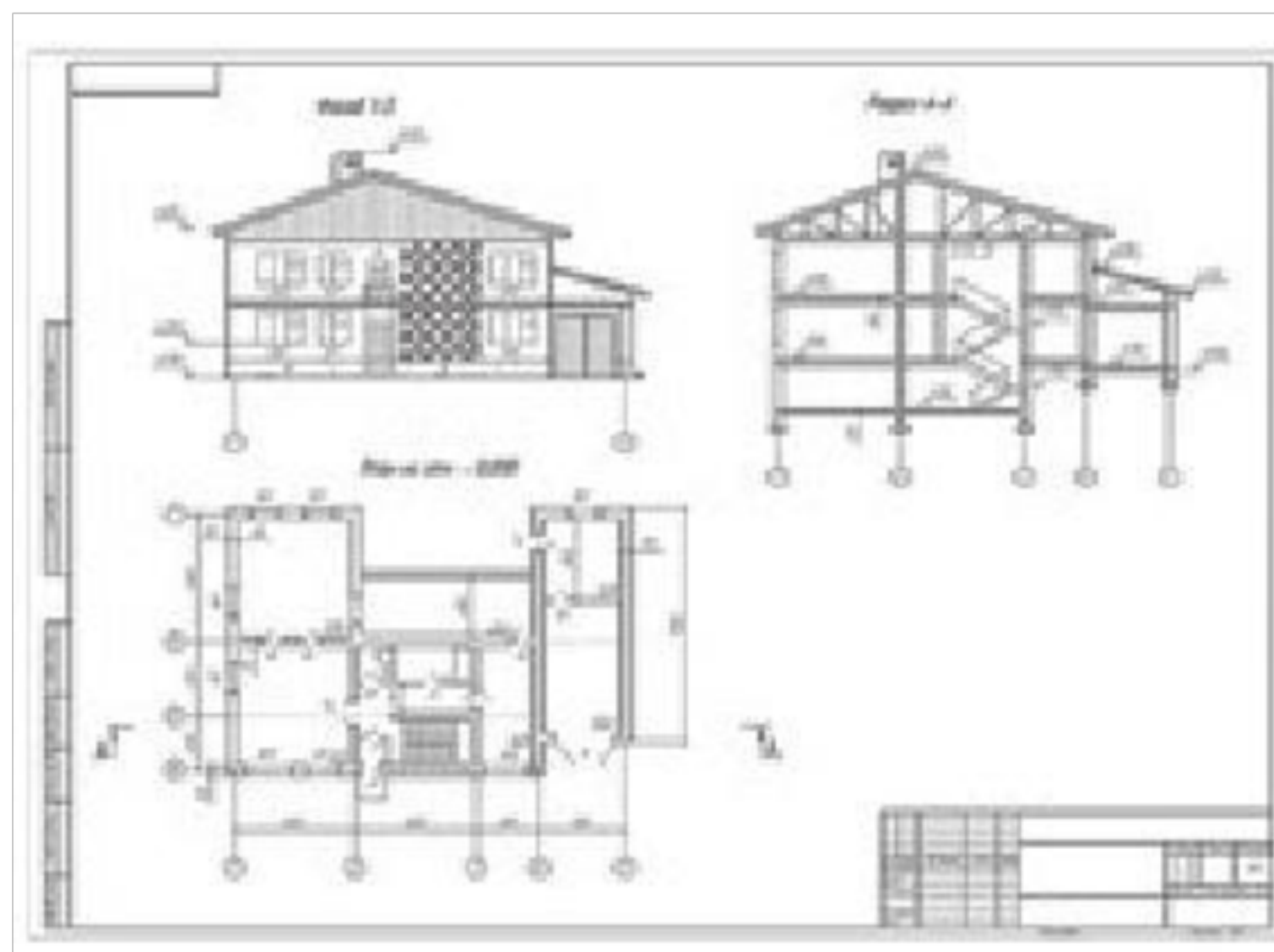
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022



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).



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

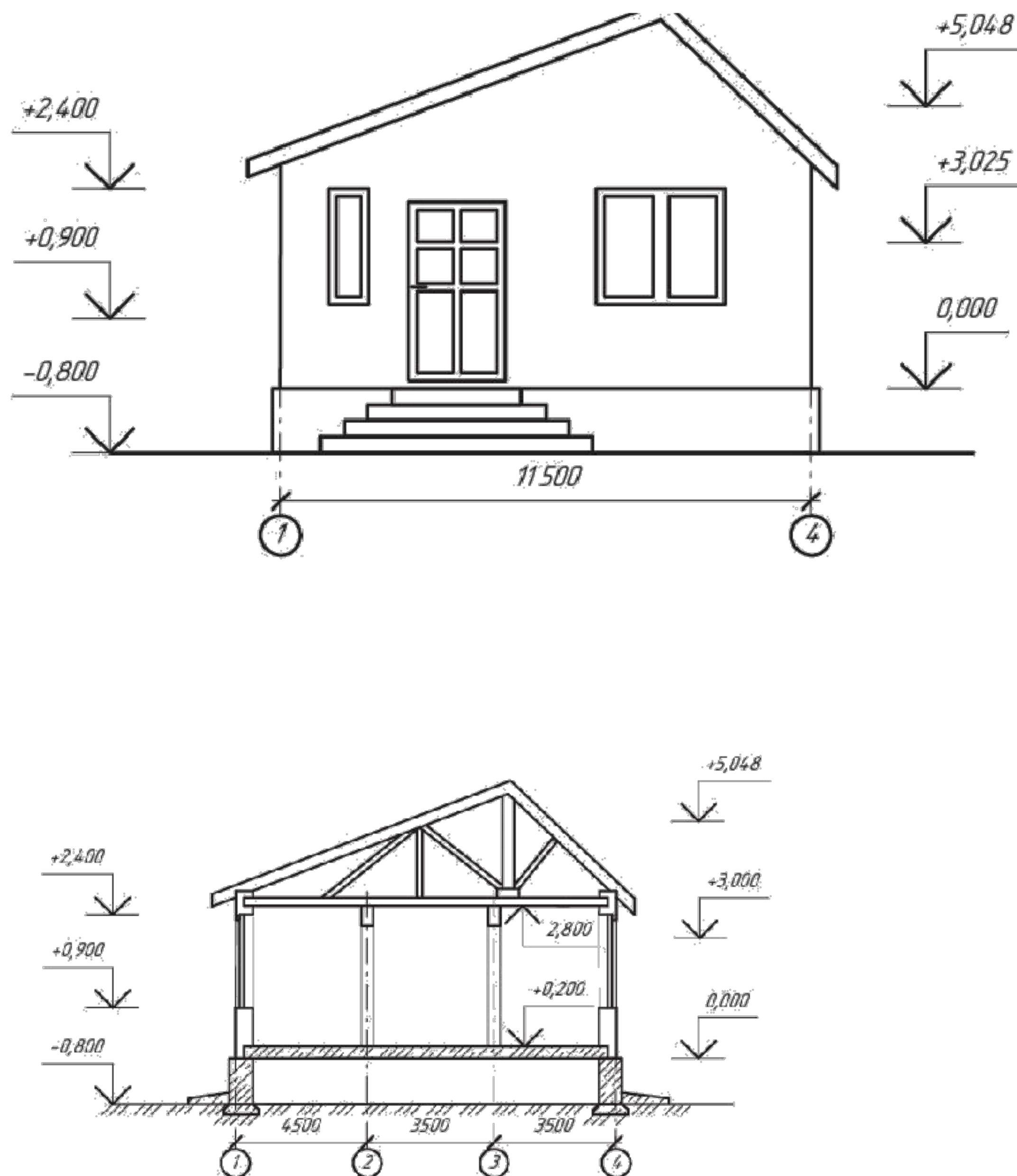


Рис. 9. Архитектурно-строительный чертеж (пример)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

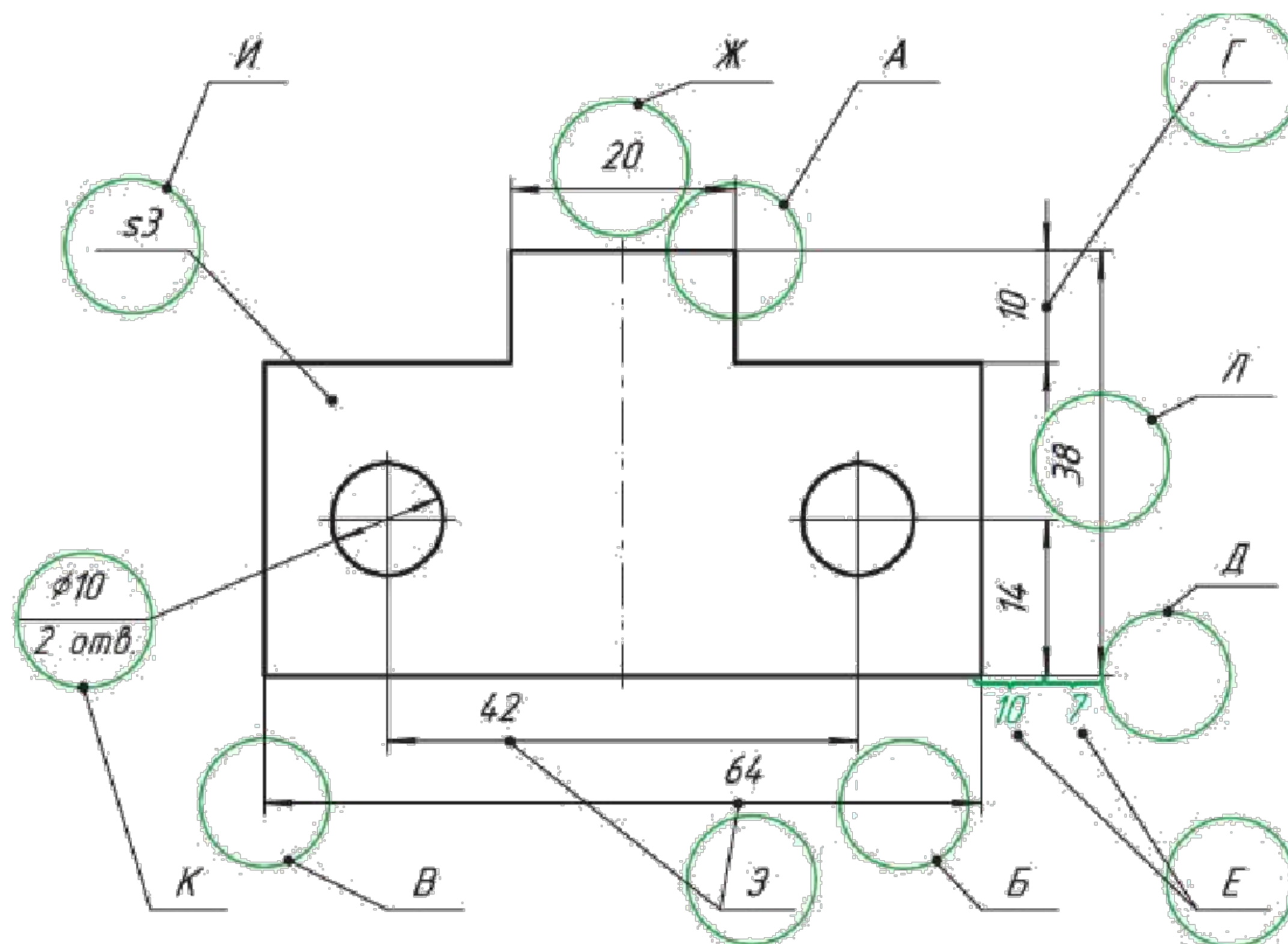


Рис. 29. Правила нанесения размеров

Границы измерения размера указывают выносными и размерными линиями, линиями-выносками. Линии наносят с помощью тонких сплошных линий.

Выносную линию наносят перпендикулярно отрезку контура изображения, размер которого измеряют (А).

Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которого определяют (Б).
Размерная линия с обеих сторон ограничена стрелками (В) (рис. 30).

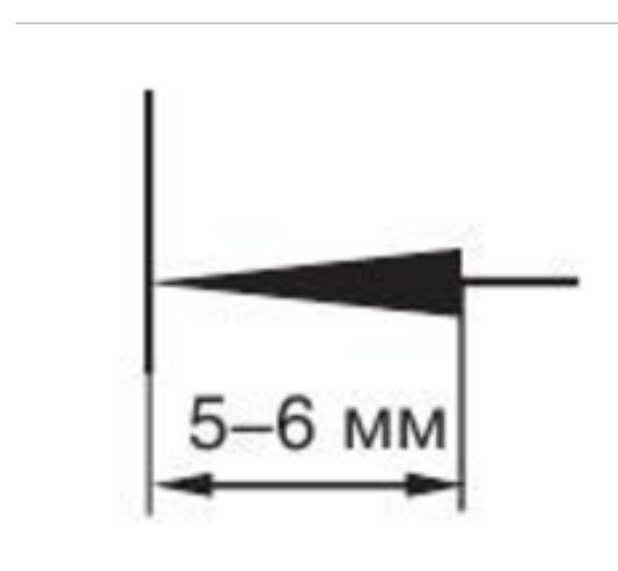


Рис. 30. Изображения стрелки на чертеже

Если длина размерной линии небольшая и стрелки не помещаются между выносными линиями, их наносят с внешней стороны от выносных линий (Г).

