

Рецензент: О.Г. Обертас, профессор ДЗ ВГУЭС

ББК 22.151.3

Месенева Н.В.

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК. ЧАСТЬ 2.
ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ: Практикум.** – Владивосток: Изд-во ВГУЭС,
2007. - 101с.

Практикум разработан в соответствии с программой курса, а также требованиями образовательного стандарта России к учебной дисциплине «Начертательная геометрия и технический рисунок». Практикум предназначен для изучения иностранными студентами заключительного раздела курса начертательной геометрии и технического рисунка «Построение теней» и содержит три графические работы по построению теней, способствующие закреплению основных теоретических положений курса. Для студентов специальности 070601.65 Дизайн (Дизайн среды).

ББК 22.151.3

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для изучения иностранными студентами заключительного раздела курса «Начертательная геометрия и технический рисунок» - построение теней.

При изучении курса начертательной геометрии следует выполнять графические работы для закрепления основных теоретических положений курса.

Практикум содержит задания на три графические работы: построение теней в ортогональных проекциях, построение теней в аксонометрических проекциях, построение теней тел вращения. В практикуме даны рекомендации, необходимые для выполнения графических работ. Дается краткий теоретический материал по темам, приведены соответствующие примеры.

При изучении курса конспект лекций и практик следует вести аккуратно, соблюдать правильность всех графических построений, использовать для этого чертежные инструменты.

Последовательное, систематическое и своевременное выполнение графических работ способствует развитию пространственных представлений, усвоению приемов решения пространственных геометрических задач на чертежах.

Рекомендуемая последовательность изучения курса начертательной геометрии и технического рисунка:

1. по конспекту лекций ознакомиться с содержанием материала изучаемой темы;
2. прочитать разделы, относящиеся к изучаемой теме, в данном пособии (или в одном из рекомендованных учебников);
3. выполнить графические работы в соответствии с индивидуальным заданием.

Учащимся необходимо приобретать умение представлять мысленно геометрические операции, выполняемые в трехмерном пространстве, и отображать геометрические операции на чертеже.

Цели и задачи курса

Технический рисунок и начертательная геометрия - базовая учебная дисциплина, знание которой необходимо при изучении специальных дисциплин: проектирование в дизайне среды, компьютерные технологии в проектировании, архитектурные конструкции. Полученные знания, умения и навыки необходимы при работе над курсовыми, дипломными проектами и в будущей практической деятельности по специальности.

Основные цели изучения начертательной геометрии технического рисунка:

- развитие пространственного представления и воображения;
- развитие конструктивно- геометрического мышления;
- привитие навыков использования теоретических положений при решении практических графических задач;
- освоение методов изображения пространственных объектов на чертеже;
- изучение форм пространственных объектов;
- научиться выполнять и читать чертежи изделий и объектов;
- освоить технику выполнения эскизов, наглядных изображений.

Студент должен владеть теоретическими основами построения ортогональных проекций, наглядных изображений, уметь выполнять эскизы, технические рисунки, научиться пространственно мыслить, мысленно представлять форму предметов и их взаимное положение в пространстве.

Данное методическое пособие направлено на приобретение практических навыков построения теней в ортогональных и аксонометрических проекциях.

1. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ В ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЯХ

Тени выявляют объемную форму пространственных объектов на чертежах. Рисунки 1.1 и 1.2.



Рис. 1.1. Фасад здания без теней



Рис. 1.2. На фасаде здания построены тени

По величине падающей тени на фасаде можно судить о положении плоскостей элементов фасада. Рисунок 1.2.

По величине падающей тени на горизонтальную плоскость на чертежах можно судить о высоте предметов. Рисунок 1.3.

В курсе начертательной геометрии рассматривается построение границ (контуров) теней, то есть «геометрия теней».

Тени могут быть построены при **искусственном (лампочка)** освещении объекта или при **естественном (солнечном)** освещении.

При **искусственном** освещении объекта источник света расположен на небольшом расстоянии от предмета. При этом световые лучи образуют **конический** пучок лучей, центром которого является источник света (рисунок 1.4).

При **естественном** освещении источник света удален в бесконечность и световые лучи **параллельны** друг другу (рисунок 1.5).

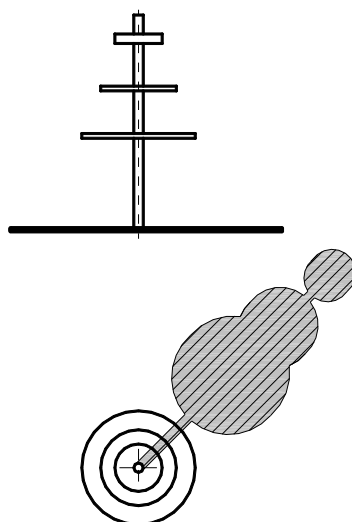


Рис. 1.3. Столик. Вид спереди и сверху

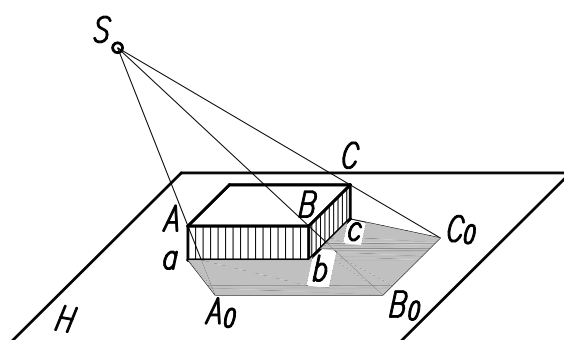


Рис. 1.4. Тень от призмы при искусственном освещении

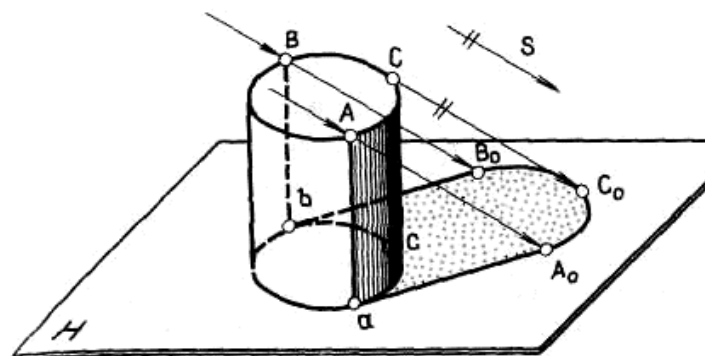


Рис. 1.5. Тень от цилиндра при естественном освещении

Если на пути световых лучей находится непрозрачный предмет, то его поверхность, обращенная к источнику света, будет освещена, а противоположная часть поверхности находится в тени (рисунки 1.4 и 1.5).

Тени делят на:

- **собственные**, расположенные на неосвещенной части поверхности предмета;
- **падающие** от одного предмета на другой (от предмета на поверхность стены, крыши, земли).

Граница (линия) на поверхности предмета, разделяющая освещенную часть от находящейся в тени, называется **контуром собственной тени**. Контур собственной тени представляет собой линию касания лучевой поверхности с поверхностью предмета.

Линия, ограничивающая падающую тень, называется **контуром падающей тени**.

Контур падающей тени является тенью от контура собственной тени.

Построение теней – это определение линии касания обертывающей лучевой поверхности к объекту и построение линии пересечения ее с поверхностью, на которой строится падающая тень.

1.1 Условное направление световых лучей

При построении ортогональных проекций теней освещение считают **солнечным, световые лучи параллельны**.

Источник света считают расположенным **слева сверху сзади**; направление световых лучей считают **параллельными диагонали куба**, совмещенного своими гранями с плоскостями проекций Π_1 и Π_2 . Проекциями диагонали куба являются диагонали квадратов, то есть горизонтальная и фронтальная проекции светового луча составляют с осью проекции X угол 45° , а истинный угол наклона луча к горизонтальной плоскости проекций $\sim 35^\circ$, рисунок 1.6.

Такое направление световых лучей упрощает построения проекции лучей и теней на чертежах, облегчает чтение чертежа.

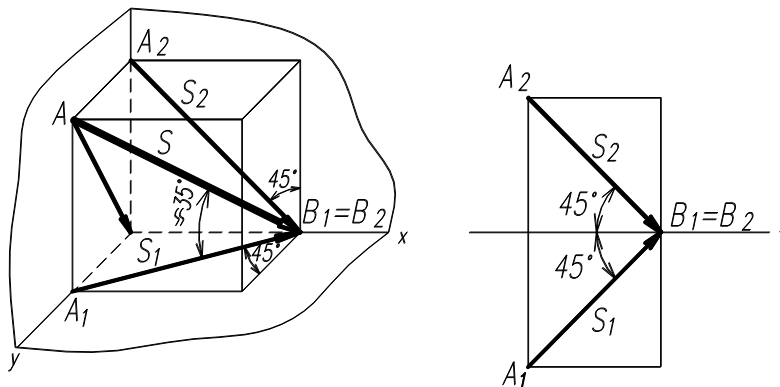


Рис. 1.6. Направление световых лучей в ортогональных проекциях

1.2. Тени от точек и отрезков прямых

Для построения падающей тени от точки на плоскость или поверхность через точку проводят луч параллельно направлению световых лучей и определяют точку пересечения светового луча с плоскостью или поверхностью.

Тень от точки – есть точка пересечения луча с ближайшей на его пути плоскостью или поверхностью.

На чертеже через проекции точки следует провести соответствующие проекции светового луча (рисунки 1.7 и 1.8).

Рисунок 1.7. Тень точки A — это горизонтальный след светового луча - M_A .

Рисунок 1.8 Тень точки B – фронтальный след светового луча - N_B (**реальная тень точки B**). Горизонтальный след светового луча - M_B (**мнимая тень точки B**).

Обе точки N_B и M_B расположены на прямой, параллельной оси X , вторые проекции тени лежат на оси проекций и не обозначаются.

В этих примерах **тенью точки является след светового луча на плоскости проекций**.

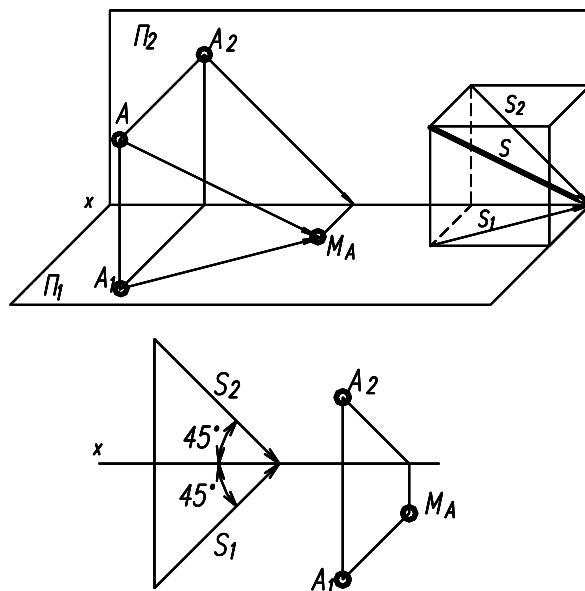


Рис. 1.7. Построение тени от точки A

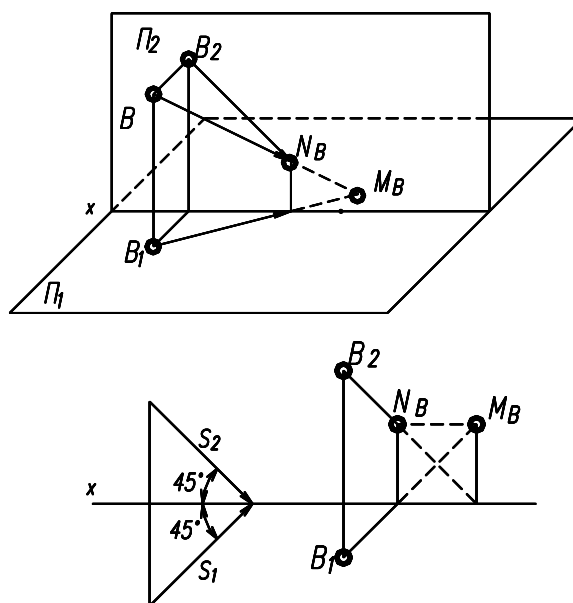


Рис. 1.8. Построение тени от точки B

Для построения падающей тени от точки на плоскость общего положения или поверхность (рисунки 1.9 и 1.10) через точку проводят световой луч и строят точку пересечения светового луча с плоскостью или поверхностью.

Построение тени точки сводится к построению точки пересечения прямой с плоскостью или поверхностью.

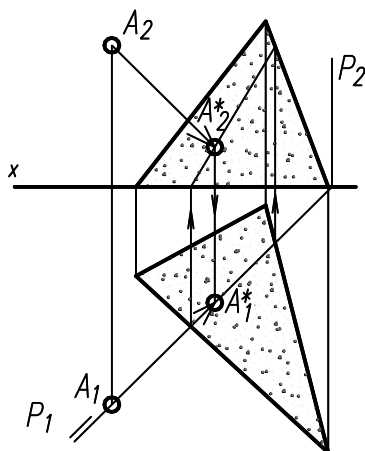


Рис. 1.9. Построение тени от точки на плоскость общего положения

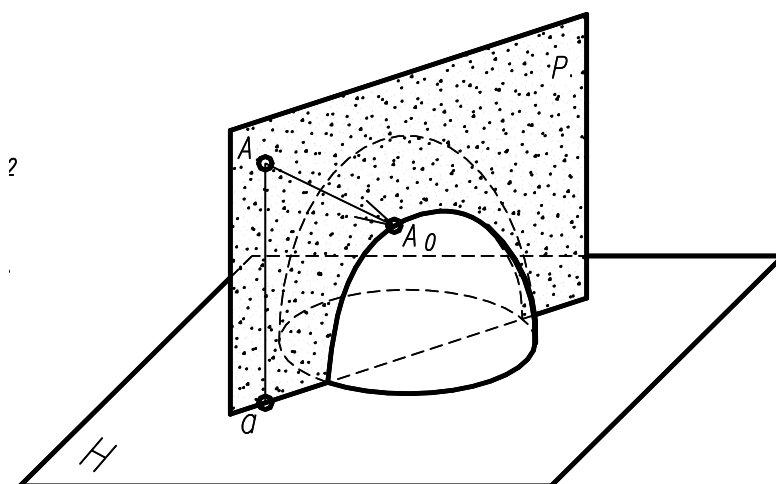


Рис. 1.10. Построение тени от точки на поверхность

Для построения падающей тени от отрезка прямой на плоскость достаточно построить тени от двух ее точек. Тенью отрезка прямой будет прямая, соединяющая эти точки (рисунок 1.11).

На рисунке 1.12 **реальные** тени концов отрезка оказались на разных плоскостях проекций. Тень от отрезка прямой будет расположена на двух плоскостях проекций (будет иметь **точку излома**).

Эти точки нельзя соединять прямой линией. Следует построить мнимую тень точки **K** (построить горизонтальный след **M_K**). Затем соединить тени точек **M_D** и **M_K** (лежащих на одной плоскости) и получить точку излома **C_X**. В точке **C_X** тень прямой преломится и

перейдет с плоскости Π_1 на плоскость Π_2 . Точку перелома можно найти другим путем. Для этого построить тень еще от любой точки отрезка, например, L (рисунок 1.12).

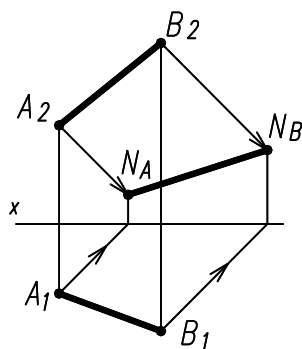


Рис. 1.11. Построение тени от отрезка прямой

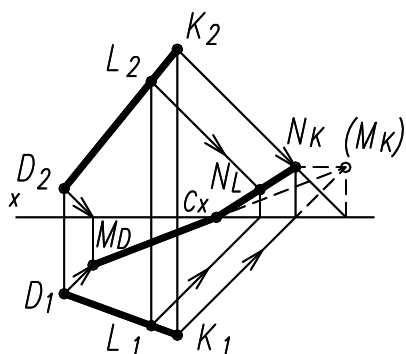


Рис. 1.12. Построение тени от отрезка прямой

Рисунок 1.13. Построение тени от прямой на горизонтальную плоскость проекций и плоскость общего положения Γ (1, 2, 3).

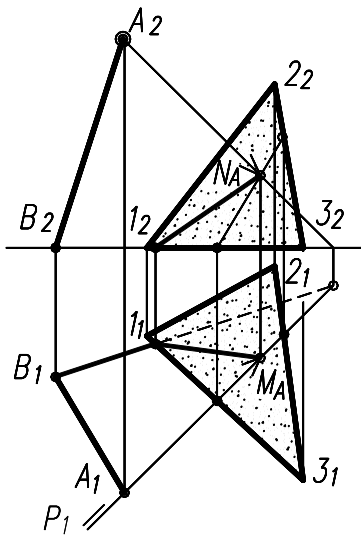


Рис. 1.13. Построение тени от отрезка прямой на плоскость общего положения

1.2.1 Тени от отрезков прямых частного положения

1. Тень от отрезка прямой, перпендикулярного плоскости проекций, совпадает с проекцией луча на эту плоскость, рисунок 1.14а.
2. Тень от отрезка прямой, параллельного плоскости проекций, равна и параллельна самому отрезку, рисунок 1.14б.
3. Тень от отрезка горизонтальной прямой, расположенного под углом 45° к фронтальной плоскости проекции, располагается на этой плоскости с уклоном 1:2, рисунок 1.15а.
4. Тень от отрезка горизонтальной прямой, параллельной лучевой проецирующей плоскости, в зависимости от ее положения, или совпадает с проецирующим следом этой плоскости, или расположена перпендикулярно оси проекций, рисунок 1.15б.

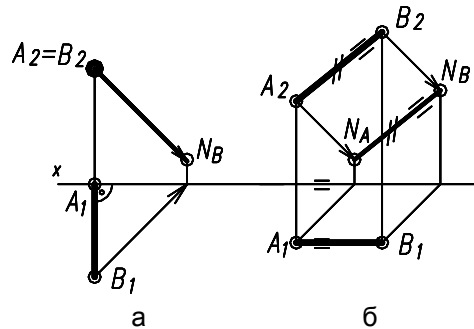


Рис. 1.14. Тени от отрезков прямых частного положения

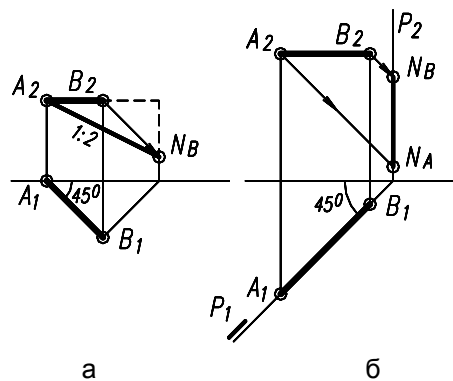


Рис. 1.15. Тени от отрезков прямых частного положения

Проекция падающей тени на любую поверхность от прямой, перпендикулярной плоскости проекций, совпадает с проекцией луча на эту плоскость, а на другой плоскости проекций повторяет контур нормального сечения этой поверхности, повернутый влево, рисунок 1.16.

На рисунке 1.16 световые лучи, проходящие через вертикальные ребра столба, образуют горизонтально проецирующие лучевые плоскости P и S . Эти плоскости пересекают профиль здания по линиям, которые на плане совпадают с проекцией луча, а на фасаде повторяют профиль здания (контур нормального сечения), повернутый влево.

На рисунке 1.17 приведен аналогичный пример построения падающей тени на ступенях лестницы (профильная проекция дана для большей наглядности). Тень на ступеньки падает от вертикального ребра AC и горизонтального ребра AB (от боковой

стенки ограждения крыльца). Тень от точки A падает на вертикальную плоскость лестницы.

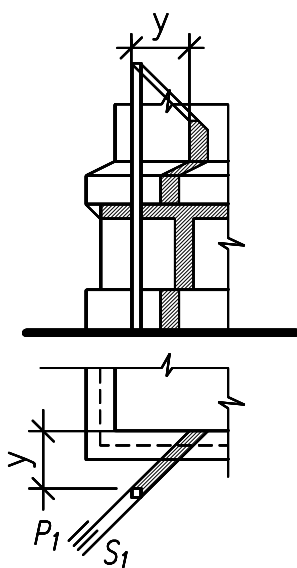


Рис. 1.16. Тень от столба на цоколь здания

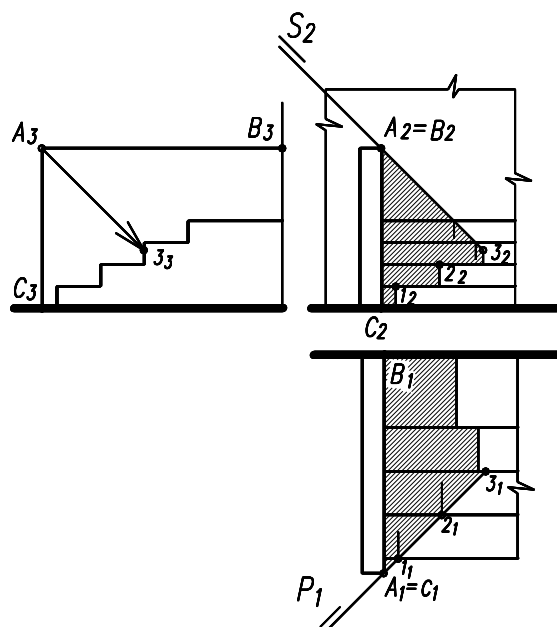


Рис. 1.17. Построение тени на крыльце

Чтобы построить падающую тень от вертикального ребра AC на ступенях лестницы, через ребро AC проводят лучевую плоскость P (горизонтально проецирующую плоскость). На плане проекция контура тени совпадает со следом плоскости. На фасаде тень повторит контур профиля лестницы (вид сбоку). Тень на фасаде от горизонтального ребра AB совпадает с проекцией луча. На плане тень от ребра AB повторяет профиль лестницы.

1.3. Тени от плоских фигур

Вид тени от плоской фигуры зависит от ее формы, от положения в пространстве, от формы поверхности на которую падает тень.

На рисунке 1.18 построена падающая тень от плоскости общего положения, заданной треугольником ABC на плоскости проекций.

Построение тени треугольника выполняют как построение тени от отрезков прямых. Сначала строят тень на плоскости Π_1 . Затем строят тень на плоскости Π_2 . Тень треугольника преломится и перейдет с плоскости Π_1 на плоскость Π_2 .

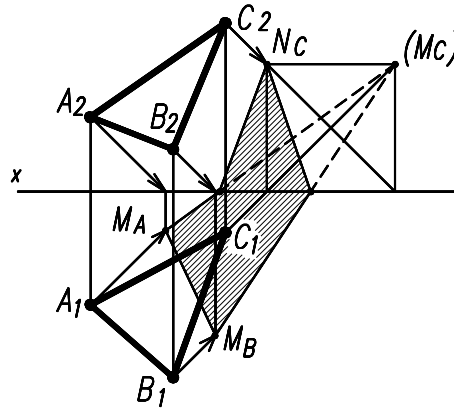


Рис. 1.18. Тень от плоскости общего положения

Тень, падающая от плоской фигуры на параллельную ей плоскость, равна самой фигуре, рисунок 1.19.

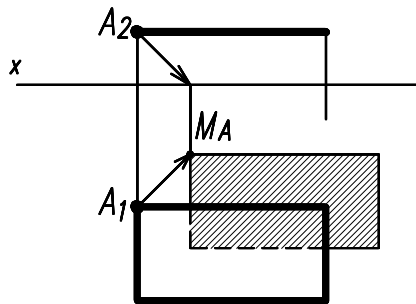


Рис. 1.19. Тень от плоскости частного положения

Тень от горизонтальной окружности на фронтальной плоскости проекций изобразится в виде эллипса, рисунок 1.20.

Контур тени от горизонтальной окружности может быть получен:

- путем построения теней ряда точек окружности;
- с помощью построения тени квадрата, в который вписывается затем эллипс по восьми точкам.

На рисунке 1.20 даны две проекции горизонтальной окружности. Тень квадрата представляет собой **параллелограмм**. В параллелограмм вписывается эллипс.

При выполнении графических построений, необходимо разделить отрезок прямой в соотношении стороны квадрата к его диагонали, равном 0,707 (смотри дополнительную схему).

На рисунке 1.21 приведено построение падающей тени на фасаде от

горизонтальной полуокружности. Тень полуокружности может быть построена без второй проекции.

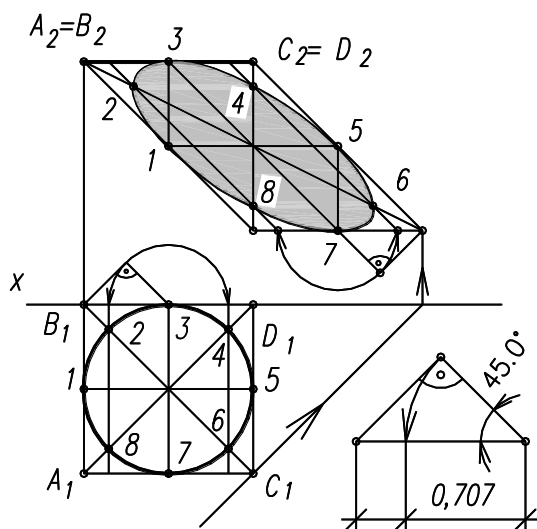


Рис. 1.20. Тень от горизонтальной окружности

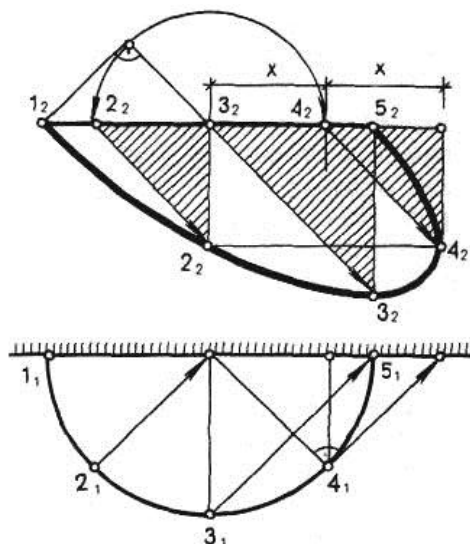


Рис. 1.21. Тень от горизонтальной полуокружности

1.4 Тени геометрических тел

При построении теней геометрических тел сначала следует определить контур собственной тени, а затем построить падающую тень, которая является тенью от контура собственной тени.

Тень от призмы. Рисунок 1.22.

Задняя и правая боковая грани призмы находятся в собственной тени. Ребра призмы, разделяющие освещенные и затененные грани - есть контур собственной тени.

Ширина падающей тени на фасаде от столба прямоугольного поперечного сечения равна сумме сторон плана.

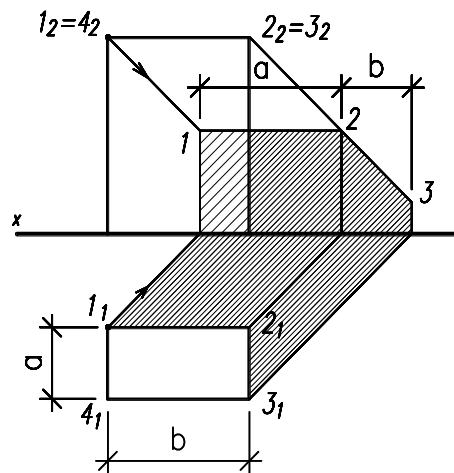


Рис. 1.22. Тень от призмы

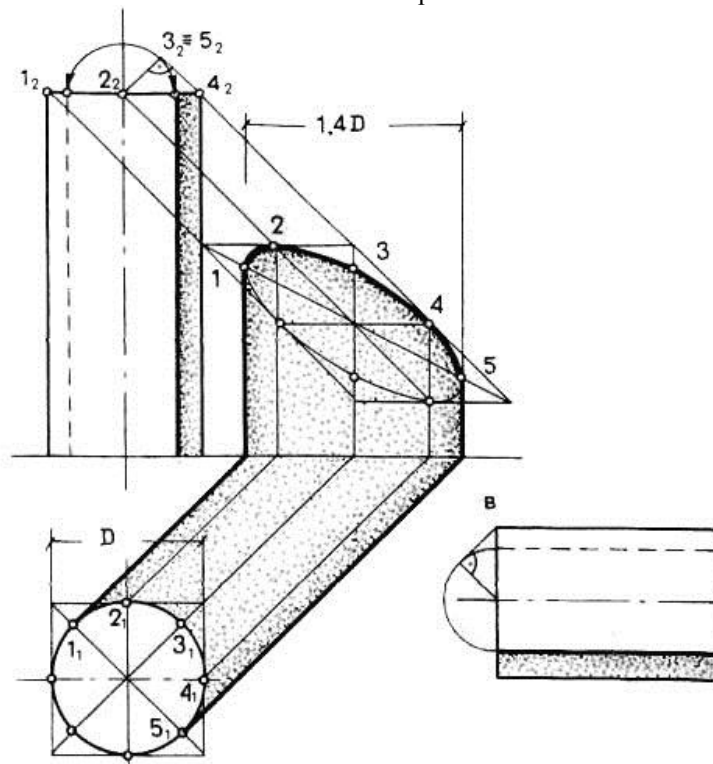


Рис. 1.23. Тень от цилиндра

Тень цилиндра строится аналогично, рисунок 1.23.

Тень конуса, обращенного вершиной вверх, рисунок 1.24.

При построении тени конуса следует сначала построить падающую тень, а затем построить контур собственной тени.

Сначала строят падающую тень от вершины конуса на плоскость основания конуса. Такой тенью является мнимая тень N_5 . Затем из этой точки проводят касательные к основанию конуса и определяют теневые образующие конуса (контур собственной

тени).

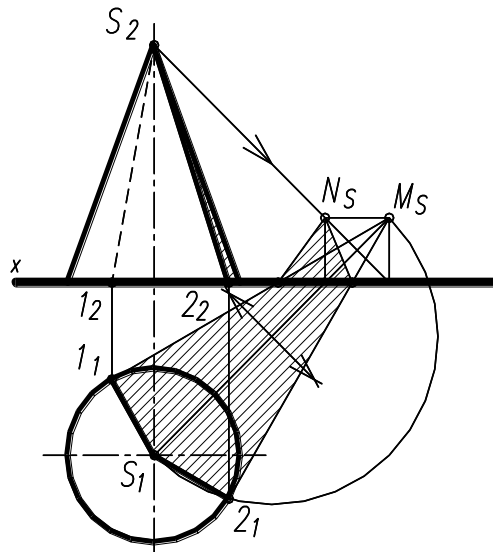


Рисунок 1.24. Тень от конуса (вершина вверх)

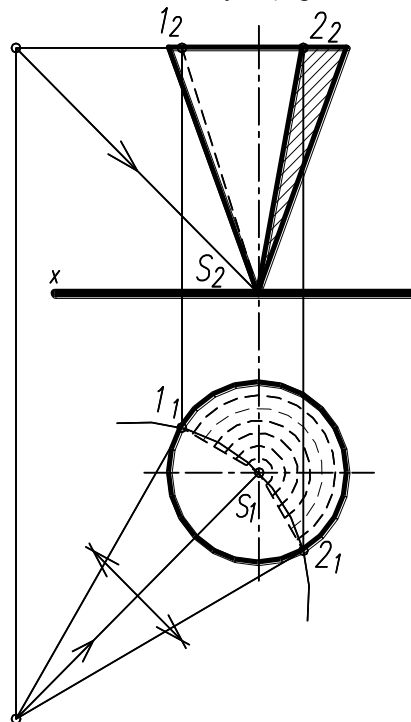


Рисунок 1.25. Тень от конуса (вершина вниз)

Тень конуса, обращенного вершиной вниз, рисунок 1.25.

Для определения теневых образующих конуса через вершину конуса проводят световой луч в обратном направлении до пересечения с плоскостью основания конуса, а затем проводят из этой точки касательные к основанию конуса.

Собственная тень конуса, обращенного вершиной вверх, занимает менее половины

боковой поверхности, а собственная тень конуса, обращенного вершиной вниз более половины боковой поверхности.

Тень сферы, рисунок 1.26.

