

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

Кафедра начертательной геометрии и графики

Л.В. Михненко, И.В. Подзей, И.Г. Хармац

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

**Методические указания к выполнению
расчетно-графической работы
по начертательной геометрии**

*для студентов I курса всех
специальностей дневного обучения*

Часть I

Москва 2005 г.

Рецензент: доц. О.Н. Пачкоря

Л.В. Михненко, И.В. Подзей, И.Г. Хармац

Проекционное черчение: Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по начертательной геометрии. Часть I. — М.: МГТУ ГА, 2006. — 25 с.

Данные методические указания издаются в соответствии с учебной программой для студентов 1 курса всех специальностей дневного обучения.

Рассмотрены и одобрены на заседаниях кафедры НГ и Г __.__.__. г. и методического совета МФ по специальности 16.09.01 __.__.__. г.

Введение

Чертеж, как средство выражения инженерной мысли, является техническим языком, с помощью которого можно спроектировать и изготовить любое изделие или сооружение. Самое подробное описание конструкции по информативности не заменит ее чертеж. Поэтому будущему инженеру необходимо всесторонне овладеть этим языком, чтобы грамотно читать и выполнять чертежи, как вручную, так и с помощью компьютера.

Единство технического языка обеспечивается комплексом государственных стандартов под названием «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД).

ЕСКД представляет собой комплекс государственных стандартов, в которых устанавливаются взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации. Стандарты этой системы по мере накопления производственного опыта могут дополняться, изменяться, заменяться новыми. Положения ЕСКД обязательны для всех государственных и большинства частных организаций и предприятий страны, в том числе и для Высших учебных заведений.

Поэтому, прежде чем выполнять чертежи вручную или на компьютере, необходимо освоить основные правила, условности и упрощения, установленные ЕСКД.

Умение выполнять и читать чертежи основывается на методе ортогонального проецирования, теоретические основы которого изучаются в первом разделе курса начертательной геометрии — «Теория построения чертежа». В настоящих методических указаниях излагаются методы построения чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

Проекционное черчение является вторым разделом курса инженерной графики «Основы построения машиностроительных чертежей», который излагает метод построения проекционных изображений пространственных форм предметов на плоскости. Изучая этот раздел, студент развивает пространственное мышление, зрительную память, учится выполнять и читать чертежи.

На чертеже должны быть применены правила построения основных изображений, их обозначения, нанесены размерные линии и проставлены размеры в соответствии с установленными ГОСТ едиными правилами составления и оформления чертежей.

Расчетно-графическая работа (РГР) является основной формой усвоения теоретического материала и требований ЕСКД, а также приобретения навыков выполнения и оформления чертежей.

1. Задание на расчетно-графическую работу

Ниже приведен наиболее общий текст задания. Точный перечень разделов РГР, требуемых для выполнения студентами разных специальностей, а также срок сдачи и защиты работ определяется соответствующей рабочей программой дисциплины для каждой специальности.

Задание на РГР состоит из двух основных частей, каждая из которых включает следующие разделы:

Часть I

1. Построить по двум заданным проекциям предмета (вид спереди и вид сверху) третью проекцию (вид слева).
2. Построить недостающие проекции линий пересечения предмета с поверхностями, ограничивающими фронтально-проецирующее сквозное отверстие в нем.

Часть II

3. Выполнить для выявления внутренней формы предмета фронтальный и профильный разрезы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68 совместно, где это возможно, разрез с видом.
4. Построить вынесенное наклонное сечение предмета, заданное фронтально-проецирующей плоскостью.
5. Нанести на чертеже предмета размерные линии и проставить необходимые размеры согласно ГОСТ 2.307-68.
6. Заполнить основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.

Варианты заданий на расчетно-графическую работу выдаются преподавателем индивидуально каждому студенту.

2. Требования и рекомендации к оформлению чертежа

Чертеж должен быть выполнен в соответствии с индивидуальным вариантом задания на формате А3(297×420 мм) в карандаше при помощи чертежных инструментов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и отличаться четким и точным выполнением всех построений.

Чертеж рекомендуется выполнять на листе чертежной бумаги, размеры которой больше размеров формата, — чтобы имелся край, предназначенный для прикрепления чертежа к доске кнопками.

Формат снабжается согласно ГОСТ 2.301-68 общей рамкой на расстоянии 5 мм от всех линий обреза формата, кроме левой. Слева, для подшивки чертежей, рамка наносится на расстоянии 20 мм от границы формата. В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещают основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1 (см. пример на рис. 1).

Форма, размеры основной надписи и всех ее граф показаны на рис. 2.

- Графа 5** — литера, присвоенная данному документу («У»).
- Графа 6** — масса изделия. В задании не заполняется.
- Графа 7** — масштаб (см. ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-68). Все варианты задания рассчитаны на выполнение чертежа в масштабе 1:1.
- Графа 8** — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).
- Графа 9** — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе).
- Графа 10** — наименование предприятия. В задании указывается аббревиатура учебного заведения и номер группы.
- Графа 11** — характер работы, которая была выполнена лицом, подписывающим документ («Разработал», «Проверил», «Утвердил» и т.д.).
- Графа 12** — четкое написание фамилий лиц, подписавших документ.
- Графа 13** — дата заполнения документа.

Справа под основной надписью обязательно указывает обозначение формата (в данном задании — А3).

Название дисциплины

Порядковый номер РГР

Номер варианта задания

..... РГР.03.06.08

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Проекционное черчение	Лит.	Масса	Масштаб
Разработ		Рябинин СВ		06.03		У		1:1
Провер		Хармац И.Г.		09.03				
Т.контр.						Лист	Листов	1
И.контр.					МГТУ ГА М1-3			
Утв.		Михенков ЛВ		11.03	Копировал			Формат А3

Рис. 3

Все надписи, цифры и обозначения на чертеже должны быть выполнены в карандаше чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 размером 3.5 и 5 мм, а некоторые графы основной надписи — размером 7 или 10 мм (рис. 3).

Серьезное внимание должно быть обращено на тщательность графических построений, так как их небрежное выполнение приводит к ошибкам, а следовательно, к необходимости повторного выполнения всех построений.

При окончательной обводке форма и толщина линий должна соответствовать ГОСТ 2.303-68 [1,2]:

- линии видимого контура обводят сплошным, основными линиями толщиной $S = 0.8 \div 1.2$ мм;
- линии осевые и центровые проводят штрихпунктирной линией толщиной $S/3 \div S/2$, которые должны начинаться, пересекаться и заканчиваться штрихами, а штрихи и промежутки между ними должны быть одинаковой длины;
- линии вспомогательных построений выполняют тонкими (толщиной $S/3 \div S/2$).

Все вспомогательные построения на чертеже должны сохраняться до обводки. До первой проверки чертежа преподавателем все линии рекомендуются выполнять толщиной не более 0.5 мм.

3. Общий порядок выполнения задания

Работу над выполнением задания рекомендуется проводить в следующем порядке:

Часть I

- 1) прочесть чертеж, мысленно расчленив изображенный в задании предмет на отдельные простейшие поверхности. При этом необходимо четко разграничивать внутренние и наружные поверхности заданного предмета. Подробно чтение чертежа рассмотрено в разделе 4.1;
- 2) перенести на формат две проекции заданного предмета по указанным размерам в масштабе 1:1. Изображения разместить на формате равномерно, предусматривая место для нанесения в дальнейшем вида слева, сечения, а также размерных линий и чисел;
- 3) Для фигур, имеющих срезы, пазы или сквозные отверстия, дополнить вид сверху построением этих элементов;
- 4) по имеющимся двум изображениям построить вид слева;

Часть II

- 5) выполнить на виде спереди и виде слева необходимые разрезы и соединить виды с разрезами согласно ГОСТ 2.305-68. Если необходимо, обозначить выполненные разрезы;
- 6) выполнить вынесенное сечение фронтально-проецирующей плоскостью А-А и расположить его над основной надписью. Если сечение не помещается на формате, его можно развернуть, указав это в соответствующем обозначении по ГОСТ 2.305-68, или вычертить половину симметричного сечения;
- 7) разрезы и сечения заштриховать под углом 45° к основной надписи тонкими линиями толщиной $S/2$, соблюдая одинаковые расстояния между линиями (2...4мм) согласно ГОСТ 2.306-68;

- 8) нанести размерные линии вне контура изображения. Расстояние от контура изображения до размерной линии и между размерными линиями должно быть не менее 8...10 мм. Поставить необходимые размерные числа (над размерными линиями или на полках-выносах) на расстоянии не менее 1 мм. Для простановки размеров использовать все три проекции. Размеры внешних предметов очертания наносить на стороне видов, а внутренних контуров — на стороне разрезов;
- 9) самостоятельно проверить чертеж и предъявить его на первую проверку преподавателю. Обводить чертеж можно после получения визы преподавателя, соблюдая правила ГОСТ 2.303-68.