Выносная линия должна выходить за стрелку на 1,5—2 мм (Д). Минимальное расстояние между размерной линией и измеряемым отрезком — 10 мм, между параллельными размерными линиями — 7 мм (Е).

Размерные числа наносят над размерной линией ближе к середине, на расстоянии 0,5—1 мм от нее. Размер шрифта для размерного числа 3,5 (Ж).

Если параллельные размерные линии, то размерные числа

наносят в шахматном порядке (З).

При изображении детали в одной проекции указывают ее толщину (И).

Радиусы дуг и диаметры окружности показывают размерной линией, проведенной через центр окружности. Стрелки размерной линии упираются в окружность с внутренней или наружной стороны (К). Размеры повторяющихся одинаковых окружностей наносят один

раз с указанием их количества. Например, « 10 2 отв.» означает: 2 отверстия диаметром 10 мм.

Каждый предмет имеет габаритные (наибольшие) размеры — длину, высоту и ширину (толщину). Габаритные размеры всегда больше других, поэтому на чертеже их располагают дальше от изображения, чем остальные (Л).

Помните!

По возможности размерные линии должны располагаться вне контура изображения. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

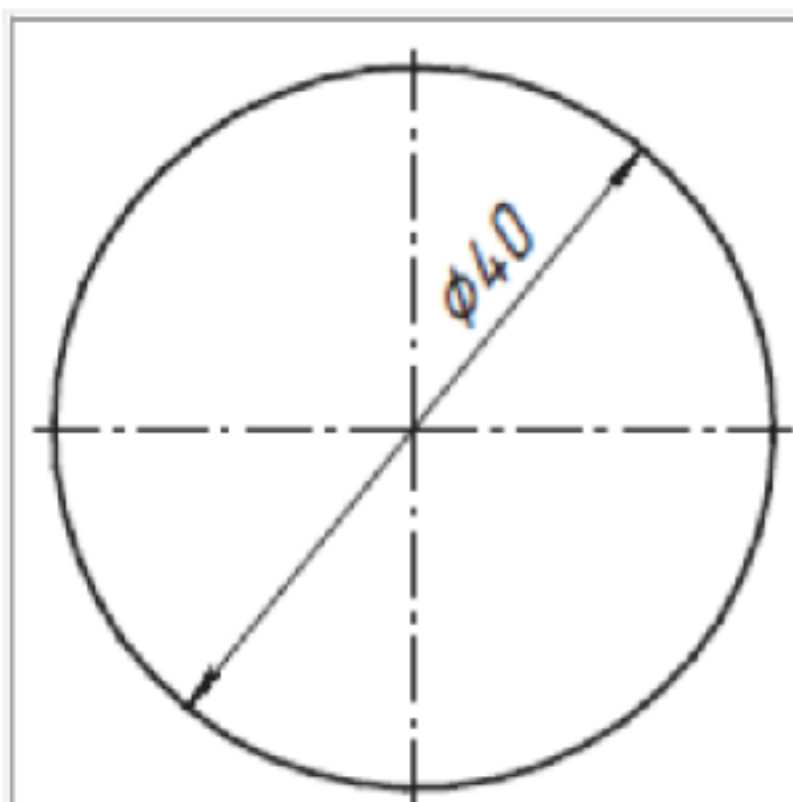
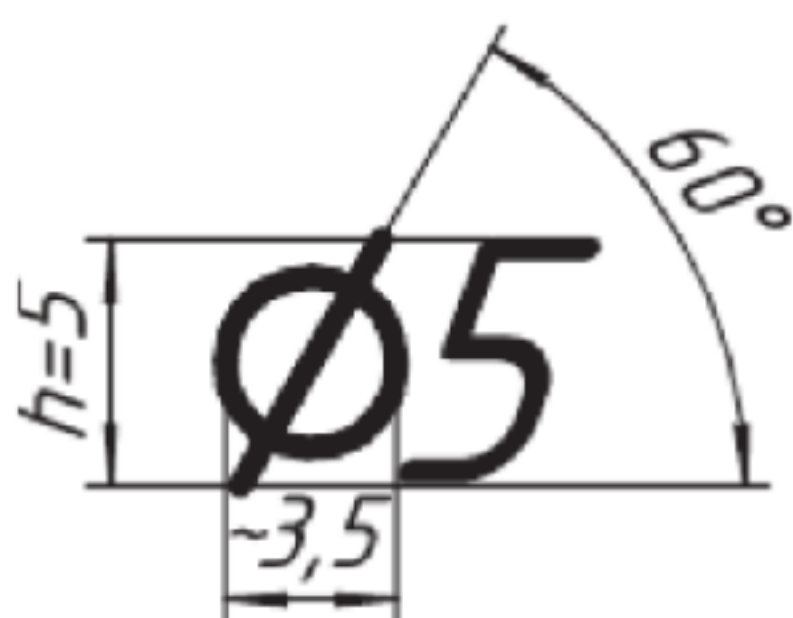
Размерные числа при вертикально расположенной размерной линии пишут слева от нее снизу вверх. Они не должны касаться размерной линии или пересекать ее.

Каждый размер наносится на чертеже один раз и как можно ближе к тому элементу, величину которого он определяет.

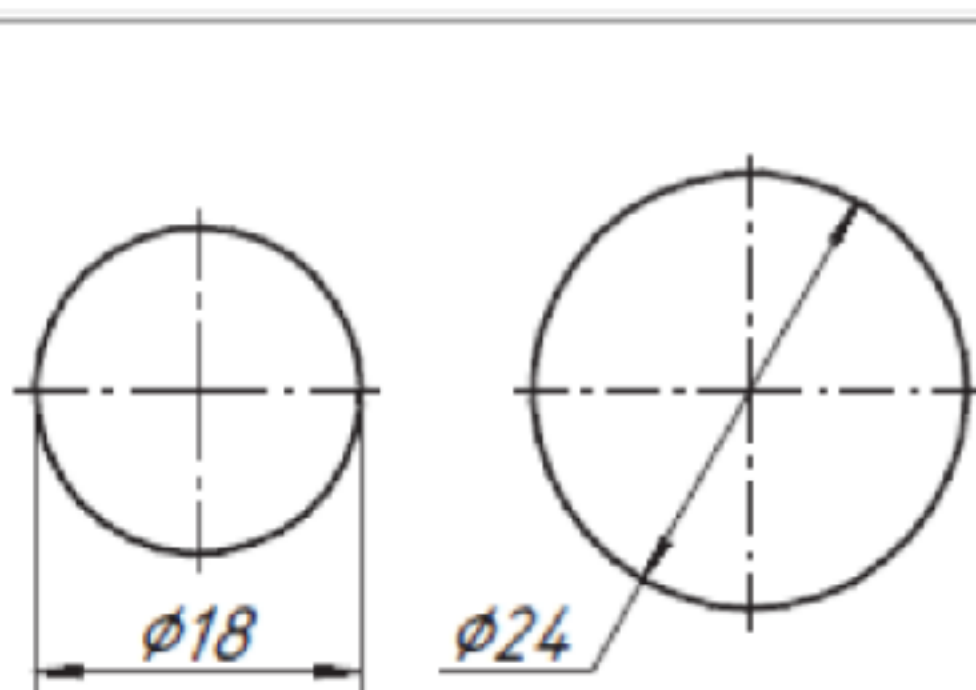
Линейные размеры указываются в миллиметрах без указания единицы измерения.

Условности и упрощения при нанесении размеров

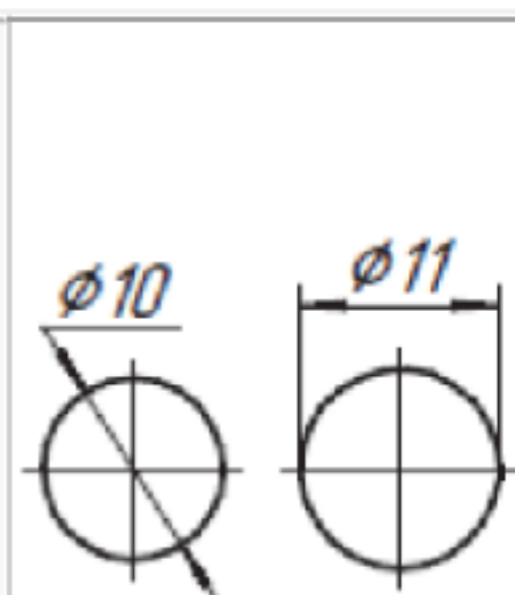
Обозначение окружностей. Для обозначения окружностей пользуются специальным зна-ком диаметра. Он проставляется перед размерным числом.



Если диаметр окружности 40 мм и более, то раз-мерные числа и стрелки наносят внутри окружности



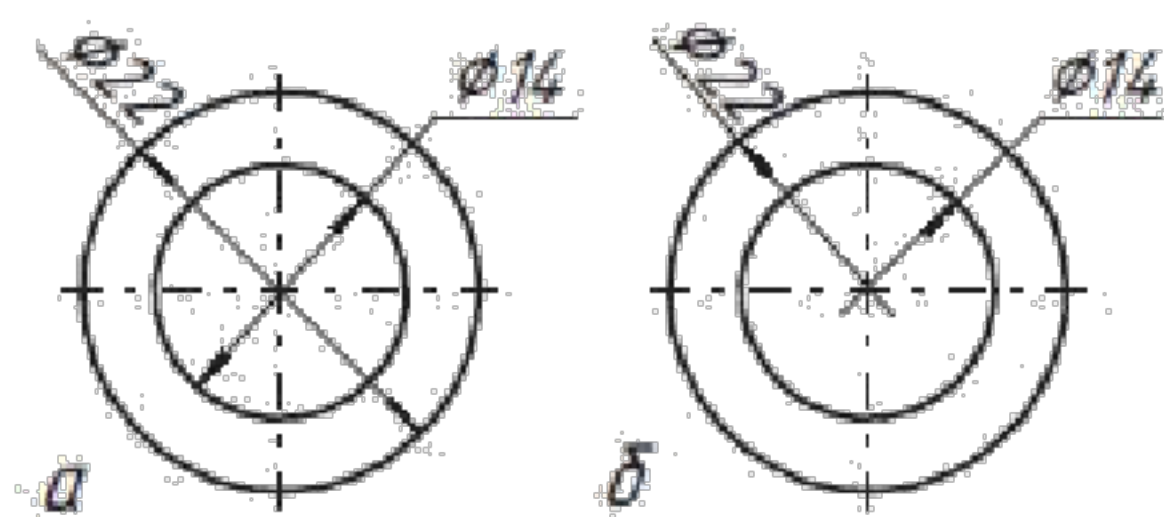
Если диаметр окружности менее 40 мм, но более 12 мм, то стрелки и размерные числа можно наносить вне окружности



Если диаметр менее 12 мм, то размерные числа и стрелки наносят вне окружности

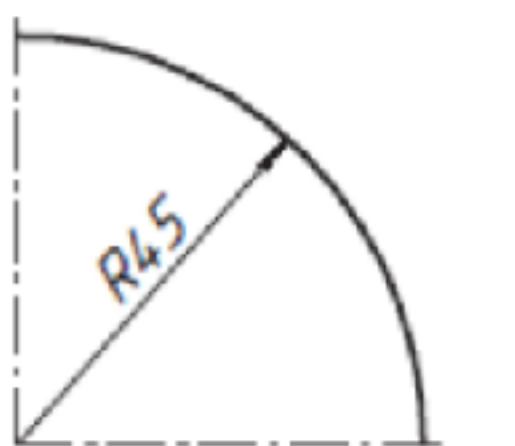
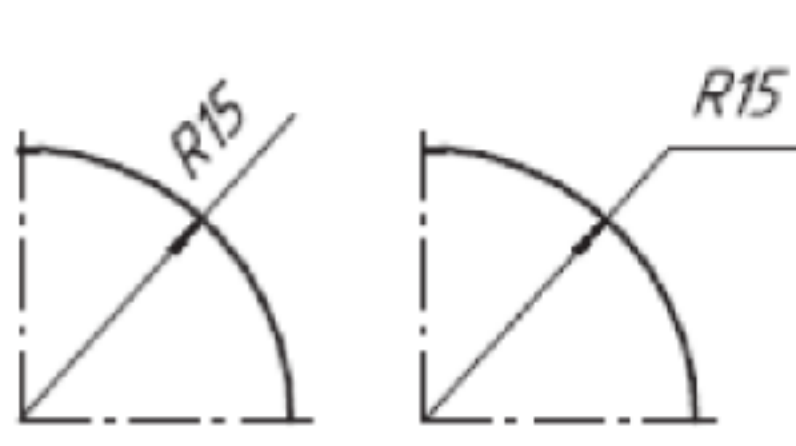
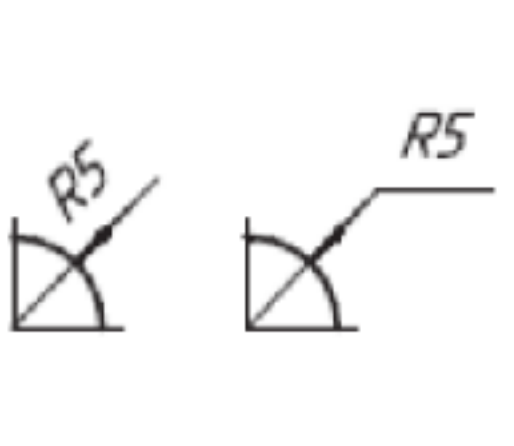
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Если необходимо указать несколько диаметров из одного центра, то раз-мерные линии располагают по диагонали через центр окружности (а). Также размерную линию диаметра можно сделать обрывом. При этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (б).