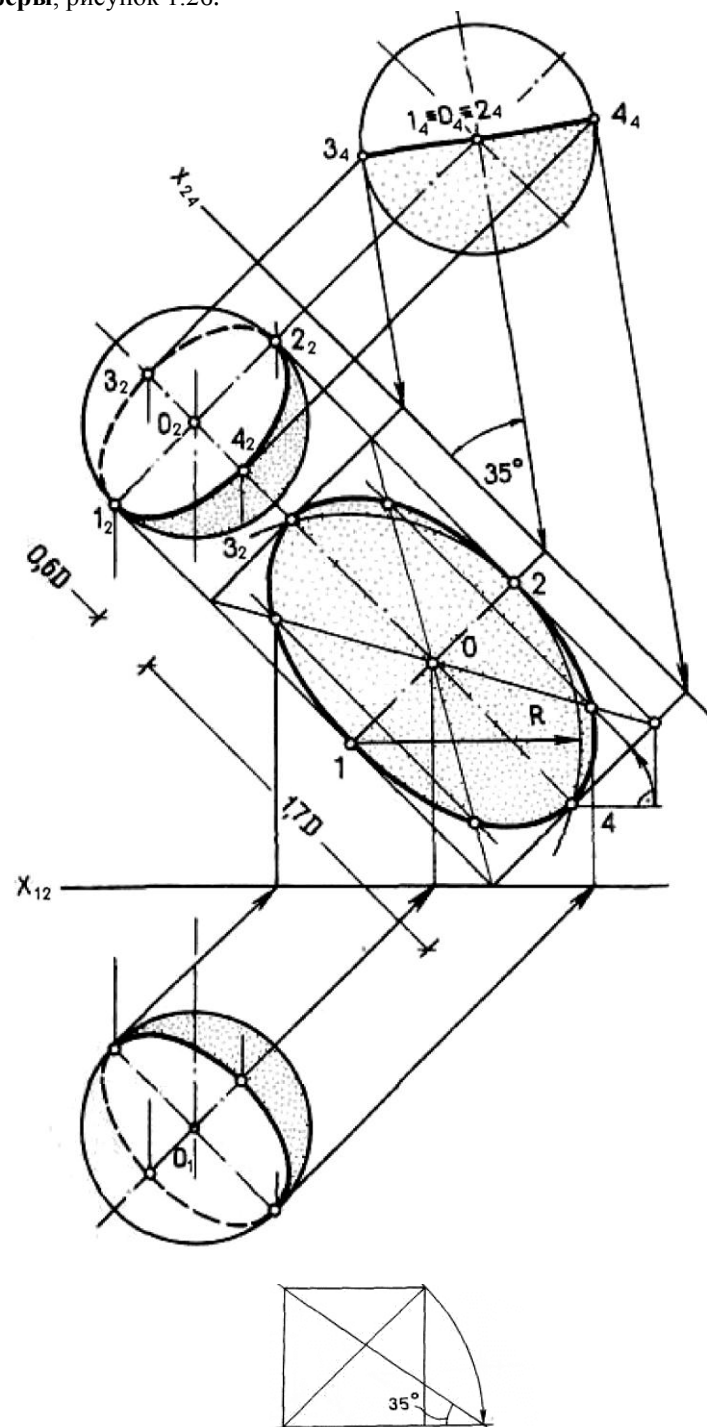


Рисунок 1.26. Тень сферы

Световые лучи, касающиеся поверхности сферы, образуют обертывающую цилиндрическую лучевую поверхность. Эта лучевая поверхность касается сферы по большой окружности — контуру собственной тени сферы.

Проекциями контура собственной тени сферы являются эллипсы. Большая ось эллипса равна диаметру сферы, а малая ось равна $0,6 D$.

Чтобы определить этот параметр, можно применить замену горизонтальной плоскости проекции и построить новую проекцию сферы и ее собственную тень на плоскости проекций, параллельной лучам света. В этом случае при истинном наклоне луча (35°) новая проекция контура собственной тени будет перпендикулярна проекциям лучей. Графическое построение угла в 35° показано на дополнительной проекции.

Построение падающей тени сферы на фронтальную плоскость проекций понятно из чертежа

Собственная тень сферы может быть построена на фасаде без второй проекции, по восьми точкам (рисунок 1.27). Точки 3_2 , 4_2 , 5_2 и 6_2 определяются с помощью горизонтальных и вертикальных прямых, проведенных из точек 1_2 и 2_2 до пересечения с горизонтальным и вертикальным диаметрами. Точки 7_2 и 8_2 находят построением равностороннего треугольника и проведением прямых под углом 30° из точки 2_2 к диаметру $1_2 — 2_2$.

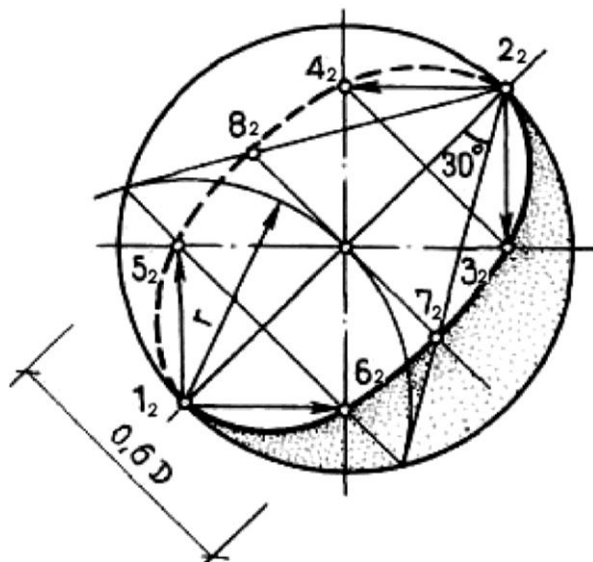


Рисунок 1.27. Построение собственной тени сферы

Падающая тень полусферы (рисунок 1.28) представляет собой полуэллипс, большая полуось которого равна $1,7$ радиуса. Она определяется засечкой из точки 1_2 отрезком, равным диаметру. Построение точек тени 3_2 и 4_2 понятно из чертежа $x = x$.

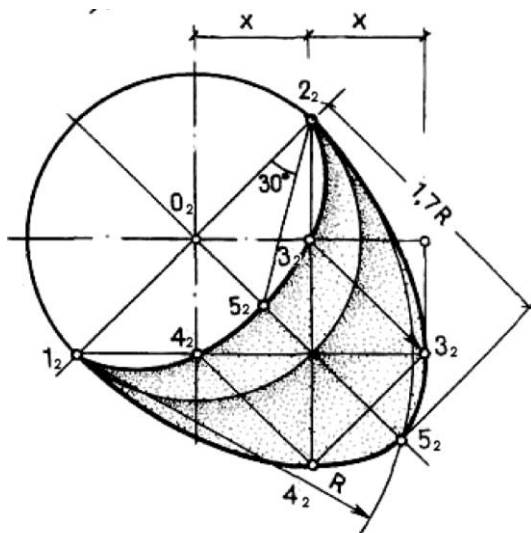


Рисунок 1.28. Построение падающей тени от полусферы

Контрольные вопросы

1. Какое направление лучей света принято в ортогональных проекциях?
2. Почему удобнее применять условное направление лучей, а не произвольное?
3. Как находится тень от точки?
4. Как находится тень от прямой линии?
5. Как находится точка перелома тени от прямой линии?
6. Как падает тень от отрезка прямой параллельной плоскости проекций?
7. Как падает тень от отрезка прямой перпендикулярной плоскости проекций?
8. Как построить тень точки на фронтальной плоскости проекций без дополнительной проекции, зная ее «вынос» (ординату точки)?
9. Какая связь существует между контурами собственной и падающей теней предмета?
10. Изложите последовательность построения теней способом лучевых сечений.
11. Изобразите от руки схему построения падающей тени от окружности параллельной плоскости проекций.
12. Изобразите от руки схему построения падающей тени от окружности перпендикулярной плоскости проекций.
13. Вид падающей тени прямой на цилиндрическую поверхность?
14. В чем заключается принцип построения теней способом обратного луча?
15. Опишите схему построений собственной и падающей теней прямого кругового конуса, расположенного на горизонтальной плоскости проекций.
16. Изобразите от руки схему истинного угла (35°) наклона световых лучей к плоскости проекций.
16. Опишите схему построений собственной и падающей теней сферы.

2. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ В АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ

Чтобы придать аксонометрическим изображениям большую наглядность в аксонометрических проекциях строят тени при освещении предметов параллельными лучами света.

Направление лучей света выбирают произвольным, для того, чтобы лучше выразить форму объекта. Для соблюдения условия правдоподобия лучи не должны быть слишком пологими или слишком крутыми, лучшим углом наклона луча света к горизонту считается $30^\circ - 45^\circ$. Основные правила построения теней в аксонометрических проекциях остаются те же, что и при построении теней при ортогональном проецировании.

Чаше других применяются способы лучевых сечений и обратных лучей.

Направление светового луча задается его основной аксонометрической проекцией (по воздуху), а также вторичной проекцией (по горизонтальной плоскости).

Чтобы построить тень от точки A (рисунок 2.1) в аксонометрии, следует через аксонометрическую проекцию точки A' провести световой луч параллельно заданному лучу S' . А через вторичную аксонометрическую проекцию точки A_1' провести прямую, параллельную вторичной проекции светового луча S_1' . Пересечение лучей даст тень от точки A на горизонтальную плоскость.

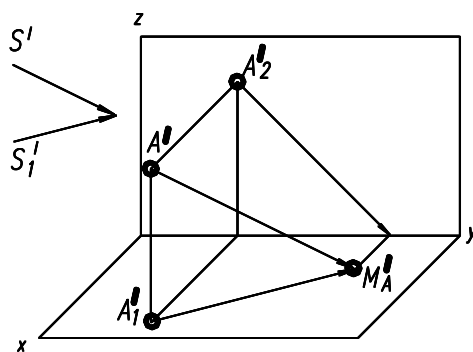


Рис. 2.1. Построение тени от точки в аксонометрии

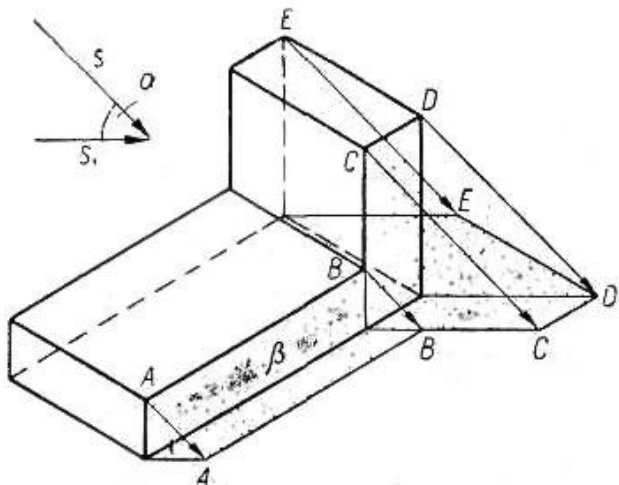


Рис. 2.2. Построение тени от предмета в изометрии

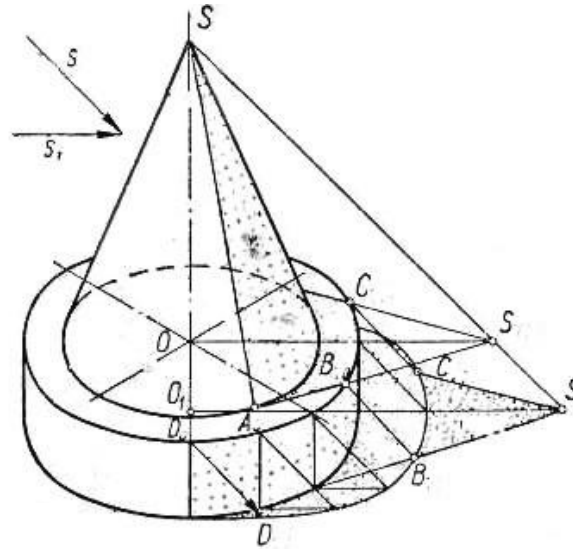


Рис. 2.3. Построение теней конуса и цилиндра в изометрии

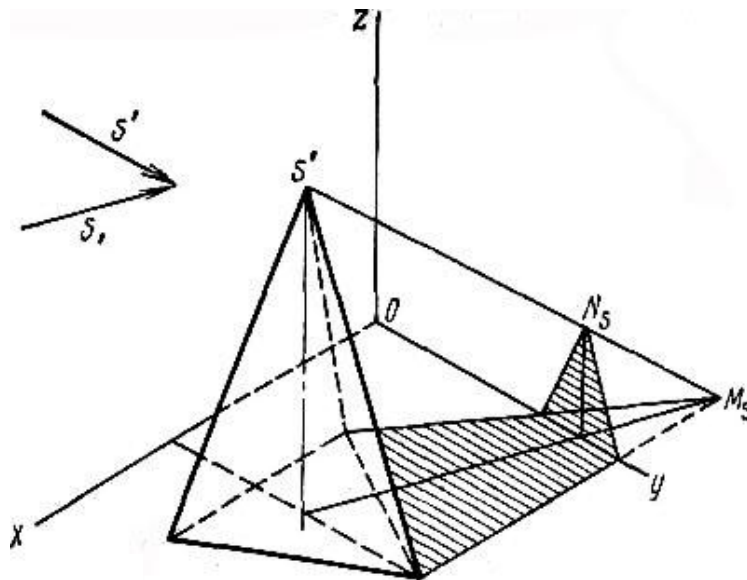


Рис. 2.4. Построение падающей тени от пирамиды в изометрии

Рассмотрим примеры построения теней в аксонометрии.

Рисунки 2.2, 2.3, 2.4. Построение собственных и падающих теней призмы, пирамиды, конуса, цилиндра выполняются по тем же правилам, что построение теней в ортогональных проекциях.

Пример 1. Построить в прямоугольной изометрии падающие тени на ступенях лестницы (рисунок 2.5).

Зададим на дополнительной схеме аксонометрическую проекцию луча света параллельную картину и вторичную проекцию луча на горизонтальной плоскости.

Тень от вертикального ребра AA_1 (боковой стенки) совпадает с горизонтальной

проекцией луча.

Затем строят тень точки B .

Пример 2. Построить собственные и падающие тени полого цилиндра (рисунок 2.6).

Направление световых лучей задано аксонометрической проекцией луча и его вторичной проекцией.

Контур собственной тени определен касанием вторичной проекцией луча к основанию цилиндра.

Контур падающей тени на внутренней стороне поверхности цилиндра от верхней его кромки построен способом лучевых сечений и следа луча. Падающие тени точек C , D , E построены с помощью горизонтальных проекций лучей. Световые лучи, проходящие через окружность верхней кромки цилиндра, образуют лучевую поверхность, которая в пересечении с цилиндром дает контур падающей тени на внутренней стороне цилиндрической поверхности.

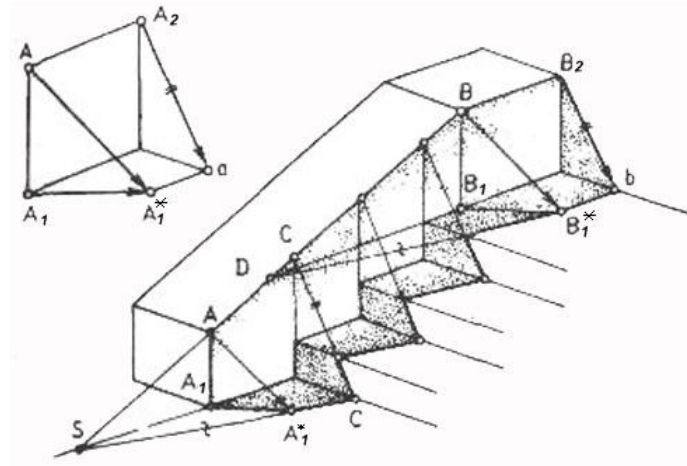


Рис. 2.5. Построение теней на ступеньках лестницы в изометрии

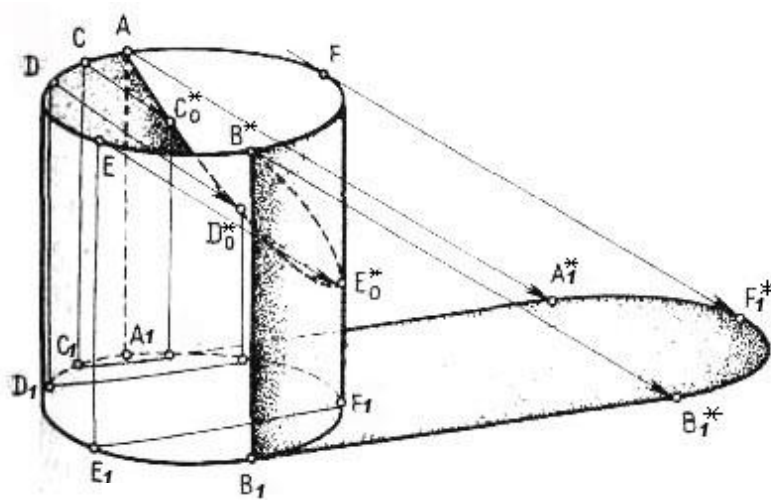


Рис. 2.6. Построение теней полого цилиндра в изометрии

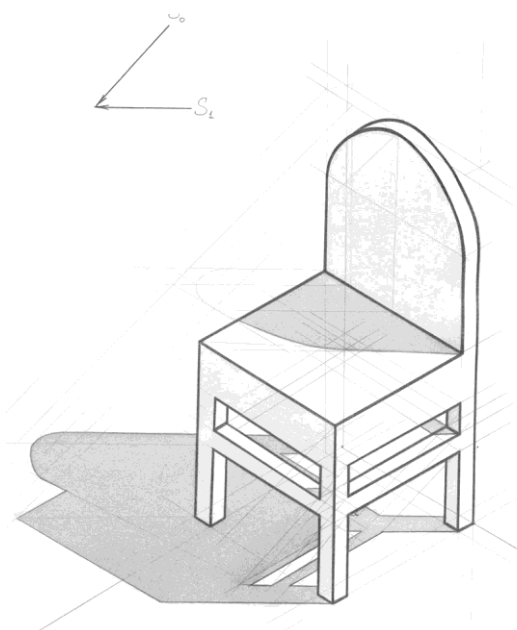
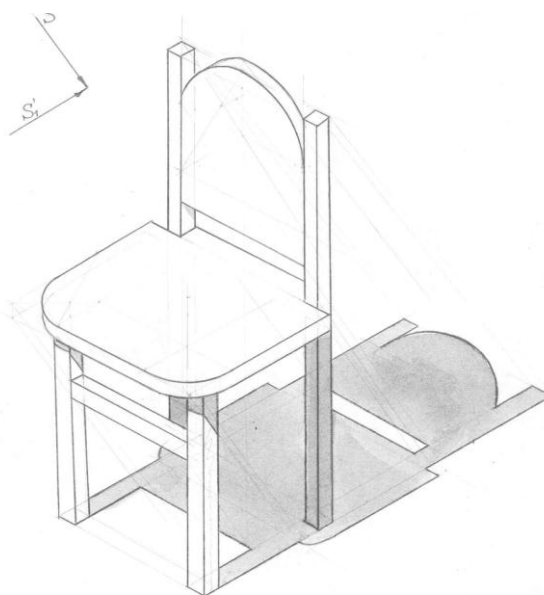


Рис. 2.7. Примеры построения теней в изометрии

Контрольные вопросы

1. Что должно быть задано при построении теней в аксонометрических проекциях?
2. Какое условное направление лучей применяется в аксонометрических проекциях?
3. Как построить тень от точки?
4. Как построить тень от точки на наклонной плоскости в аксонометрических проекциях?
5. Как построить тень от отрезка прямой в аксонометрических проекциях?
6. Как построить тень от вертикальной прямой в аксонометрических проекциях?
7. Как построить тень от круга, если круг параллелен горизонтальной плоскости и вся тень падает на горизонтальную плоскость проекций?
8. Как построить тень от отрезка прямой на цилиндрическую поверхность?

3. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ

3.1. Построение контура собственных теней на поверхностях вращения

Для построения точек, принадлежащих контуру собственной тени, используются вспомогательные цилиндрические и конические поверхности.

Эти поверхности касаются заданной поверхности вращения по окружностям — параллелям.

3.1.1. Построение контура собственных теней с помощью касательных цилиндров

С помощью вспомогательных цилиндрических поверхностей определяют положение точек контура собственной тени на экваторе или горле поверхности (рисунок 3.1).

Строят вспомогательный цилиндр, касающийся поверхности вращения.

Находят теневые образующие цилиндра (отношением 0,707). Получают две точки 1 и 2 на линии соприкосновения обертывающей поверхности с поверхностью вращения.

Касательные цилиндры могут соприкасаться с поверхностью вращения только по линии экватора или горла поверхности.

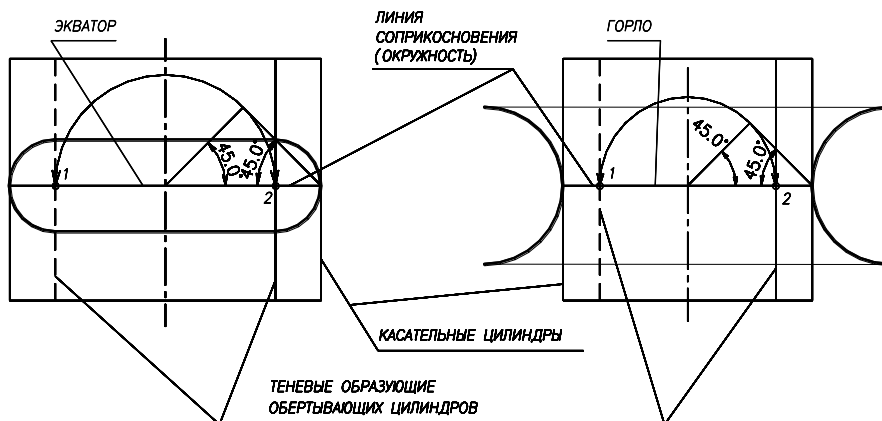


Рис. 3.1. Касательные цилиндры к поверхности вращения

3.1.2. Построение контура собственных теней с помощью касательных конусов

При построении контура собственной тени следует построить характерные точки тени, лежащие на фронтальном и профильном очерках поверхности (точки видимости), а также высшую и низшую точки контура тени.

Точки тени на очерках поверхности вращения определяют с помощью касательных конусов с углом наклона образующей 45° .

Высшую и низшую точки тени на поверхности вращения определяют с помощью конусов с углом наклона образующей 35° .

Тень конуса с наклоном образующей 45° , рисунок 3.2.

Фронтальная проекция луча совпадает с очерковой образующей.

Собственная тень занимает одну четверть поверхности нижней половины конуса и три четверти поверхности верхней половины. Теневыми образующими являются очерковая

фронтальная и профильная.

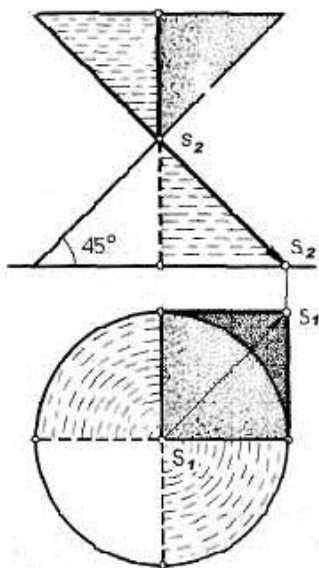


Рис. 3.2. Собственная тень конуса с наклоном образующей 45°

Тень конуса с наклоном образующей 35° , рисунок 3.3.

Контур тени одна образующая, которая на фасаде имеет наклон 45° . Поверхность нижней половины конуса будет вся освещена, а поверхность верхней половины конуса будет вся в тени.

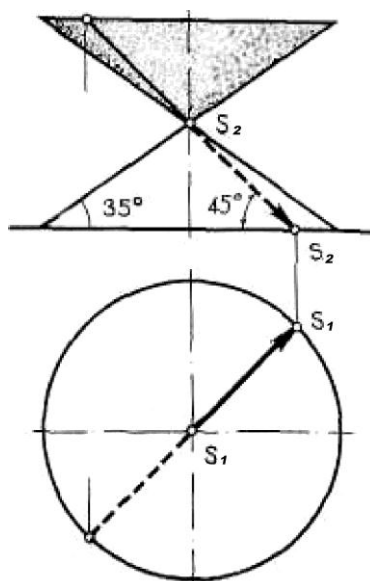


Рис. 3.3. собственная тень конуса с наклоном образующей 35°

Пример построения характерных точек тени на поверхности вращения смотри рисунок 3.5.

Касательные конусы и касательный цилиндр позволяют определить восемь точек контура собственной тени. Если необходимо построить дополнительные точки тени,

применяют касательные конусы с произвольным наклоном образующих.

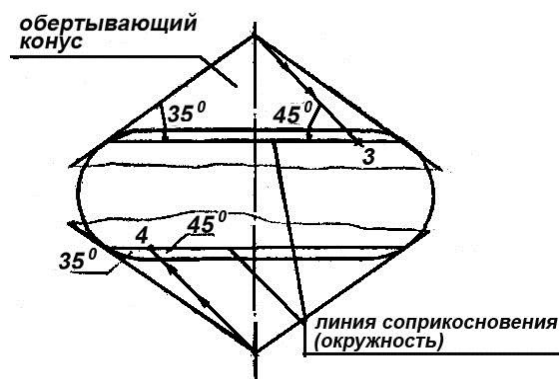


Рис. 3.4. Построение высшей (3) и низшей (4) точек тени на поверхности вращения

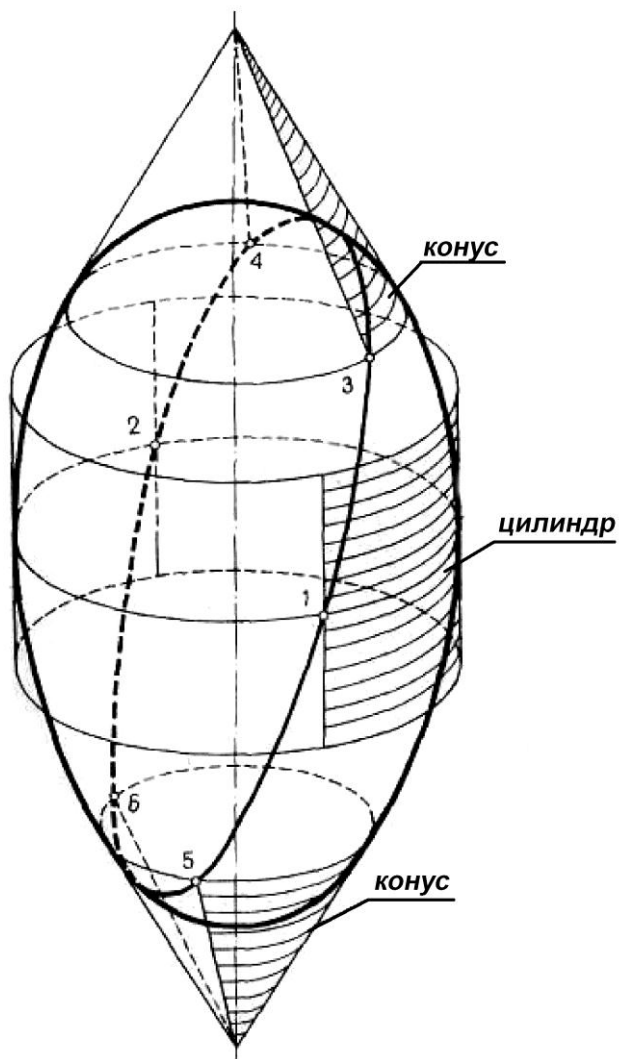


Рис. 3.5. Построение характерных точек тени на поверхности вращения

Собственные тени вспомогательных конусов, рисунок 3.6.

На рисунке 3.6 приведены способы построения на фасаде собственной тени вспомогательных конусов общего вида без второй проекции.

Первый способ. Рисунок 3.6.

На проекции основания конуса строят совмещенную окружность основания.

На высоте конуса строят равнобедренный прямоугольный треугольник:

- у конуса, обращенного вершиной вверх, — справа;

- у конуса, обращенного вершиной вниз, — слева.

Радиусом, равным катету этого треугольника, делают засечки на окружности основания конуса. Полученные точки переносят вертикальными линиями связи на проекцию основания конуса (точки 1_2 и 2_2 теневых образующих).

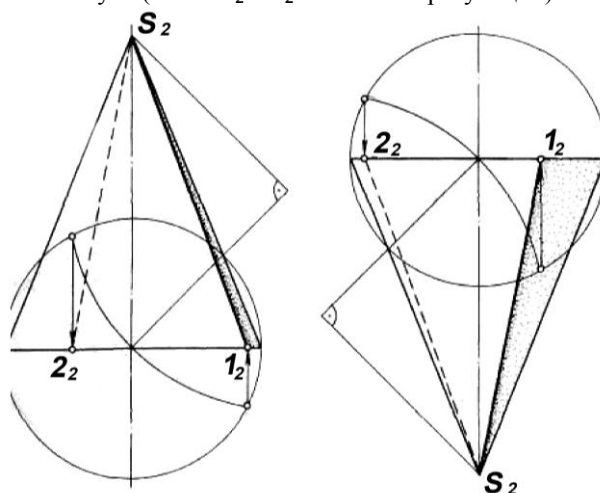


Рис. 3.6. Собственные тени вспомогательных конусов. Первый способ.

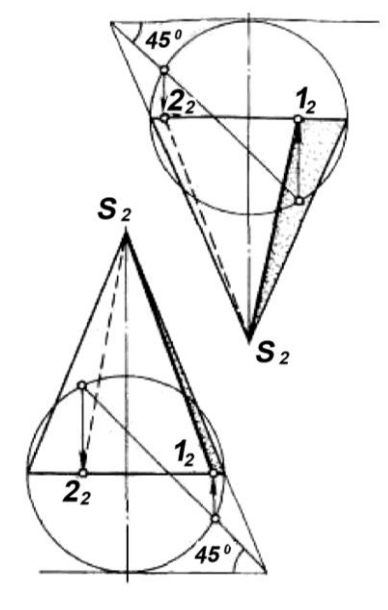


Рис. 3.7. Собственные тени вспомогательных конусов. Второй способ.

Второй способ (рисунок 3.7) применяется, когда вершина конуса недоступна.

Сначала строят совмещенное основание конуса.

Затем проводят горизонтальную касательную к окружности основания конуса до пересечения с продолжением очерковой образующей:

- у конуса, обращенного вершиной вверх — справа;
- у конуса обращенного вершиной вниз, — слева.

Из полученной точки проводят прямую линию под углом 45° до пересечения с окружностью основания конуса.

Полученные точки на окружности переносят на проекцию основания конуса и определяют искомые точки 1_2 и 2_2 теневых образующих.

Эти приемы построения теней (вспомогательные цилиндры и конусы) позволяют строить необходимое число точек контура собственной тени любой поверхности вращения

Пример 1. Рисунок 3.8. Построить контур собственной тени выпуклой поверхности вращения.

Для построения точек тени на экваторе поверхности опишем вокруг поверхности касательный цилиндр и на окружности касания определим точки тени 1_2 и 2_2 .

Затем построим фронтальные проекции вспомогательных касательных конусов с углом наклона образующей 35° . Проведем касательные к очерку поверхности до пересечения с осью, а из этой точки проведем прямую под углом 45° к линии касания. Получим высшую точку 3_2 (невидимую) и низшую 4_2 (видимую).

Конусы с углом наклона образующей 45° дадут на очерке поверхности точки 5_2 и 7_2 и точки, совпадающие с проекцией оси, 6_2 (невидимая) и 8_2 (видимая).

Если восьми точек окажется недостаточно, проводят дополнительную параллель поверхности и строят касательный конус произвольного вида и находят точки 9_2 и 10_2 . Через полученные точки проводят плавную кривую, в точках 5_2 и 7_2 она должна коснуться очерка поверхности.

Пример 2. Построить контур собственной тени вогнутой поверхности вращения (тороида).

Точки 1_2 и 2_2 построены с помощью вписанного цилиндра.

Точки 5_2 и 6_2 , а также точки 7_2 и 8_2 построены с помощью касательных конусов с углом наклона образующей 45° .

Точки 3_2 (высшая) и 4_2 (низшая) построены с помощью вписанных конусов с наклоном образующей 35° .

Для точного построения точек касания образующих вспомогательных конусов к очерку поверхности можно воспользоваться прямыми, проведенными под углами равными дополнительным углам (55° и 45°) из центров дуг очерка поверхности.

Вспомогательные обертывающие конусы могут располагаться как снаружи поверхности, так и внутри ее. Видимость точек в этом случае будет обратная.

Пример 3. На рисунке 3.10 построены все перечисленные точки для поверхности сферы.

Точки 1_2 , 2_2 получены с помощью касательной цилиндрической поверхности.

Точки 3_2 и 4_2 построены с использованием обертывающих конусов, имеющих образующие под углом наклона 35° к $П_1$

Точки 5_2 , 7_2 и 6_2 , 8_2 построены с использованием обертывающих конусов с углом наклона образующих 45° . Точки 5_2 , 6_2 , 7_2 , 8_2 получены на фронтальном и профильном контурах.

В случае сферы необходимо построить величину малой оси эллипса собственной тени (точки 9_2 и 10_2). Ось определяется графически вписанным равносторонним треугольником с вершиной на большой оси эллипса собственной тени в точке 5_2 или 6_2 . Величину малой оси можно также вычислить, она равна $0,6$ диаметра сферы.

Точка 4_2 - нижняя точка линии контура собственной тени.