4. Методические указания к выполнению первой части расчетно-графической работы

4.1. Чтение чертежа

Термин *прочитать чертеж* означает представить себе форму как отдельных элементов, так и всего предмета в целом по его изображениям, имеющимся на чертеже. Эта основная работа над чертежом может проводиться в такой последовательности:

1. Установить, какие простейшие геометрические поверхности (плоскость, призма, пирамида и т.д.) составляют изображенную на чертеже деталь (сборочную единицу).
2. Определить, какими поверхностями ограничены отверстия в детали. Следует отметить, что в исходном чертеже задания внутренняя конфигурация показана штриховыми линиями невидимого контура.
3. Определить, какие линии получаются, если деталь пересечена сквозным отверстием заданной формы.

Особое внимание следует уделить выявлению положения и вида линий пересечения поверхностей — это необходимо как для построения недостающих проекций отверстий на виде сверху (до построения ее третьей проекции), так и выполнения разрезов. Только после такого подробного анализа исходного чертежа можно приступить к дальнейшей работе над заданием.

4.2. Основные сведения о видах

Для выявления внешней и внутренней формы предметов согласно ГОСТ 2.305-68 применяют их изображения — виды, разрезы, сечения, выполненные по методу ортогонального проецирования¹.

Вид — изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

¹ Сведения о разрезах и сечениях излагаются во второй части данных методических указаний.

При построении изображения предмет всегда располагают между наблюдателем и плоскостью проекций. Чтобы изобразить предмет со всех сторон, его проецируют на шесть взаимно перпендикулярных плоскостей проекций. В качестве таких плоскостей берут грани куба, внутри которого располагают изображаемый предмет. Стандарт определяет эти грани как **основные плоскости проекций**, а виды, построенные на этих гранях, называют **основными видами**. Названия видов определяют проекции на соответствующие грани куба, что показано на рис. 4:

- 1 — **вид спереди** или **главный вид**;
- 2 — **вид сверху**;
- 3 — **вид слева**;
- 4 — **вид справа**;
- 5 — **вид снизу**;
- 6 — **вид сзади**.

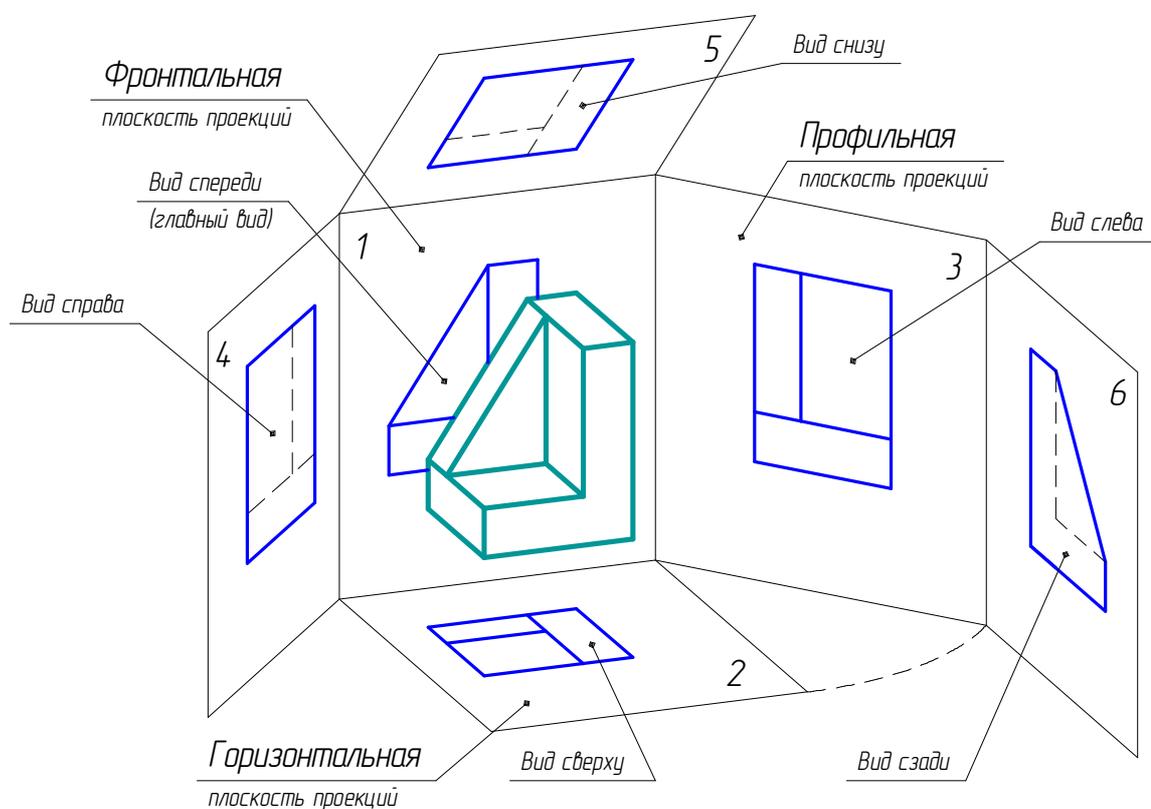


Рис. 4

При выполнении чертежа с изображением шести основных видов предмета куб разрезают по ребрам и совмещают его боковую поверхность с одной плоскостью, что показано на рис. 4 и 5. При этом его задняя грань **1**, на которой располагают главный вид, принимается в качестве плоскости чертежа, с которой и совмещают все остальные грани куба. При таком совмеще-

нии с одной плоскостью все грани куба займут друг относительно друга определенное положение (рис. 5)¹.

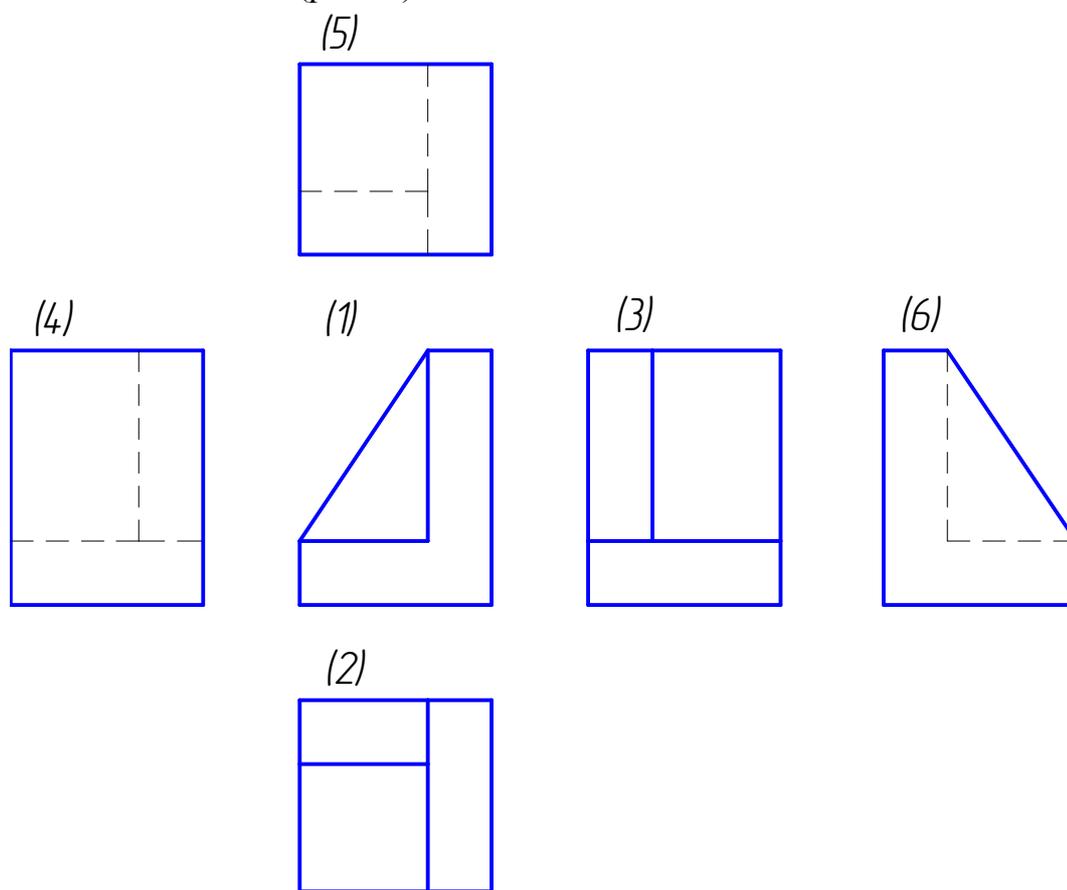


Рис. 5

Соответственно и виды, представляющие собой проекции предмета на грани куба, будут находиться в проекционной связи друг с другом. При выполнении чертежа грани куба и проекции связи между ними не изображают, но обязательно сохраняют взаимное расположение видов, как показано на рис. 5. На таком чертеже не обозначают и название видов.