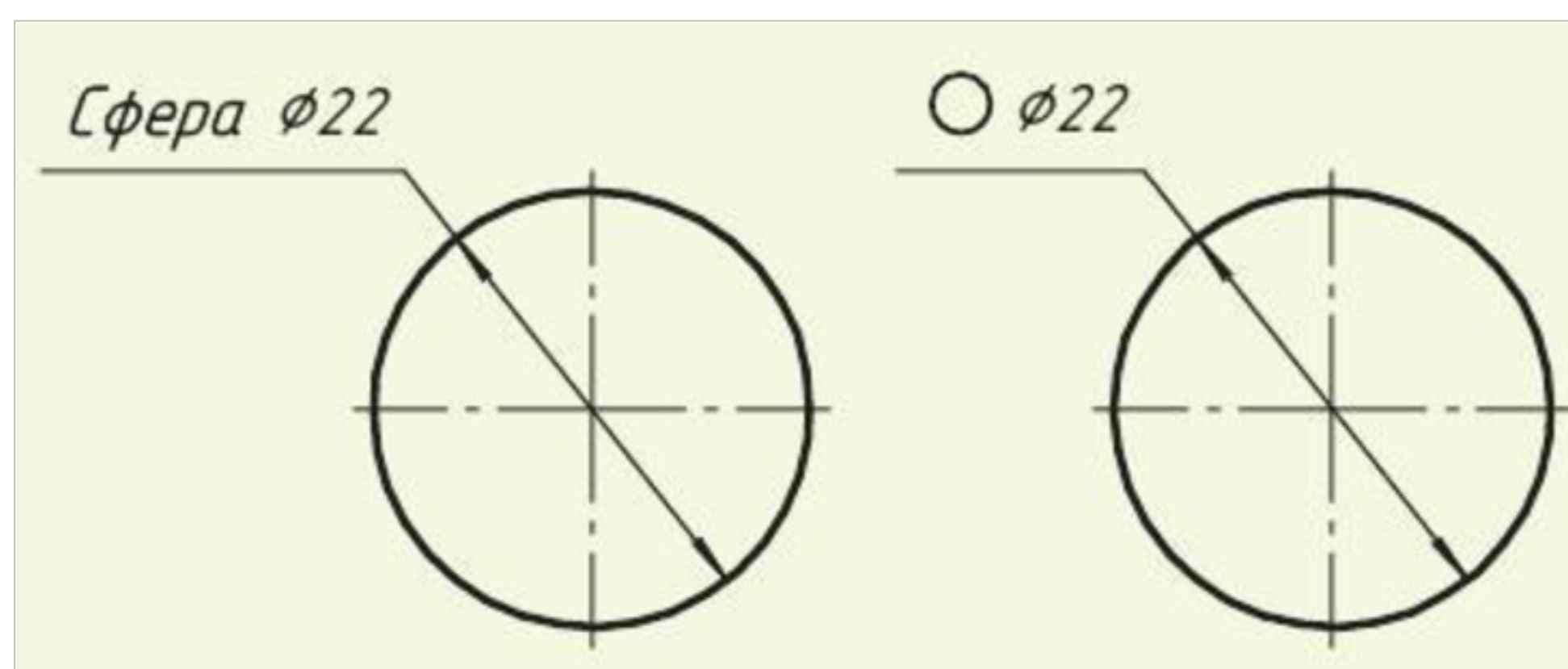


Обозначение дуг окружностей

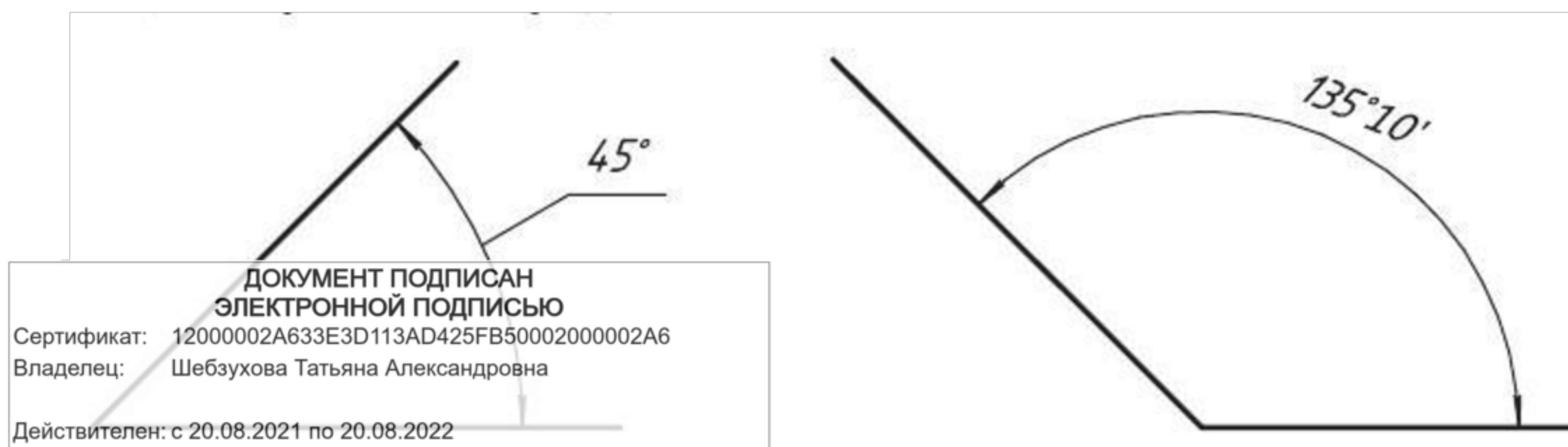
Для обозначения окружностей пользуются специальным знаком радиуса (12). Он наносится так же, как и диаметр, перед размерным числом. Размерную линию проводят по направлению к центру дуги и ограничивают одной стрелкой, упирающейся в дугу.

 Если дуга радиуса более 20 мм	 Если радиус дуги от 6 до 40 мм	 Если радиус дуги менее 6 мм
---	---	---

Иногда поверхность предмета может иметь форму сферы. В этом случае перед знаком диаметра или радиуса добавляют надпись «Сфера» или специальный знак .

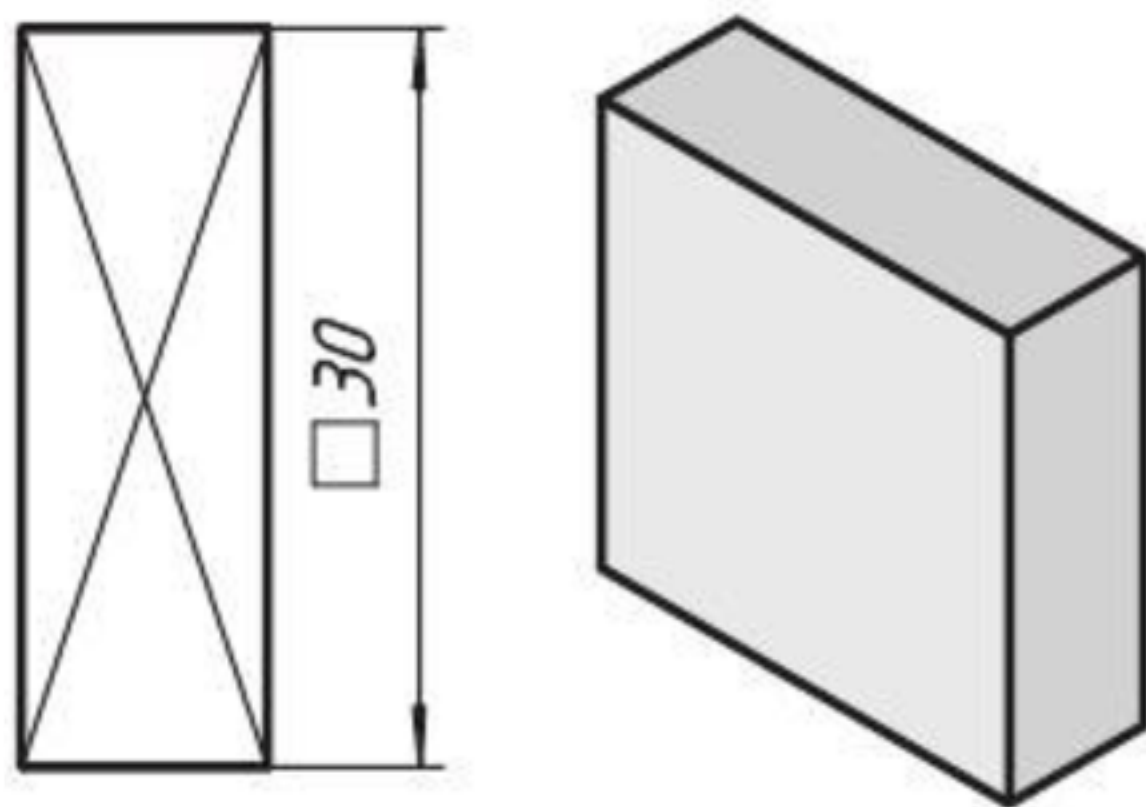


Обозначение угловых размеров. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах.



Обозначение квадрата

Если деталь или элемент детали имеет форму квадрата, то обозначения сторон квадрата наносят следующим образом: перед размерным числом наносят знак квадрата, а на самой детали вычерчивают тонкие сплошные линии по диагонали.



Детали цилиндрической формы имеют фаски — скошенные кромки стержня, бруска, отверстия. Их обозначают упрощенно, когда размерная линия проводится параллельно оси конуса, а подпись выполняется по типу «2 х 45°» (рис. 31 а, б).

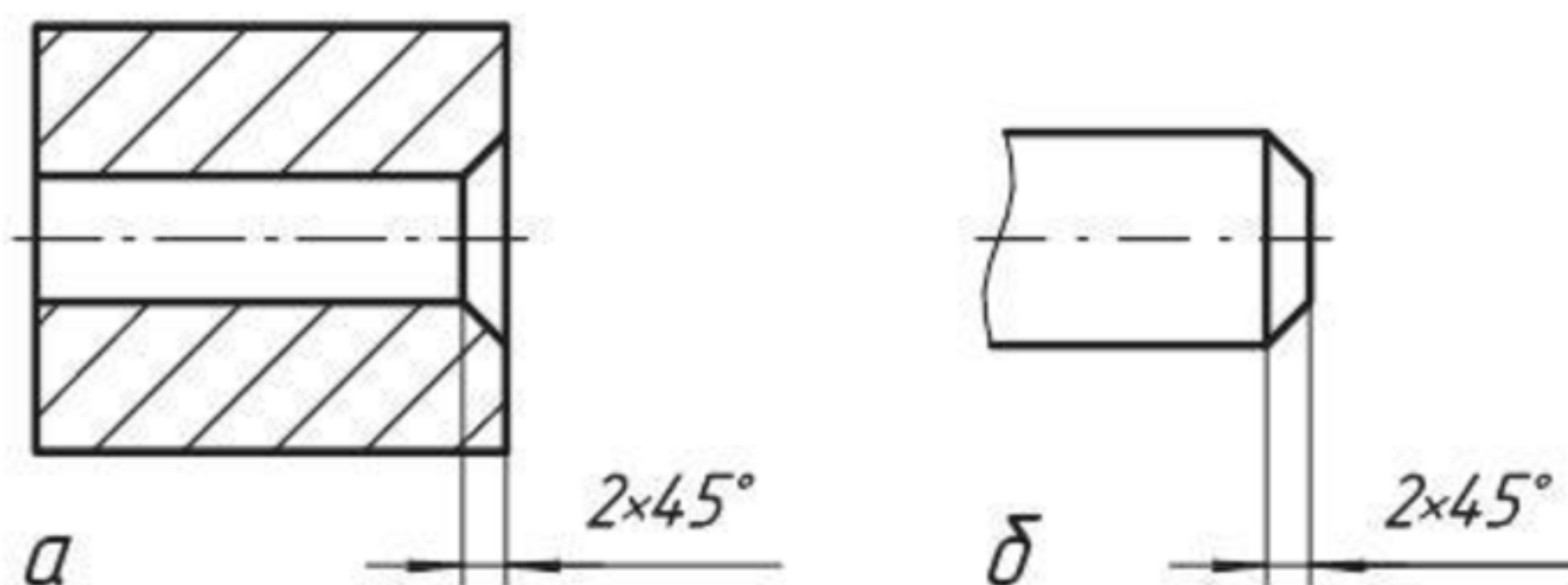


Рис. 31. Обозначение фаски

Последовательность нанесения размеров

1. Сначала наносятся размеры мелких элементов чертежа (выступов, окружностей и др.), затем крупных (рис. 32). 2. Завершают нанесение размеров габаритные размеры: длина, высота, ширина детали.