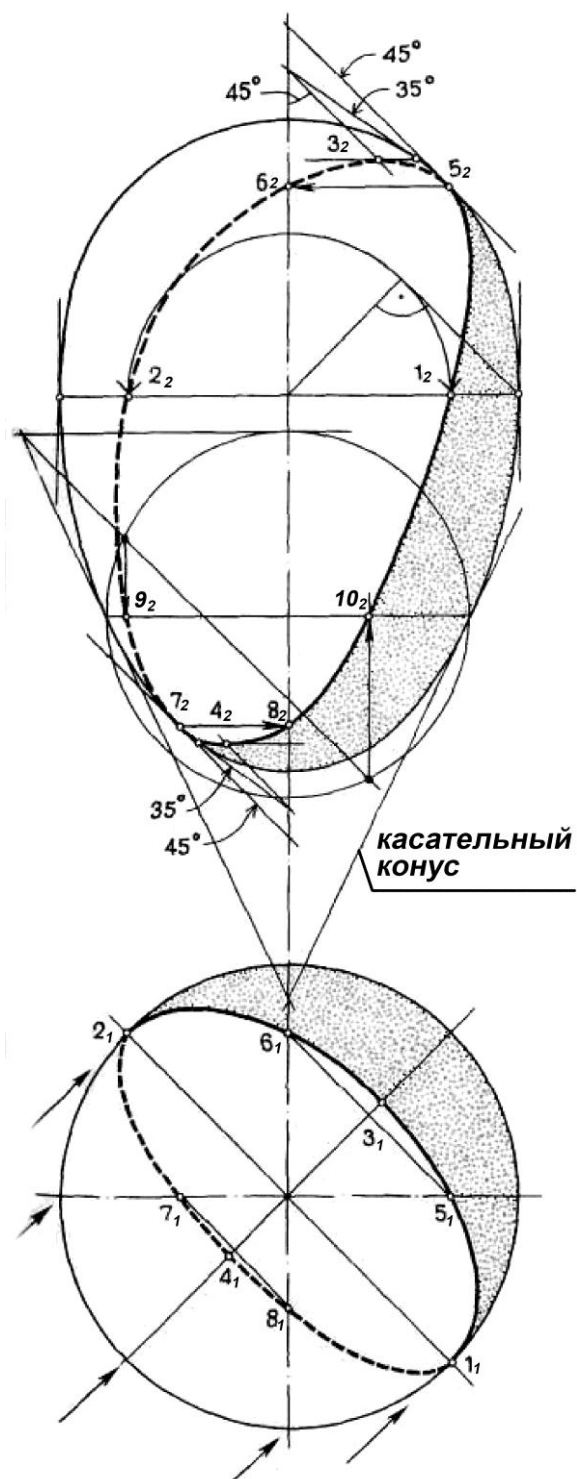


Рис. 3.8. Построение контура собственной тени на выпуклой поверхности вращения (овоида)

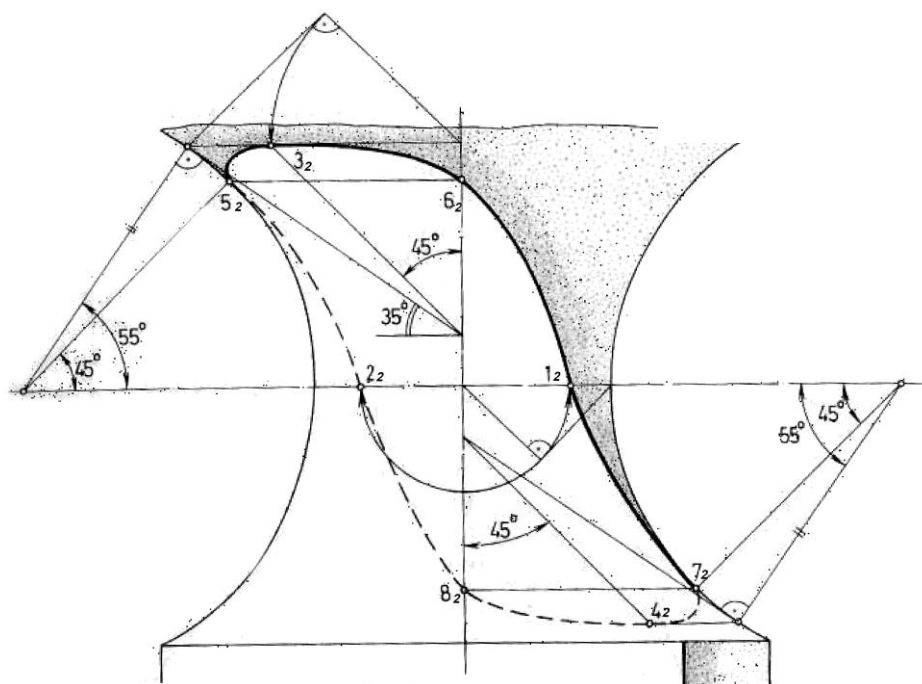


Рис. 3.9. Построение контура собственной тени на вогнутой поверхности вращения (тороида)

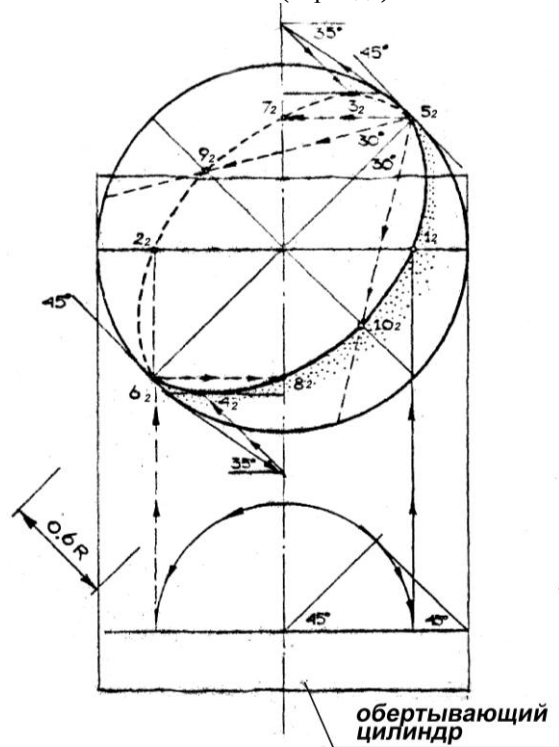


Рис. 3.10. Построение контура собственной тени на поверхности сферы

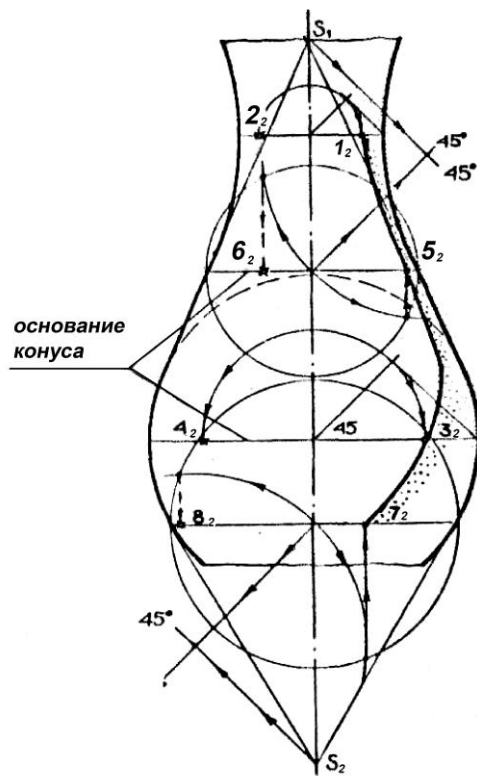


Рис. 3.11. Построение контура собственной тени на поверхности вращения

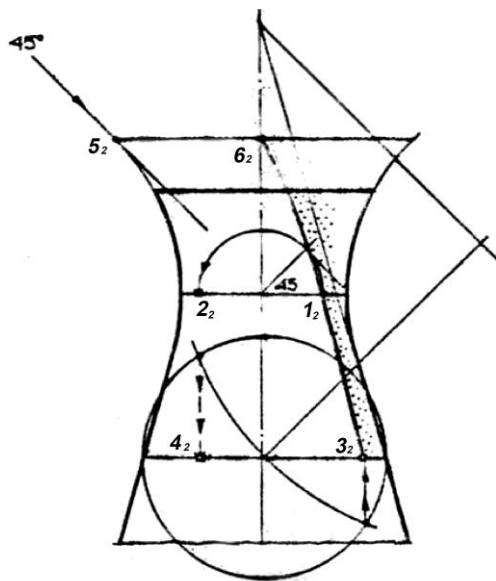


Рис. 3.12. Построение контура собственной тени на поверхности вращения

Пример 4. Рисунок 3.11.

Сначала следует определить точки на горле ($1_2, 2_2$) и на экваторе ($3_2, 4_2$).

Затем следует вписать в поверхность ряд конусов с произвольным наклоном

образующих, задавая на поверхности окружности основания конусов в тех местах, где желательно получить точки, принадлежащие линии собственной тени. Определяются теневые образующие произвольных конусов и отмечается пара точек на окружности основания $5_2, 6_2, 7_2, 8_2$.

В этом примере один вписанный конус (с вершиной S_1) вершиной вверх, второй (с вершиной S_2) вершиной вниз.

Все полученные точки соединяют плавной кривой, определяющей линию собственной тени поверхности

Пример 5. Рисунок 3.12.

Если поверхность задана так, что нельзя провести конус с наклоном образующей 45° , то, следует, если возможно, условно продолжить поверхность и найти на ней точку 5_2 и 6_2 , которая поможет правильно задать направление линии тени.

3.2. Построение контуров падающей тени

После построения собственной тени поверхности следует построить контур падающей тени от одной поверхности на другую.

Рассмотрим наиболее характерные сочетания поверхностей предметов.

3.2.1. Тень от квадратной плиты на поверхность вращения.

Тень от квадратной плиты на цилиндр. Рисунок 3.13.

Тень левого нижнего проецирующего к плоскости проекций Π_2 ребра всегда располагается по проекции луча. Важно найти окончание этой тени, место перехода к тени от переднего нижнего ребра.

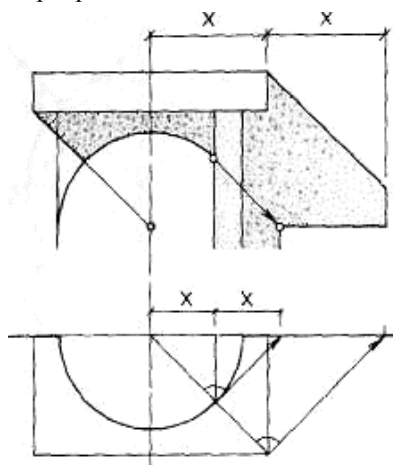


Рис. 3.13. Построение тени от квадратной плиты на цилиндрическую поверхность

Пример 1 (рисунок 3.14).

Используем метод цилиндрических экранов, располагая их, на произвольном расстоянии друг от друга.

Линии пересечения цилиндров с поверхностью представляют собой окружности. Разберем построение для цилиндрического экрана, пересекающегося с поверхностью по окружности R_1 .

Тень квадратной плиты на этом цилиндре будет окружность радиусом равным половине диаметра цилиндра, с центром точке O . Строим эту окружность и отмечаем

точки $1-1'$.

Аналогично введено ещё два цилиндрических экрана и получены точки $2-2'$, $3-3'$. Полученные точки соединяем плавной кривой, получаем контур тени от нижнего переднего ребра на поверхности вращения.

Точка пересечения полученной кривой ($1, 2, 3$) с тенью проецирующего ребра определит переходную точку A .

цилиндрический экран

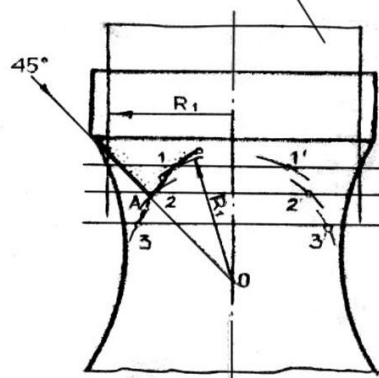


Рис. 3.14. Построение тени от квадратной плиты на поверхность вращения

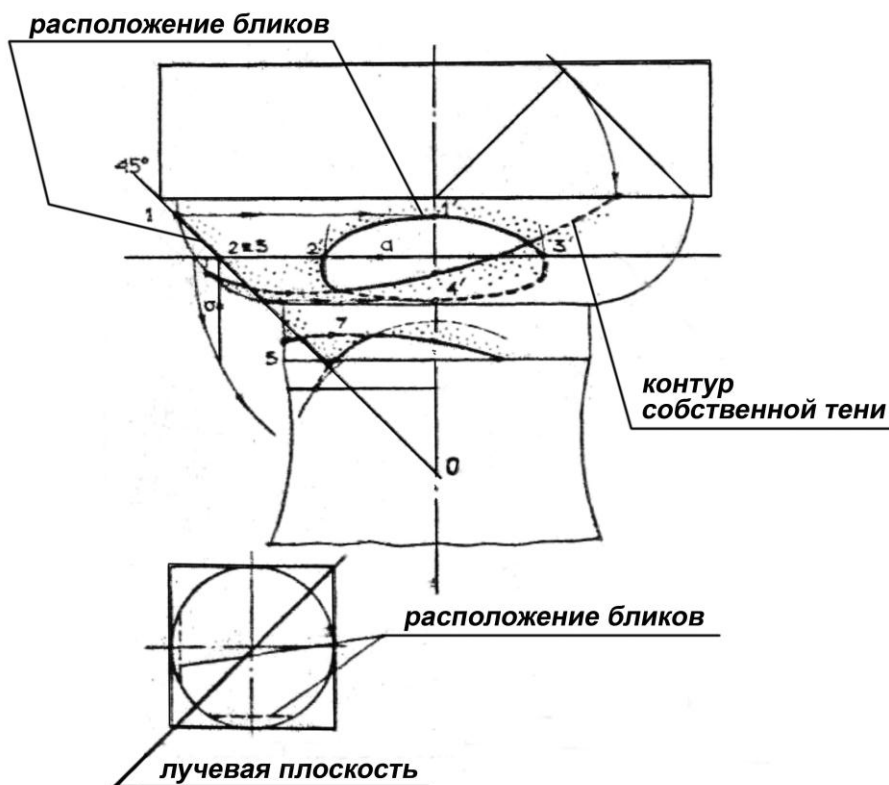


Рис. 3.15. Построение тени от квадратной плиты на поверхность вращения (эхин)

Пример 2 (рисунок 3.15).

Переднее нижнее ребро плиты и левое ребро, проецирующее к плоскости проекций Π_2 , отбрасывают тень на поверхность и создают блики на поверхности вращения.

Левый блик лежит во фронтально проецирующей плоскости и поэтому совпадает с её проекцией на поле Π_2 .

Верхние точки бликов **1** и **1'** лежат на одном уровне и определяются как пересечение проецирующей плоскости с очерком поверхности. Так же получены нижние точки **4** и **4'**.

Дополнительные точки получают проведением вспомогательных плоскостей параллельных полю Π_1 . Например, плоскость Γ пересекает поверхность по окружностям. Часть окружности, развернутая до вертикального положения показана на рисунке 3.15.

Проецирующая плоскость отсекает на этой окружности полу хорду – **a**. Этим отрезком как радиусом, от оси блика делаем засечки на плоскости Γ , получаем точки **2** и **3**. Так может быть получено ещё ряд точек, которые затем соединяются плавной кривой.

Собственная тень частично перекрывает форму блика.

Пример 3 (рисунок 3.16). Построения падающей тени от квадратной плиты на поверхность вращения смотри на чертеже.

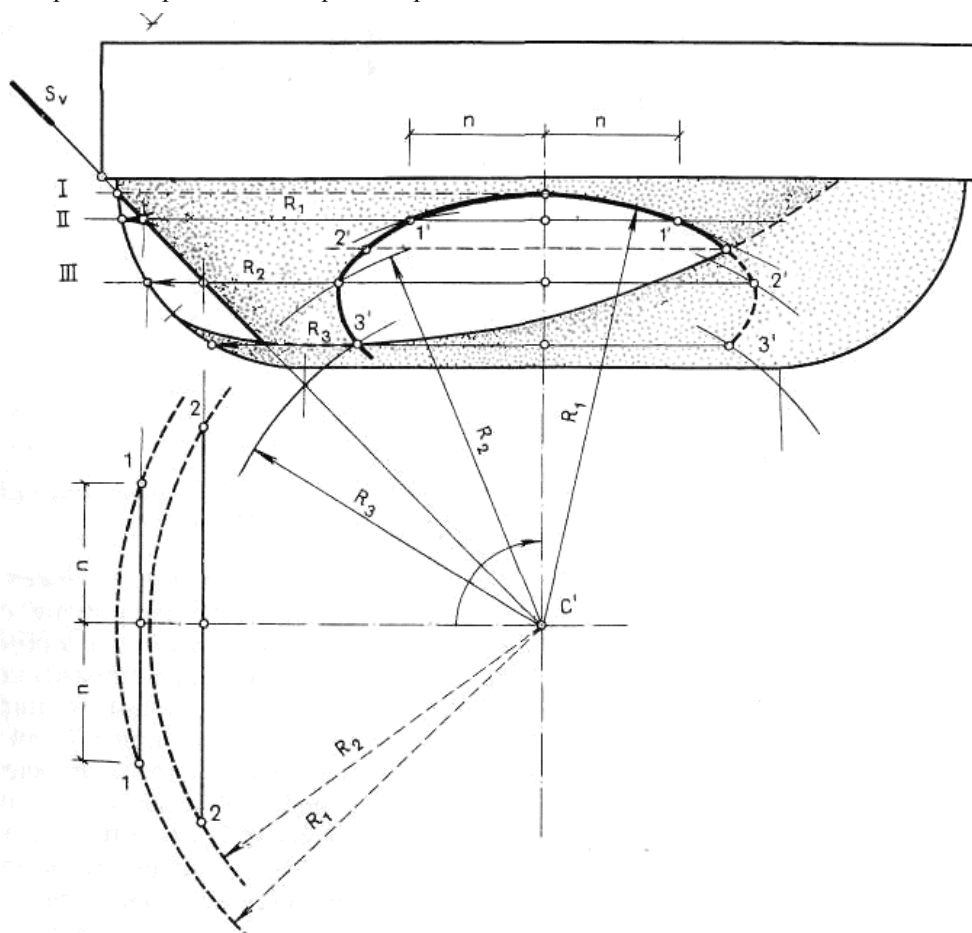


Рис. 3.16. Построение тени от квадратной плиты на поверхность вращения

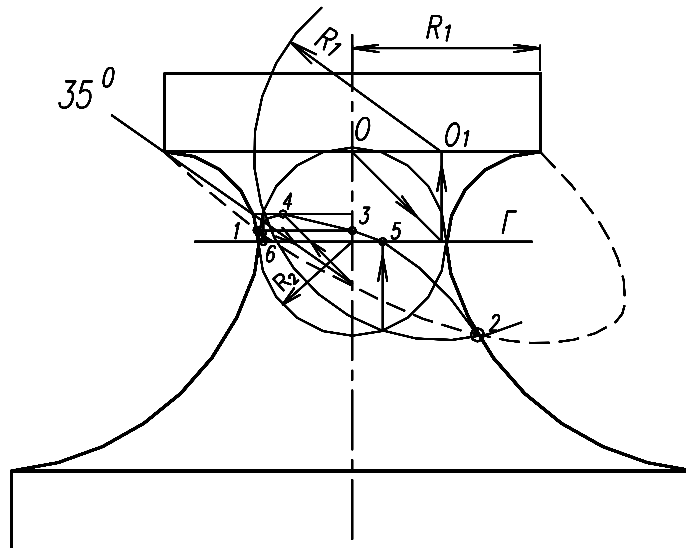
3.2.2. Тень от круглой плиты на поверхность вращения.

Пример 1 (рисунок 3.17).

Для построения тени точек **1** и **2** строим падающую тень от основания круглой плиты на стену, проходящую через ось поверхности.

Тень плиты на стене эллипс, точки пересечения которого с очерком поверхности определяют начало и конец тени на данной поверхности (точки **1**, **2**). Точка **3** находится на том же уровне, что и точка **1**.

Точка **4** получена проведением секущего конуса с образующей под углом **35°** и основанием, общим с основанием круглой плиты.



Рису 3.17. Построение тени от круглой плиты на поверхность вращения

Дополнительные точки 5 и 6, могут быть найдены построением падающей тени от основания плиты на произвольно выбранную плоскость Γ .

Плоскость Γ пересекает поверхность по окружности, которая развернута до совмещения со стеной (вертикальной плоскостью). Падающая тень от окружности основания плиты на введенную вспомогательную плоскость также окружность с радиусом R_I .

Находим проекцию центра O на плоскость O_1 и строим тень основания радиусом R_1 . Точка пересечения этих окружностей (R_1 и R_2) 5 и есть тень верхней плиты на произвольно выбранной плоскости Γ . Тень на невидимой части поверхности, за плоскостью стены точка 6 пересечения окружностей.

3.2.3. Падающая тень на фронтальную плоскость

При построении падающей тени на стену рассматриваются два варианта расположения оси предмета относительно стены, на которую строится тень:

- 2 - ось отстоит от стены на величину самого большого диаметра, предмет касается стены на которую строится тень, в одной точке.

При построении тени следует помнить, что падающая тень не повторяет очертаний предмета.

Пример 1. На рисунке 3.18 приведено построение падающей тени предмета на

стену, если ось расположена на Π_2 (при нулевом **выносе**). Правое вертикальное ребро плиты выступает на половину размера и, следовательно, тень его отстоит от самого ребра на ту же величину (a). Тень переднего ребра плиты заканчивается на луче из правой крайней точки блика (точка $6'$), далее идет тень части поверхности вращения.

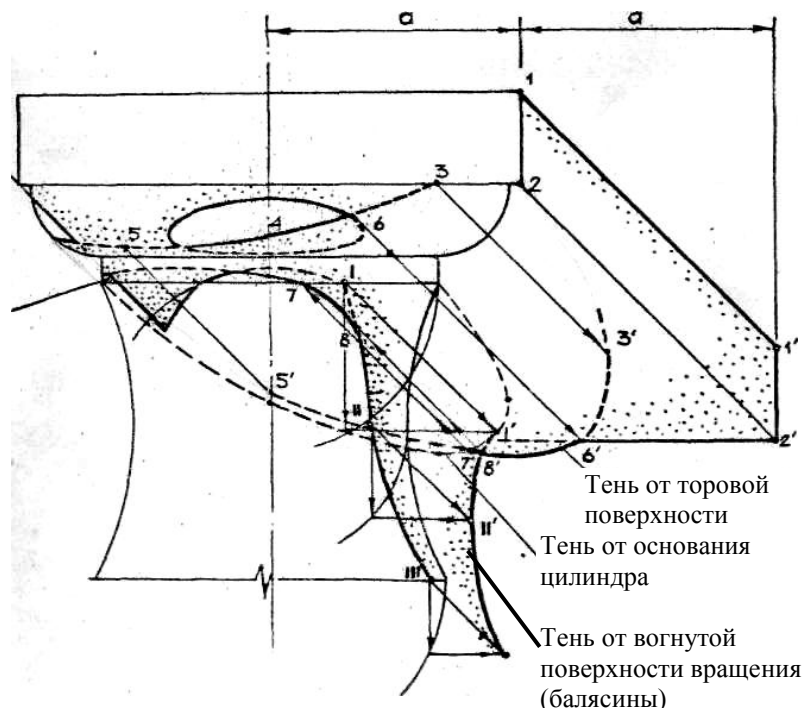


Рис. 3.18. Построение падающей тени на фронтальную плоскость

После определения опорных точек $3'$, $6'$, $4'$ и $5'$ строится падающая тень от торовой поверхности.

Для нахождения точек 7 и 8 строят падающую тень балясины на стену. Точка пересечения падающих теней торовой поверхности и основания цилиндра (точка $7'$) с помощью обратного луча позволит определить опорную точку 7 на основании цилиндра. В точке 7 падающая тень торовой поверхности переместится с цилиндра на вогнутую поверхность балясины.

Точка пересечения падающих теней торовой поверхности и вогнутой поверхности балясины точка $8'$ с помощью обратного луча определит опорную точку 8 . В точке 8 падающая тень торовой поверхности переходит с предмета на стену.

Все падающие тени от поверхности вращения можно строить как тени характерных окружностей, лежащих на поверхности. Огибающая линия определит контур падающей тени.

Пример.2. На рисунке 3.19 приведено построение падающей тени от нижней части предмета на стену этим способом.

Построены тени ряда окружностей с центрами O_1 , O_2 , O_3 , O_4 , и тень от предмета.

Ещё ряд точек для этой, тени построен методом лучевых сечений через произвольные точки 7 , 8 , взятые на линии собственной тени предмета. Тень от этих точек определится как точка пересечения луча с линией сечения торовой поверхности лучевой плоскостью (на чертеже эта линия пунктиром). Сечение должно быть построено по точкам.

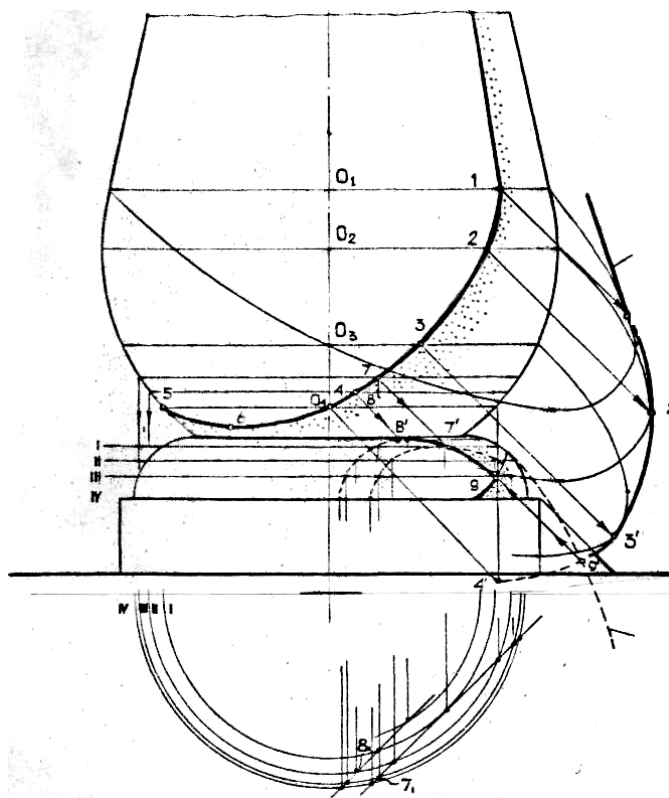


Рис. 3.19. Построение падающей тени на фронтальную плоскость

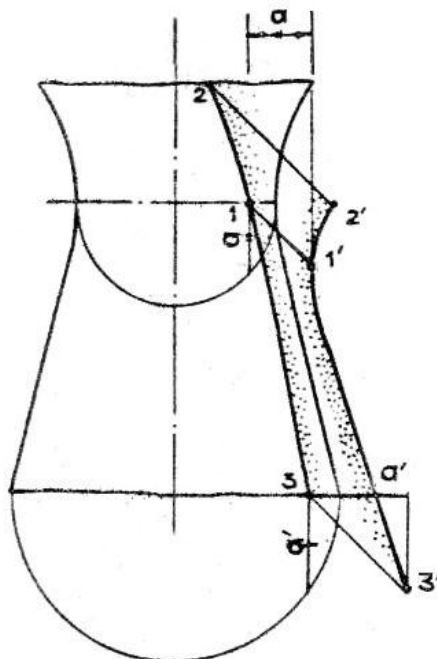


Рис. 3.20. Построение падающей тени на фронтальную плоскость

При построении падающей тени на фронтальную плоскость, проходящую через ось предмета, рекомендуется пользоваться «выносом» точек контура собственной тени относительно этой плоскости (величина « a » рисунок 3.20).

При построении падающей тени на плоскость стены, отстоящей от оси предмета на половину R или R к величине «выноса» (например, « a » рисунок 3.21) следует соответственно прибавить половину R или R .

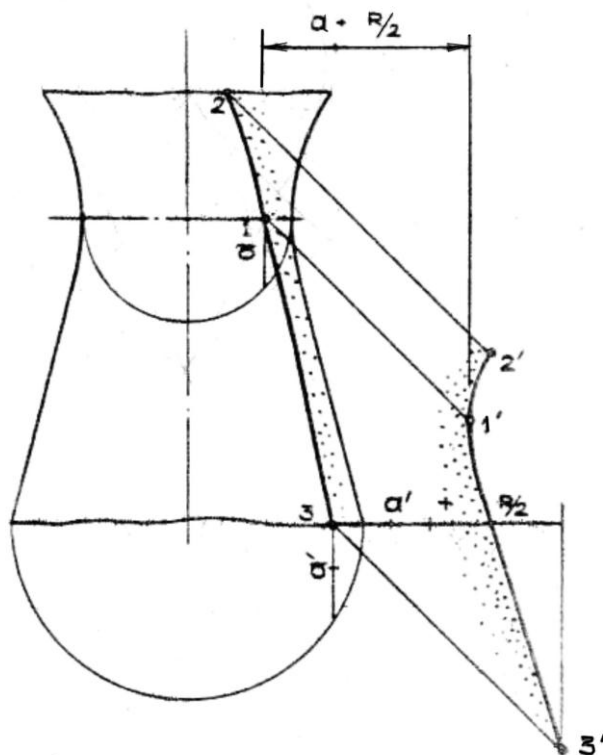


Рис. 3.21. Построение падающей тени на фронтальную плоскость

Контрольные вопросы

1. Как построить собственную тень поверхности вращения способом вспомогательных обертывающих поверхностей?
2. Что такое метод касательных конусов?
3. Что такое метод касательных цилиндров?
4. Как построить падающую тень от квадратной плиты на поверхность вращения методом цилиндрических экранов?
5. Как построить падающую тень от поверхности вращения методом выноса?
6. Как построить падающую тень методом вспомогательных плоскостей уровня?
7. Изобразите от руки падающие тени от квадратной и круглой плиты на ствол колоны.

4. ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Содержание работы №1 «Проекции теней»

Цель задания

Работа № 1 предусматривает изучение основных теоретических положений по теме «Ортогональные проекции теней» и приобретение практических навыков в построении теней объектов (используемых при художественном проектировании).

Задание

Выполнить чертеж архитектурного объекта по индивидуальному варианту (заданы горизонтальная и фронтальная проекции объекта).

Варианты задания приведены в **Приложении Б**.

Построить собственные и падающие тени.

Проекции теней выделить тонированием (тушь, акварель). Примеры выполнения подобного задания даны на рисунках 4.1 и 4.2.

Работу № 1 выполняют на листе чертежной бумаги формата А3 (297х 420) карандашом. Все построения следует выполнять тонкой линией твердым карандашом. Все построения должны быть сохранены.

Цифрового обозначения точек делать не следует. Задание разместить на поле чертежа, учитывая, что падающая тень располагается на чертеже справа от изображения оригинала.

Работу оформляют рамкой на расстоянии 20 мм от линии обрезки формата с левой стороны и 5...10 мм с остальных сторон и основной надписью, размещаемой в правом нижнем углу с наименованием работы:

Графическая работа № 1 «Проекции теней»

по начертательной геометрии и техническому рисунку

выполнил студент группы ДЗ-07-01 фамилия имя

поверил преподаватель фамилия

Рамку чертежа обводят сплошными линиями толщиной 0,4...0,7мм.

Проекция предмета обводят сплошными линиями толщиной 0,4...0,5мм.

Невидимые контуры объекта обводят штриховыми линиями толщиной 0,2...0,3мм.

Для построений применяют сплошные тонкие линии толщиной 0,15...0,25мм.

Оформление работы смотри Приложение А.

При построении проекций теней необходимо использовать следующие положения.

1. Тень, падающая от точки на какую-либо плоскость (в том числе на плоскости проекций), есть след светового луча на этой плоскости. Тень, образуется на той плоскости, которая ближе расположена к точке на пути светового луча.

2. Тень от прямой есть прямая линия, если она падает на одну плоскость, и ломаная линия, если она падает на две или несколько плоскостей. Точка перелома тени лежит на линии пересечения плоскостей. Тень от кривой линии строят по отдельным характерным точкам этой кривой.

3. Тень отрезка прямой на параллельную ему плоскость проекций равна и параллельна самому отрезку.

4. Тень отрезка прямой на перпендикулярную ему плоскость проекций совпадает с проекцией луча на эту плоскость (располагается под углом 45° к оси X).

6. Тень падающая от плоской фигуры на параллельную ей плоскость

проекций равна самой фигуре.

7. Для нахождения собственной тени предмета нужно провести к поверхности этого предмета касательные плоскости (или поверхности), параллельные направлению световых лучей, и найти линии касания с поверхностью предмета. Линии касания и будут контуром собственной тени предмета.

8. Контур падающей тени от предмета есть тень от контура собственной тени этого предмета. Бывают случаи, когда собственную тень проще построить по падающей тени способом обратных световых лучей.

Основным способом построения проекций теней является способ следа луча. Он состоит в том, что для построения падающей тени от точки через эту точку проводят световой луч параллельно принятому направлению световых лучей и определяют точку его пересечения с ближайшей плоскостью или поверхностью. Для этого на чертеже через проекции точки проводят соответствующие проекции светового луча.

Для построения контура собственной тени поверхности тела вращения применяют способ обертывающих поверхностей, а также способ обратных лучей.