Согласно требованиям ГОСТ главный вид должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Поэтому предмет располагают относительно фронтальной проекции так, чтобы его изображение содержало максимум информации о предмете, то есть чтобы на проекции изображались все основные элементы предмета и его размеры (рис. 4, 5).

При изображении предмета на чертеже число основных видов должно быть минимальным, но обеспечивающим полноту изображения предмета и ясность при чтении чертежа. Если главный вид дает полное представление о предмете, то следует им ограничиться.

В задании «Проекционное черчение» используются три основных вида, два из которых (главный вид и вид сверху) заданы в варианте задания, а вид слева необходимо построить самостоятельно, пользуясь правилами начерта-

¹ Допускается грань 6 (вид сзади) располагать слева от грани 4 (вида справа).

тельной геометрии и рекомендациями, изложенными в данных методических указаниях.

4.3. Построение ортогональных проекций геометрических фигур и точек на их поверхностях

Построение линии пересечения поверхностей, как следует из курса начертательной геометрии, сводится к построению ряда точек, ее определяющих.

Находить недостающую точку на поверхности следует, исходя из свойства параллельного проецирования — точка принадлежит поверхности, если она принадлежит линии этой поверхности.

В задании деталь ограничивают различные поверхности. Читая чертеж, следует определить, проекцией какого элемента детали (ребра, грани и т.д.) является та или иная линия и как этот элемент детали расположен в пространстве.

Если точка принадлежит не проецирующей поверхности, для построения ее недостающей поверхности необходимо [3, 4, 5]:

- 1) через точку A на поверхности провести вспомогательную плоскость-посредник $\Gamma \parallel \Pi_1$. Эта плоскость Γ должна пересекать поверхность по графически простой линии l (окружность или отрезки прямых линий). В примере рис. 6 это окружность радиуса r .
- 2) построив полученную линию l на виде сверху, с помощью линии связи определить недостающую проекцию точки A_1 .

Если точка принадлежит проецирующей поверхности, то для отыскания ее недостающей проекции дополнительных построений не требуется, так как они находятся непосредственно при помощи линий связи. Примеры показаны на рис. 8, 9.

По двум проекциям точки A всегда можно построить ее третью проекцию.

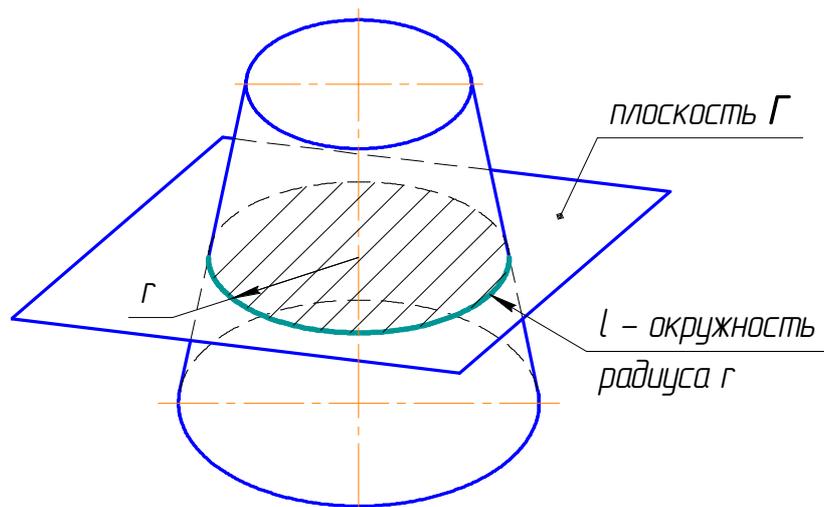


Рис. 6

В трехмерном пространстве положения точки обычно устанавливают с помощью прямоугольных координат $\{x, y, z\}$. Построение изображения самой точки и ее ортогональных проекций на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, линии пересечения которых принимают за оси координат, показано на рис. 7а. На комплексном чертеже (рис. 7б) три плоскости

проекций совмещены с плоскостью чертежа, при этом ось y изображена дважды: на плоскости Π_1 и Π_3 .

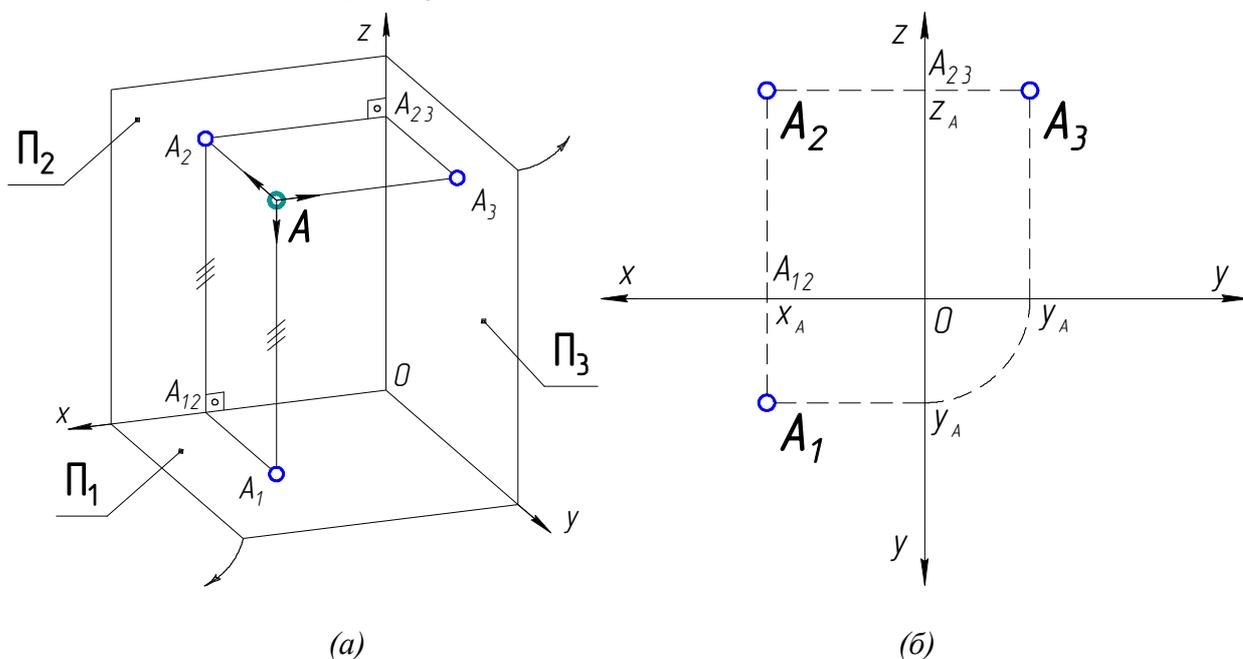


Рис. 7

Соответственно рассмотренным плоскостям проекции, главный вид есть проекция на фронтальную плоскость проекций, вид сверху — проекция на горизонтальную плоскость, вид слева или справа — проекция на фронтальную плоскость. Вид сверху и сзади можно рассматривать как изображения на плоскостях, параллельных горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций.

Далее перейдем к примерам построения ортогональных проекций простейших геометрических фигур и точек на их поверхности. Как правило, подобные элементы включены в задание на расчетно-графическую работу.

Из курса начертательной геометрии известно, что проекционный чертеж может быть безосным (не имеющим изображения осей проекций), если существенны лишь размеры самой детали, а не ее расположение относительно плоскостей проекций [3, 4].

Метод построения проекций без использования внешних осей становится единственно рациональным при выполнении машиностроительных чертежей и позволяет выполнять на таком чертеже различные построения, определять любые геометрические параметры, а также строить различные дополнительные виды и разрезы часто без проекционной связи с основными видами.