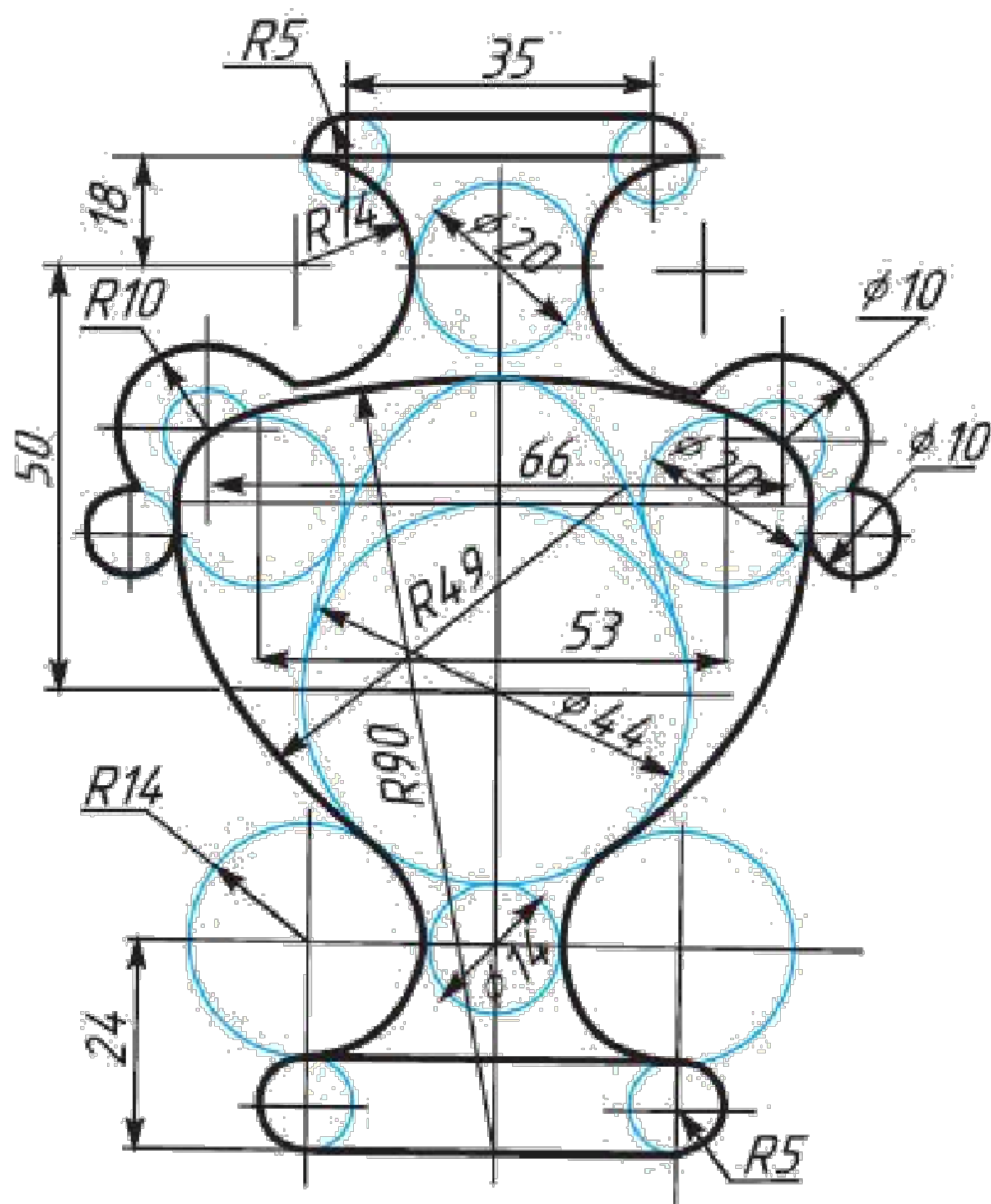
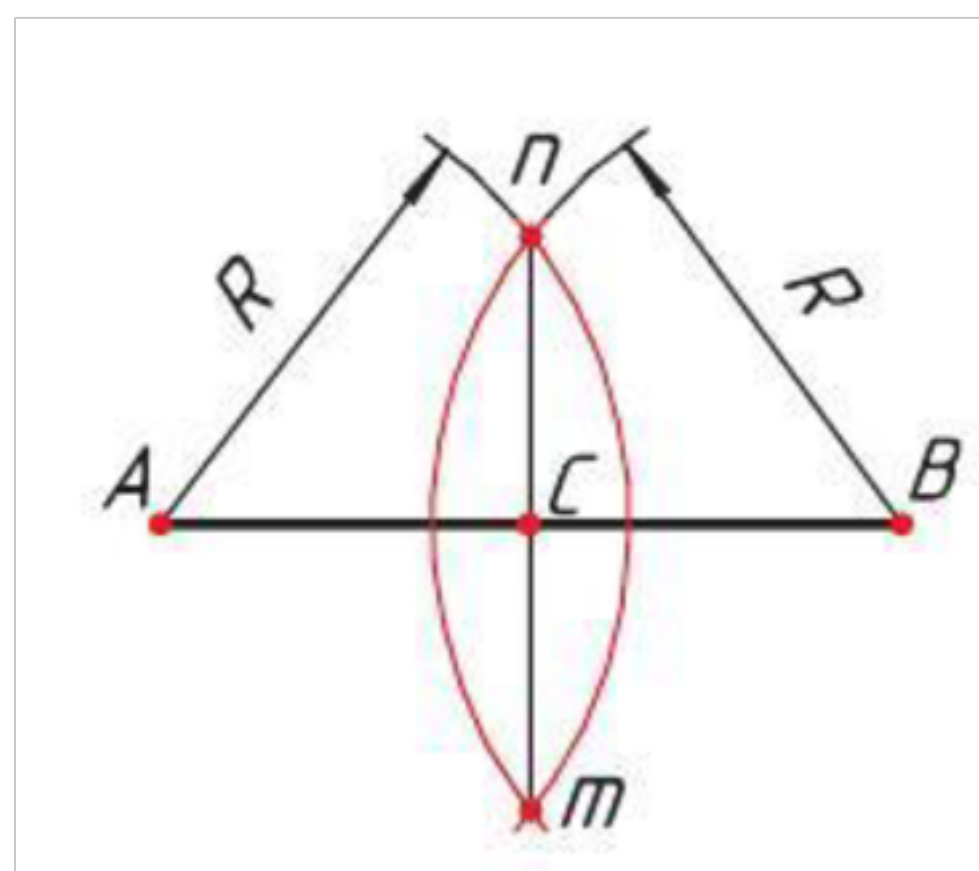


Рис. 33. Примеры геометрических построений на изображении

Деление отрезка на две, четыре равные части при помощи циркуля Последовательность деления

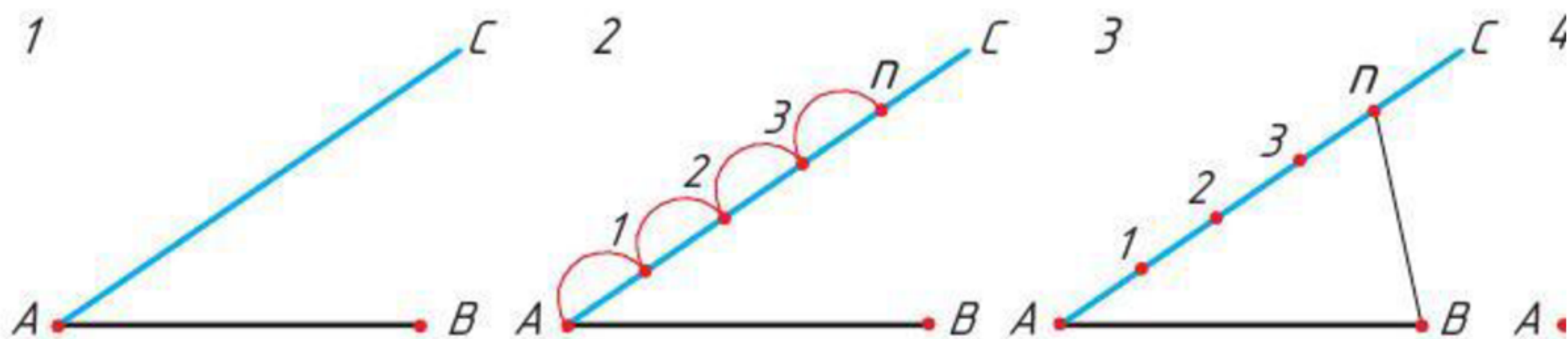
1. Из точек А и В радиусом R (радиус должен быть больше половины длины отрезка) проводят дуги до их взаимного пересечения (в точках n и m).
2. Точки пересечения n и m соединяют прямой, которая является перпендикуляром к АВ. Точка пересечения С делит отрезок АВ на две равные части.



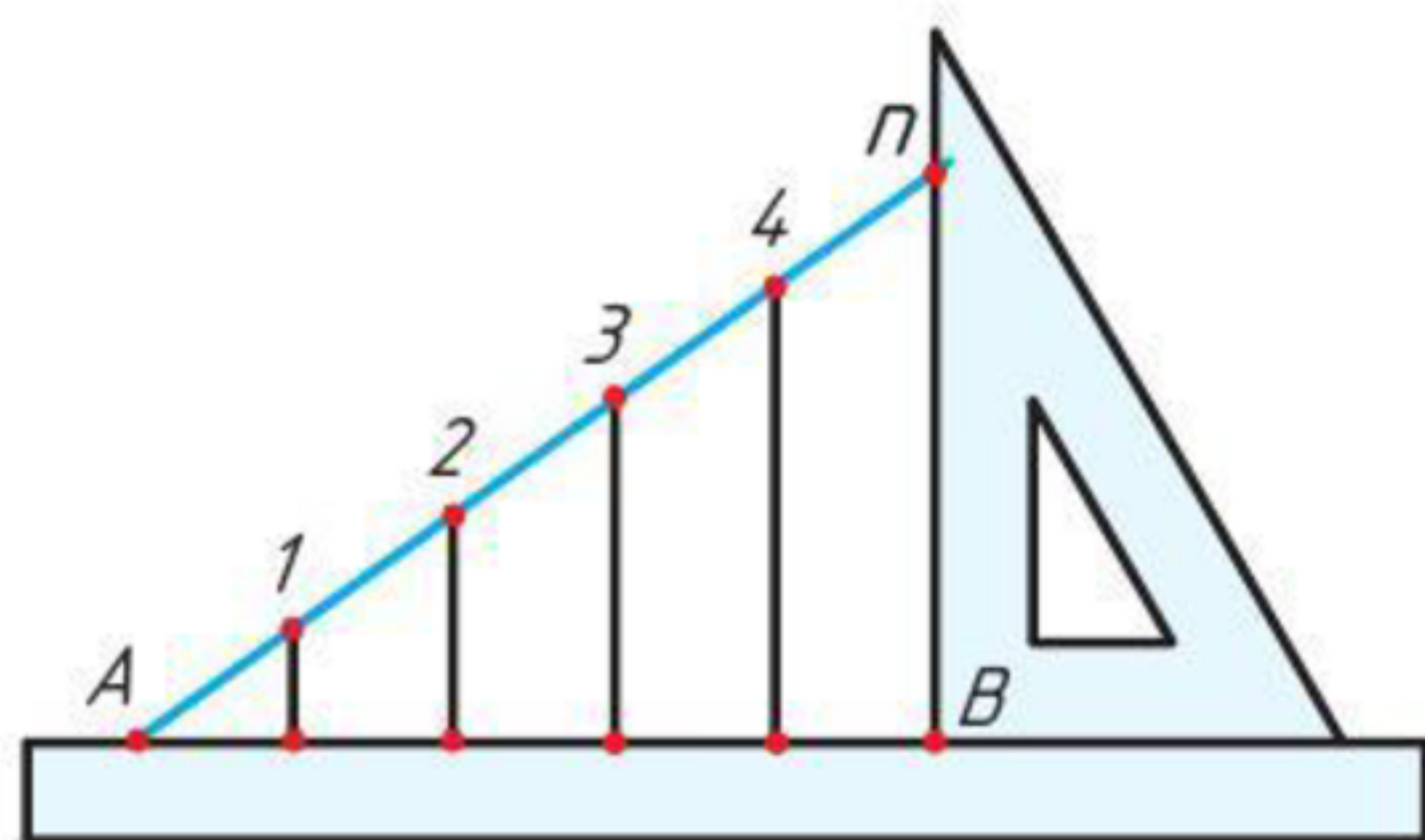
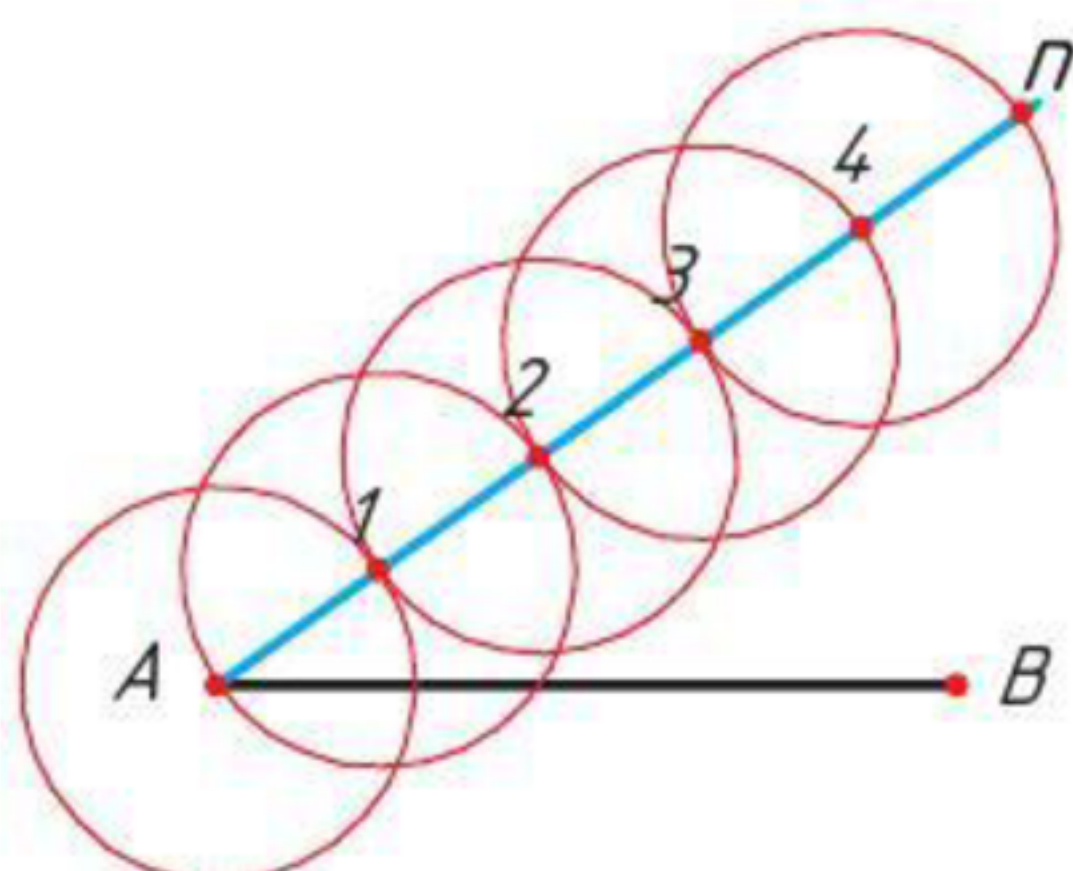
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Из точки А под произвольным острым углом к отрезку АВ проводят вспомогательную
2. На прямой АС циркулем откладывают равные отрезки произвольной величины (то количество отрезков, на которое необходимо разделить отрезок АВ), например на 4.
3. Последнюю точку n соединяют с точкой В.