При тонировании теней необходимо учитывать принятую условность: **падающие тени следует изображать темнее, чем собственные.**

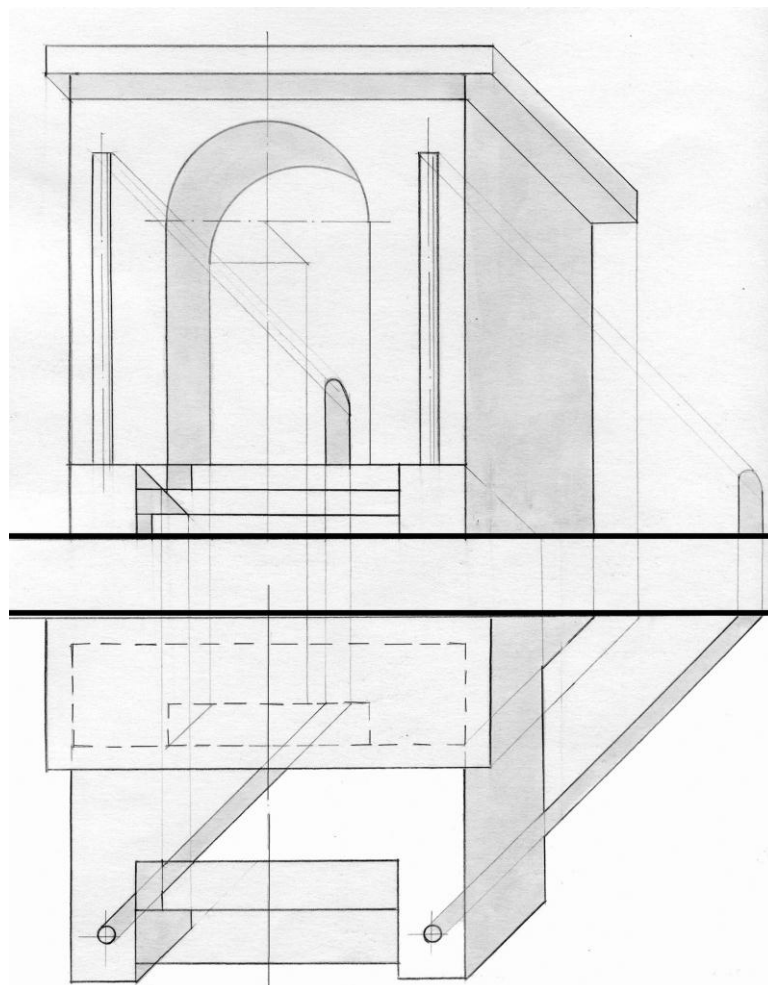


Рис. 4.1. Пример выполнения работы №1

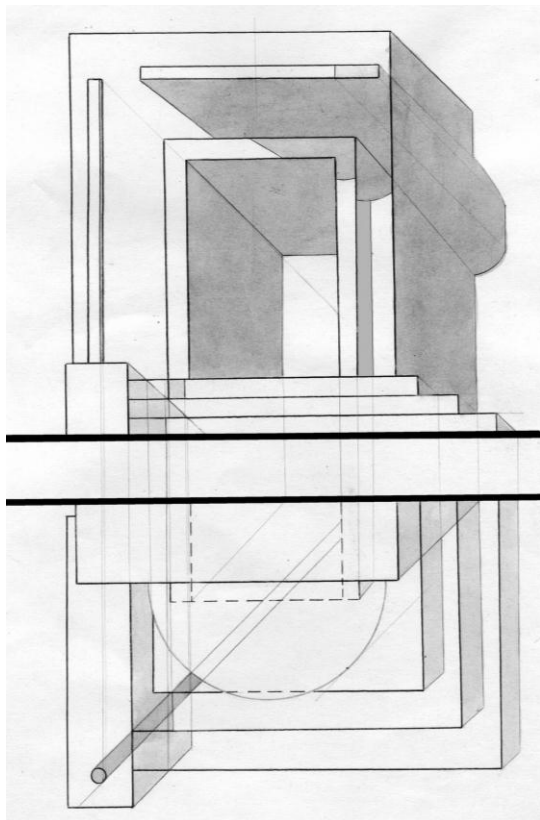


Рис. 4.2. Пример выполнения работы №1

Последовательность выполнения

Рекомендуемая последовательность выполнения работы.

1. Ознакомиться с содержанием работы, рекомендованной литературой по теме «Ортогональные проекции теней».
2. Проанализировать индивидуальное задание на работу № 1. Определить форму архитектурного объекта.
3. Выбрать масштаб изображения. Проекция архитектурного объекта должны быть увеличены в 2...4 раза по сравнению с проекциями графического задания в данном пособии. Наметить композиционное решение чертежа в зависимости от формы объекта.
4. Построить карандашом ортогональные проекции архитектурного объекта, учитывая, что проекции теней будут располагаться справа от проекций объекта. Оставить соответствующее место для проекций теней (проекция объекта необходимо сдвинуть несколько влево от вертикальной оси симметрии листа).
5. Принять стандартное направление проекций лучей света под углом 45° к оси X . Построить ортогональные проекции теней объекта на плоскостях проекций (горизонтальной и фронтальной), а также на поверхностях самого объекта (теней крыши, стен, карнизов, ниш, лестниц, арок, цоколей).
6. Выполнить тонирование падающих и собственных теней.
7. Обвести черной тушью или мягким карандашом (В) проекции архитектурного объекта, очерки теней, рамку и основную надпись, сохранить все линии построения.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Содержание работы № 2 «Тени в аксонометрических проекциях»

Цель задания

Работа № 2 предусматривает изучение основных теоретических положений и приобретение практических навыков по построению теней в аксонометрических проекциях.

Задание

Построить аксонометрическую проекцию предмета по заданным ортогональным проекциям, построить собственные и падающие тени предмета. Проекции теней выделить тонированием.

Варианты задания приведены в **Приложении В**.

Примеры выполнения задания даны на рисунках 4.3 и 4.4.

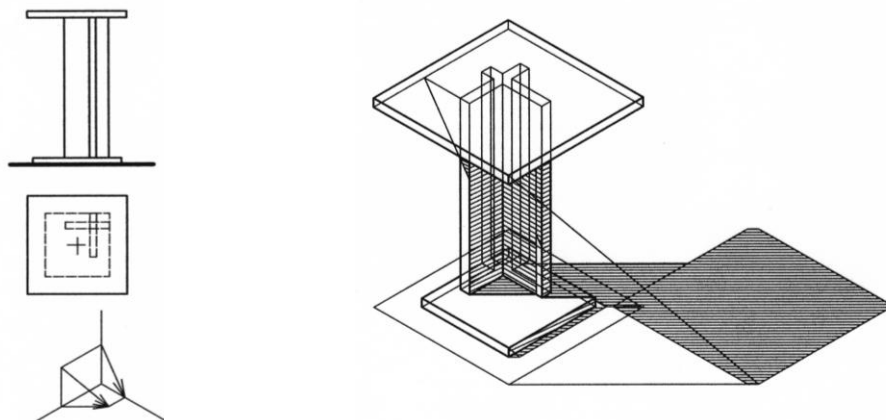


Рис. 4.3 Пример выполнения работы №2 (изометрия)

Работу № 2 выполнить на листе чертежной бумаги формата А3 (297 x 420) карандашом с последующей отмычкой. Все построения следует выполнять тонкой сплошной линией твердым карандашом. Все построения на листе должны быть сохранены.

Цифрового обозначения точек делать не следует. Задание разместить на поле чертежа (рисунок 4.3).

Работу оформляют рамкой на расстоянии 20 мм от линии обрезки формата с левой стороны и 5...10 мм с остальных сторон и основной надписью, размещаемой в правом нижнем углу с наименованием работы:

Графическая работа № 2 «Тени в аксонометрических проекциях»

по начертательной геометрии и техническому рисунку

выполнил студент группы ДЗ-07-01

фамилия имя

поверил преподаватель

фамилия

Рамку обводят сплошными основными линиями толщиной 0,4...0,7мм.

Проекции предмета обводят сплошными линиями толщиной 0,4...0,5мм.

Невидимые контуры объекта обводят штриховыми линиями толщиной 0,2...0,3мм.

Для построений применяют сплошные тонкие линии толщиной 0,15...0,25мм.

Последовательность выполнения

Рекомендуемая последовательность выполнения работы:

1. Ознакомиться с содержанием работы, рекомендованной литературой, изучить тему построение теней в аксонометрии.
2. Проанализировать индивидуальное графическое задание на работу № 2. Выбрать масштаб для ортогональных и аксонометрических проекций предмета.
3. Выбрать вид аксонометрической проекции: прямоугольная изометрическая или прямоугольная диметрическая. В аксонометрической проекции использовать приведенные коэффициенты искажения.
4. В верхнем левом углу поля чертежа вычертить ортогональные проекции предмета.
5. На ортогональных проекциях предмета наметить проекции осей прямоугольных координат x , y , z . Построить аксонометрические оси для аксонометрических проекций, учитывая правильное композиционное решение всей работы.
6. Построить увеличенные в 2...3 раза по отношению к ортогональным проекциям аксонометрические проекции предмета.
7. Выбрать направление аксонометрической проекции световых лучей и направление вторичной проекции световых лучей на горизонтальной плоскости проекций. Построить фронтальную проекцию световых лучей.
8. Построить аксонометрические проекции теней предмета на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций и на самом предмете.
9. Проверить построения, выполнить основную надпись.
10. Выполнить тонирование падающих и собственных теней.
11. Обвести мягким карандашом (НВ) или черной тушью проекции предмета, очерки теней, рамку и основную надпись, сохранить все линии построения.

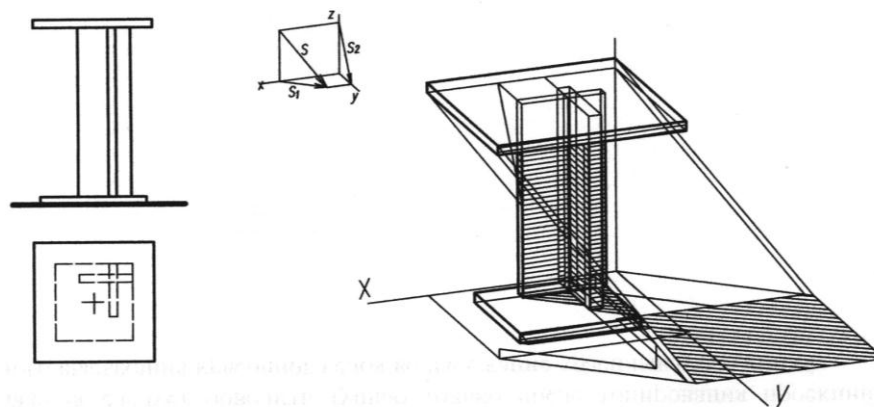


Рис. 4.4. Пример выполнения работы №2 (диметрия)

Для всех видов аксонометрических проекций при построении того или иного предмета следующие положения в построении чертежа будут одинаковы:

- любому аксонометрическому чертежу должен предшествовать ортогональный чертёж;
- положение оси Z всегда вертикально;
- все измерения делаются только по осям или параллельно им;
- все прямые линии, параллельные между собой или параллельные осям на

ортогональном чертеже остаются параллельными и в аксонометрии.

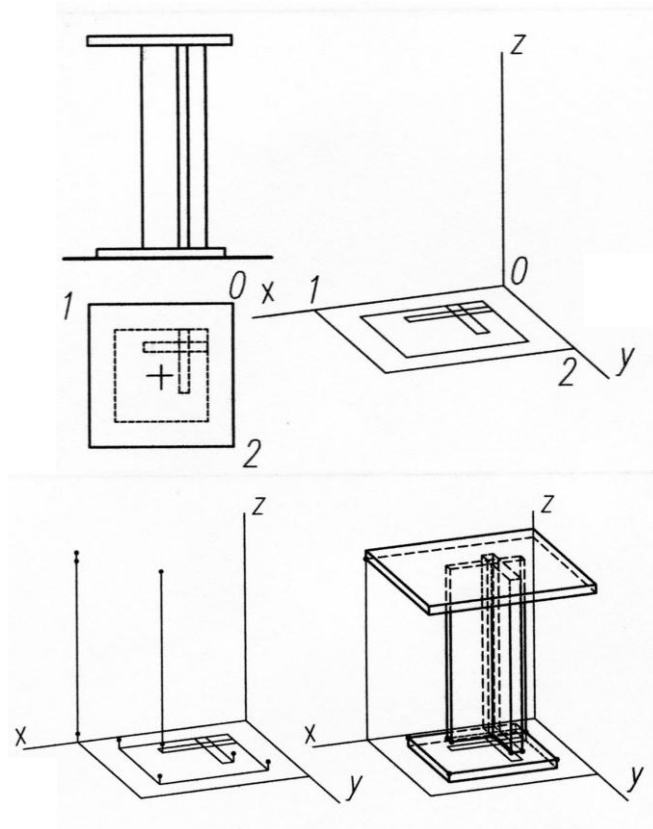


Рис. 4.5. Построение диметрической проекции

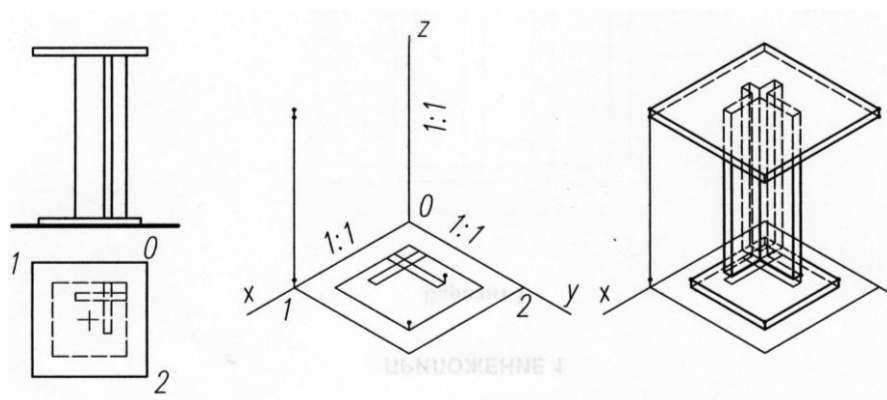


Рис. 4.6. Построение изометрической проекции

При построении аксонометрической проекции может быть использован один из следующих способов:

1. Вокруг заданного объекта или его отдельных частей мысленно описывают поверхность: куба, параллелепипеда, призмы, пирамиды, цилиндра. Затем строят

аксонометрическую проекцию этого тела. Затем в него последовательно вписывают аксонометрическую проекцию предмета.

2. Сначала строят одну из вторичных проекций объекта (переносят в аксонометрическую проекцию из ортогональных проекций один из видов объекта). Затем выстраивают первичную аксонометрическую проекцию объекта. На рисунках 4.5, 4.6 показана последовательность построения аксонометрических проекций этим способом.

3. Сначала строят аксонометрическую проекцию осей симметрии объекта, аксонометрическую проекцию центров окружностей и других характерных точек, через которые проводят прямые, параллельные аксонометрическим осям. Затем строят аксонометрическую проекцию остальных элементов объекта.

4. Заданный объект мысленно рассекают вспомогательными плоскостями, дающими простые сечения. В аксонометрической проекции строят изображение получаемых сечений. Затем строят аксонометрическую проекцию контура тела как линию касальную им. Этот способ применяют при построении аксонометрических проекций тел вращения.

5. Комбинированный способ, сочетающий в себе вышеприведенные способы. Его применяют при изображении объектов сложной геометрической формы.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Содержание работы № 3 «Тени поверхностей вращения»

Цель задания

Работа № 3 предусматривает изучение основных теоретических положений и приобретение практических навыков в построении проекций теней поверхностей вращения в ортогональных проекциях. В задании прорабатываются следующие способы построения теней: способ лучевых сечений, способ обертывающих поверхностей (конусов и цилиндров), способ выноса, способ вспомогательных плоскостей уровня, способ обратных лучей.

Некоторые задачи могут быть решены различными способами, следует выбрать наиболее простой.

Задание

По индивидуальному варианту построить ортогональные проекции собственных и падающих теней предмета, состоящего из поверхностей вращения и гранных поверхностей, имеющих ось, перпендикулярную горизонтальной проекции.

Варианты задания даны в **Приложении Г**.

Проекция теней выделить тонированием.

Работу № 3 выполняют на листе чертежной бумаги формата А3 (297 х 420) карандашом с последующей отмычкой.

Все построения выполняют тонкой сплошной линией твердым карандашом. Все построения на листе должны быть сохранены.

Цифрового обозначения точек делать не следует, опорные точки отметить кружочками.

Задание разместить на поле чертежа, учитывая, что падающая тень располагается на чертеже вправо от изображения оригинала.

Работу оформляют рамкой на расстоянии 20 мм от линии обрезки формата с левой стороны и 5...10 мм с остальных сторон и основной надписью, размещаемой в правом нижнем углу с наименованием работы:

Графическая работа № 3 «Тени поверхностей вращения»

по начертательной геометрии и техническому рисунку

выполнил студент группы ДЗ-07-01 фамилия имя

поверил преподаватель фамилия

Рамку обводят сплошными основными линиями толщиной 0,4...0,7мм.

Проекция предмета обводят сплошными линиями толщиной 0,4...0,5мм.

Для построений применяют сплошные тонкие линии толщиной 0,2...0,25мм.

Оформление работы смотри Приложение А.

Рекомендуемая последовательность выполнения работы

1. Ознакомится с содержанием работы, рекомендованной литературой, изучить тему построение теней тел вращения.

2. Проанализировать индивидуальное графическое задание на работу № 3: определить форму предмета, выбрать масштаб изображения, наметить композиционное решение чертежа.

3. Построить карандашом в выбранном масштабе ортогональные проекции предмета, учитывая, что падающая тень будет располагаться справа от изображения оригинала, оставляя соответствующее место для проекций теней (проекция предмета

необходимо сдвинуть несколько влево от вертикальной оси симметрии листа).

4. Разбить предмет на отдельные геометрические поверхности (рисунок 4.7).
5. Построить контуры собственных теней каждой поверхности.
6. Построить падающую тень от одной поверхности на другую.
7. Построить падающие тени от каждой поверхности на фронтальную плоскость проекций. Обвести общий контур тени.
8. Выполнить тонирование падающих и собственных теней.

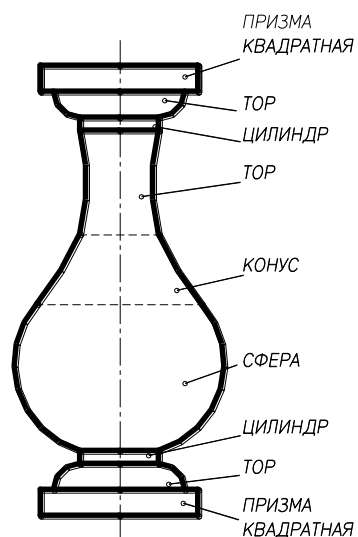


Рис. 4.7. Валясина

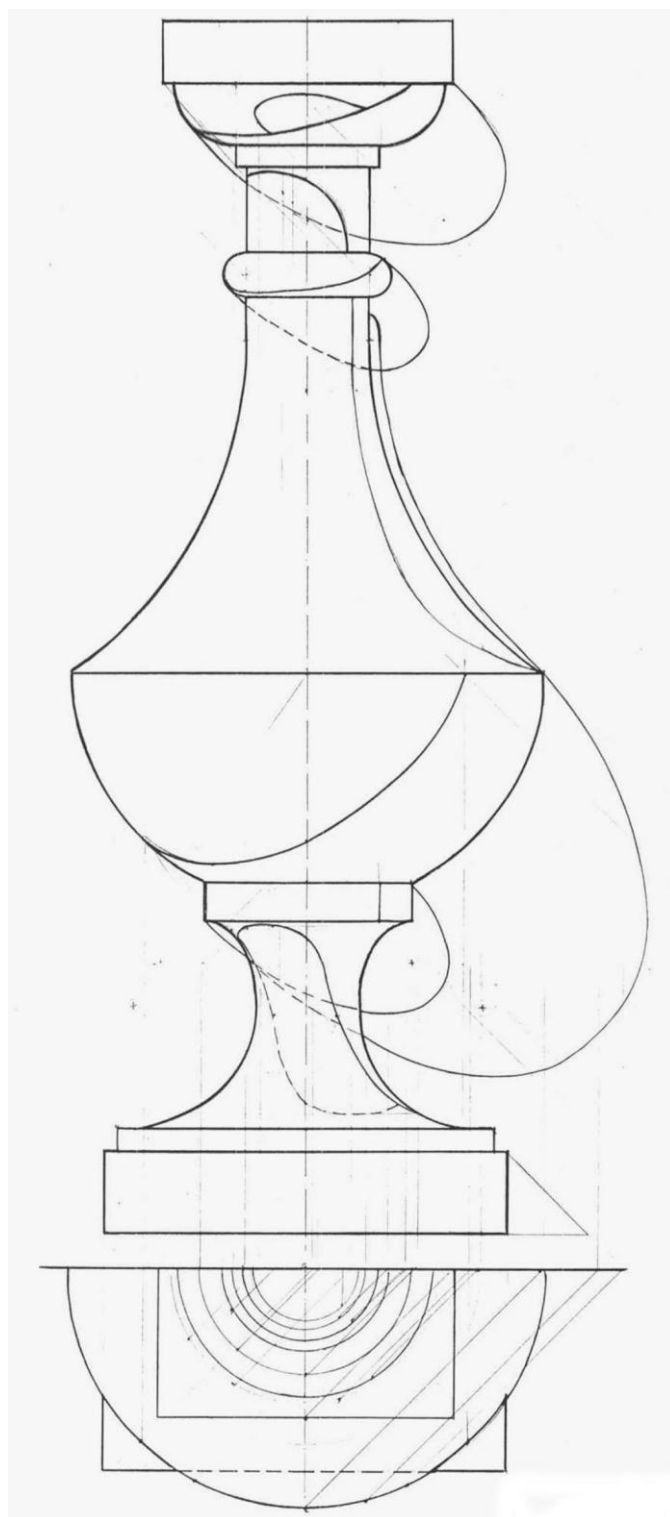


Рис. 4.8. Балясина. Пример построения теней

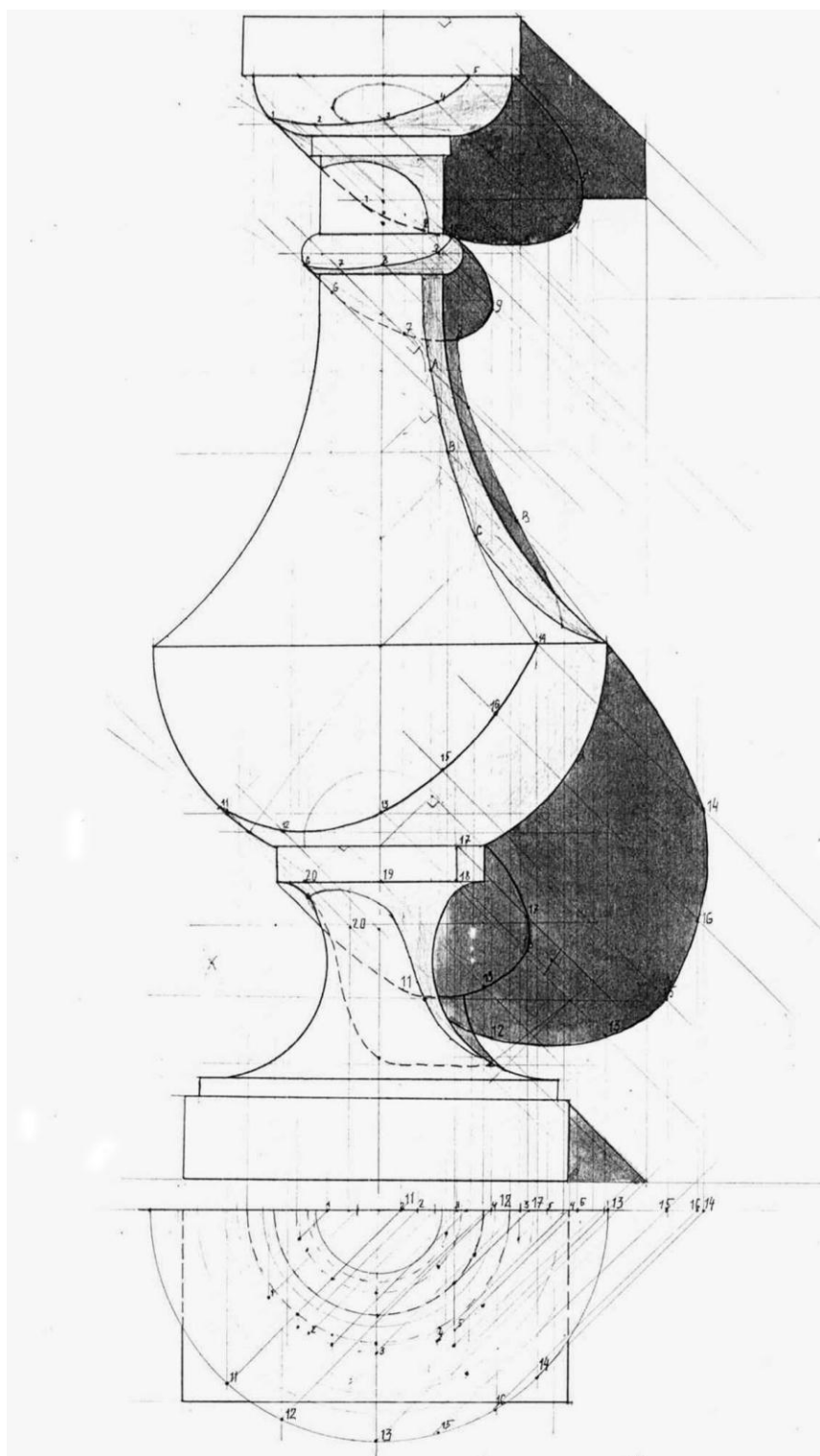


Рис. 4.9. Пример выполнения работы №3

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Основные сведения по оформлению чертежей

Чертежные принадлежности и инструменты

К чертежным инструментам и принадлежностям относят: линейки, угольники, циркуль, карандаши, бумагу, резинки.

Бумага для чертежей должна быть плотной, гладкой (ватман). Бумага продается в папках для черчения (420 x 297 мм).

Для проведения прямых линий используют линейки длиной от 25 см и больше.

Чертежные угольники применяют для проведения перпендикулярных и параллельных линий.

Угольники необходимо иметь двух видов: с углами при гипотенузе по 45^0 и с углами при гипотенузе 60^0 и 30^0 .

Желательно пользоваться прозрачными пластмассовыми линейками и треугольниками, имеющими градуировку углов. Удобнее чертить и откладывать размеры, если линейки и угольники имеют скошенные кромки.

Для графических работ используют чертежные карандаши различной твердости: 2Т, Т, ТМ, М или соответствующие им карандаши иностранных марок.

Применяются механические карандаши с толщиной стержней 0.5 мм.

Твердость карандаша указывается на нём буквенным и цифровым обозначениями. Буква "Т" обозначает твердый карандаш, цифра перед "Т" - степень твердости, чем больше цифра, тем большая степень твердости ("5Т" тверже "4Т", "4Т" тверже "3Т").

Буква "М" обозначает мягкий карандаш, цифра перед "М" - степень мягкости, чем больше цифра, тем мягче карандаш ("3М" мягче "2М").

Для импортных карандашей используют латинские буквы: "Н" (для твердых), "В" (для мягких), "НВ" (средней твердости).

Твердые карандаши применяют для точных построений, мягкие для оформления окончательной подачи графического материала.

Основные производители и марки карандашей: КОН-I-NOR (Чехословакия), CONTE (Франция), FABER (США), A. W. FABER, I. S. STAEDTLER (Германия), КОНСТРУКТОР (Россия).

Необходимо иметь циркуль и пружинный кронциркуль, для вычерчивания окружностей малого диаметра.

Резинки для работы используют мягкие.

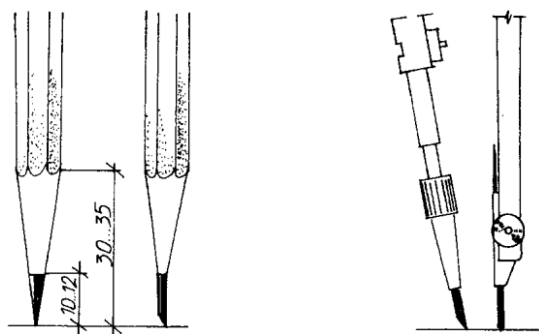


Рис. 5.1. Карандаш и циркуль

Форматы чертежей (ГОСТ 2.30 – 68*)

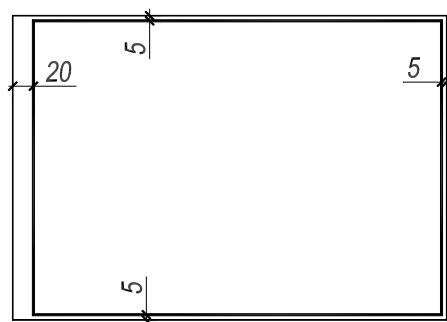


Рис. 5.2. Формат листа определяется размером внешней рамки

Формат листа определяется размером внешней рамки (рисунок 5.2), выполненной тонкой линией. Чертежи заданий следует выполнять на формате А3 (297 x 420 мм).

На листе формата вычерчивается рамка, ограничивающая рабочее поле чертежа. Линии этой рамки проводятся сплошной толстой линией на 5 мм от границы формата со всех сторон, кроме левой, где линия отстоит на 20 мм от границы формата для подшивки листа.

Линии чертежа

Практически для выполнения чертежа используют 3 толщины линии:

- сплошная толстая основная (S), равная 0.5 – 1 мм;
- штриховая (S/2), равная 0.4 – 0.3 мм;
- сплошная тонкая (размерная, выносная), штрихпунктирная (S/3), равная 0.25 – 0.2 мм.