Именно безосные чертежи используются во всех приведенных ниже примерах. Как следует из рис. 7, 8, 9, при построении такого чертежа необходимо помнить, что:

- горизонтальные размеры вида слева соответствует вертикальным размерам вида сверху, так как координата y для обоих видов одинакова;

- высота вида слева переносится с вида спереди, так как координата z для этих видов одинакова.

4.3.1. Призма

При построении изображения прямой призмы, грани которой перпендикулярны плоскости Π_1 (рис. 8), отметим следующее. Вид спереди призмы — прямоугольник, а вид сверху — многоугольник, каждая из сторон которого является проекцией боковой грани призмы. Вершины многоугольника являются проекциями боковых ребер призмы.

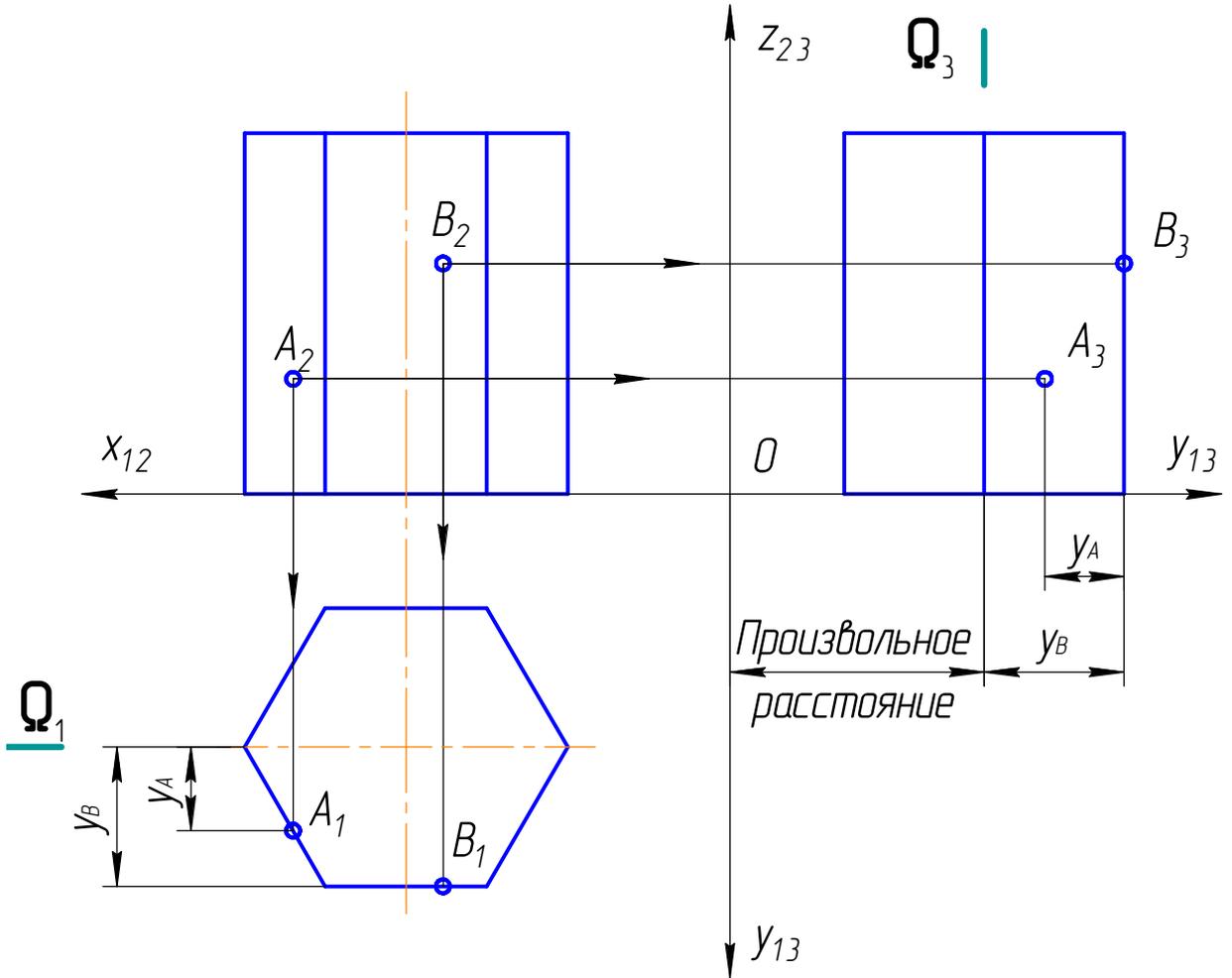


Рис. 8

По двум проекциям призмы строим ее вид слева, используя рассмотренный на рис. 7 механизм такого построения. Ориентиром для построения служит плоскость симметрии призмы $\Omega \parallel \Pi_2$, которая зафиксирована на виде сверху — Ω_1 . Проведем Ω_3 на некотором расстоянии от оси z , что определит расположение вида слева и будет служить также его осью симметрии. Для построения любого элемента вида слева необходимо измерить координату y этого элемента от Ω_1 вниз и отложить этот отрезок от Ω_3 вправо, как показано на рис. 8. Высота элемента берется с вида спереди, что следует из рис. 7.

4.3.2. Цилиндр

На рис. 9 дан чертёж прямого кругового цилиндра, ось которого перпендикулярна плоскости Π_1 . На поверхности цилиндра задана фронтальная проекция точки A — A_2 . Найти ее недостающие проекции легко, используя свойство горизонтально-проецирующей поверхности, которая вместе с точкой A проецируется на виде сверху в окружность. По найденной проекции A_1 строим A_3 , откладывая y_A вправо от оси симметрии цилиндра.

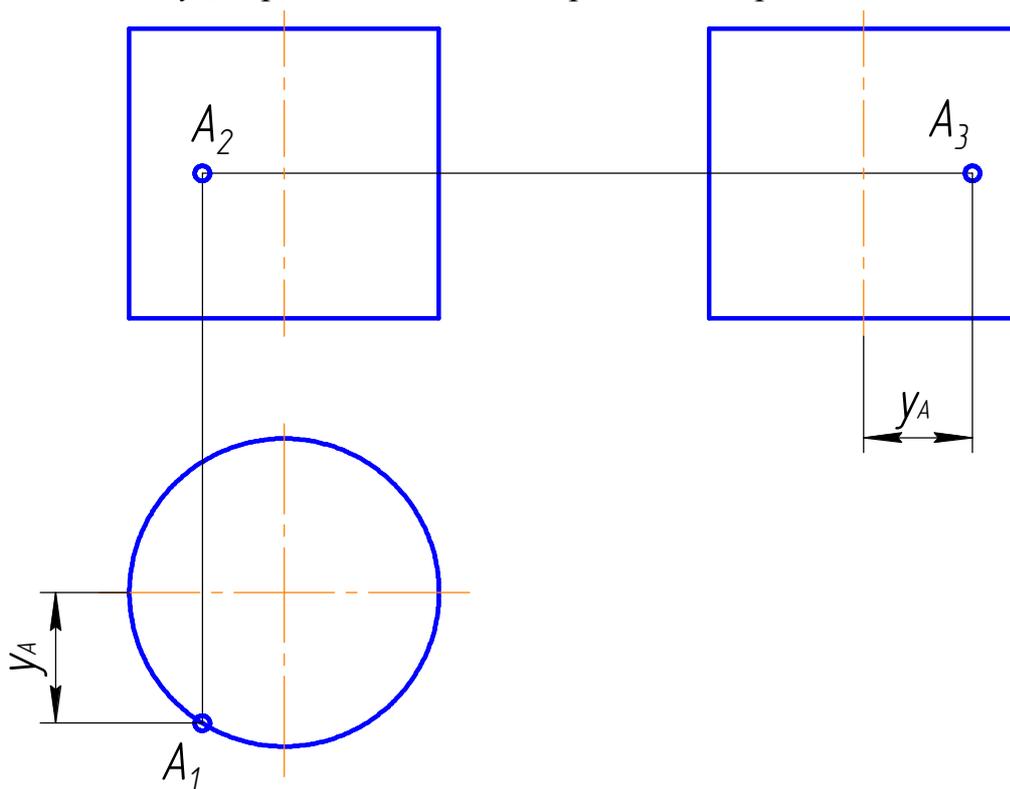


Рис. 9

4.3.3. Пирамида

На рис. 10 дан чертёж в трёх проекциях правильной шестиугольной пирамиды, основание которой параллельно плоскости Π_1 . Две профильно-проецирующие грани пирамиды вырождены на плоскости Π_3 в прямые (LSM и ESF). Во всех остальных случаях грани пирамиды проецируются в виде треугольников. На поверхности пирамиды заданы фронтальные проекции точек A и B . Требуется построить их недостающие проекции. Точка A принадлежит грани, являющейся плоскостью общего положения. Проведём через точку A вспомогательную плоскость-посредник $\Gamma \parallel \Pi_1$, пересекающую пирамиду по шестиугольнику, подобному её основанию. Так как пирамида правильная и $\Gamma \parallel \Pi_1$, то все стороны полученной фигуры и основания взаимно параллельны. Для построения шестиугольника в плоскости Γ найдем проекции точек 1 и 2 на соответствующих ребрах пирамиды SK и SN . Точка A принадлежит построенному шестиугольнику.