4. Из каждой точки прямой AC (1, 2, 3, n) проводят прямые, параллельные отрезку nB , которые делят отрезок AB на равные n части.



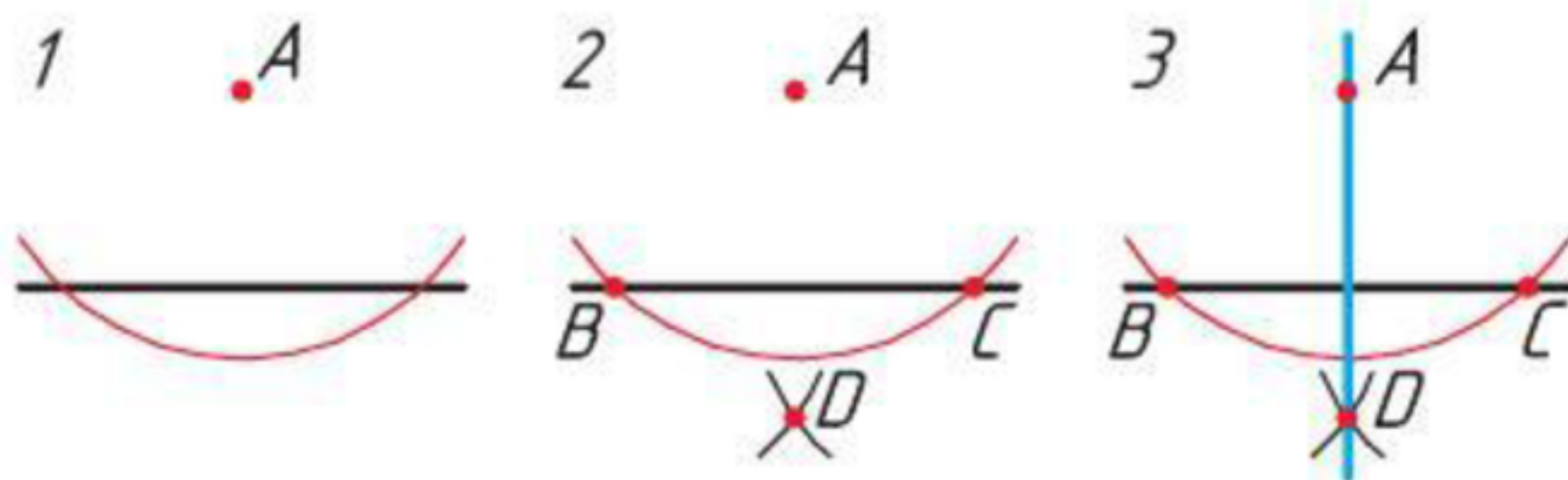
Отложить равное количество отрезков на вспомогательной прямой можно циркулем (с неизменным раствором). При проведении параллельных прямых, соединяющих отрезки Ap и AB , воспользуйтесь линейкой и треугольником.



Построение перпендикуляра

Последовательность построения перпендикуляра из точки, лежащей вне прямой линии

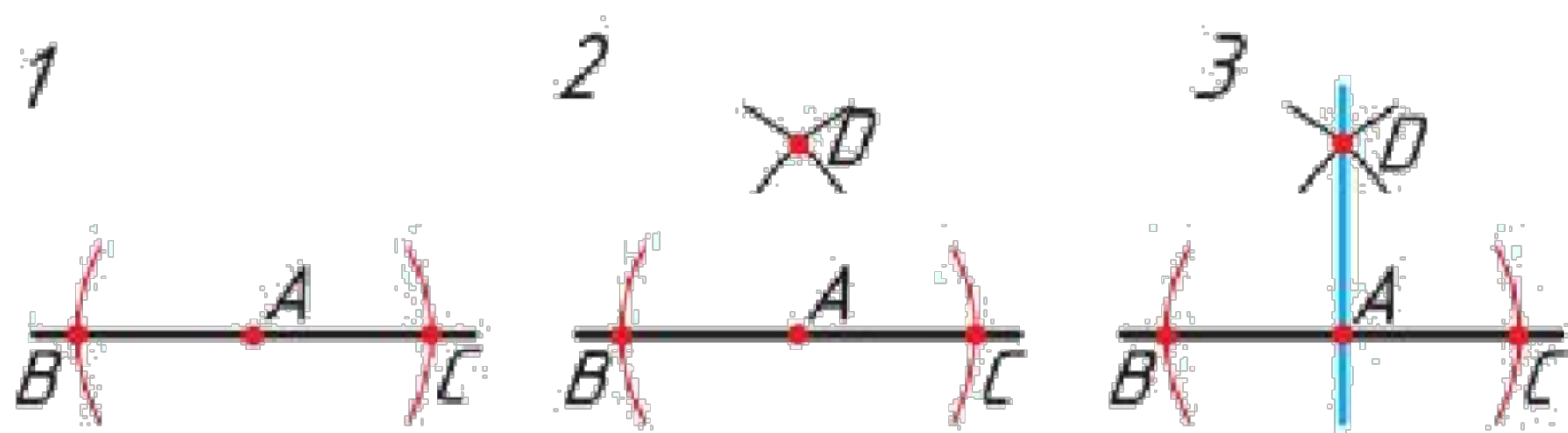
1. Из точки A (лежащей вне прямой), как из центра, произвольным радиусом описываем дугу так, чтобы она пересекла прямую в двух точках B и C .
2. Из точек B и C , как из центров, одинаковыми радиусами описываем дуги, чтобы они пересеклись в точке D .
3. Соединяем точку пересечения дуги D с точкой A .



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

Последовательность построения перпендикуляра из точки, лежащей на прямой линии

1. Из любой точки A (лежащей на прямой), как из центра, одинаковым радиусом описываем дуги так, чтобы они пересекали прямую в двух точках B и C .
2. Из точек B и C , как из центров, одинаковыми радиусами описываем дуги, чтобы они пересеклись в точке D .
3. Соединяем точку пересечения дуг D с точкой A .

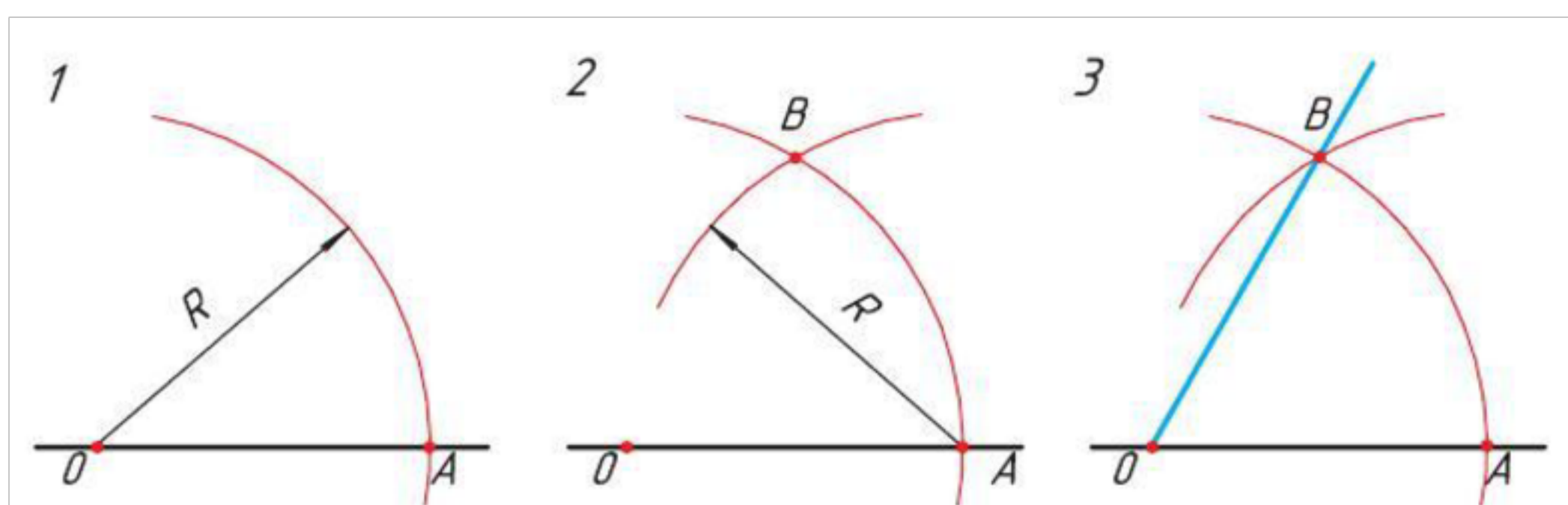


Построение углов. Самый простой способ построения углов — воспользоваться транспортиром.

Угол также можно построить при помощи угольников и линейки (см. Памятку 3, с. 170). Если этих инструментов нет, можно воспользоваться циркулем.