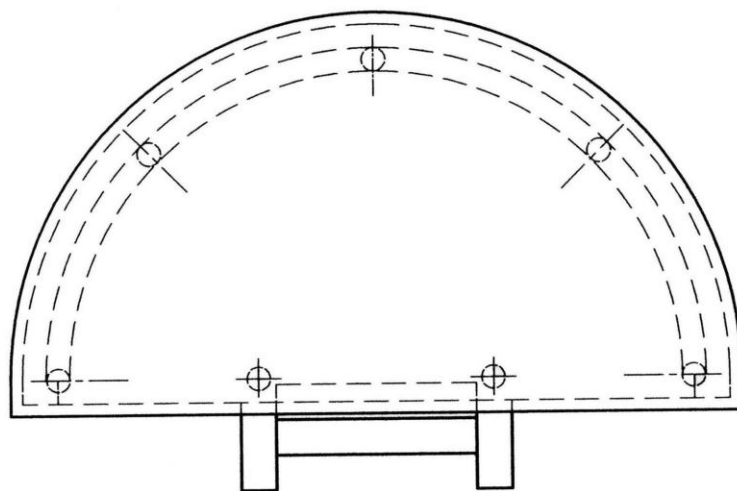
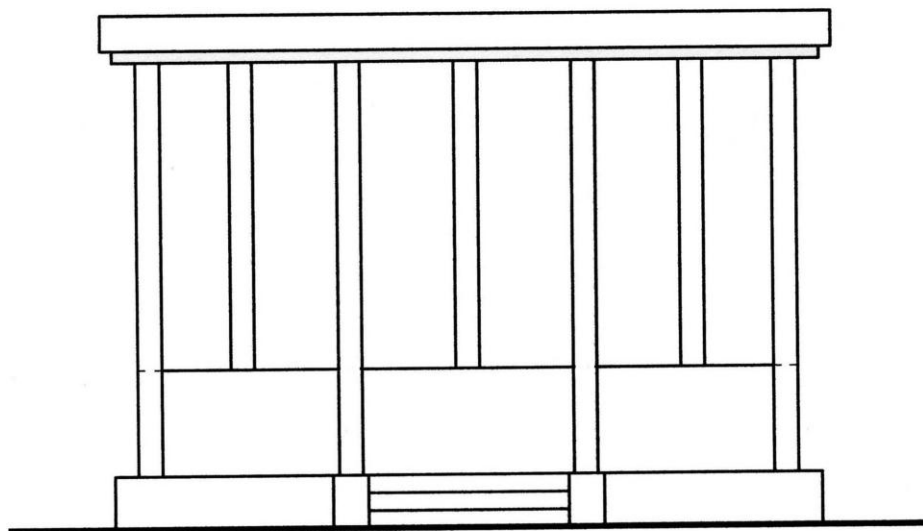
Таблица А.1

Линии по ГОСТ 2.303-68*
Наименование, правила начертания линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
Сплошная толстая основная		S
Сплошная тонкая		от S/3 до S/2
Сплошная волнистая		от S/3 до S/2
Штриховая		от S/3 до S/2
Штрихпунктирная тонкая		от S/3 до S/2
Сплошная тонкая с изломами		от S/3 до S/2

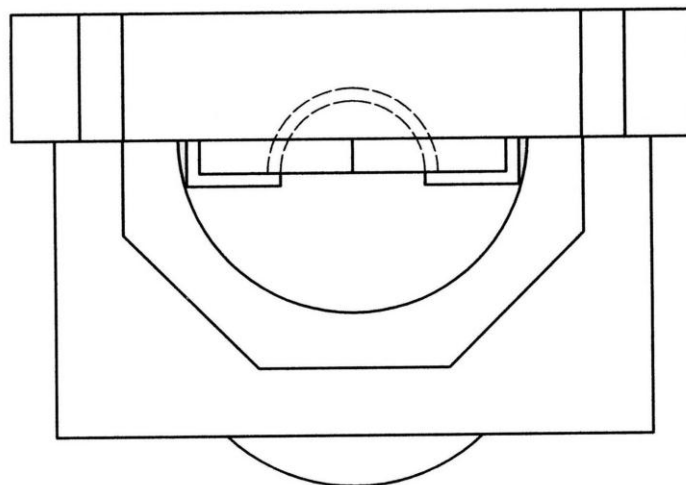
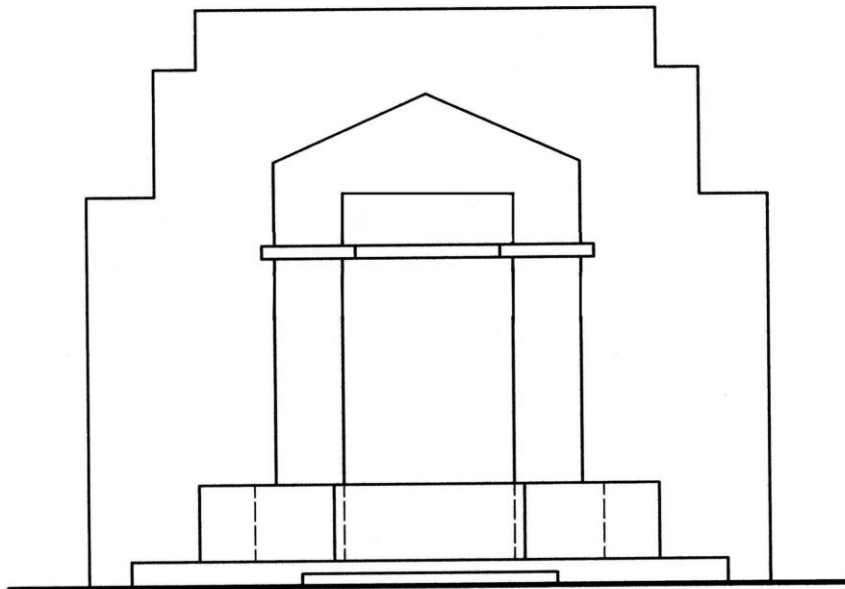
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 1



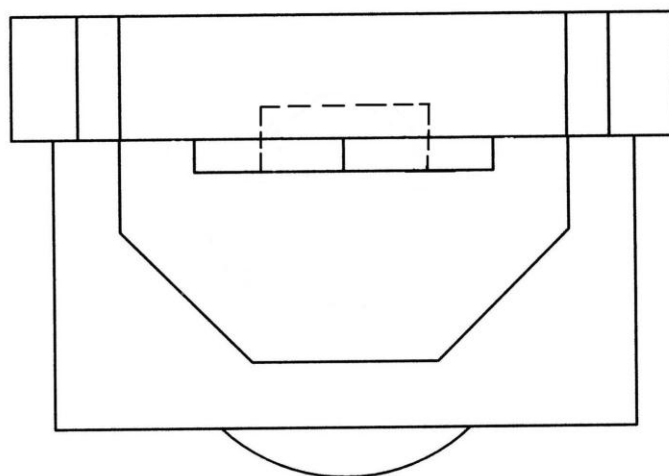
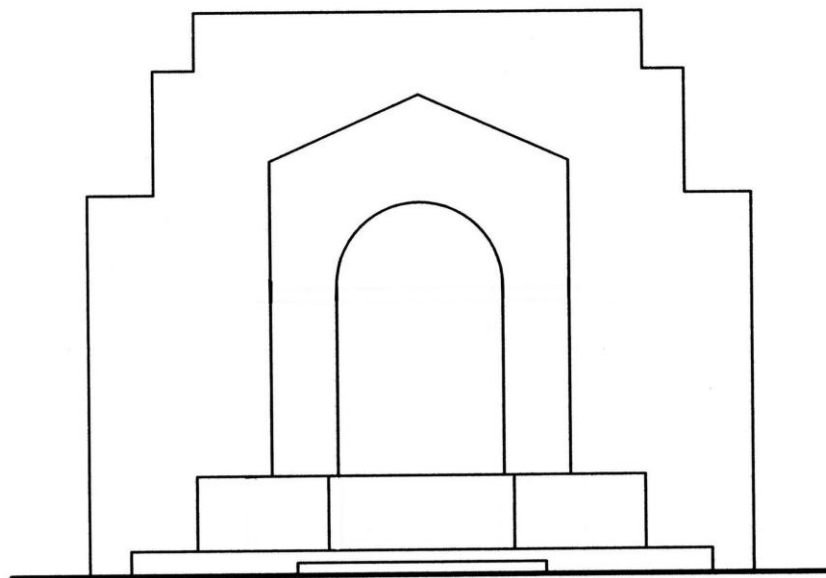
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 2



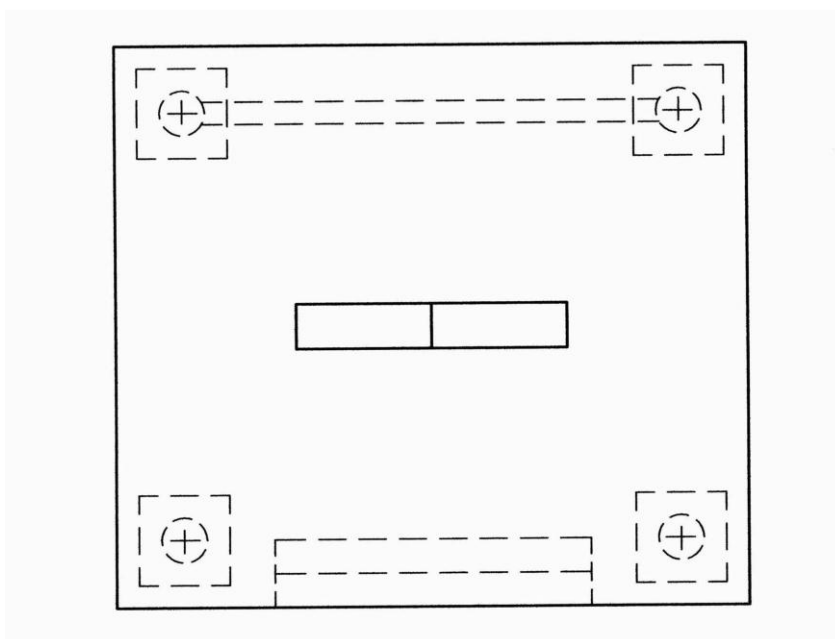
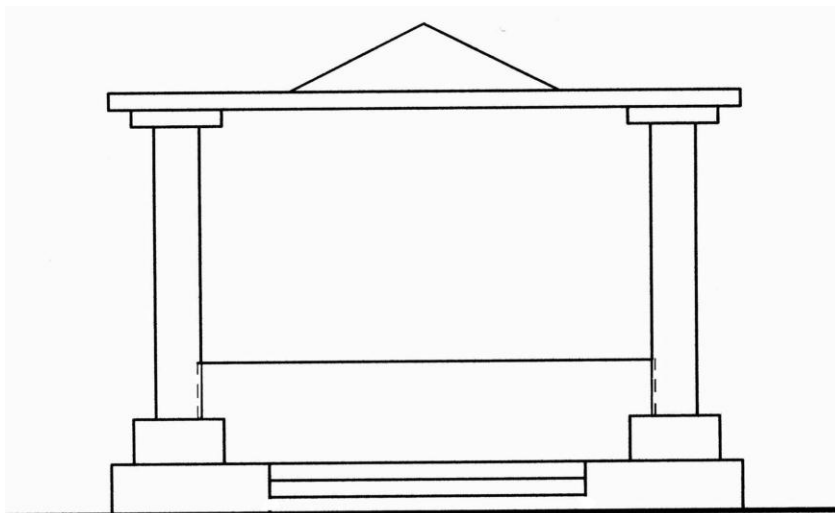
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 3



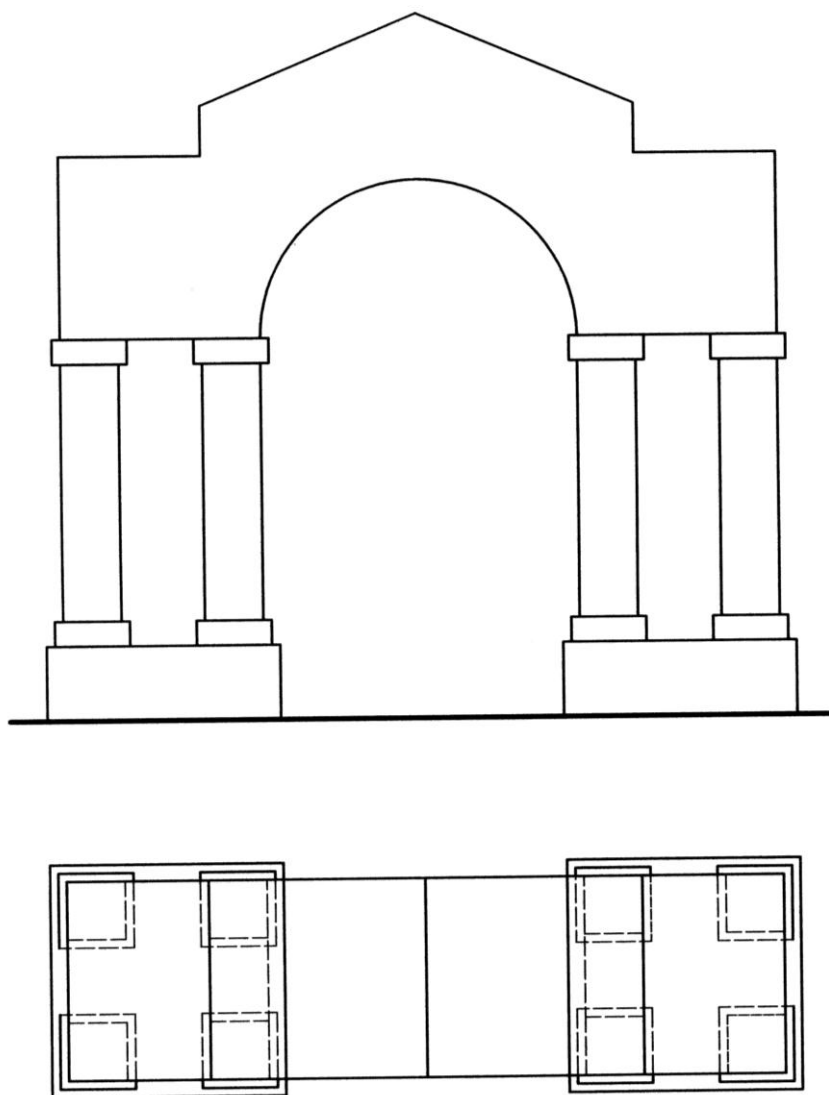
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 4



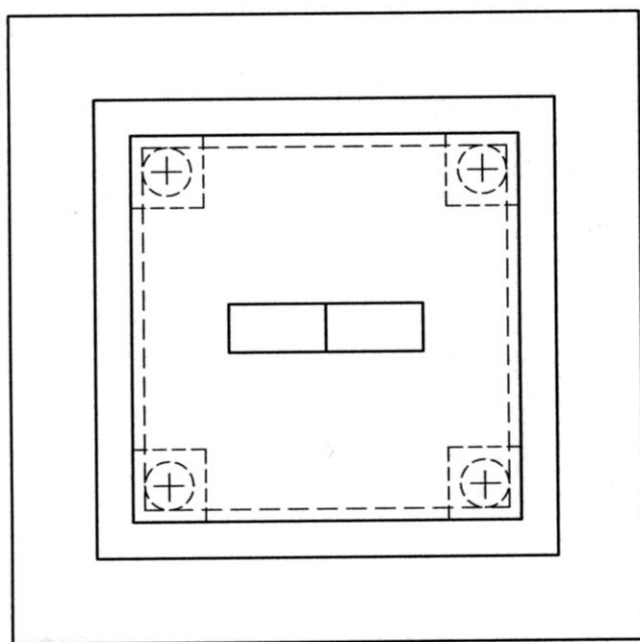
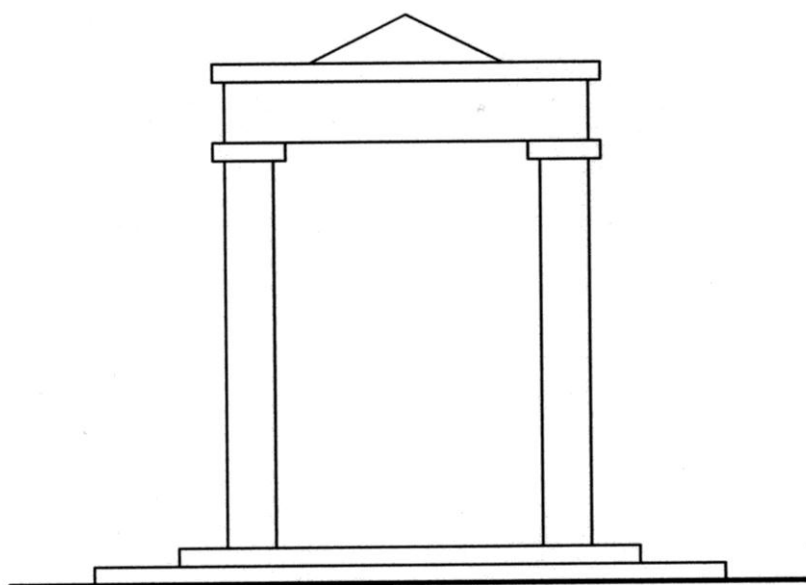
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 5



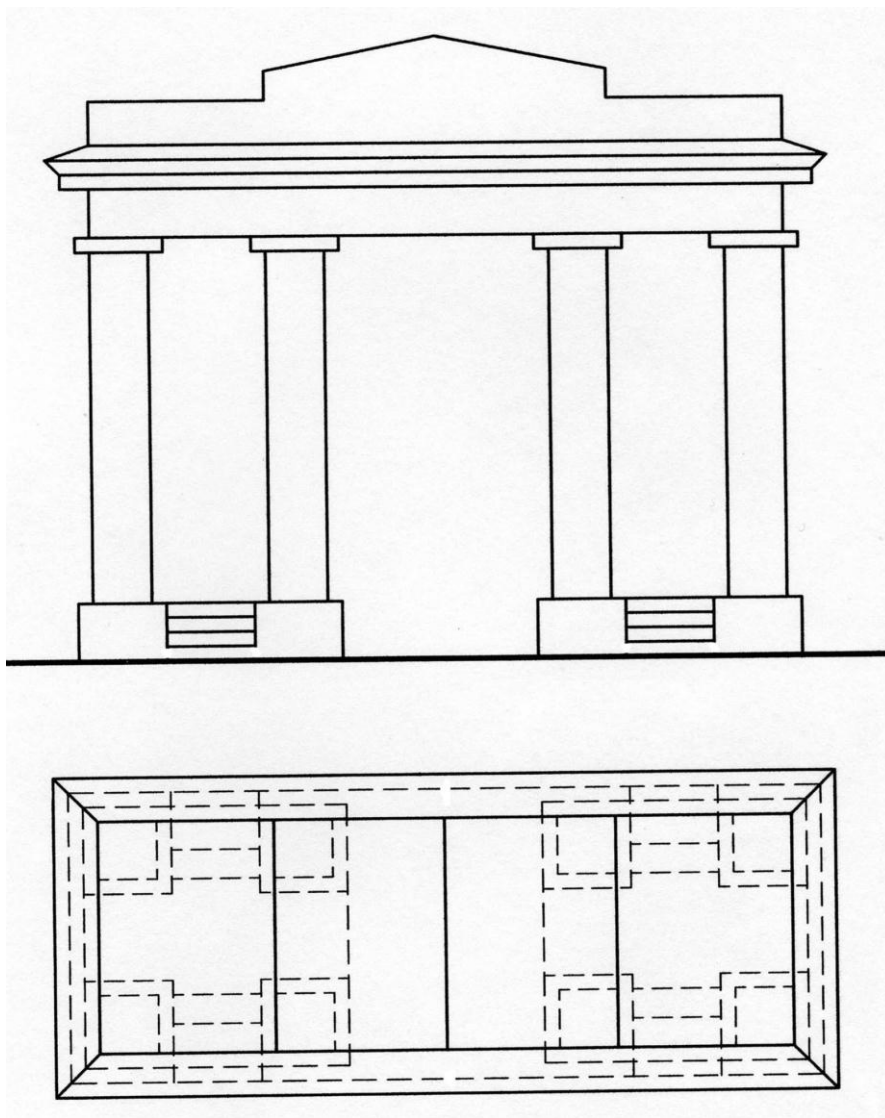
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 6



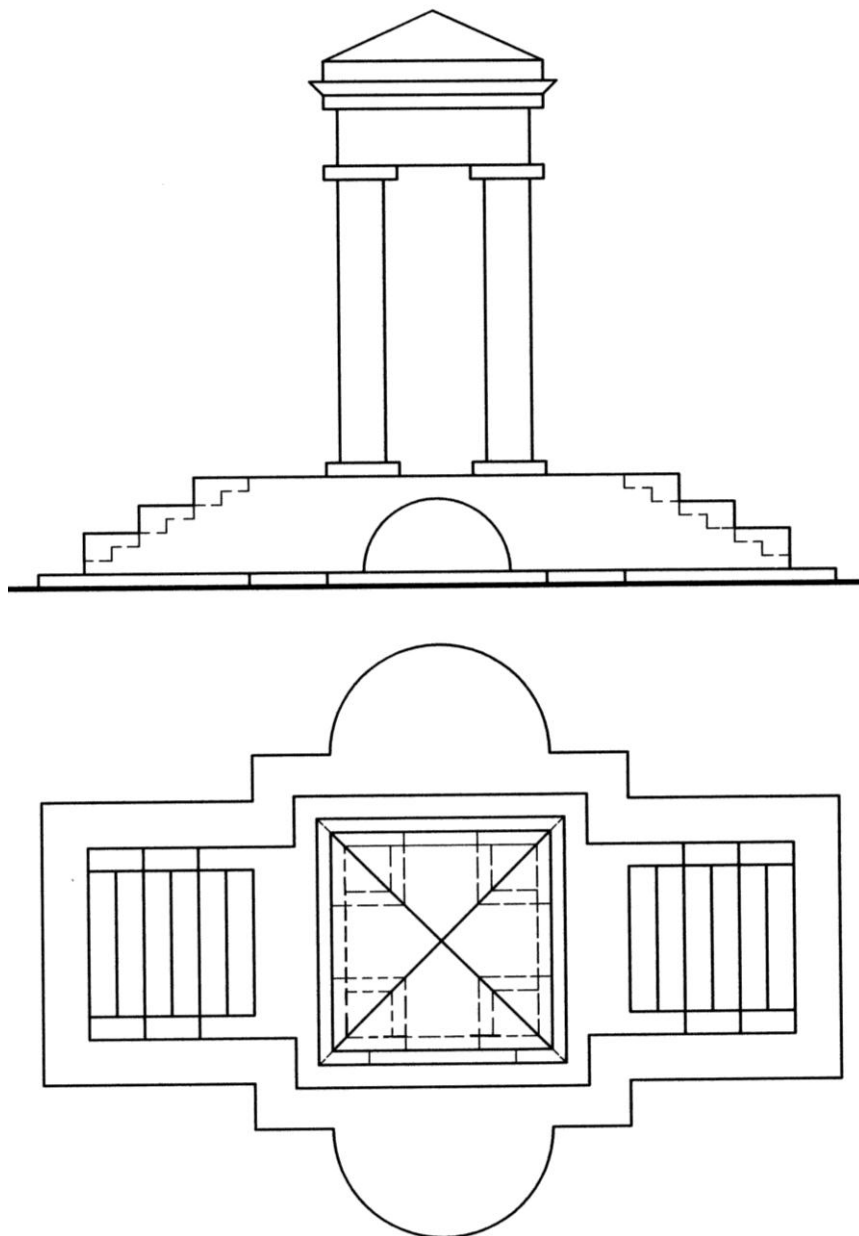
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 7



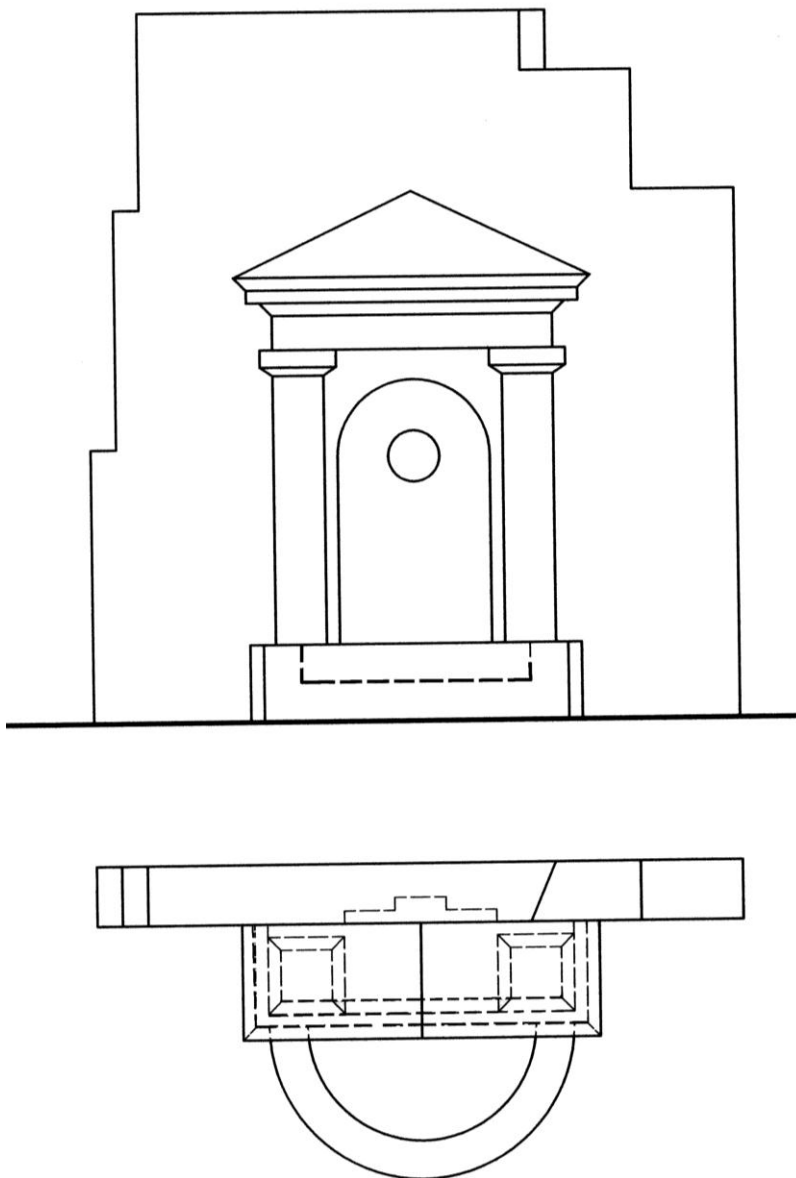
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 8



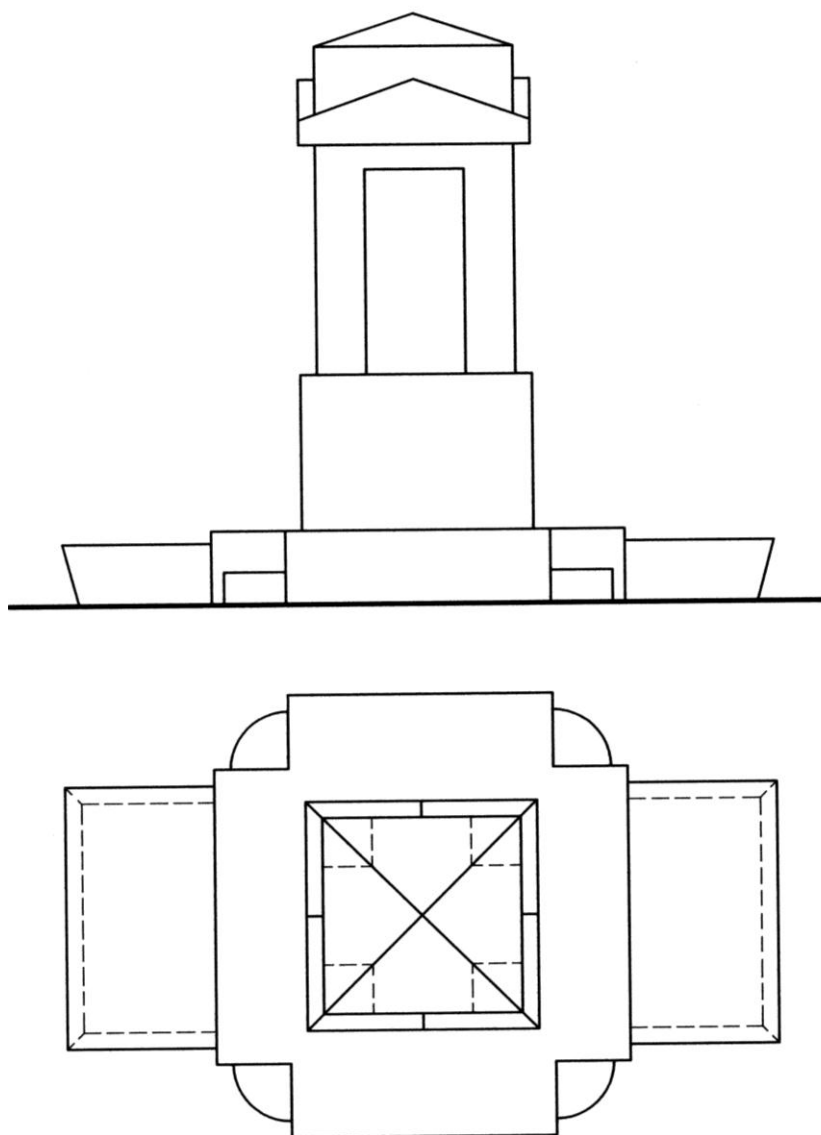
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 9



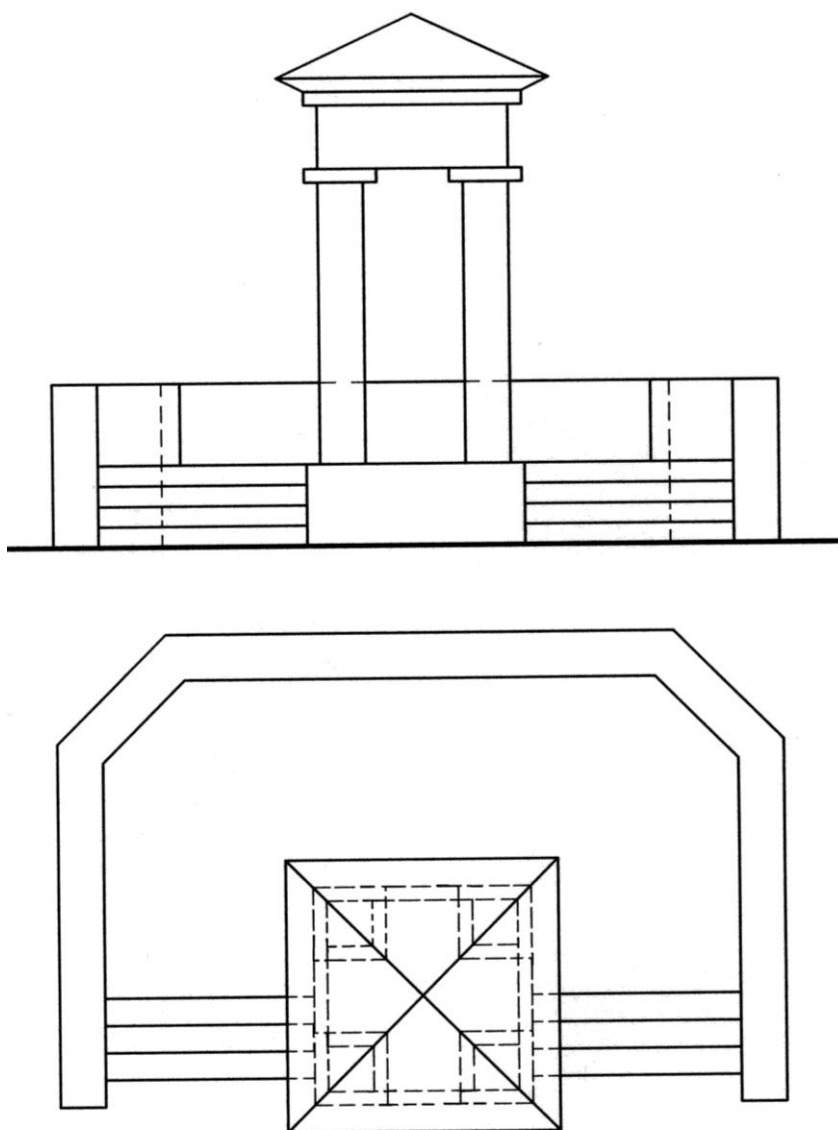
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 10



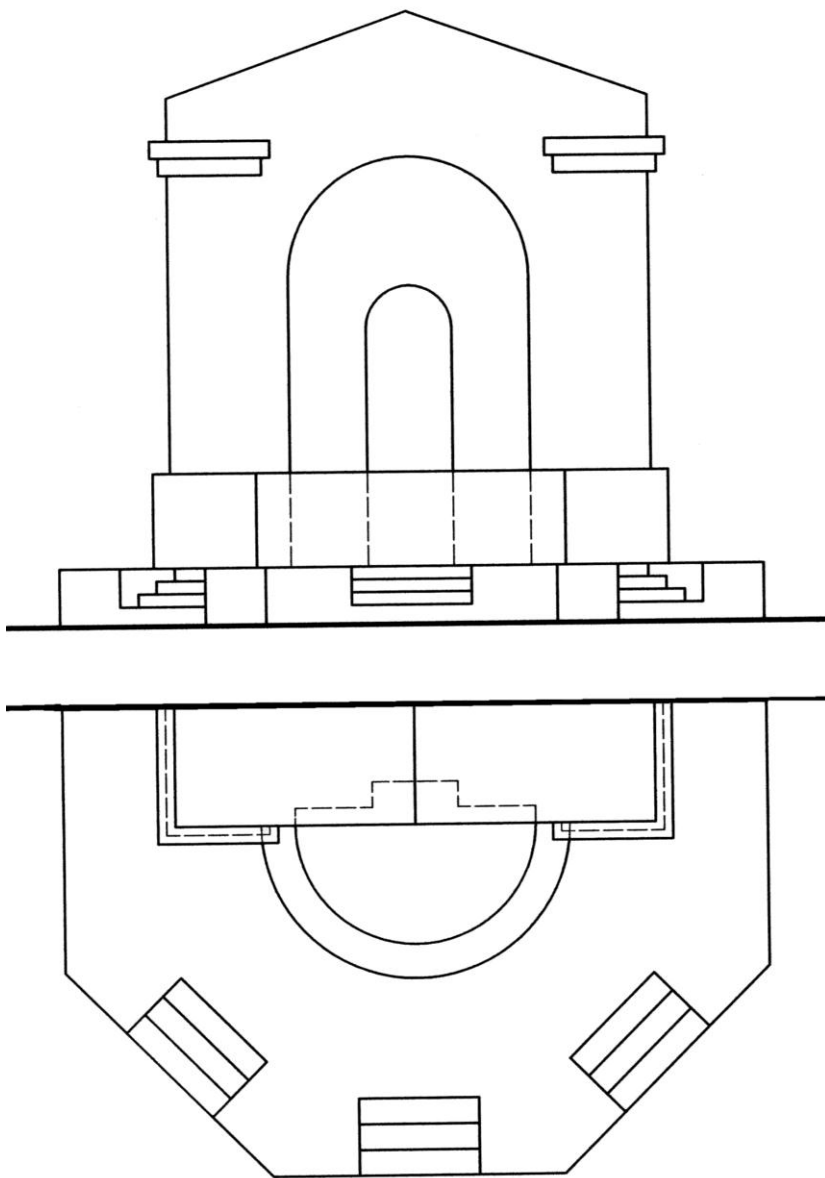
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 11