Точка B принадлежит профильно-проецирующей плоскости, поэтому её профильная проекция находится на вырожденной проекции этой — на пря-

мой $L_3S_3M_3$. Положение горизонтальной проекции точки B находим по имеющимся её фронтальной и профильной проекции B_2 и B_3 , что иллюстрируется рис. 10.

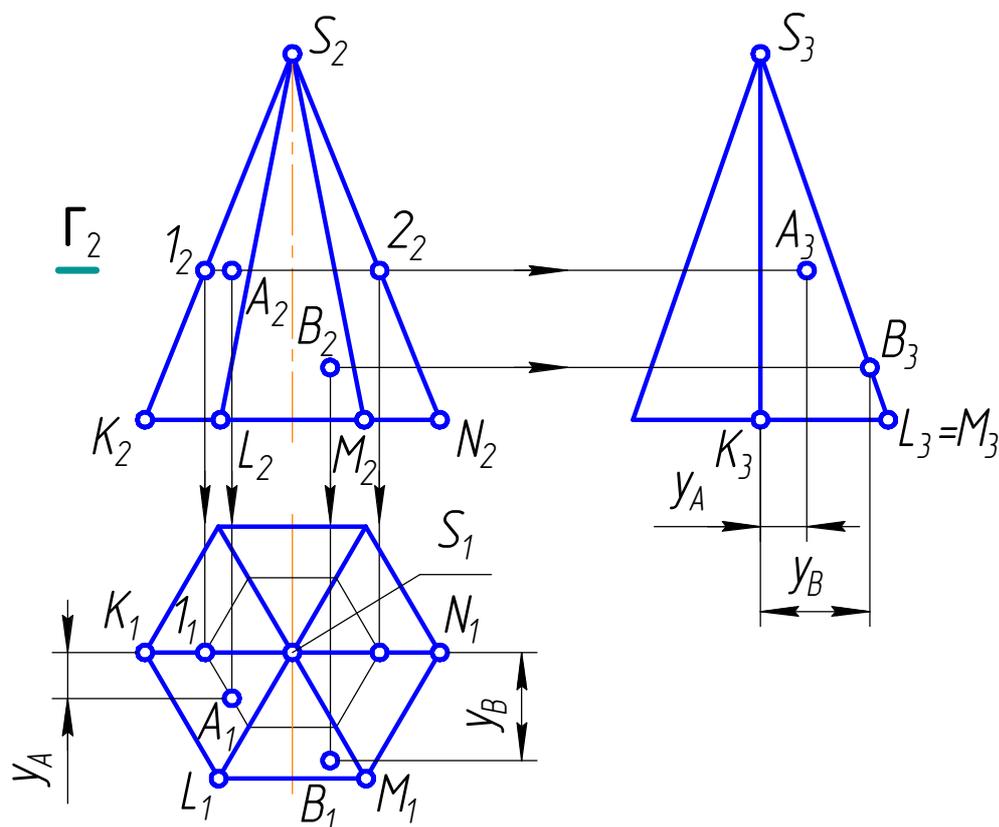


Рис. 10

4.3.4. Конус

На рис. 11 дан чертёж прямого кругового конуса, ось которого перпендикулярна плоскости Π_1 . Даны фронтальные проекции точек A и B (A_2 и B_2), принадлежащие поверхности конуса.

Требуется найти недостающие проекции этих точек. Для их построения используем одну из двух простейших линий на поверхности конуса (образующую SK или окружность радиуса r), проходящие через соответствующие точки. Построения ясны из чертежа. Использование вспомогательной плоскости-посредника показано на рис. 6 для усечённого конуса, а на рис. 11 приведён алгоритм построений.

5. Пересечение геометрических фигур призматическими и цилиндрическими отверстиями

Приступая к построению проекций отверстий, необходимо проанализировать, какими поверхностями образованно отверстие. Если стенки отверстия плоские, нужно уточнить положение этих плоскостей относительно плоскостей проекций. Кроме того, следует уяснить, какими поверхностями

ограничена заданная фигура и какого вида линии должны получиться в пересечении с каждой стенкой отверстия.

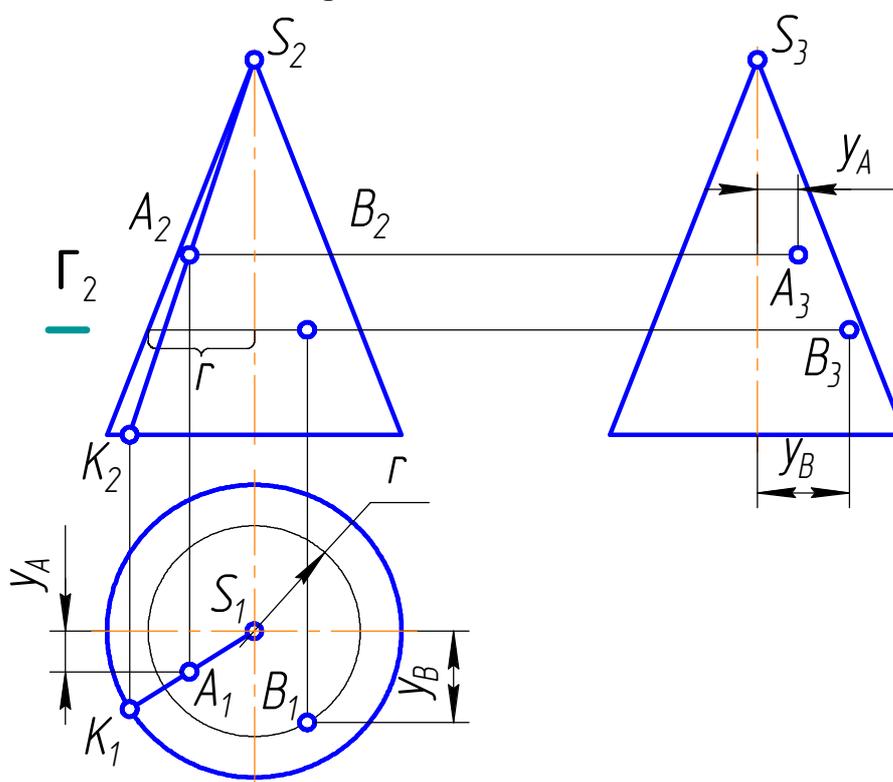


Рис. 11

Исходя из такого анализа, выбирается метод построения проекций отверстий [5]. Рассмотрим некоторые примеры.

Пример 1

На рис. 12 дан чертёж прямого кругового цилиндра с четырехгранным призматическим отверстием, представленным гранями I, II, III и IV. Эти грани являются плоскостями уровня, а цилиндрическая поверхность — горизонтально-проецирующая, поэтому чертёж на главном виде и виде сверху представлен полностью.

По двум имеющимся изображениям строят вид слева, по аналогии с рис. 9. Во всех примерах представлены фигуры, имеющие плоскость симметрии, поэтому описание построений и обозначения даются для половины каждого вида.

Пример 2

На рис. 13 изображена правильная шестиугольная призма с трёхгранным призматическим отверстием (грани I, II и III).

Плоскости I и II — фронтально-проецирующие, а III — плоскость уровня, параллельная Π_1 . Грани призмы — горизонтально-проецирующие, поэтому главный вид и вид сверху призмы заданы полностью. По двум изображениям строим вид слева, аналогично рис. 8. Построения показаны на чертеже рис. 13.