Последовательность построения угла 60°

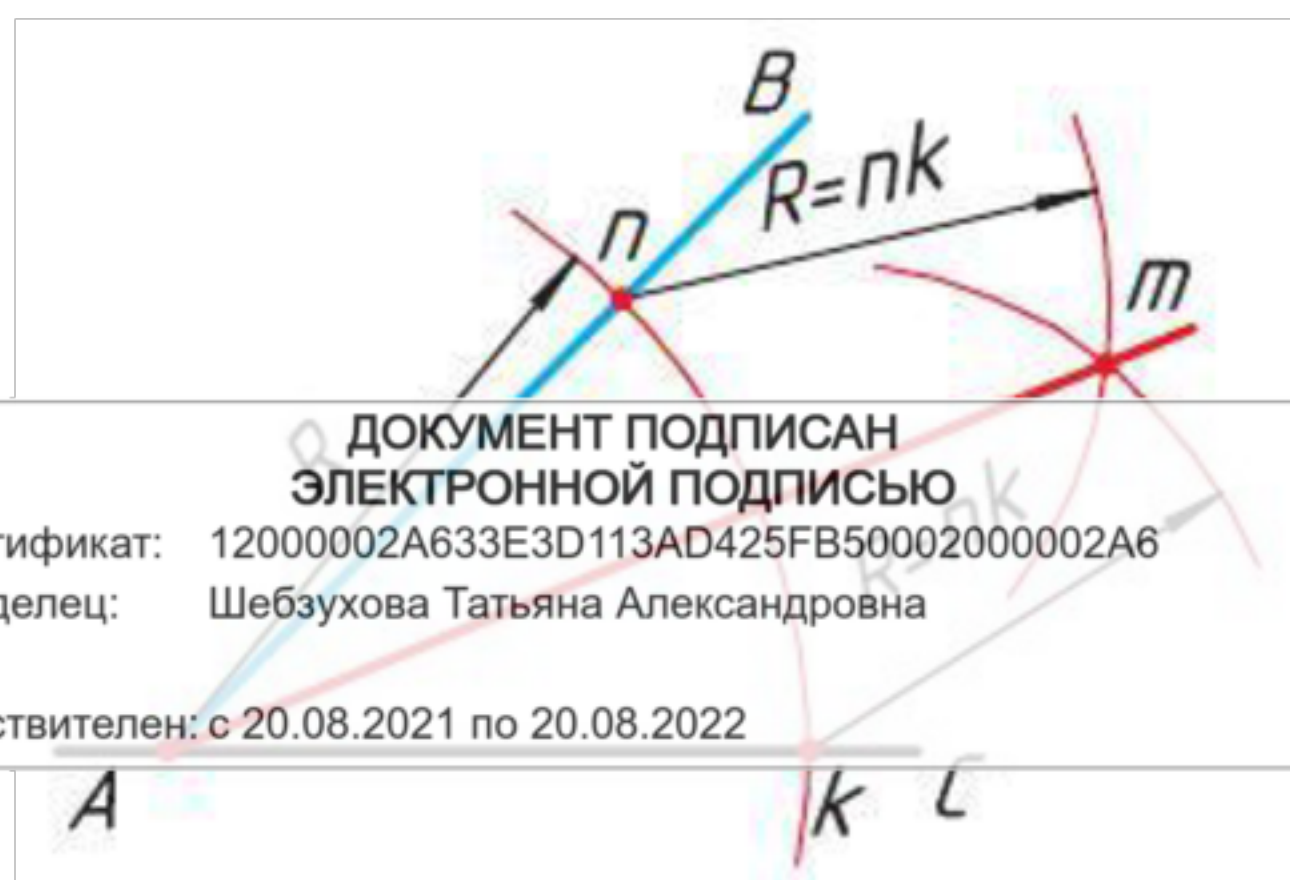
1. Из точки O произвольным радиусом R проводят дугу до ее пересечения прямой в точке A .
2. Из точки A этим же радиусом R проводят вторую дугу так, чтобы она пересекла первую дугу в точке B .
3. Соединяют точки B и O и получают угол 60° .



Деление угла на две равные части

Последовательность деления

1. Из вершины угла A произвольным радиусом проводят дугу до пересечения со сторонами угла BAC . Получают точки n и k .
2. Из полученных точек n и k проводят дуги радиусом R , несколько большим половины длины дуги nk , до взаимного пересечения в точке m .
3. Вершину угла A соединяют с точкой m прямой, которая делит угол BAC на две равные части.



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

Деление окружности на равные части

Вы узнаете: как разделить окружность на равные части с помощью циркуля и угольника. **Вы научитесь:** делить окружности на равные части.

Для выполнения чертежей некоторых изделий необходимо овладеть приемами деления окружностей на равные части и построения много-угольников, вписанных в окружность (рис. 34, 35).



Рис. 34. Детали

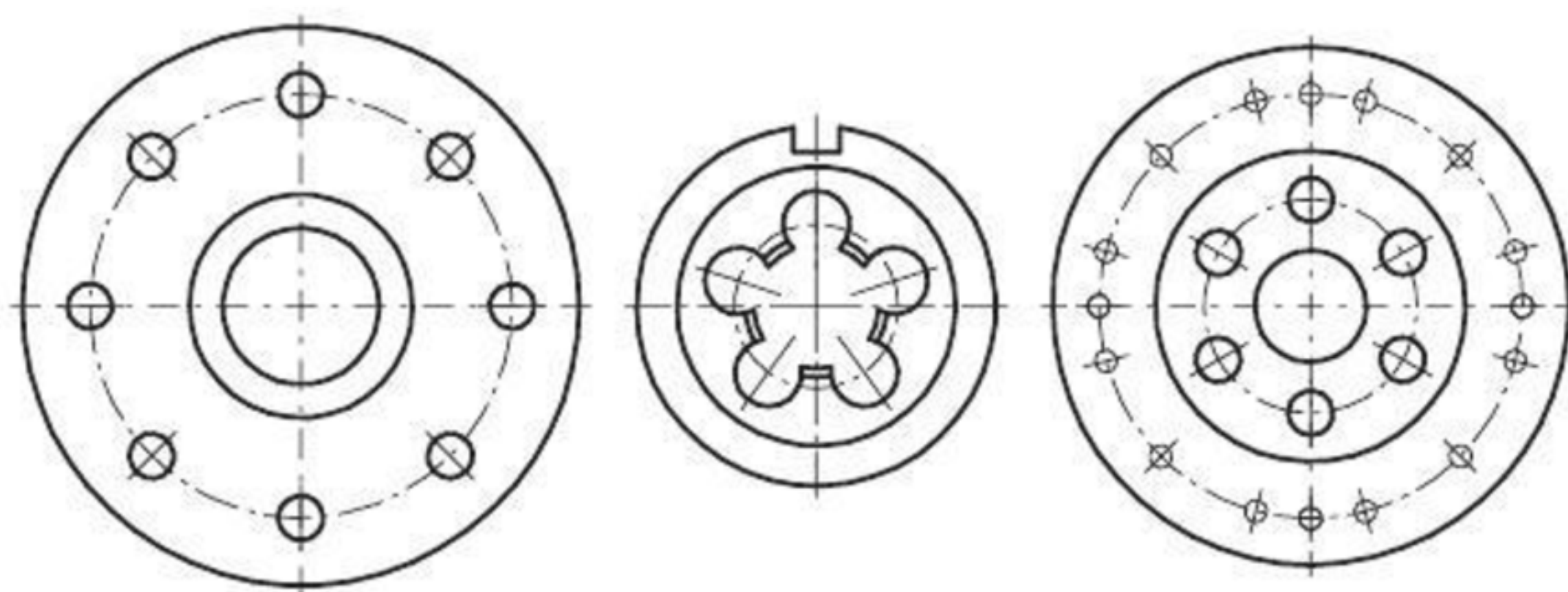


Рис. 35. Примеры использования делений окружности при выполнении чертежей деталей

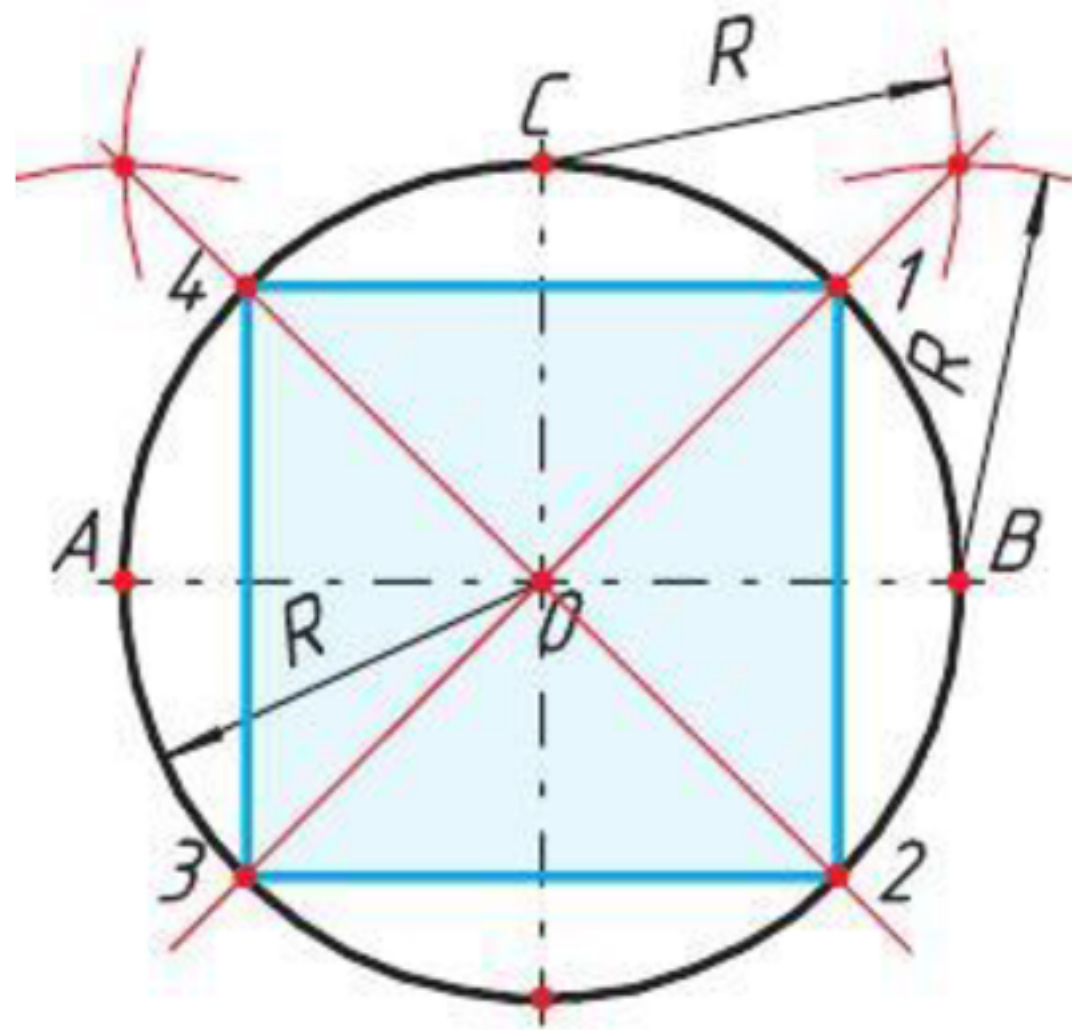
Деление окружности на 2 и 4 равные части

Любой диаметр делит окружность на две равные части. Два взаимно перпендикулярных диаметра делят ее на четыре равные части.



Последовательность деления окружности на 4 равные части:

1. Проводят окружность с радиусом R .
2. Из точек C и B тем же радиусом R , что и радиус окружности, проводят дуги до их взаимного пересечения.
3. Точку пересечения соединяют прямой с центром окружности. Получают точки 1 и 3.
4. Аналогично выполняют построение из точек A и C .

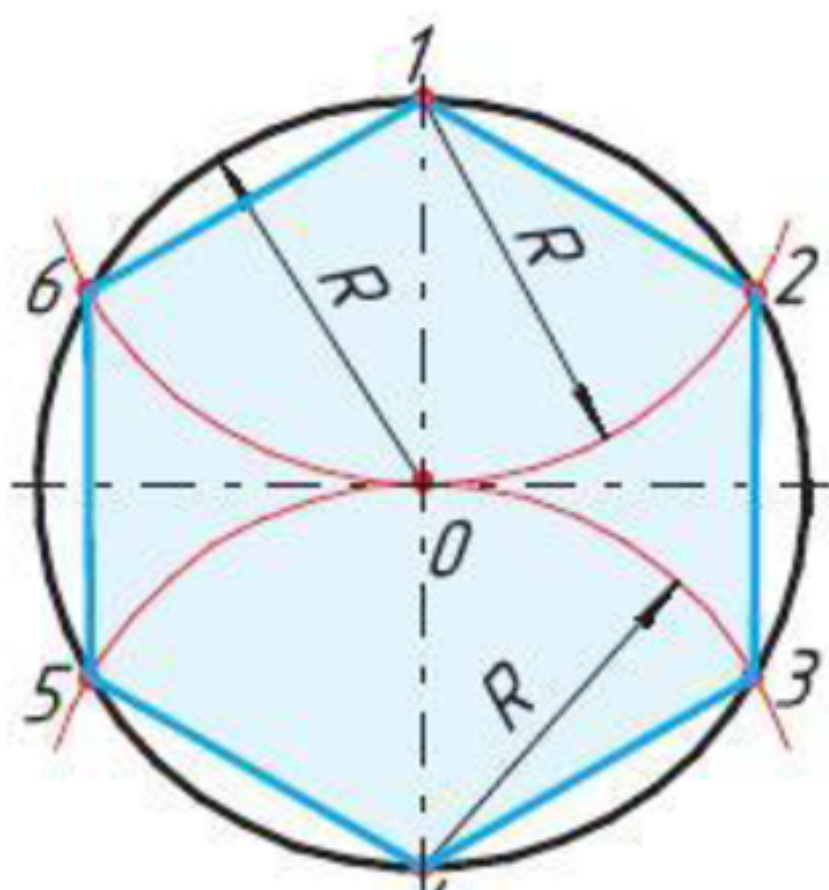


Деление окружности на 3 и 6 равных частей

Последовательность деления окружности:

1. Проводят окружность с заданным радиусом R .
2. Из точки A тем же радиусом R проводят дугу до пересечения с окружностью в точках 2 и 3.
3. Точки пересечения 2 и 3 соединяют прямыми линиями, получают вписанный треугольник.

При делении окружности на 6 равных частей выполняется то же построение, что и при делении окружности на 3 части, но дугу описывают не один, а два раза, из точек 1 и 4 радиусом окружности R .