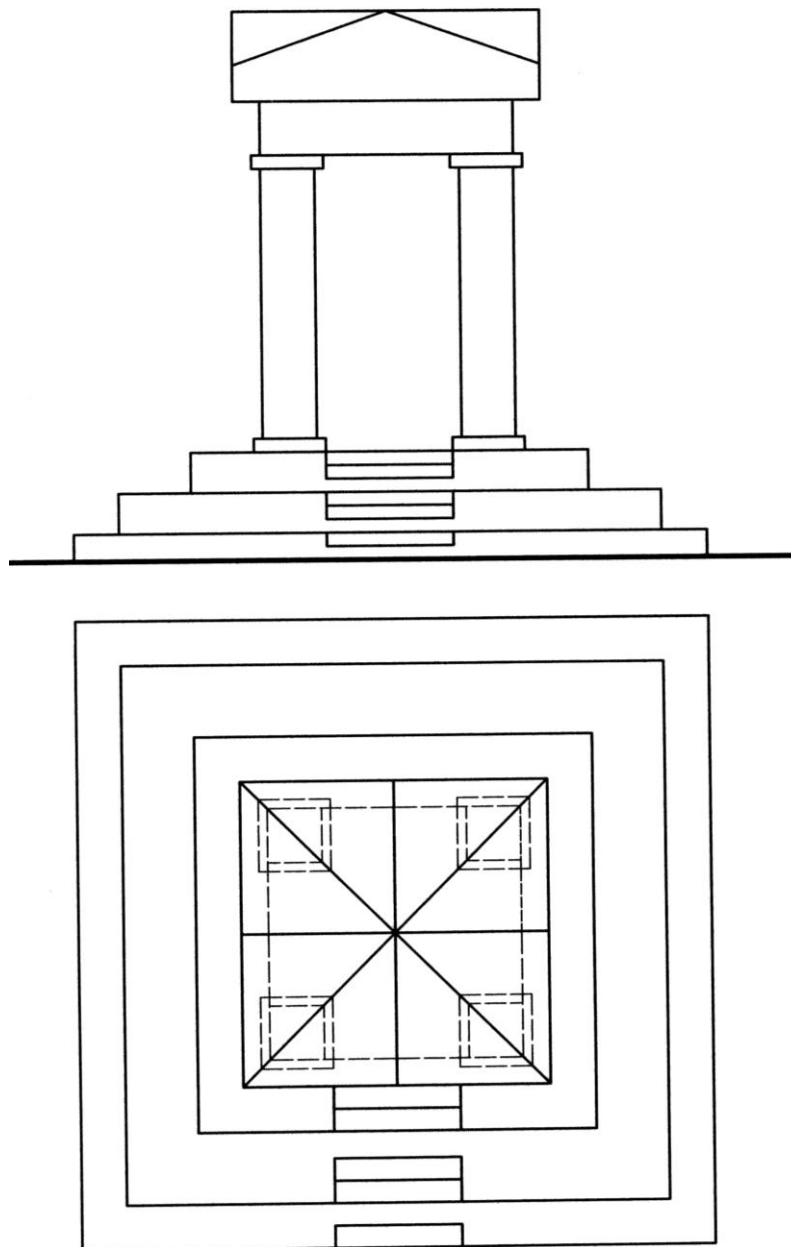
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 12



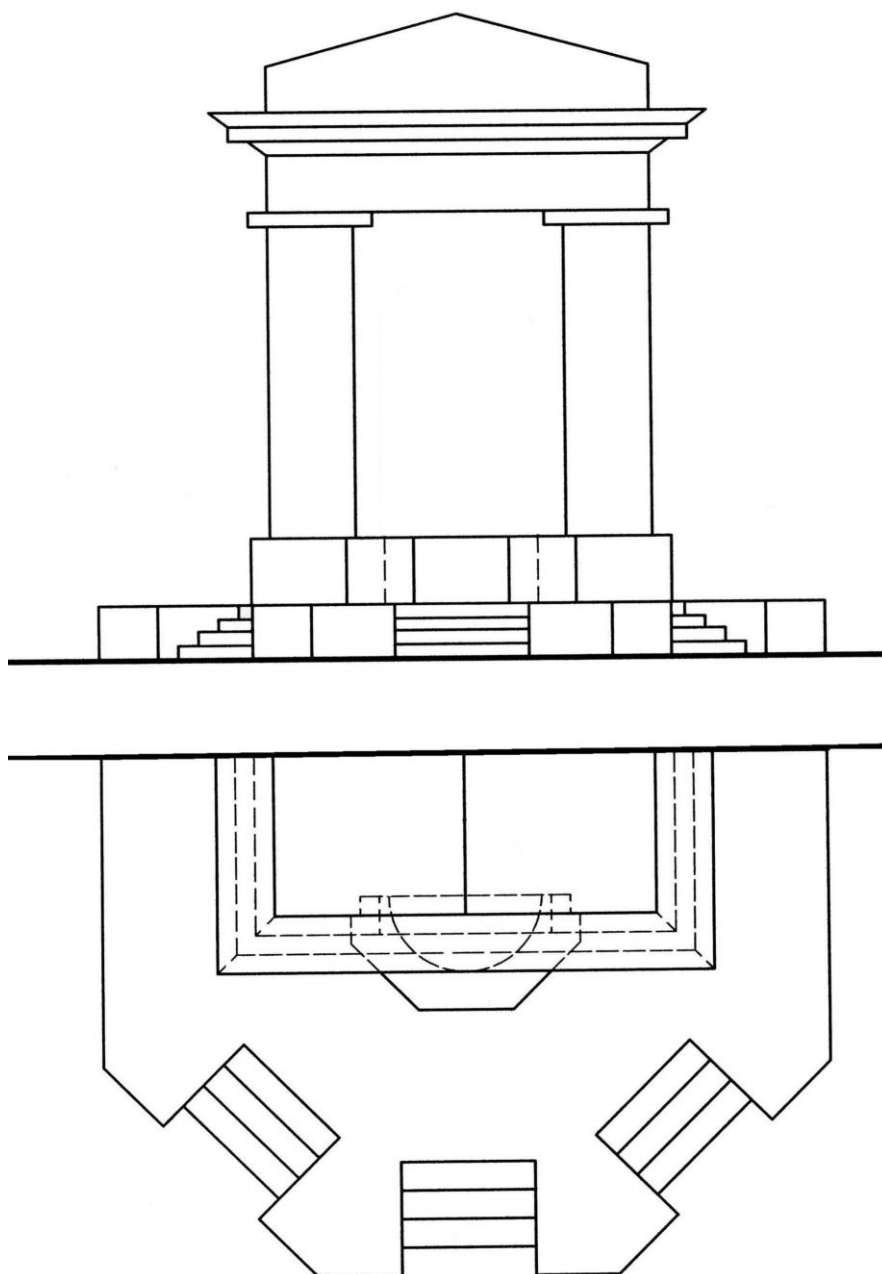
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 13



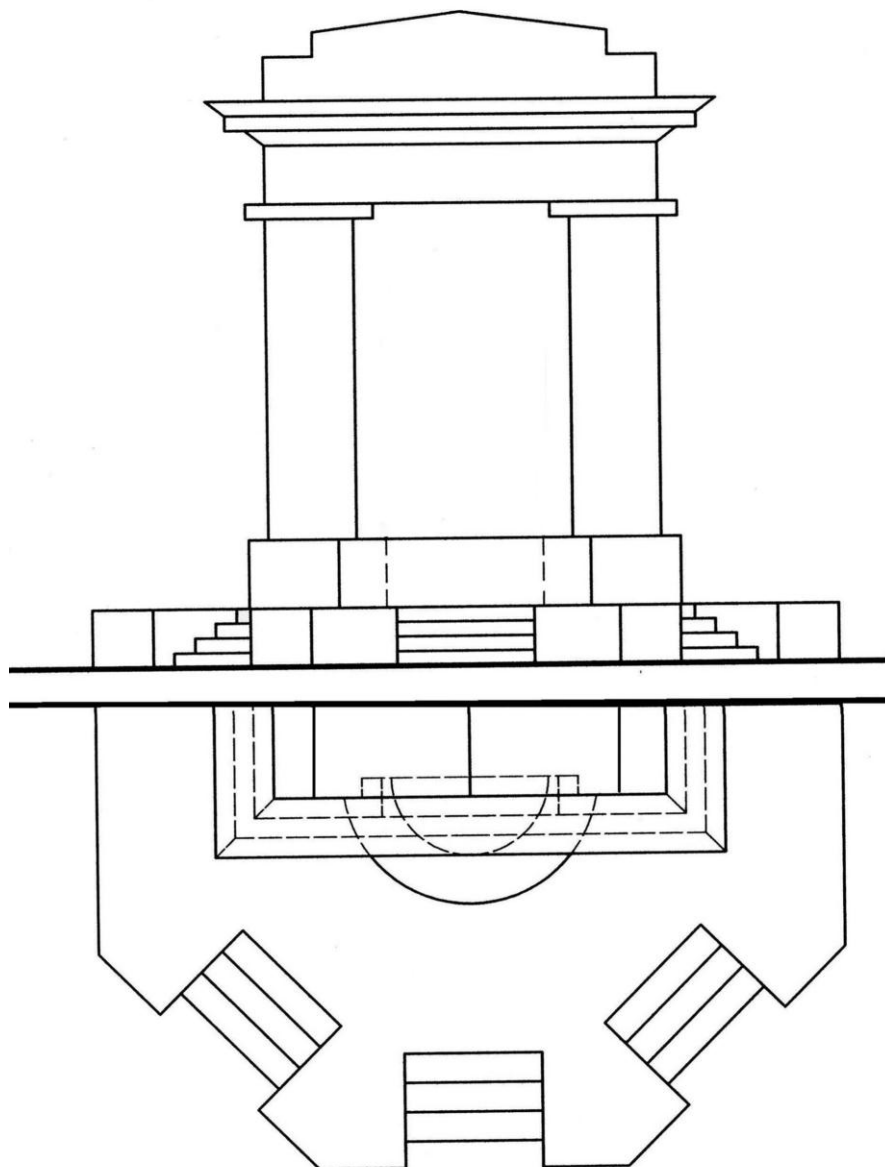
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 14



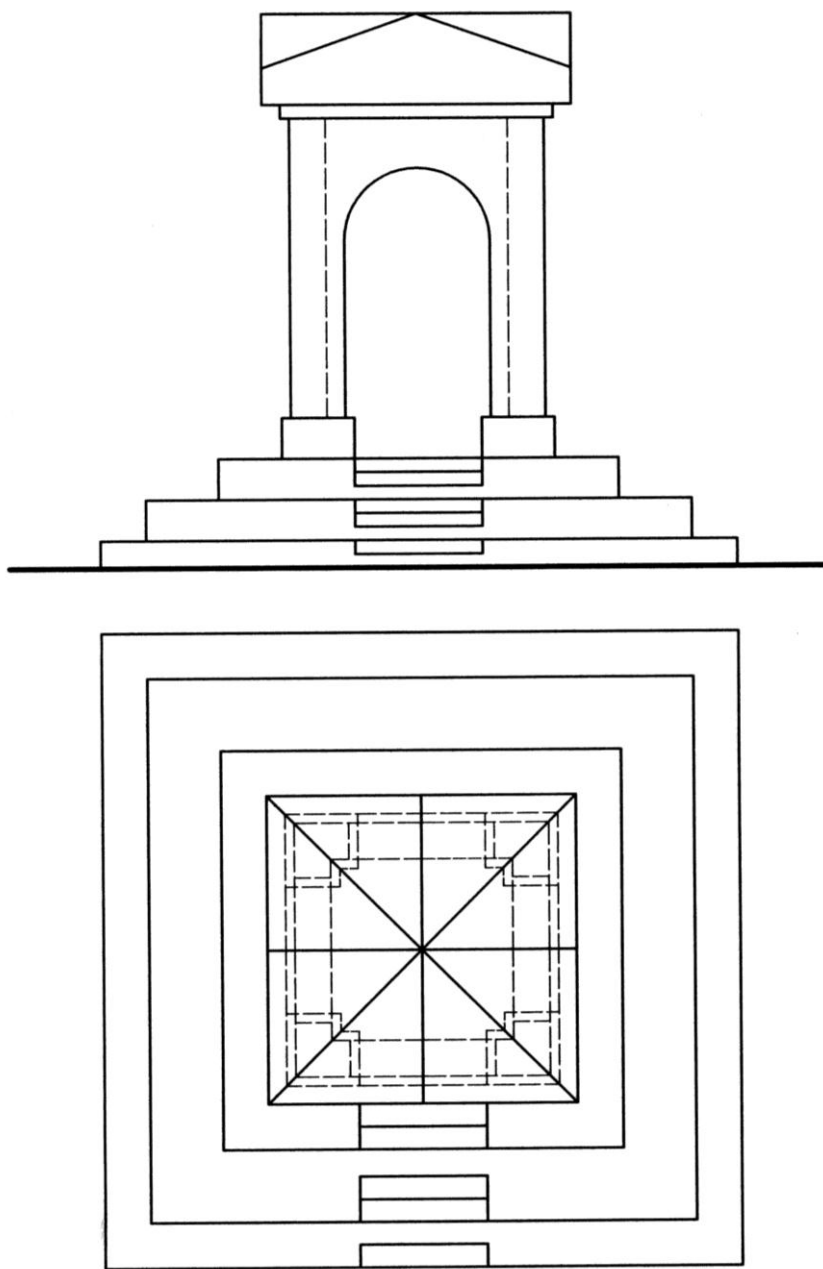
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 15



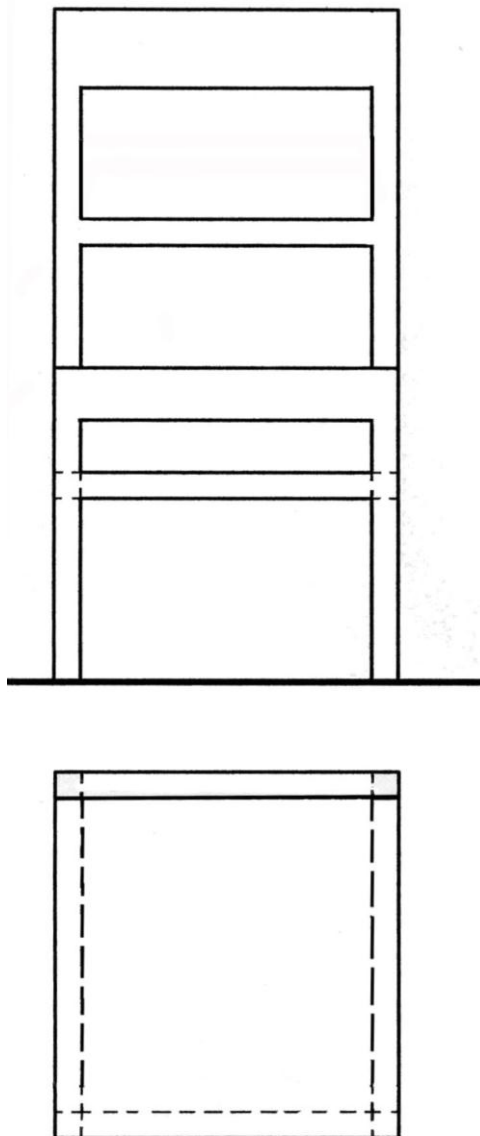
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 16



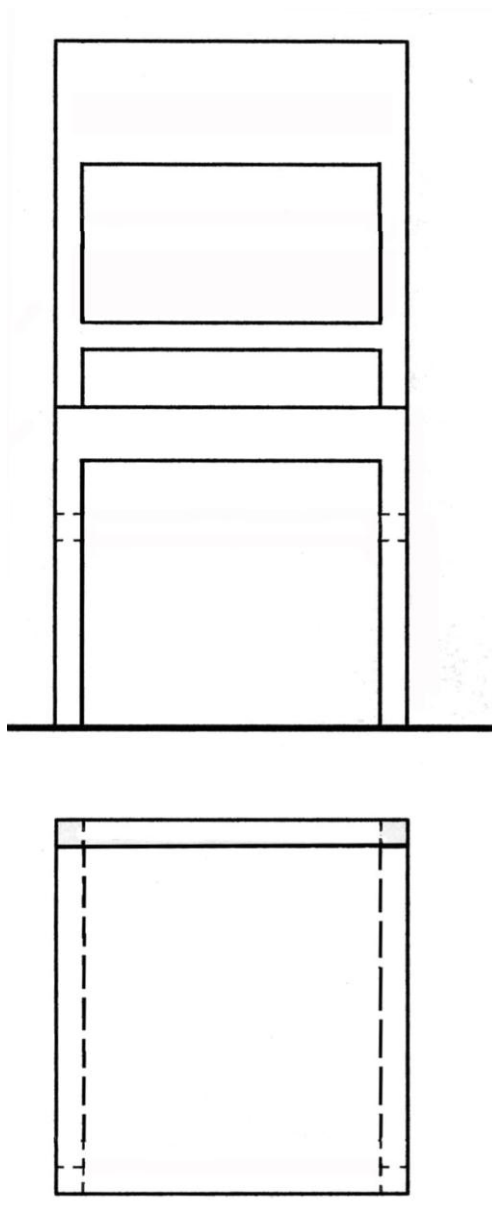
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант



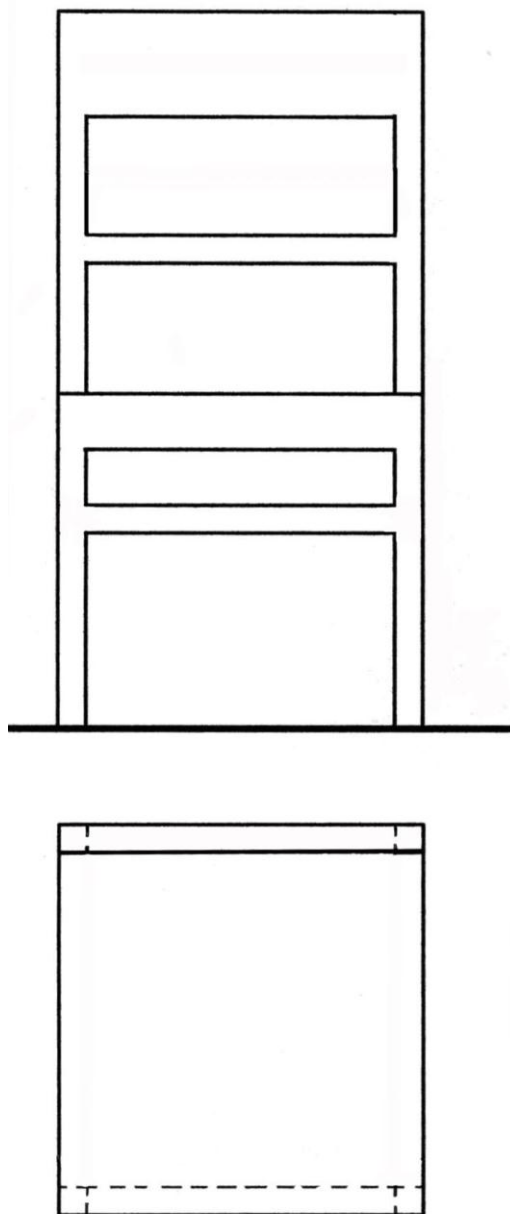
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 2



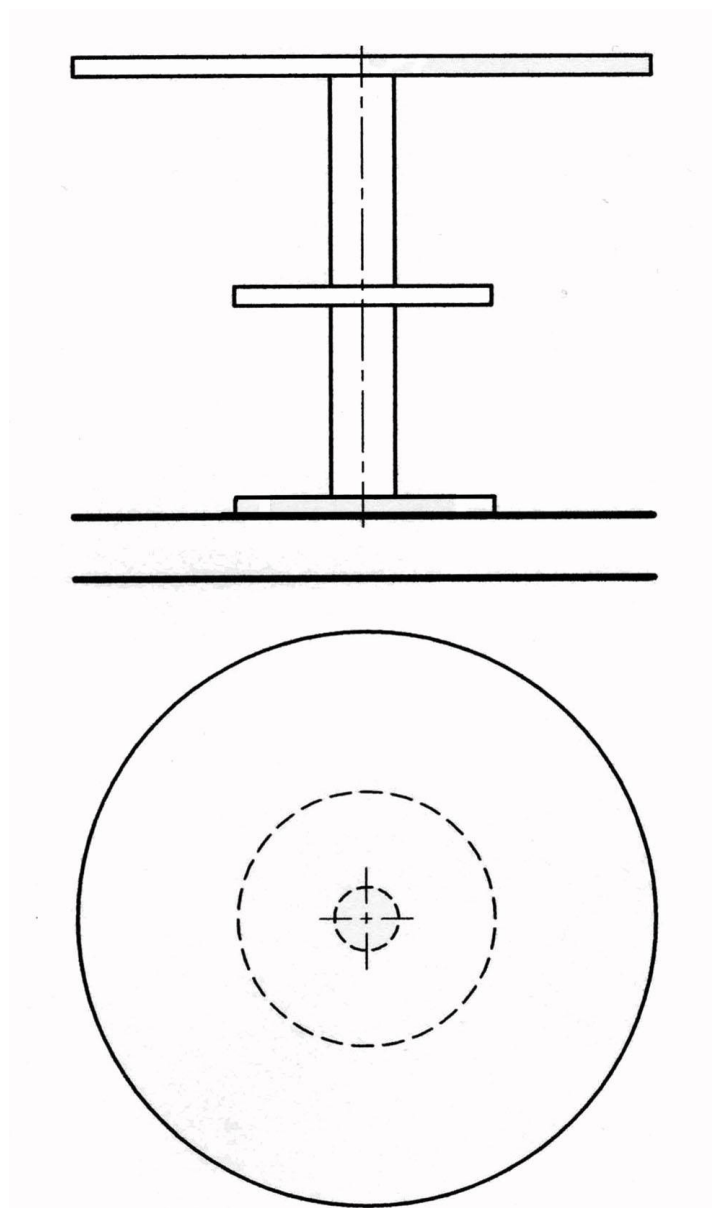
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 3



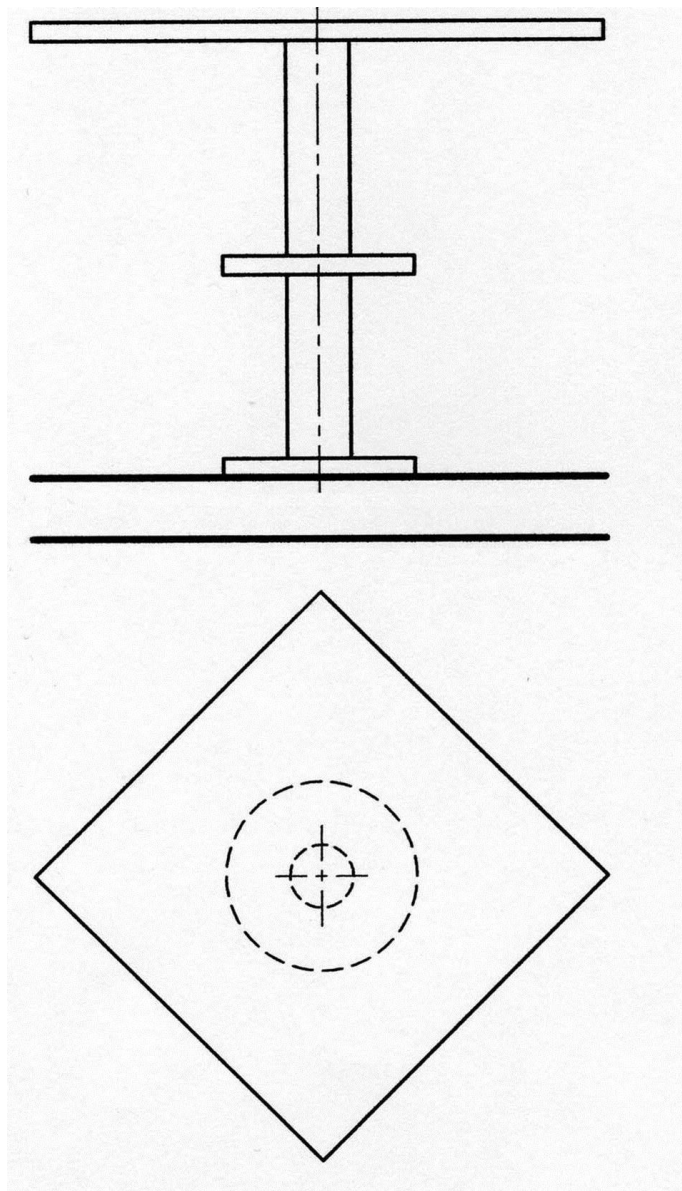
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 4



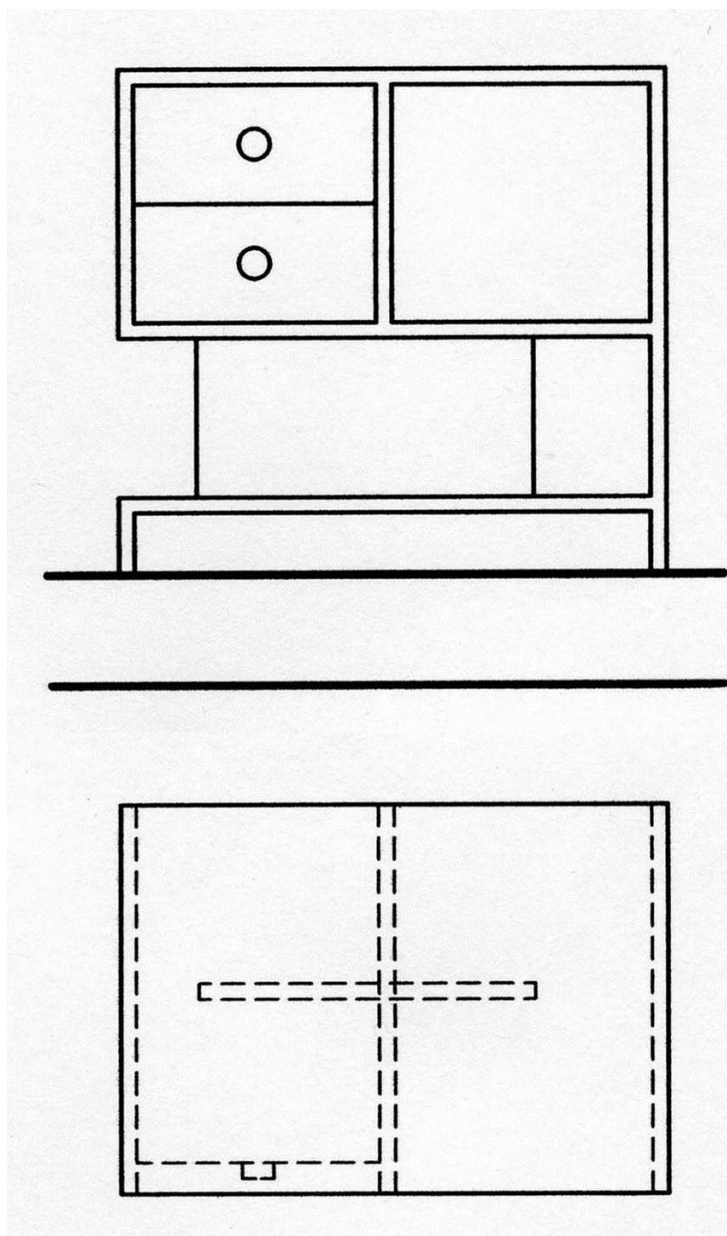
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 5



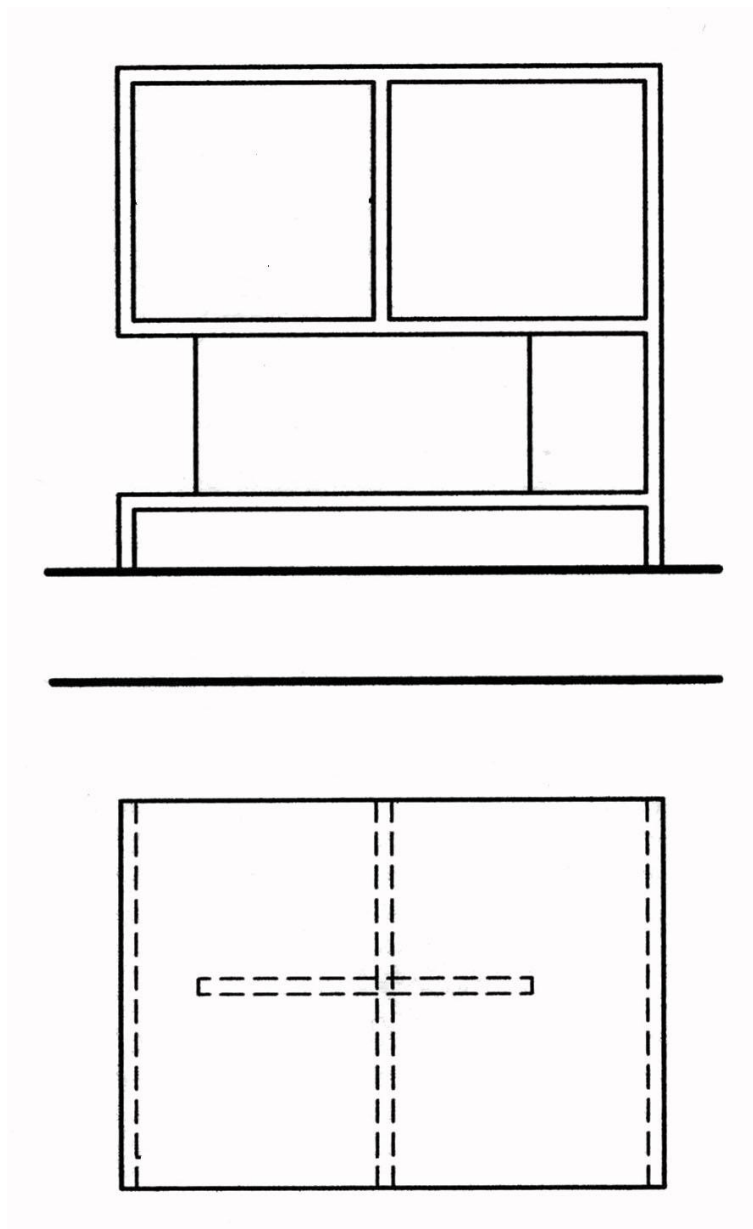
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 6



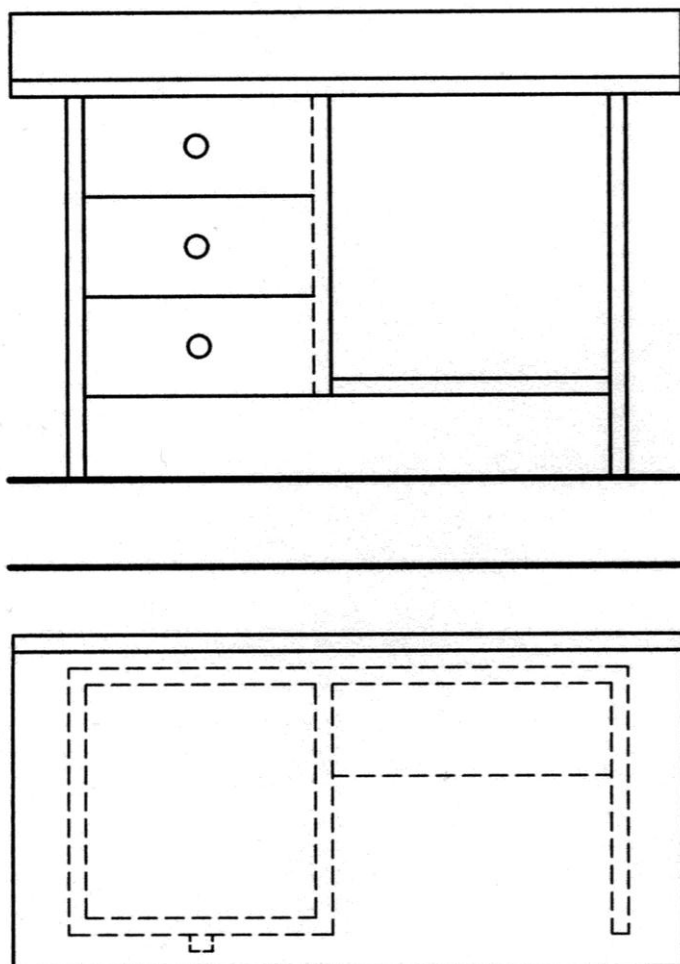
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 7



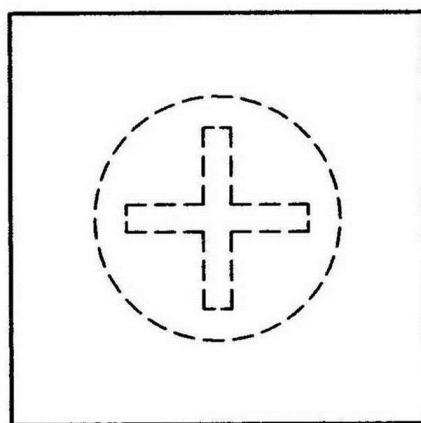
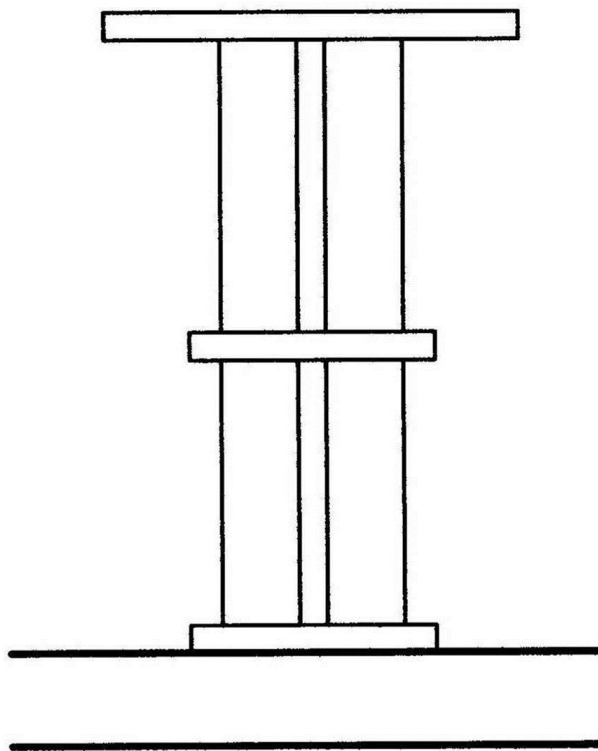
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 8