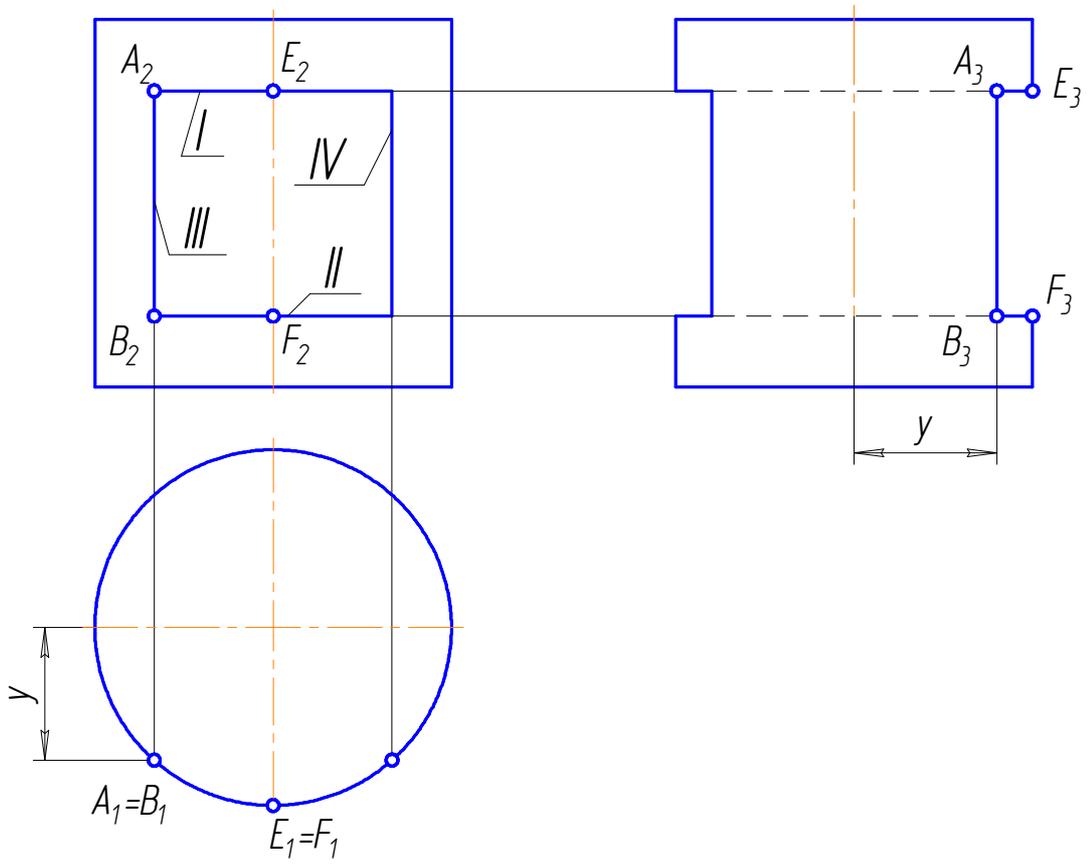


Рис. 12

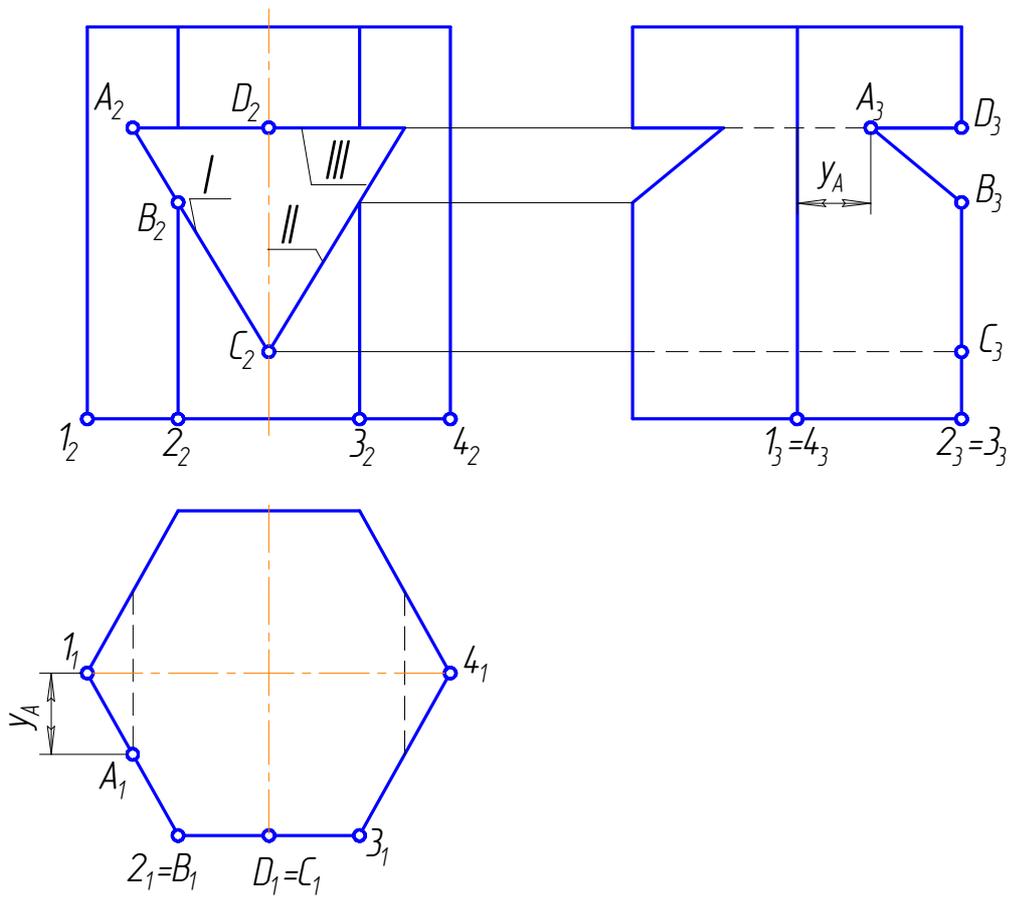


Рис. 13

Пример 3

На рис. 14 представлен чертеж конуса со сквозным призматическим отверстием, ограниченным гранями **I**, **II**, **III** и **IV**. Грани **I** и **II** являются горизонтальными плоскостями, ограничены отрезками прямых (ребрами призматического отверстия) и двумя дугами окружностей радиусов r и R , которые являются линиями пересечения плоскостей-посредников Γ и A с конической поверхностью.

Грани **III** и **IV** являются профильными плоскостями Ω и Ω^* , ограничены двумя параллельными отрезками прямых (ребрами призматического отверстия) и гиперболами — линиями пересечения плоскостей Ω и Ω^* с конической поверхностью. Главный вид фигуры задан полностью, так как плоскости всех четырех граней отверстия являются фронтально-проецирующими. Дуга AF принадлежит окружности радиуса r , построенной на виде сверху с помощью точки 1 (1_1 и 1_2). Дуга BG принадлежит окружности радиуса R , построенной на виде сверху с помощью точки 2 (2_1 и 2_2). Плоскости граней **III** и **IV** на виде сверху вырождаются в отрезки прямых, так как эти плоскости — фронтально-проецирующие.

Построение отверстия на виде слева начинается с нахождения точек A_3 и B_3 , являющихся граничными точками гипербол. Промежуточные точки D_3 и D_3^* гипербол строятся с помощью плоскостей-посредников Δ (аналогично построению проекций точки B на рис. 11).

Пример 4

На рис. 15 изображена треугольная пирамида с четырехугольным призматическим отверстием $\{I, II, III, IV\}$. Проведем построение недостающих проекций по виду спереди, который на чертеже задан полностью.

Грани **I** и **II** — горизонтальные плоскости, совпадающие соответственно с плоскостями A и Γ . Эти плоскости-посредники пересекают грани пирамиды по треугольникам, подобным ее треугольному основанию. Треугольники на виде сверху построены с помощью точек 1, 2 и 3, 4, принадлежащих соответствующим ребрам пирамиды. По линиям связи на эти вспомогательные треугольники переносят искомые проекции точек, ограничивающих отверстие в пирамиде. Построения показаны на чертеже рис. 15.

Грани **III** и **IV**, как и любые другие фронтально-проецирующие плоскости, на виде сверху вырождаются в отрезки прямых линий.

При построении вида слева отметим, что в случае несимметричной фигуры можно не использовать в качестве координатной плоскости симметрии Ω , а «привязывать» размеры элемент фигуры размерами к любому предыдущему её элементу. На рис. 15 вид слева строят по двум имеющимся изображениям, «привязывая» размеры элементов пирамиды к её основанию. Отметим, что одна из граней пирамиды (SAC) является профильно-проецирующей плоскостью и, следовательно, её профильная проекция вырождается в прямую.