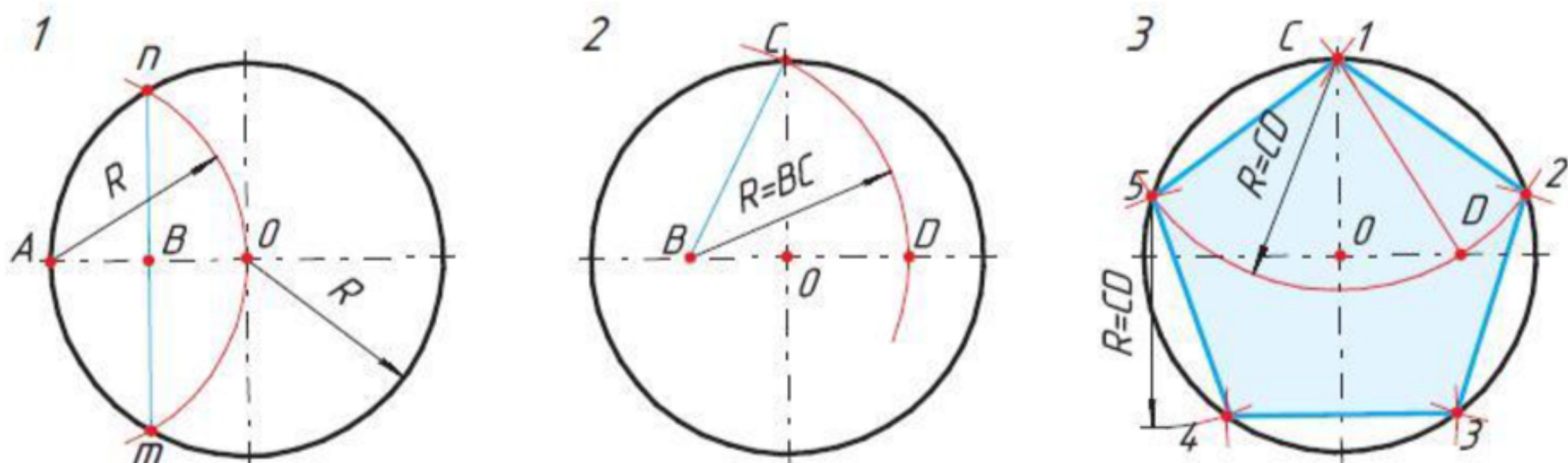


ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Деление окружности на 5 равных частей