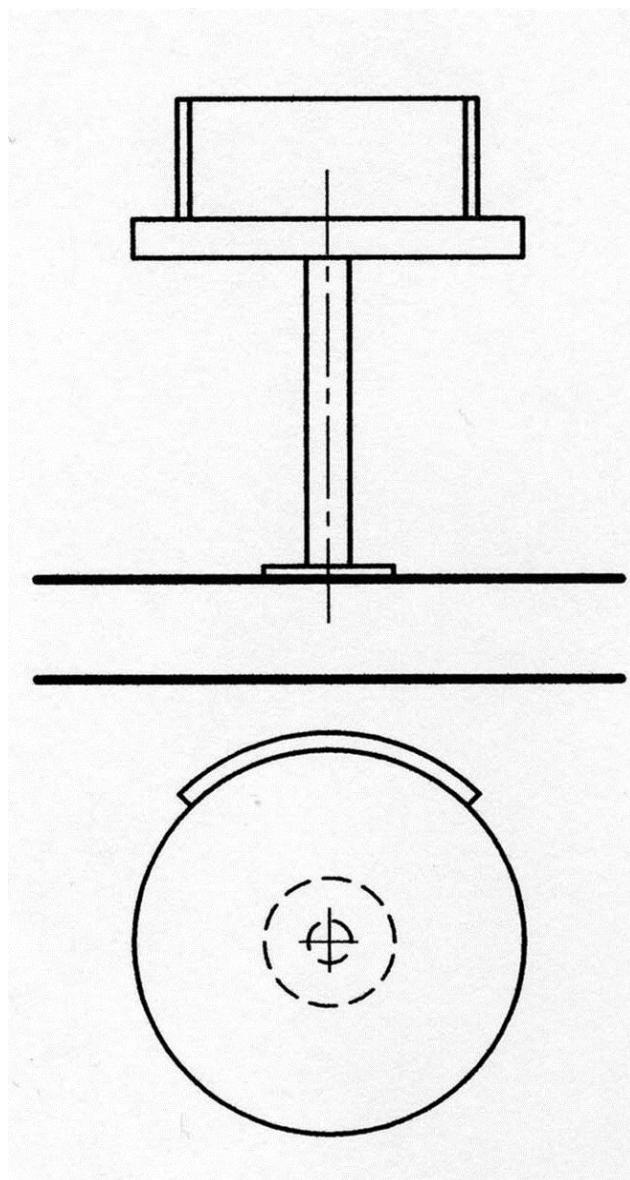
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 9



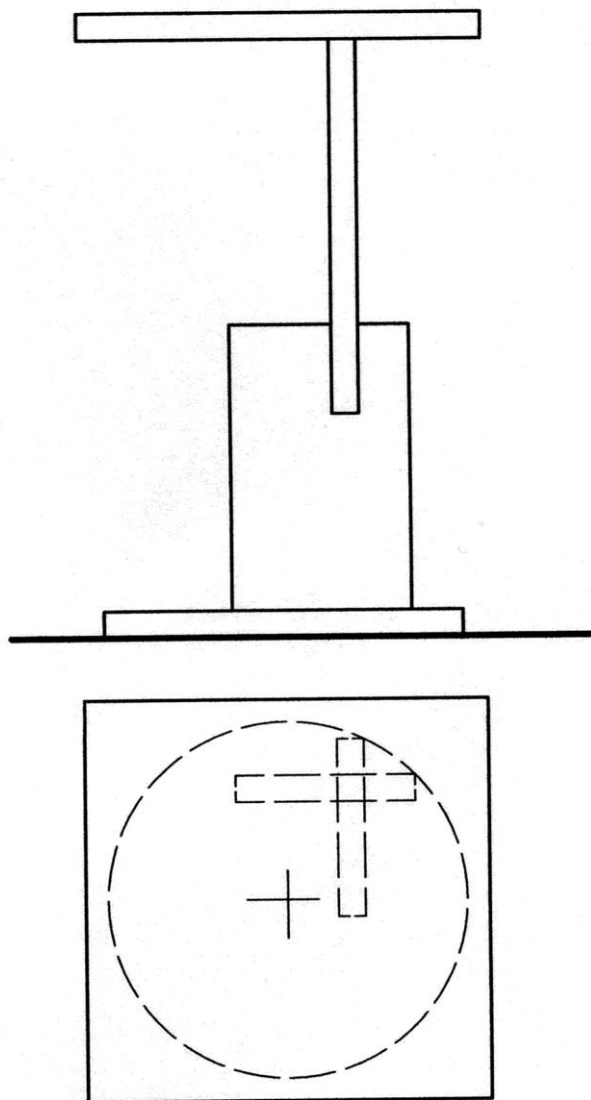
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 10



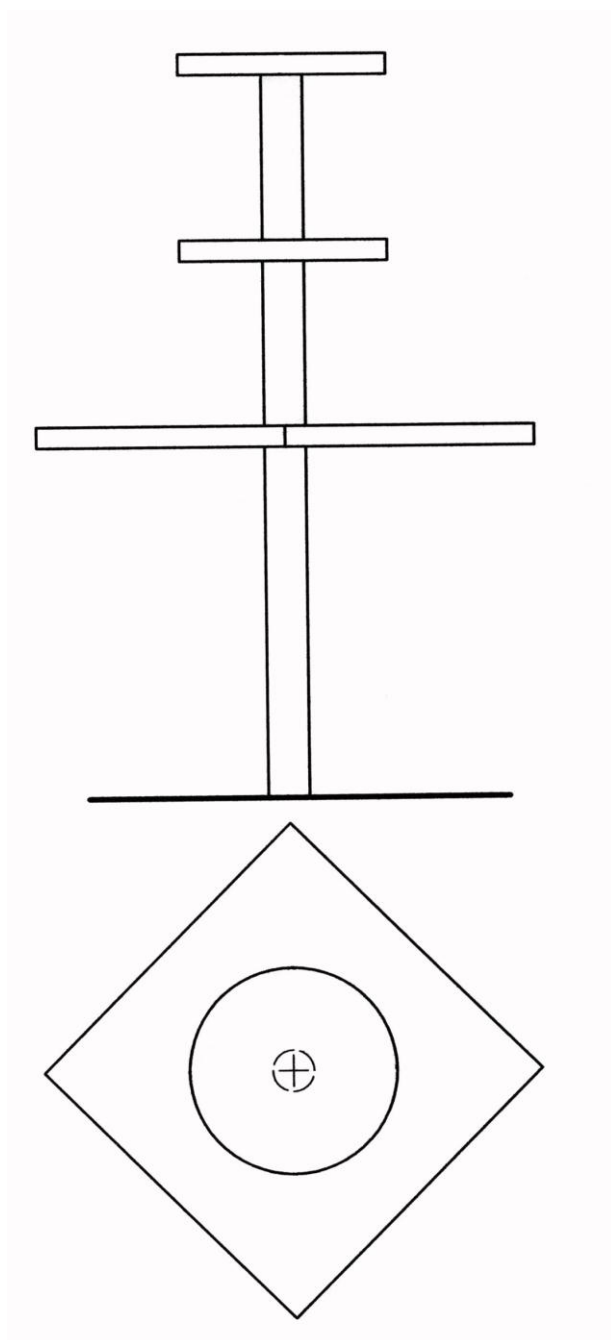
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 11



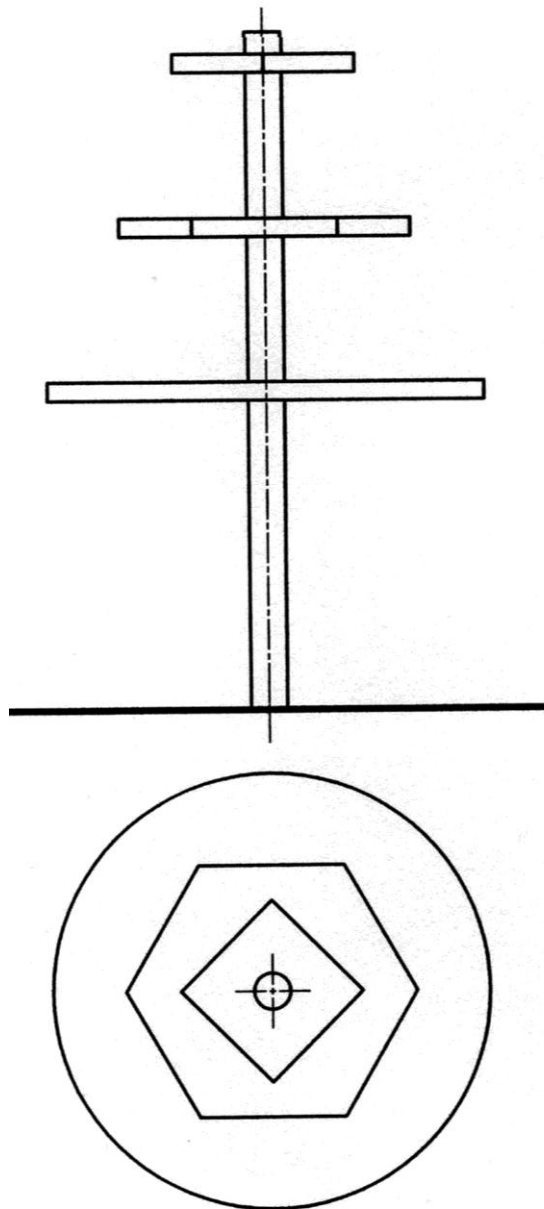
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 12



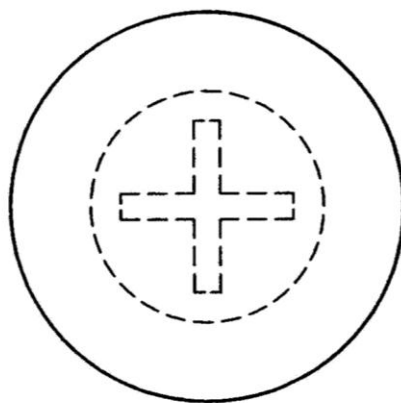
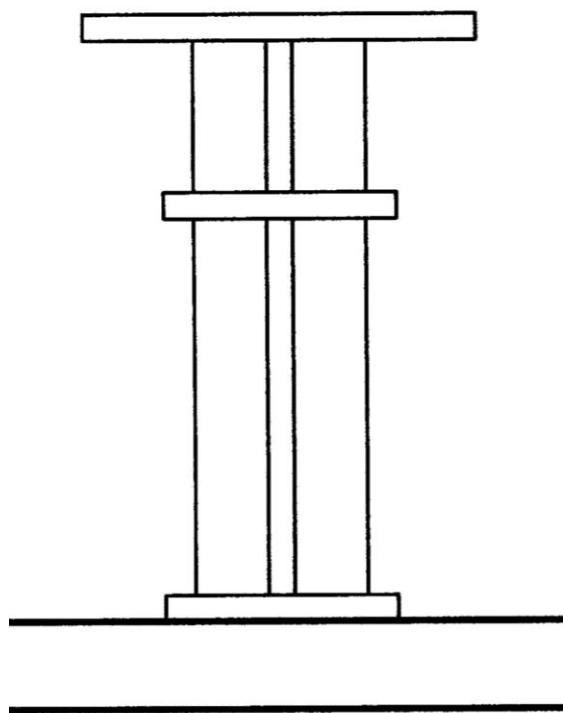
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 13



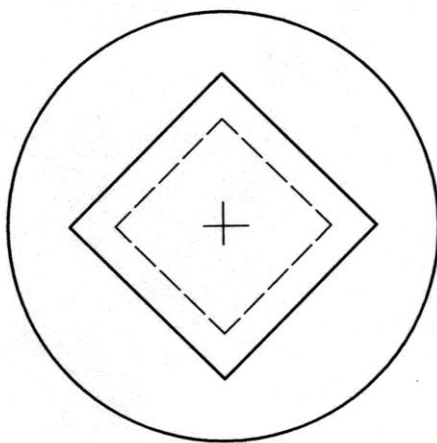
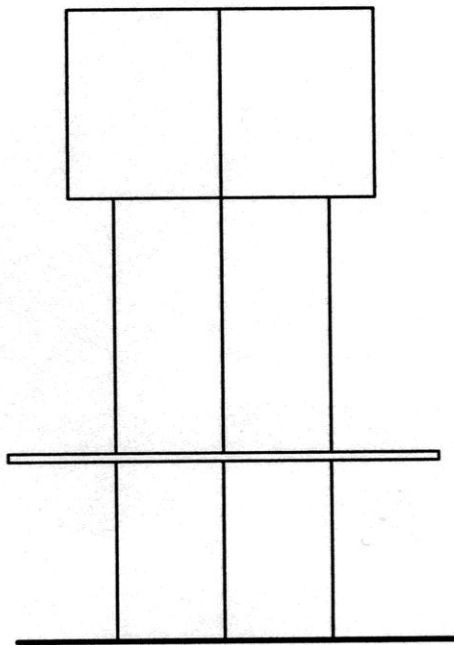
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 14



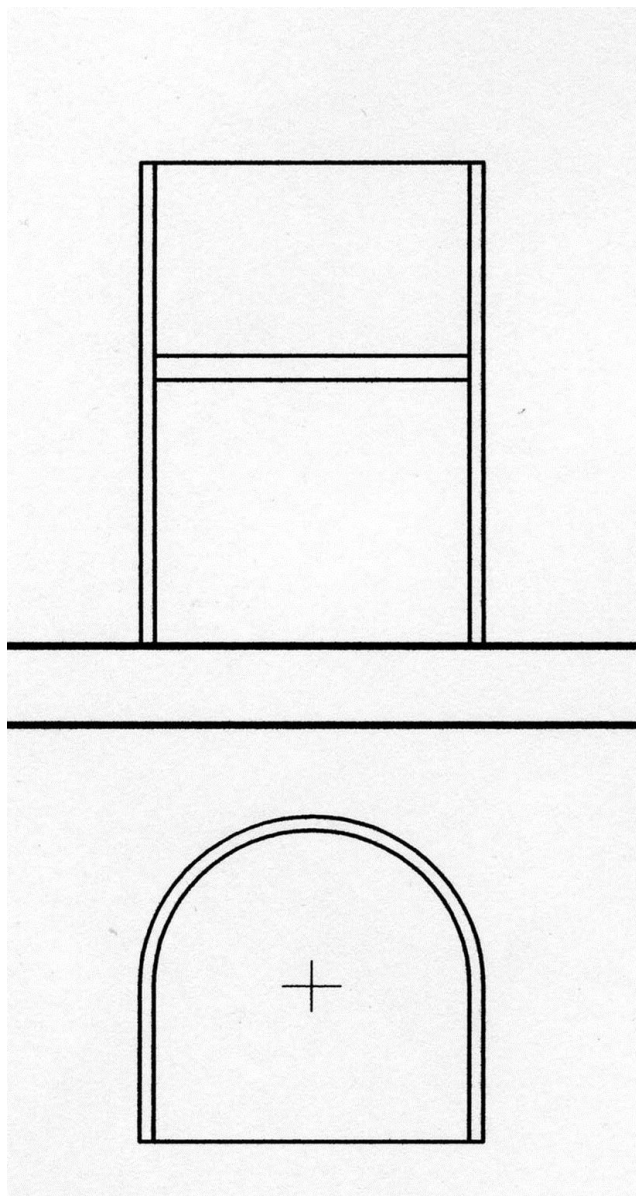
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 15



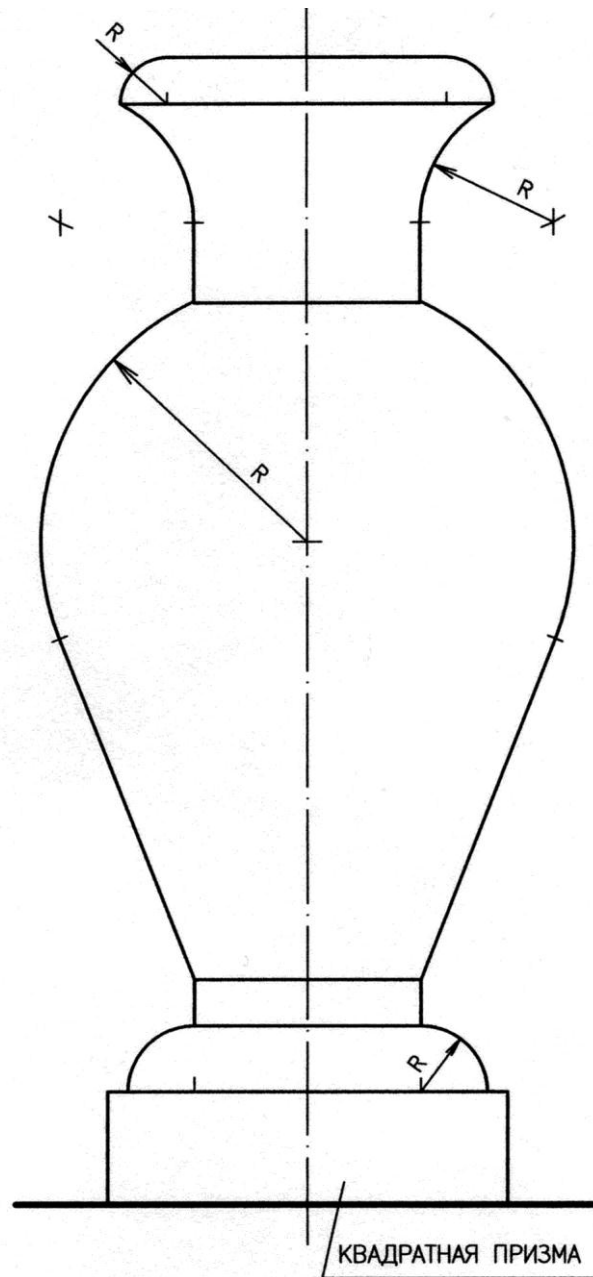
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Вариант 16



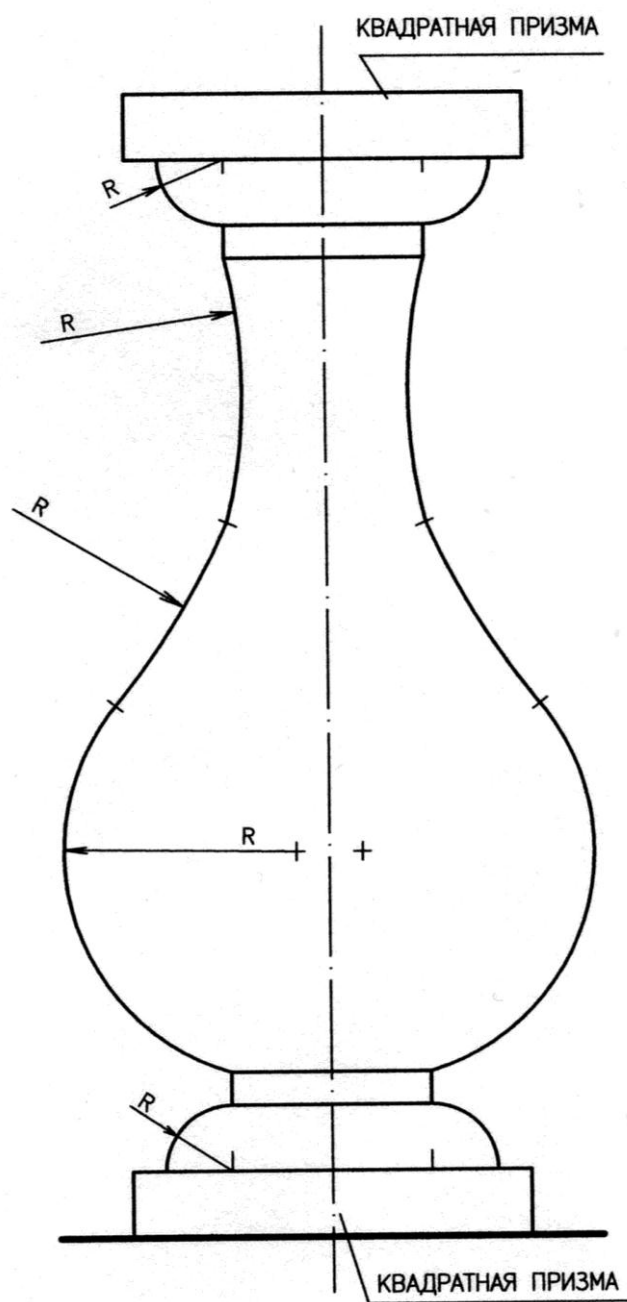
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 1



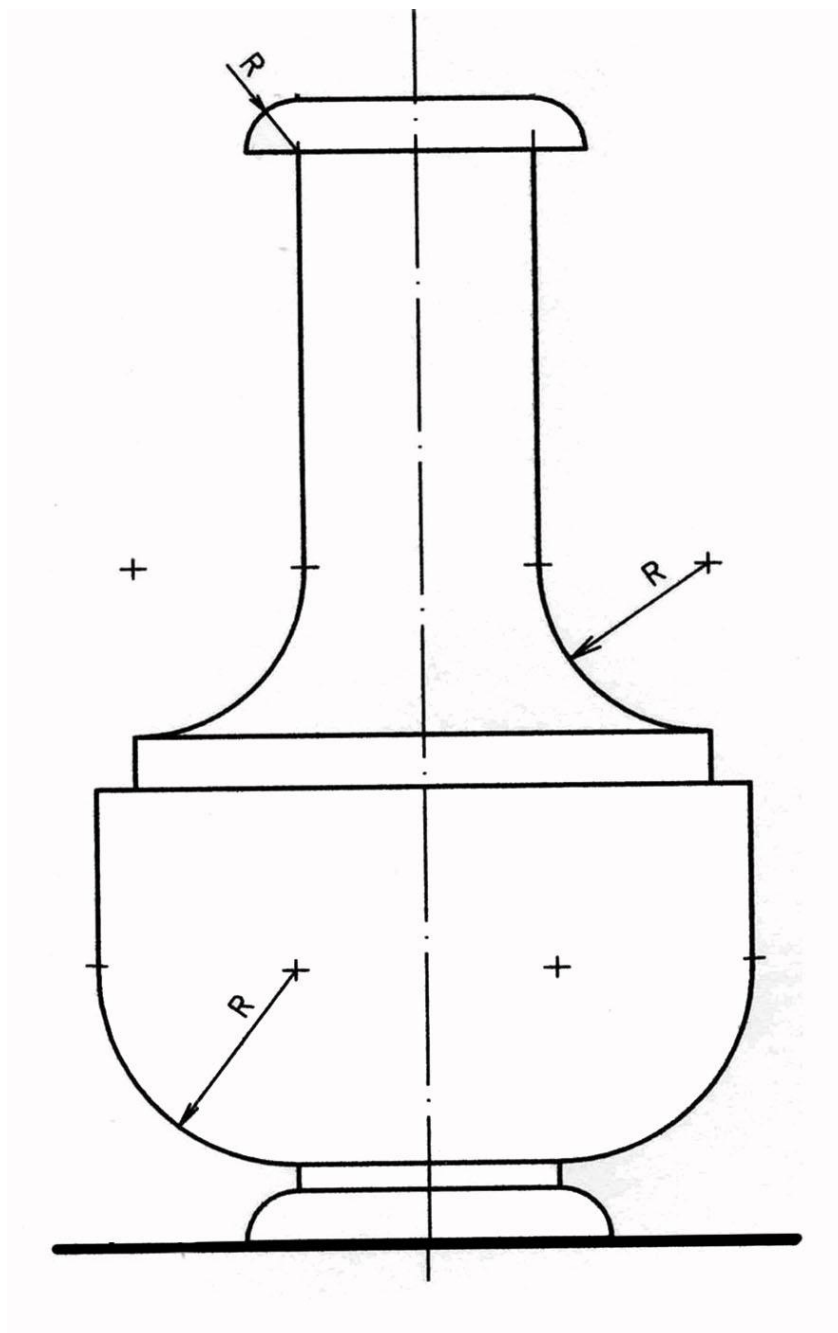
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 2



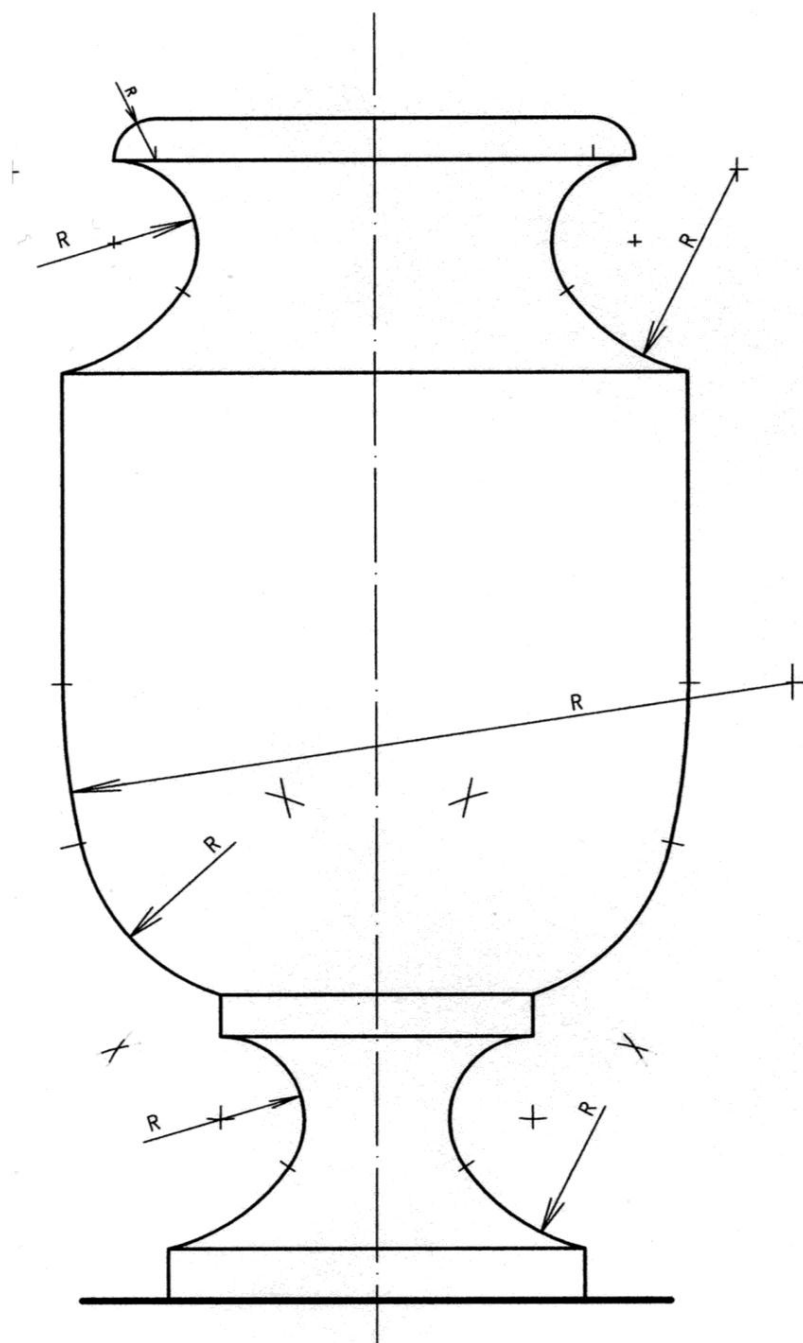
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 3



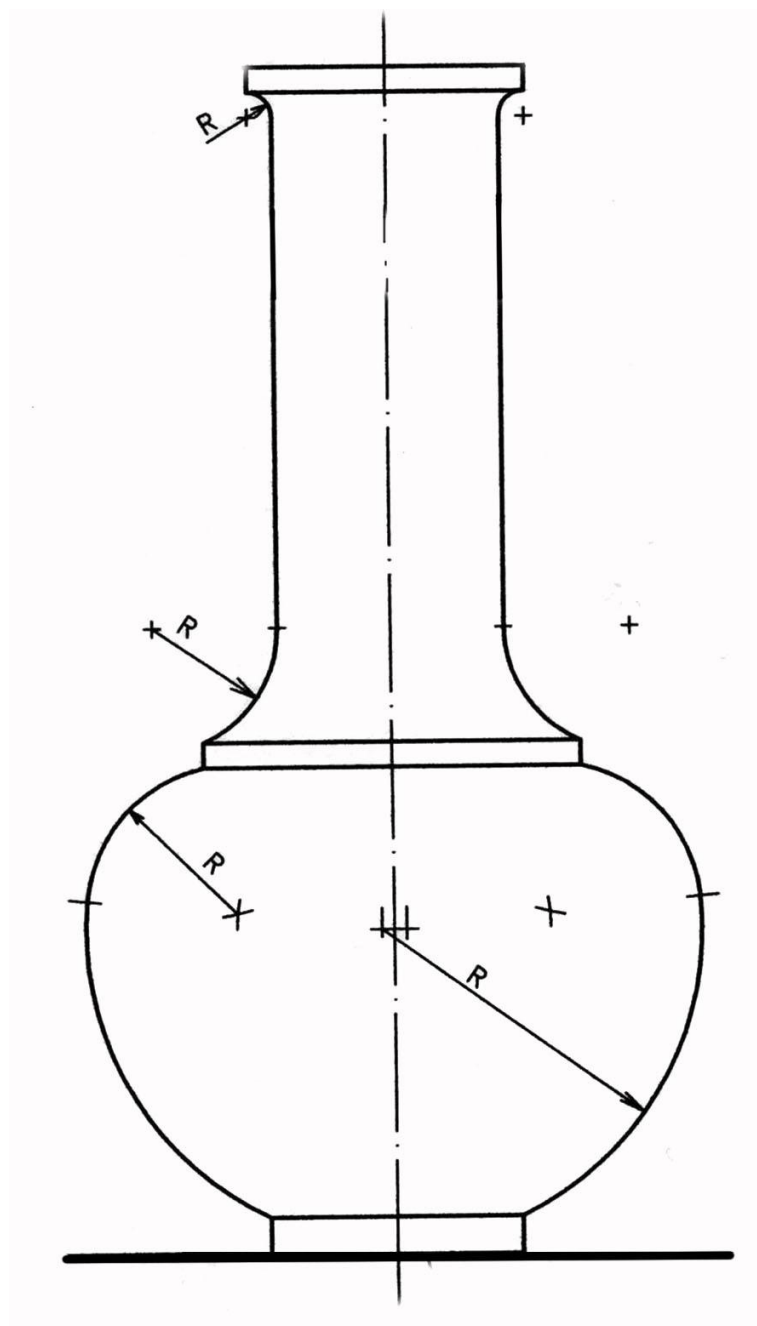
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 4



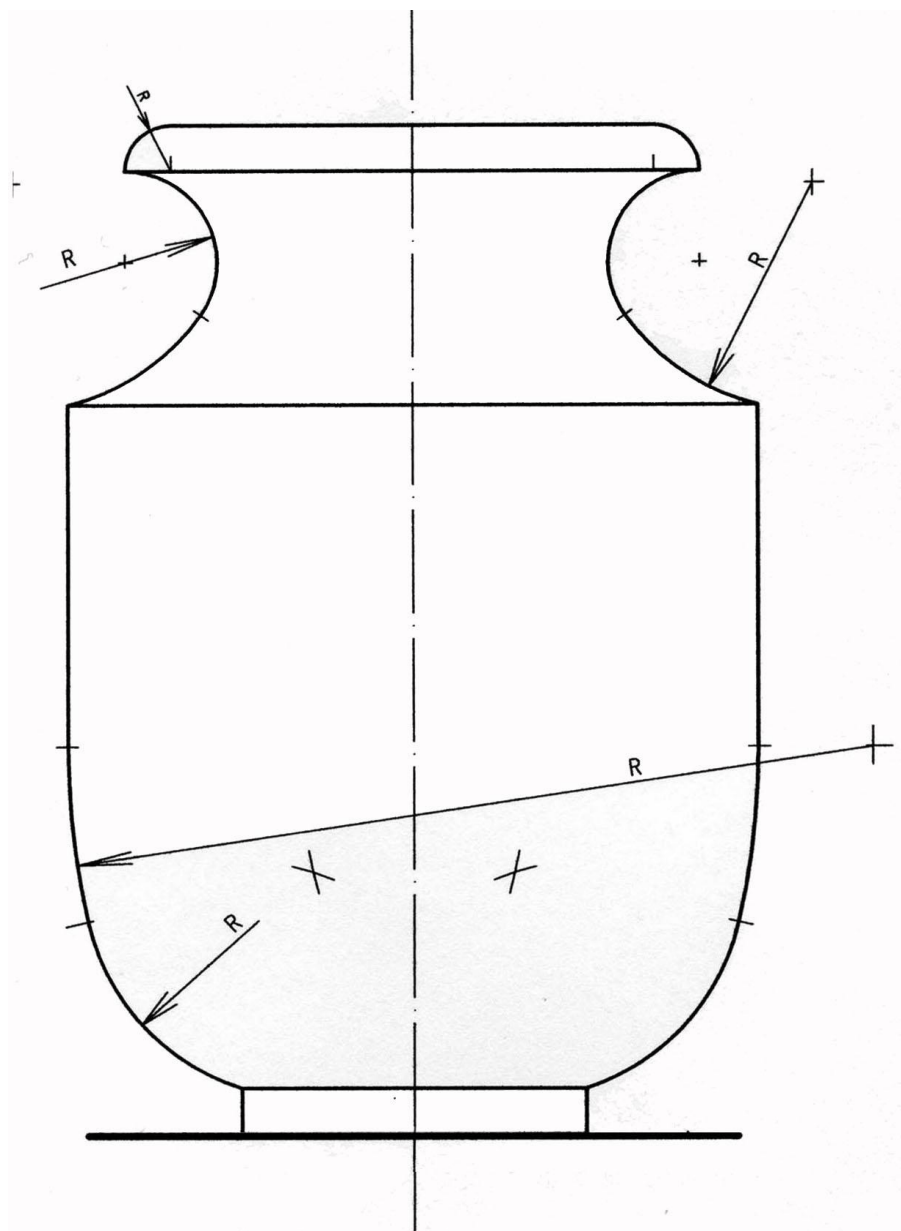
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 5