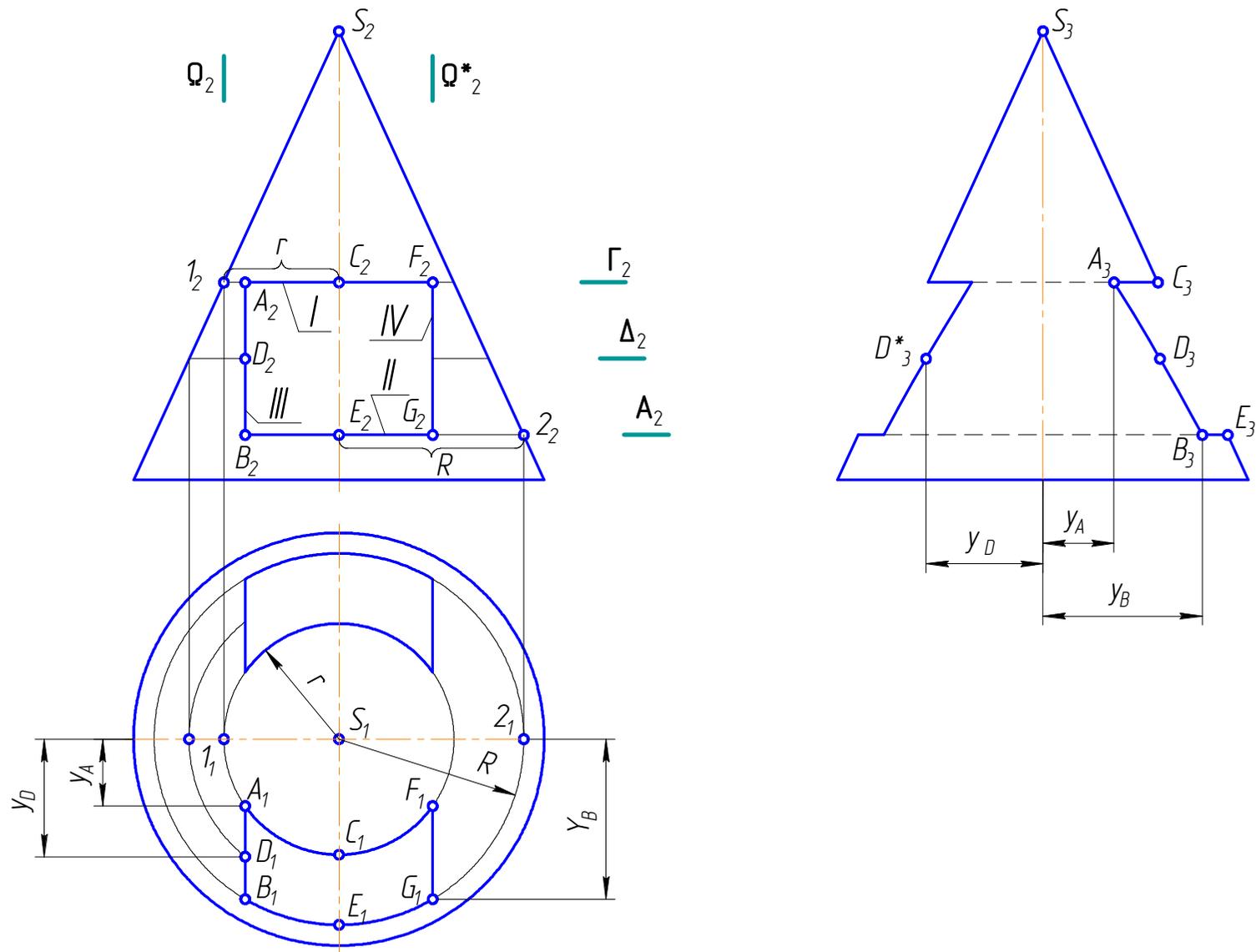


Рис. 14

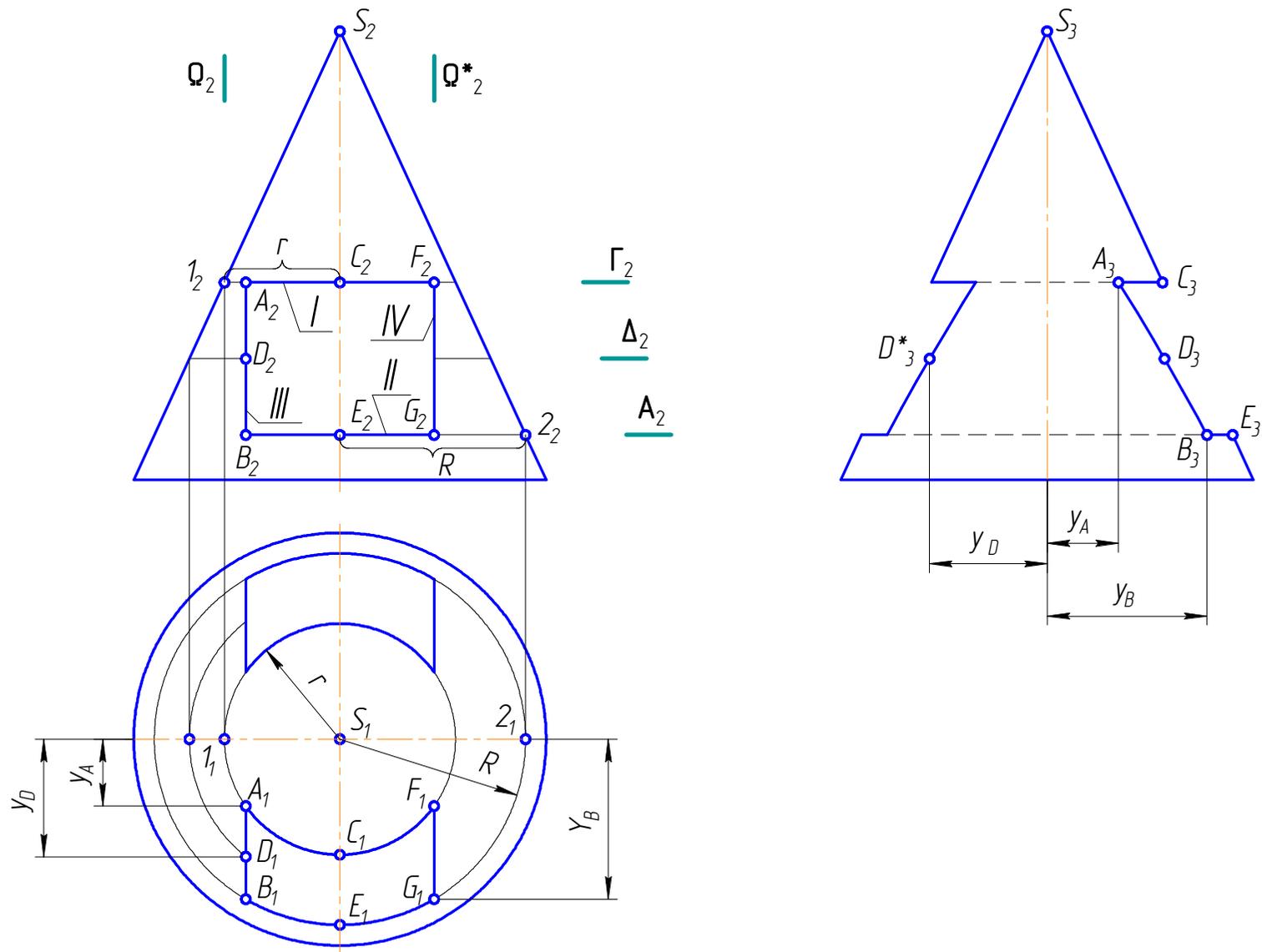


Рис. 15

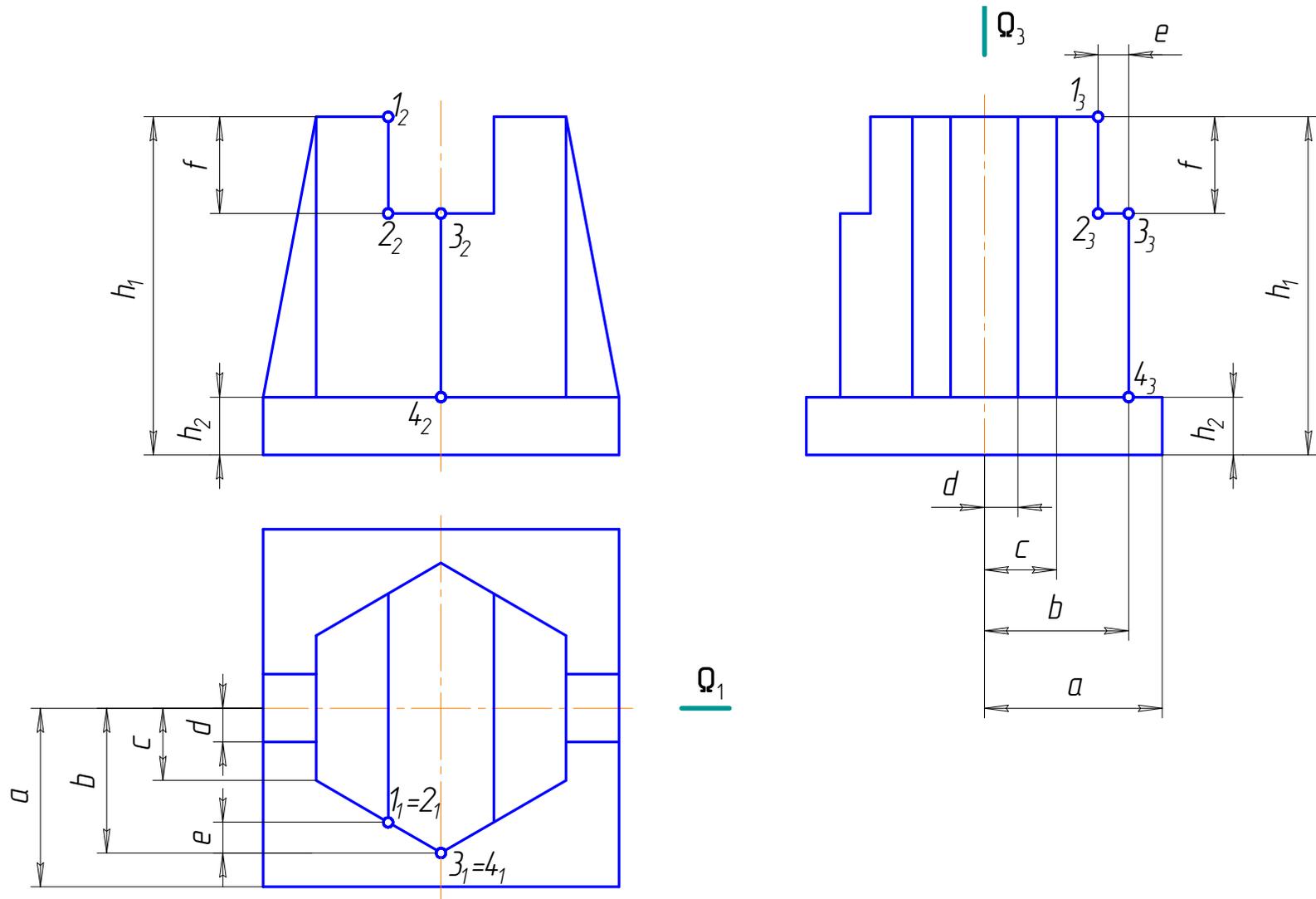


Рис. 16

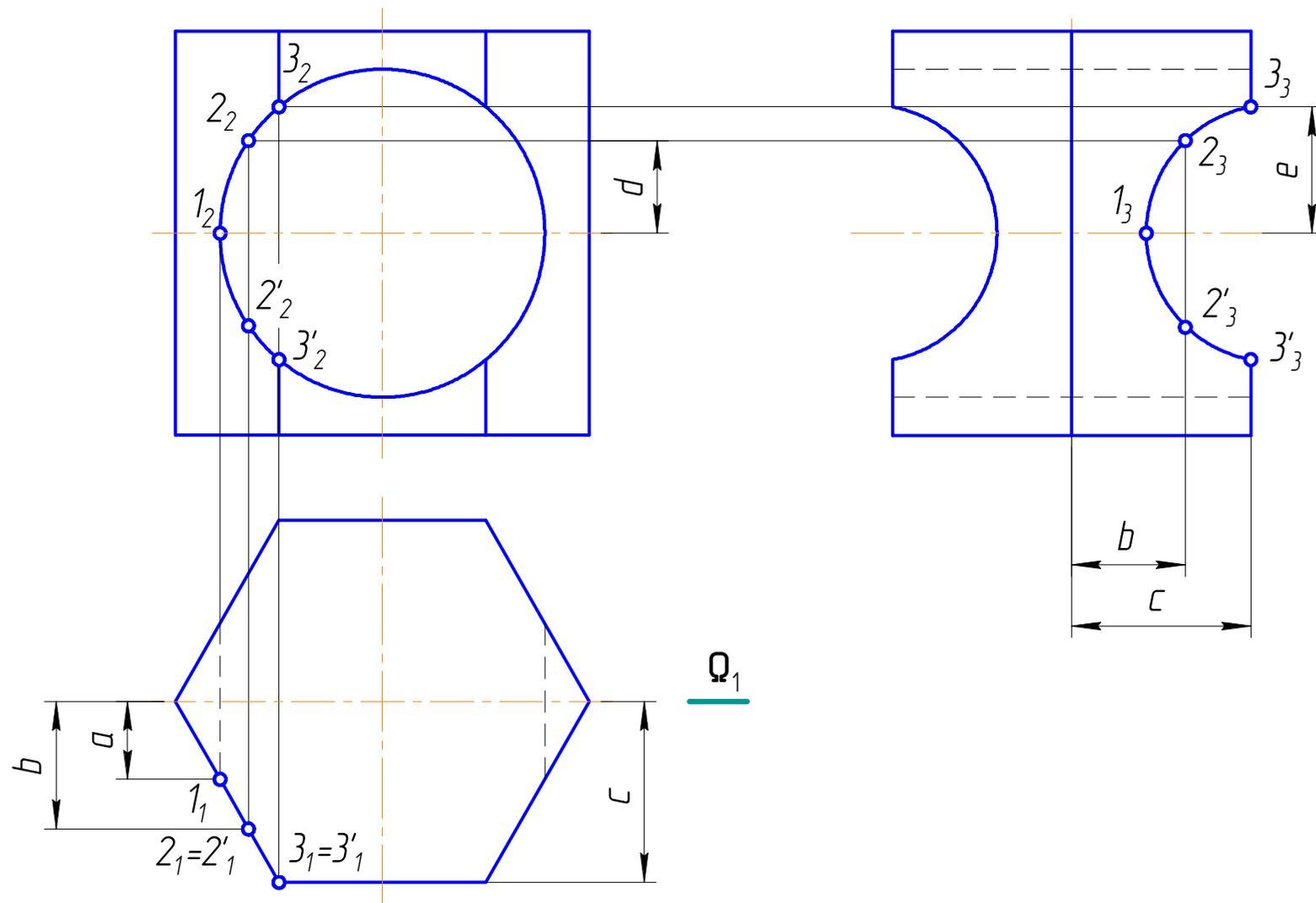


Рис. 17

Пример 5

На рис. 16 по видам спереди и сверху детали построен её вид слева. Все размеры a , b , c , d отложены от координатной плоскости симметрично Ω , а размер e на виде слева «привязан» не к Ω_3 , а к проекции ребра 3-4.

Пример 6

На рис. 17 представлен чертёж правильного шестигранника со сквозным цилиндрическим отверстием. Точки 1, 2 и 3 принадлежат как окружности (1_2 , 2_2 , 3_2), в которую вырождается проекция цилиндрической поверхности сквозного отверстия, так и одной из граней шестигранника (1_1 , 2_1 , 3_1). Используя две проекции каждой точки, строят их профильные проекции, откладывая координаты a , b и c от плоскости симметрии Ω , а d и e — от оси отверстия.

Литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. — Л: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1986. — 447 с.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. — М.: Высшая школа, 1988. — 351с.
3. Гордон В.О., Семенцев-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. — М.: Наука, 1988. — 271 с.
4. Фролов С.А. Начертательная геометрия. — М.: Машиностроение, 1987. — 239 с.
5. Михненко Л.В. Методические указания к выполнению расчётно-графической работы по начертательной геометрии. Взаимное пересечение многогранных и криволинейных поверхностей. — М.: МГТУ ГА, 1997. — 28 с.

Содержание

Введение	4
1. Задание на расчетно-графическую работу	5
2. Требования и рекомендации к оформлению чертежа.....	5
3. Общий порядок выполнения задания.....	8
4. Методические указания к выполнению первой части расчетно-графической работы.....	9
4.1. Чтение чертежа.....	9
4.2. Основные сведения о видах.....	9
4.3. Построение ортогональных проекций геометрических фигур и точек на их поверхностях.....	12
4.3.1. Призма.....	14
4.3.2. Цилиндр	15
4.3.3. Пирамида	15
4.3.4. Конус.....	16
5. Пересечение геометрических фигур призматическими и цилиндрическими отверстиями	16
Литература	24