Последовательность деления окружности

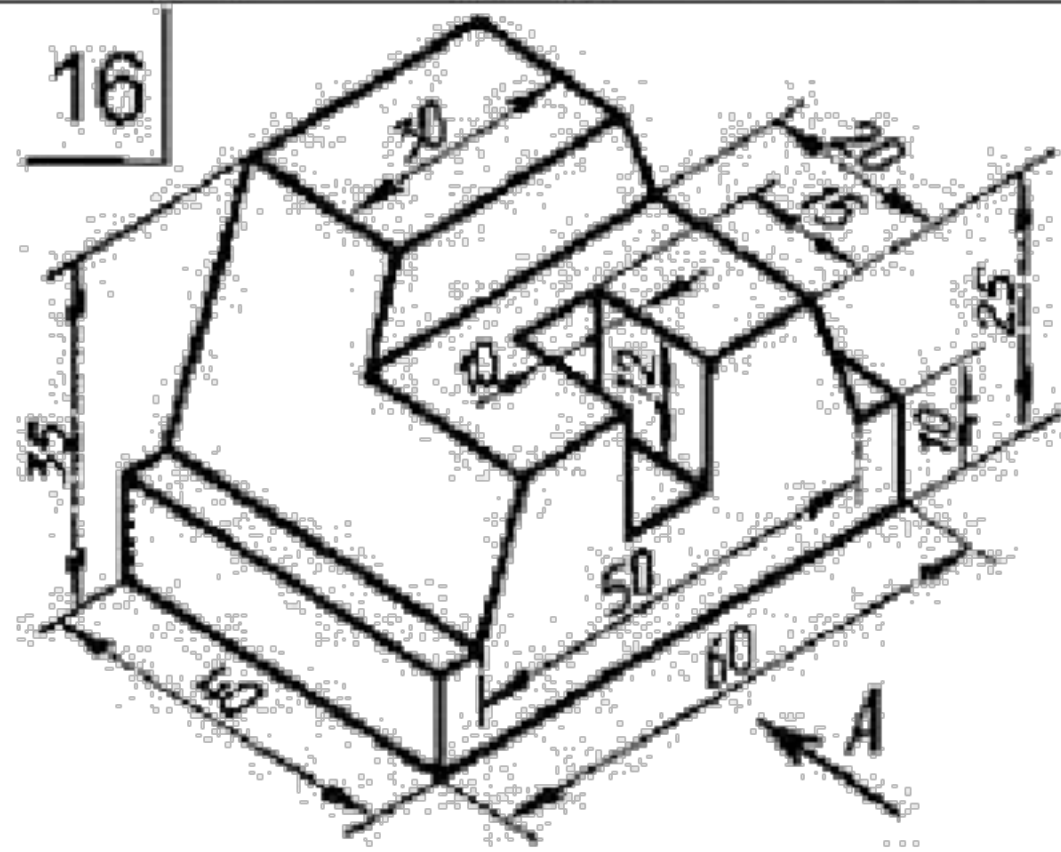
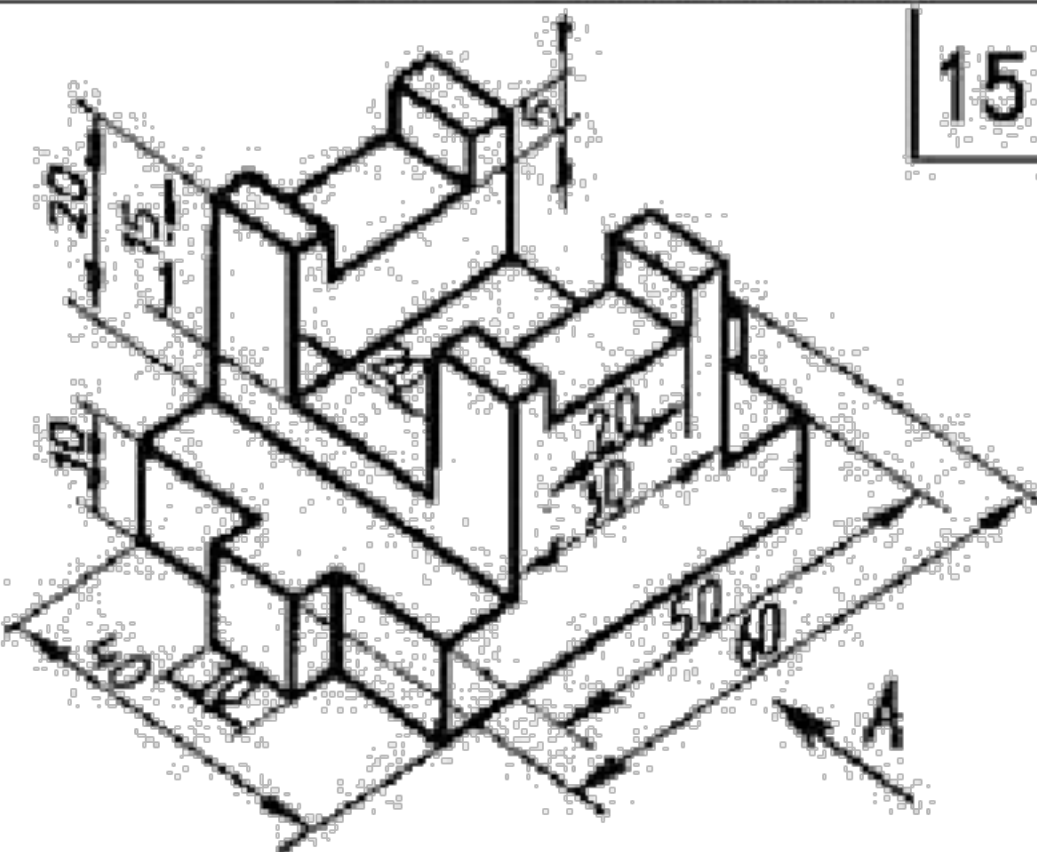
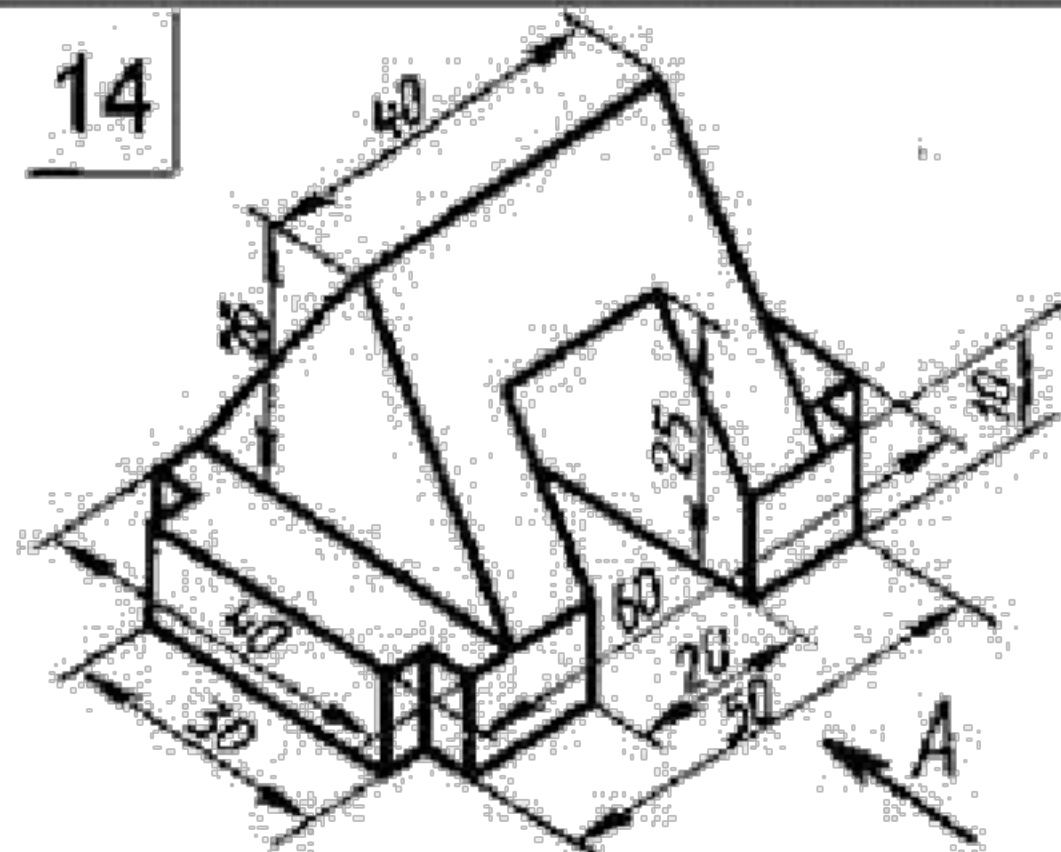
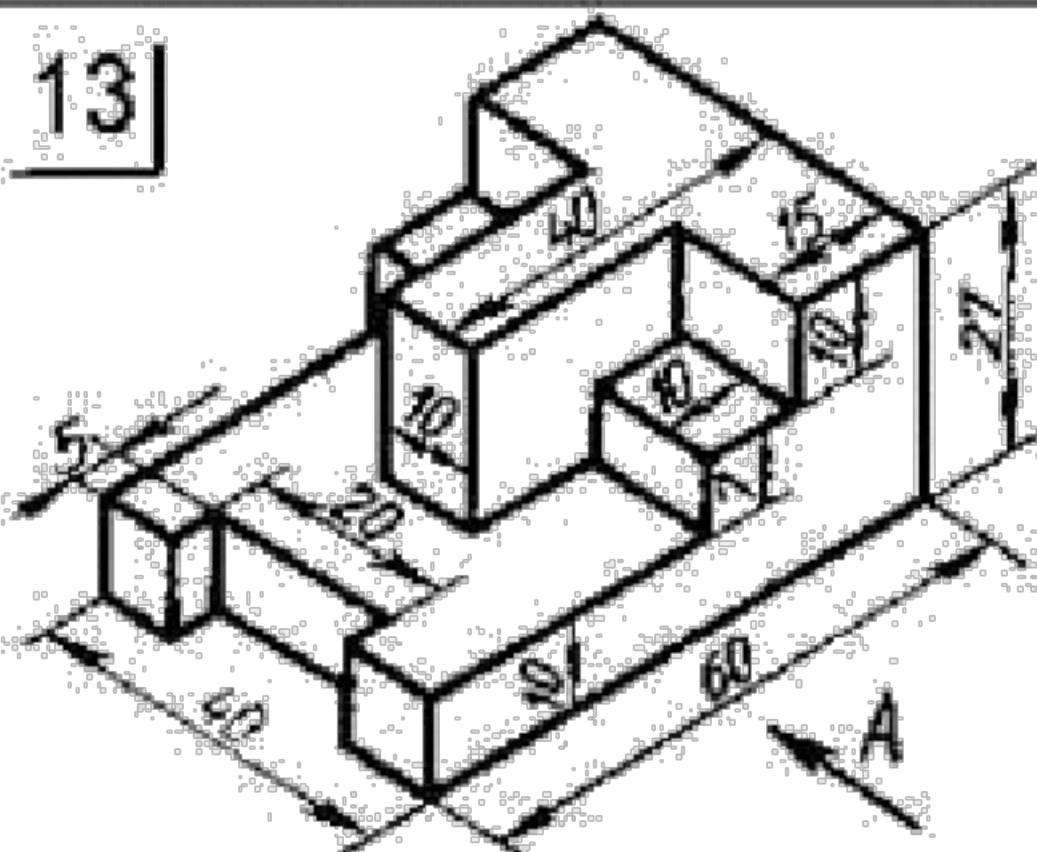
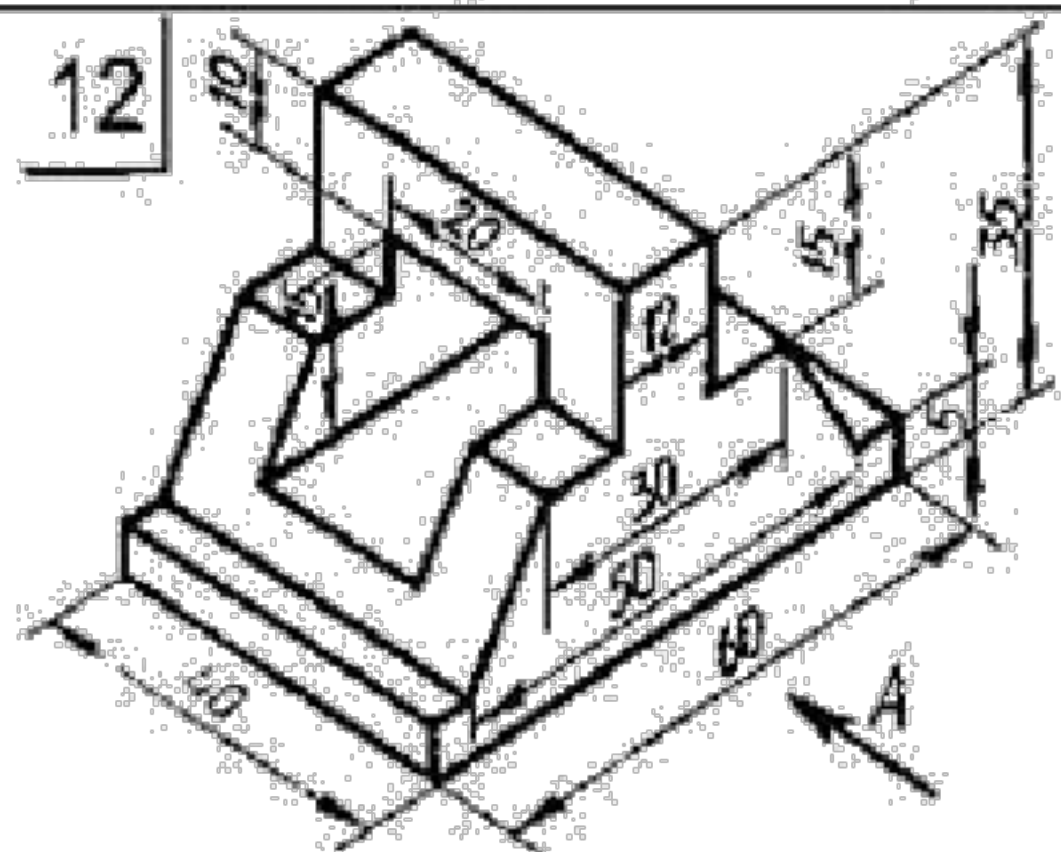
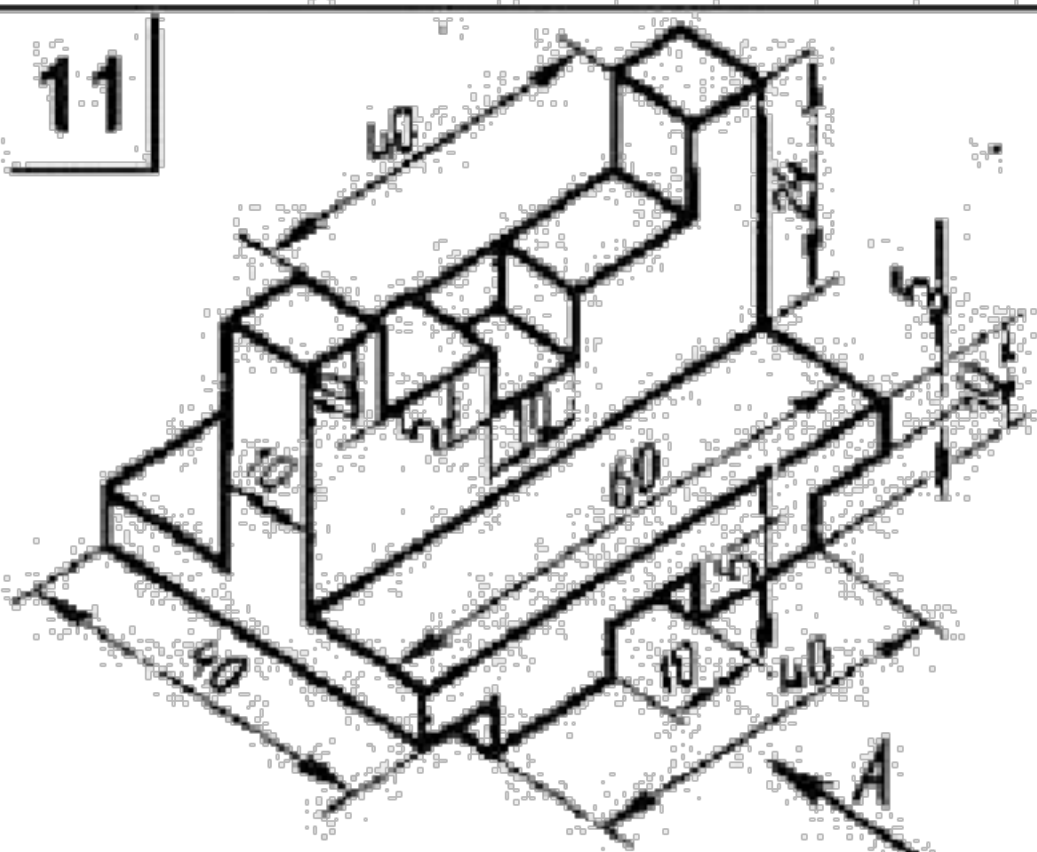
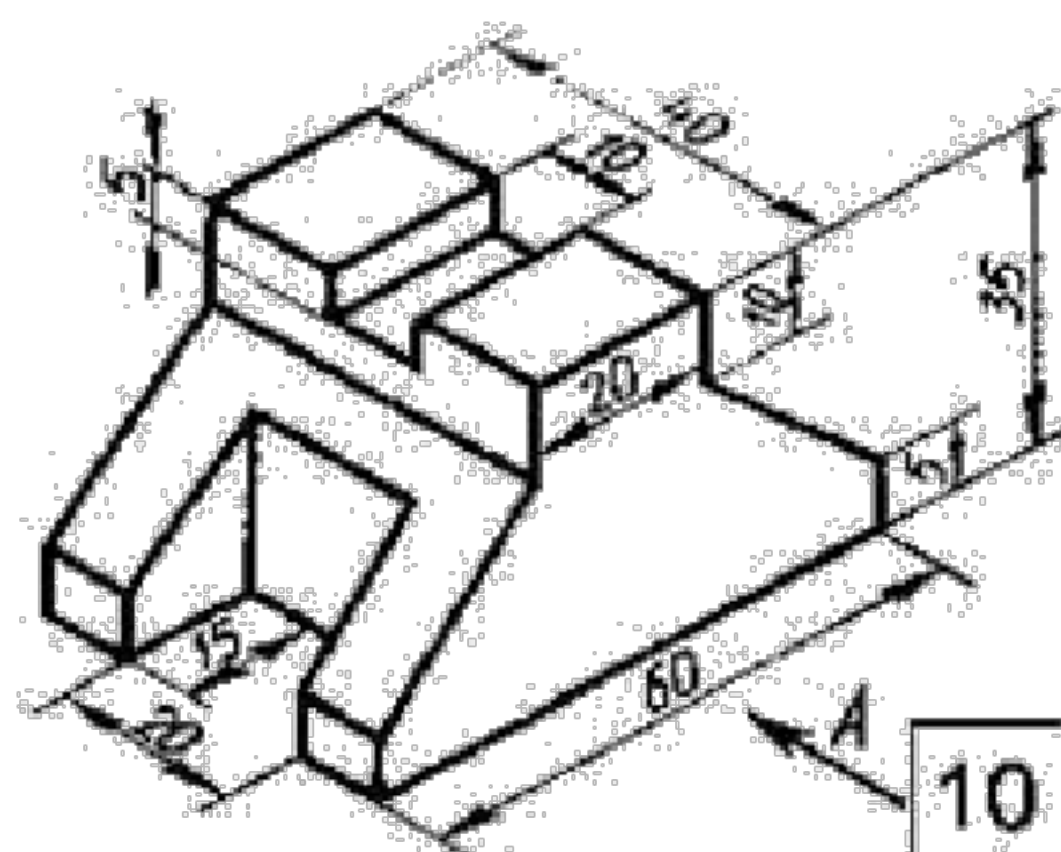
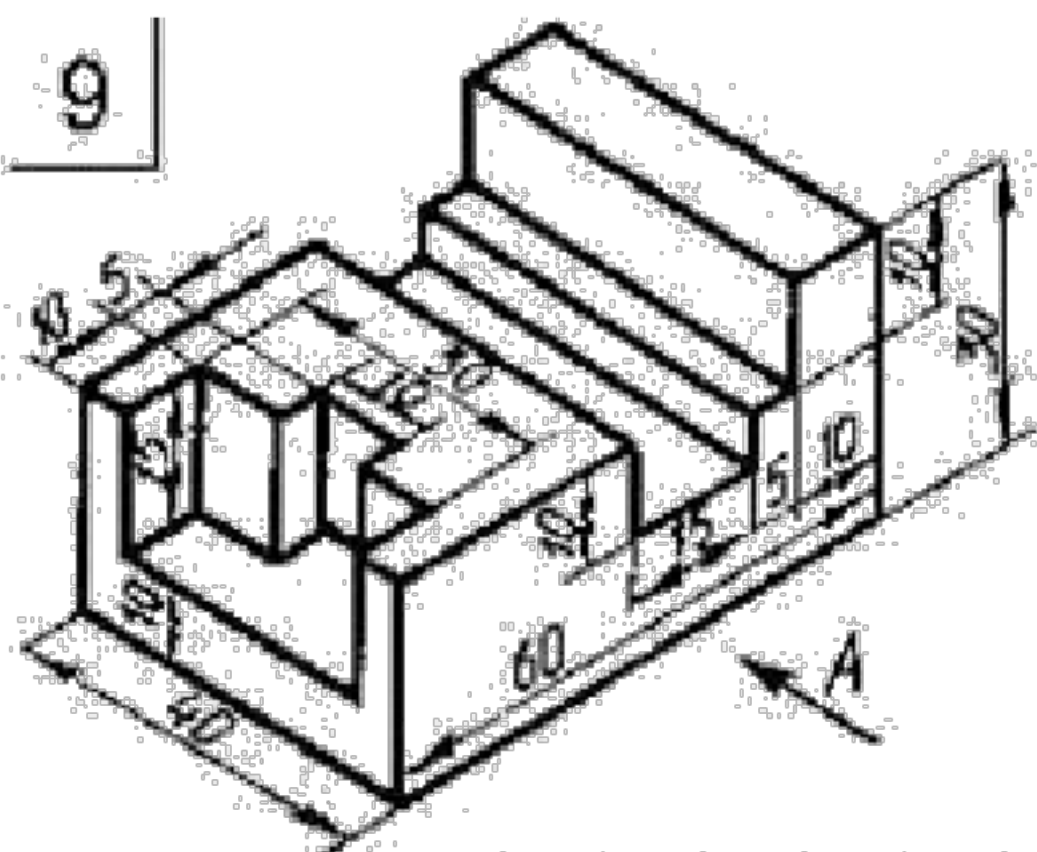
1. Из точки A радиусом окружности R проводят дугу до пересечения окружности в точках n и m . Соединяют полученные точки n и m прямой линией. На пересечении с горизонтальной осевой линией получают точку B .
2. Из точки B радиусом, равным отрезку BC , проводят дугу, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D .
3. Соединив точки C и D , получаем отрезок CD , который и является длиной стороны пятиугольника. Из точки C проводят дугу радиусом, равным CD , и получают точки 5 и 2. Из полученных точек 5 и 2 проводят еще по одной дуге $R = CD$ и находят точки 3 и 4.



Знаете ли вы, что не все кривые линии могут быть вычерчены с помощью циркуля и их построение выполняется по ряду точек? При вычерчивании кривой полученный ряд точек соединяют по лекалу, поэтому ее называют лекальной кривой линией. Точность построения лекальной кривой повышается с увеличением числа промежуточных точек на ее участке. К лекальным кривым относятся эллипс, парабола, гипербола, которые получаются в результате сечения кругового конуса плоскостью.

К лекальным кривым также относят эвольвенту, синусоиду, спираль Архимеда, циклоидальные кривые.

Тема 4. Выполнение деталей в 3 проекциях



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022