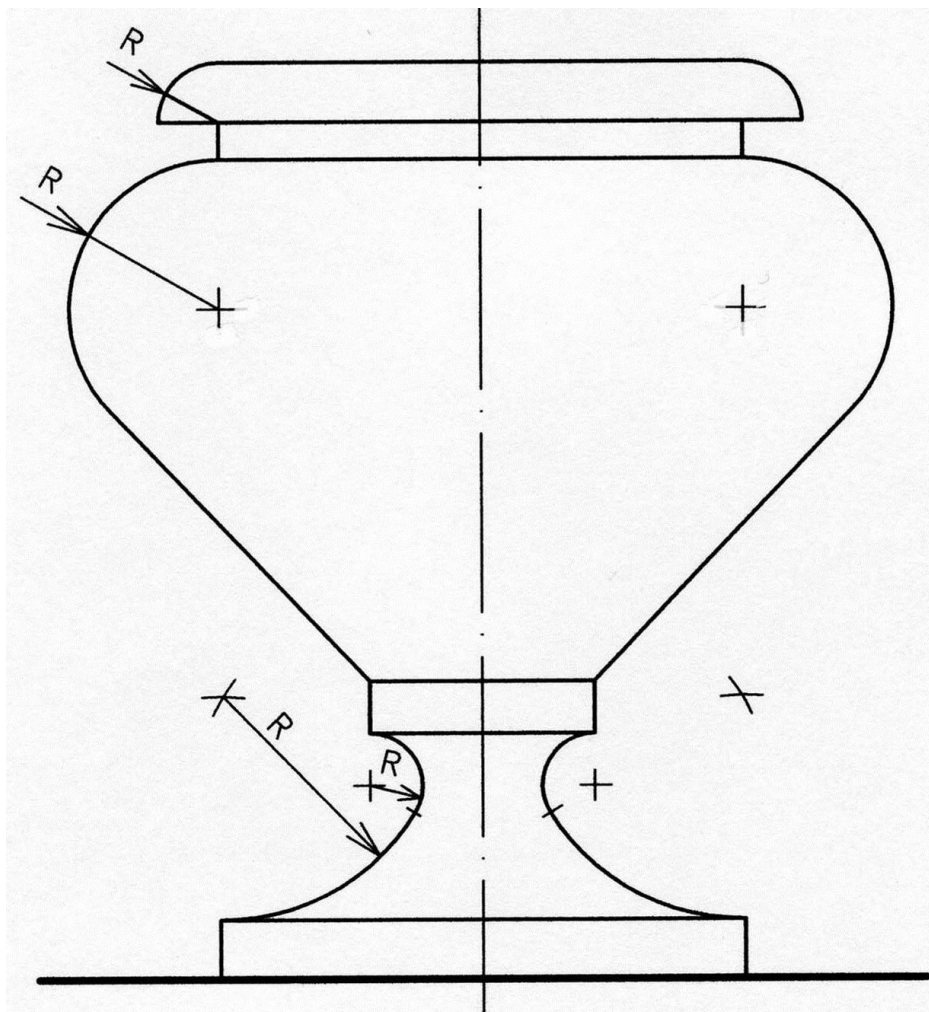
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 6



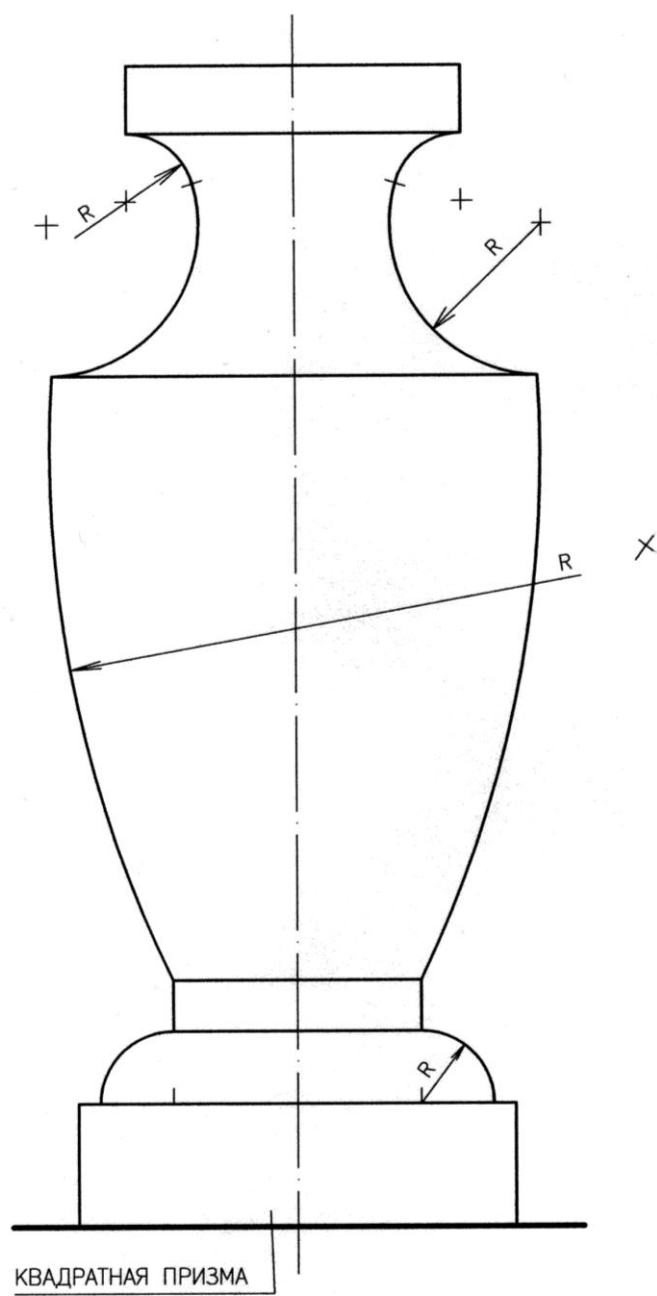
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 7



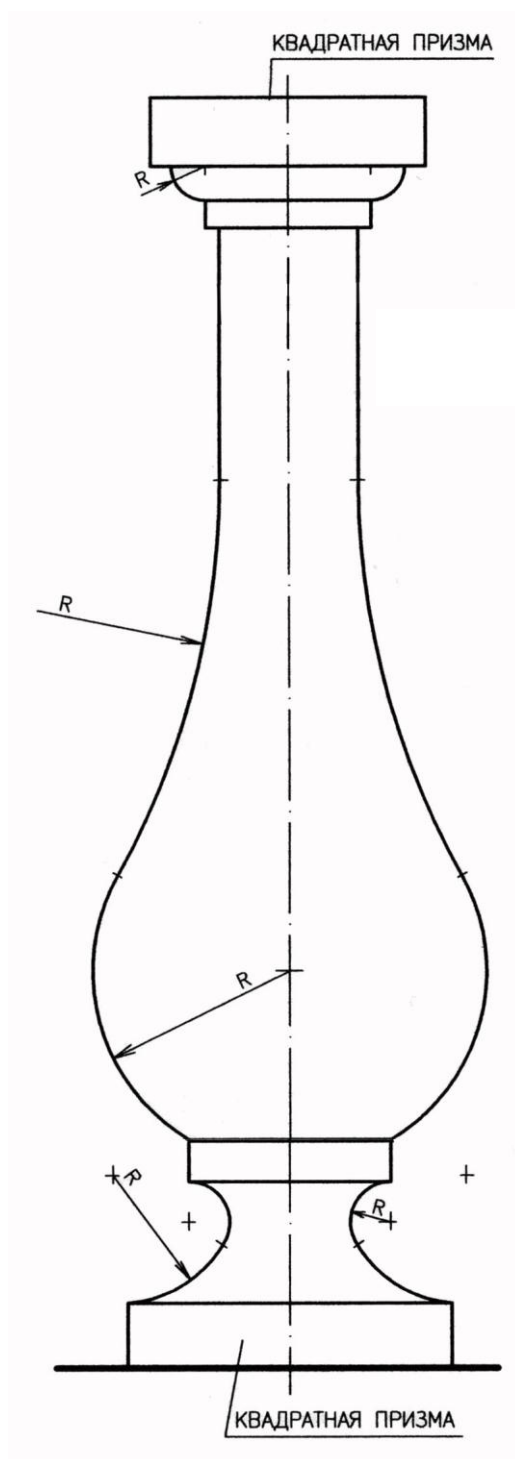
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 8



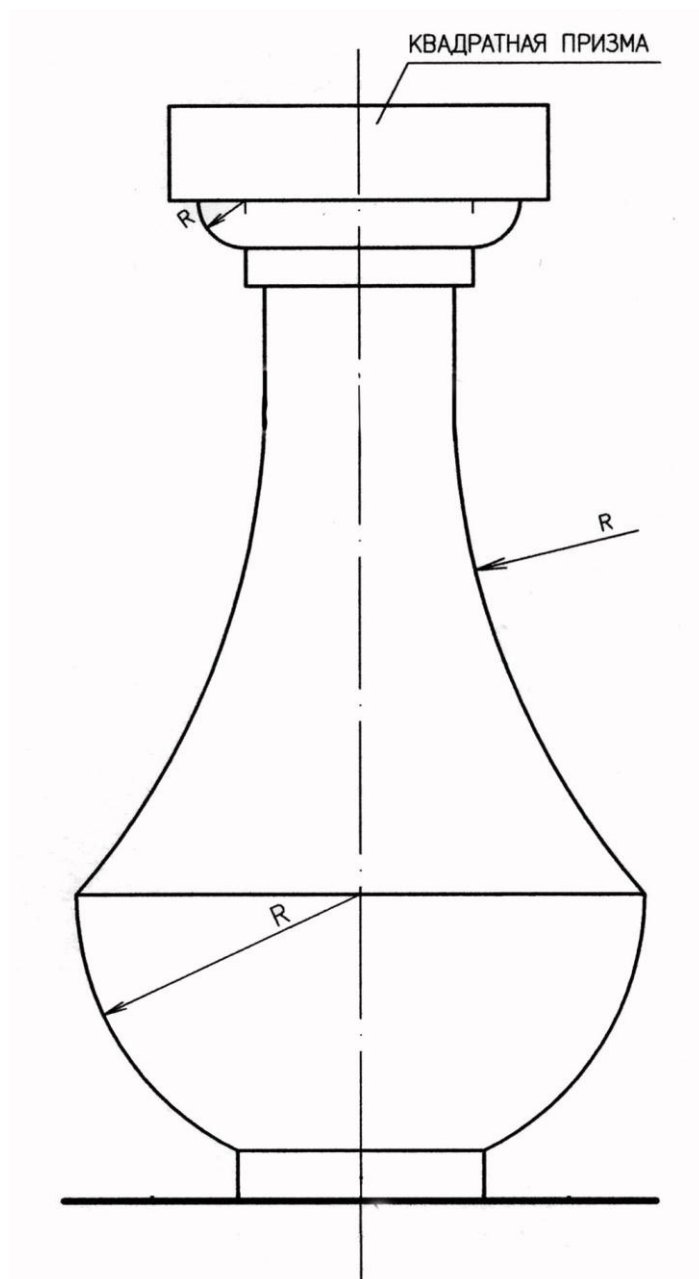
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 9



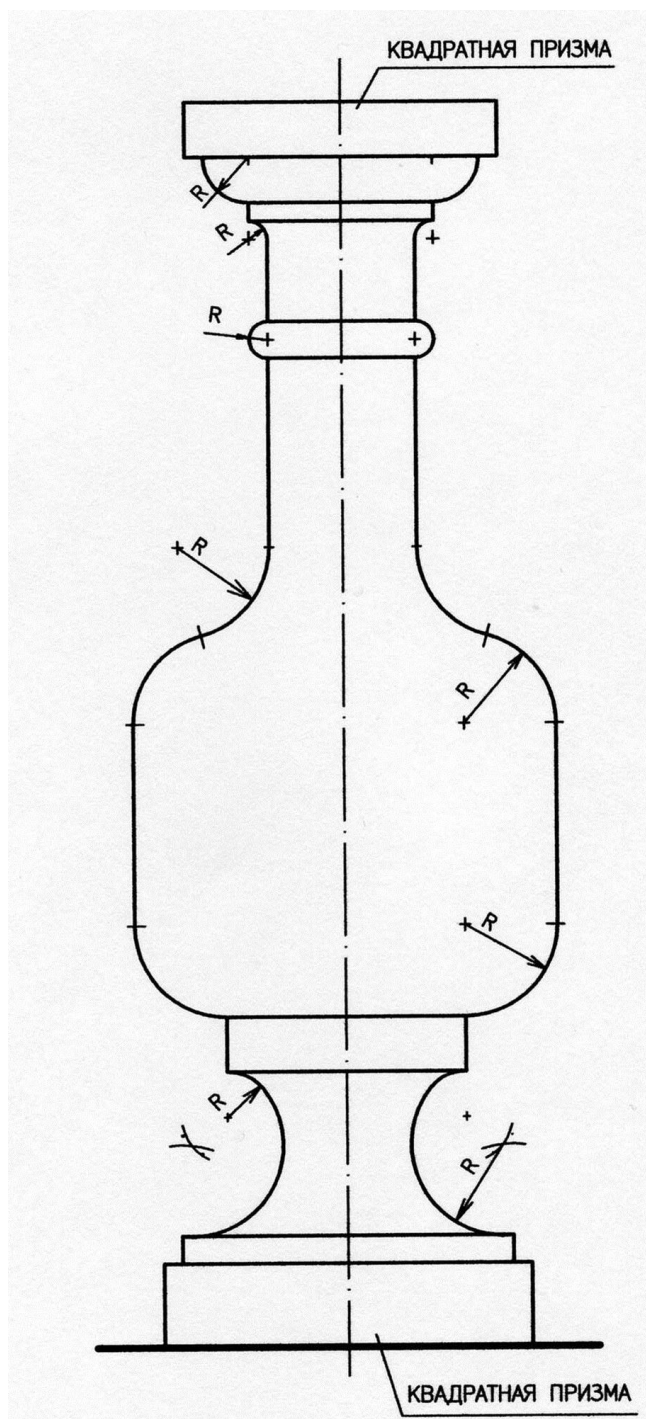
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 10



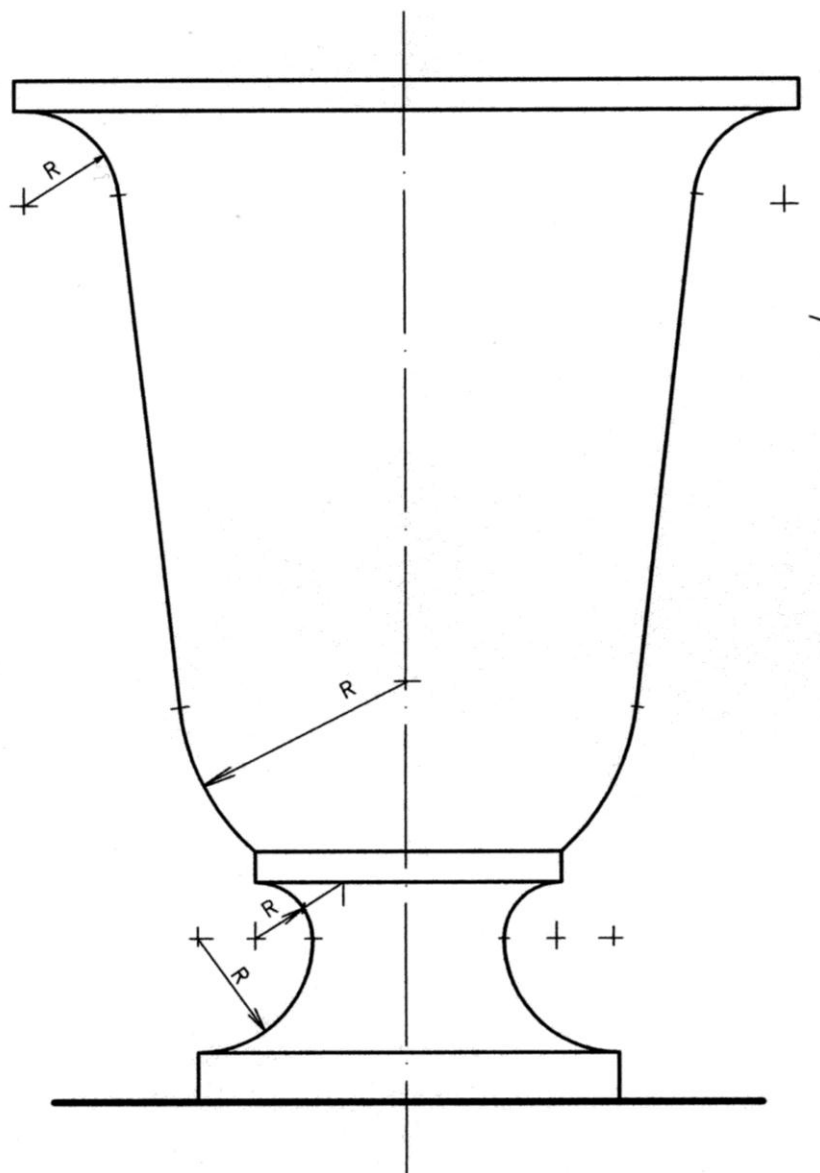
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 11



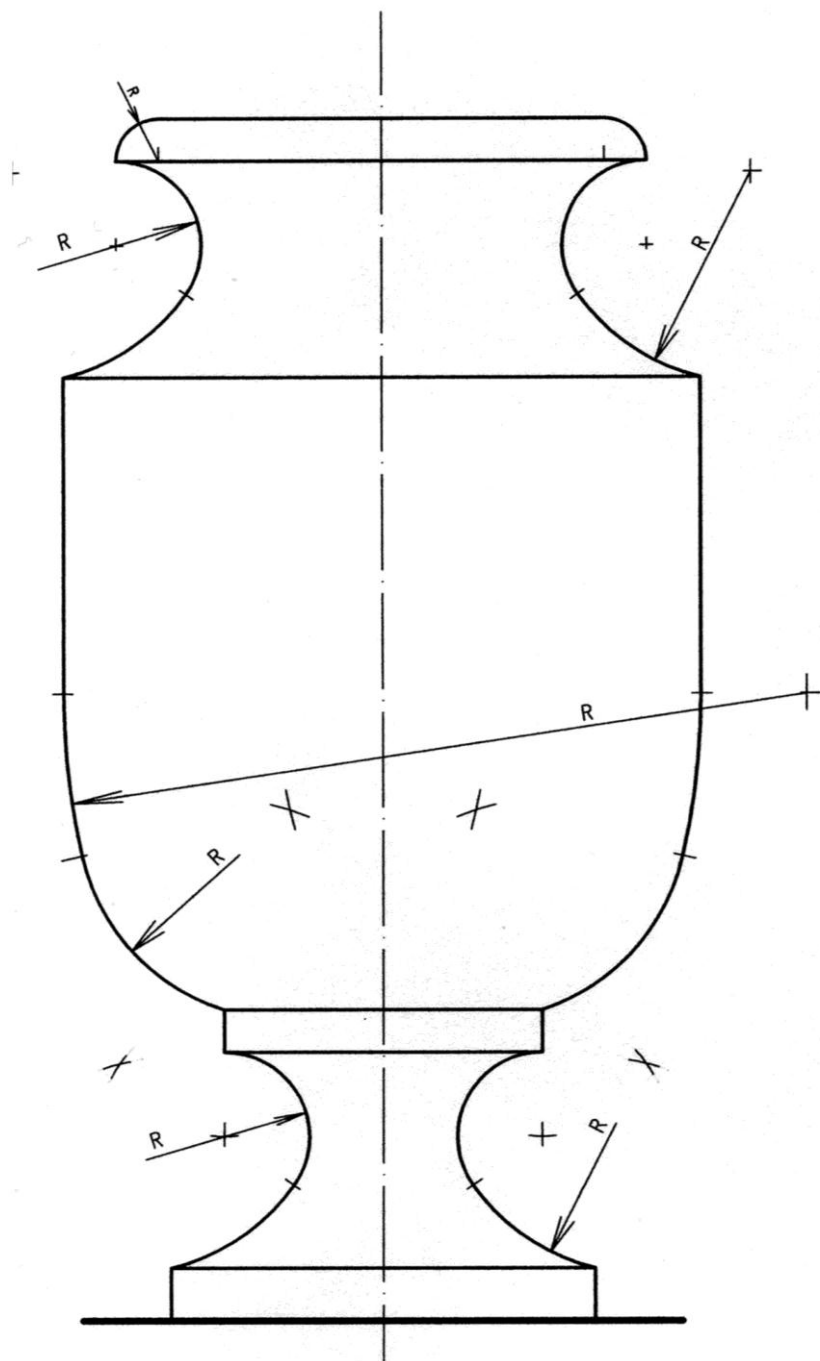
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 12



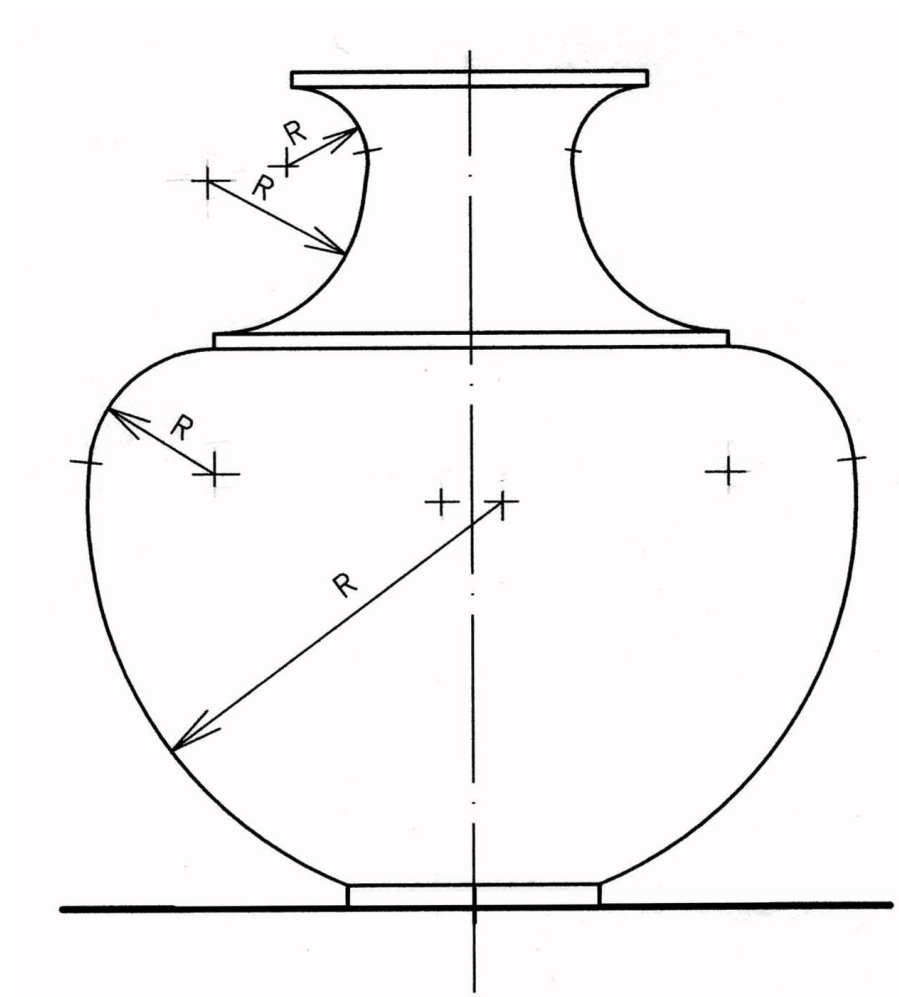
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 13



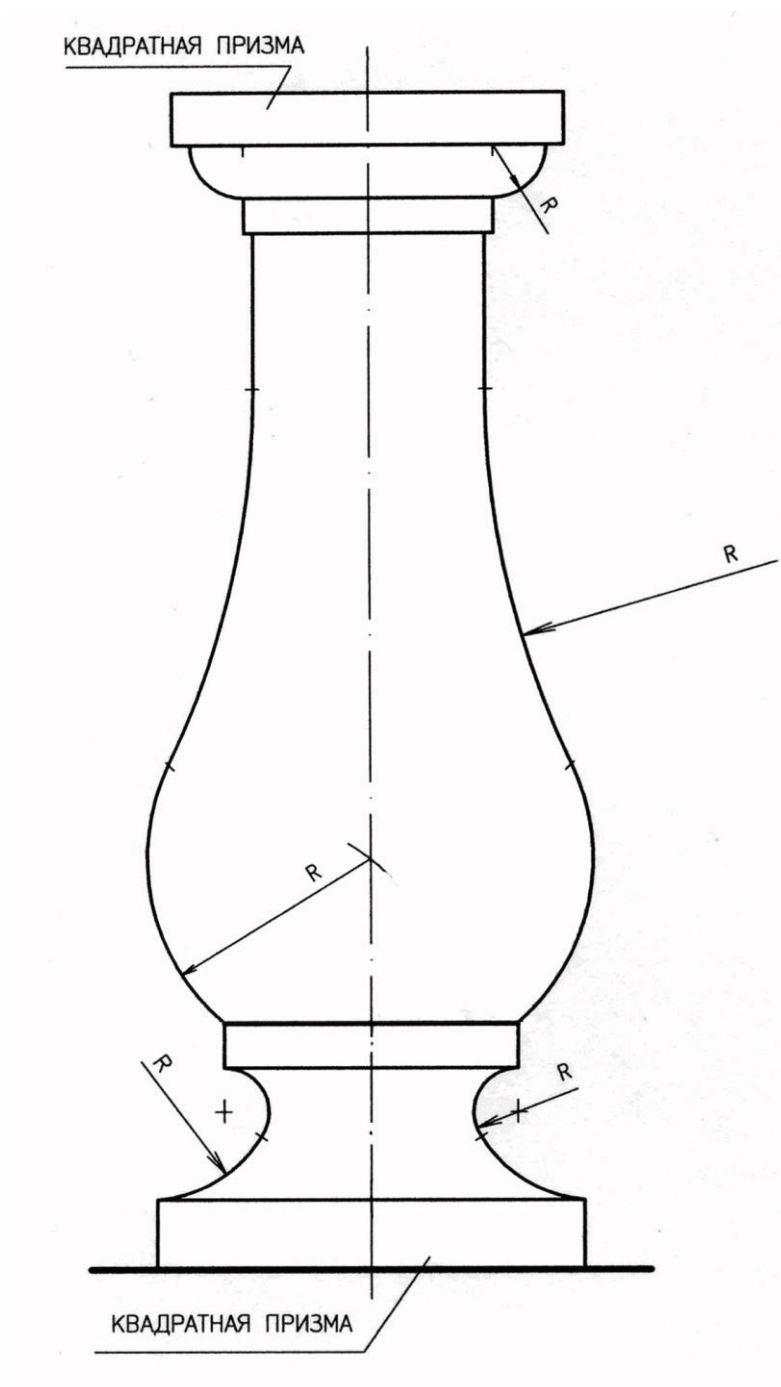
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 14

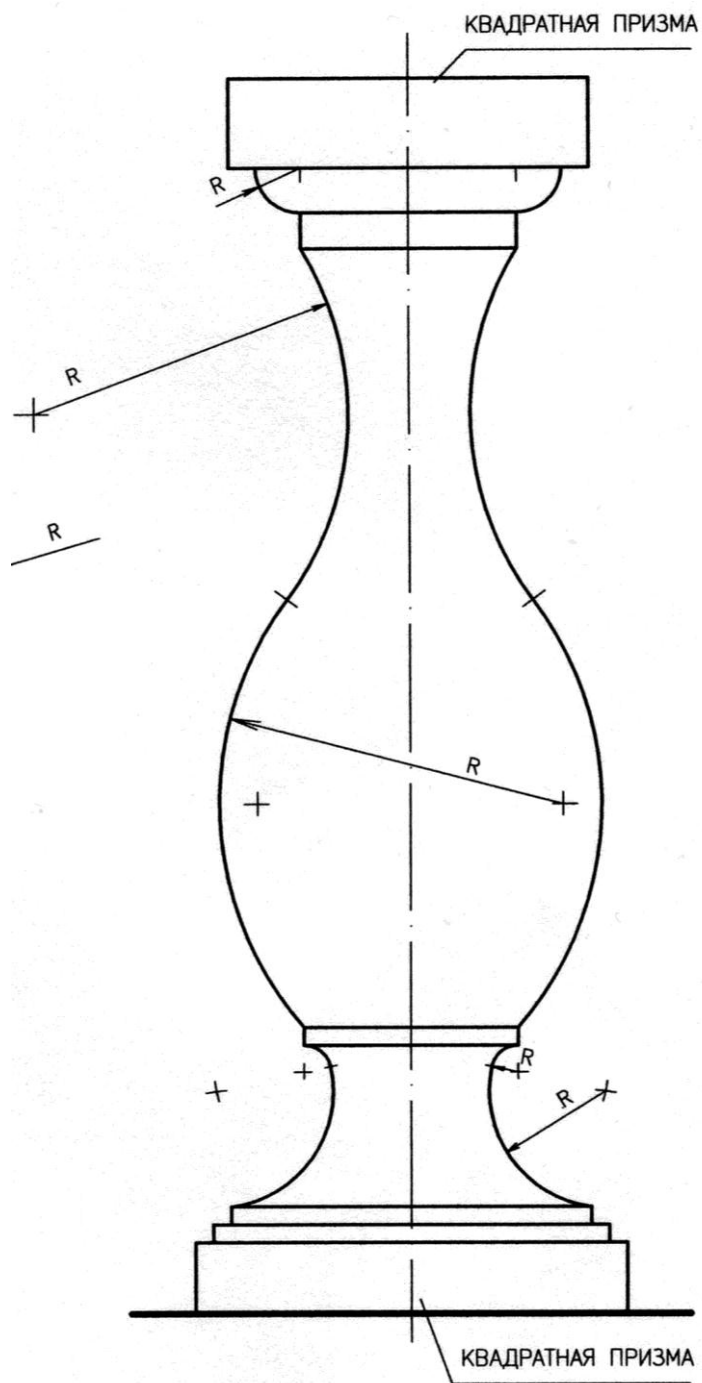


ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Вариант 15



Вариант 16



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Короев Ю.И. Начертательная геометрия. - М.: «Архитектура – С», 2004. - 424с.
Балягин С.Н. Черчение. Справочное пособие. – М.: Изд – во Астрель, 2002. – 424с.

Дополнительная литература

Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение. - М.: «Архитектура – С», 2004. – 456с.
Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. - М.: «Архитектура – С», 2004. – 144с.
Крылов Н.Н. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. - М.: Высшая школа, 2002. – 224с.
Бриллинг Н.С. Черчение. - М.: Стройиздат, 1982. – 471с.
Будасов Б.В., Каминский В. П., Базиловский Г.Б., Владиславский В.В. Строительное черчение и рисование. - М.: Стройиздат, 1981. – 448с.
Климухин А.Г. Начертательная геометрия. - М.: Стройиздат, 1978. – 334с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Цели и задачи курса.....	3
1. Построение теней в ортогональных проекциях.....	4
1.1. Условное направление световых лучей.....	6
1.2. Тени от точек и отрезков прямых.....	6
1.2.1. Тени от отрезков прямых частного положения.....	10
1.3. Тени плоских фигур.....	12
1.4. Тени геометрических тел.....	13
2. Построение теней в аксонометрических проекциях.....	19
3. Построение теней поверхностей вращения.....	24
3.1. Построение контура собственных теней на поверхностях вращения.....	24
3.1.1. Построение контуров собственных теней с помощью касательных цилиндров.....	24
3.1.2. Построение контуров собственных теней с помощью касательных конусов.....	24
3.2. Построение контура падающей тени.....	32
3.2.1. Тень от квадратной плиты на поверхность вращения.....	32
3.2.2. Тень от круглой плиты на поверхность вращения.....	35
3.2.3. Падающая тень на фронтальную плоскость.....	35
1. ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	39
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1	
«ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ».....	39
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2	
«ТЕНИ В АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЯХ».....	42
ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	
«ТЕНИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВАЩЕНИЯ».....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное).....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	84
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	100