

Комплексные чертежи многоугольников

Методические указания к выполнению
индивидуальной расчётно-графической работы (часть 1)

дисциплина: «Начертательная геометрия.

Инженерная и компьютерная графика»

(по направлению подготовки 13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

Комплексные чертежи многоугольников

Методические указания к выполнению индивидуальной
расчётно-графической работы (часть 1)

По дисциплине «Начертательная геометрия.

Инженерная и компьютерная графика»

(по направлению подготовки 13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»)

Зерноград, 2020 г.

УДК 514.18

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Технологии и средства механизации АПК» И.В. Назаров

Комплексные чертежи многоугольников: Методические указания к выполнению индивидуальной расчетно-графической работы (часть 1) по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»/ Матвейкина Ж.В., Бондаренко А.М., Строгий Б.Н., Калинин А.А., Семенцов М.Н.; под редакцией Матвейкиной Ж.В. – зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020. – 31 с.

В методических указаниях изложены основные подходы и принципы решения типичных задач (позиционных и метрических) взаимного положения прямых и плоскостей для многоугольников; приведены варианты индивидуальных заданий, а также требования к оформлению работы.

Методические указания предназначены для студентов инженерных факультетов, обучающихся по направлениям подготовки:

13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»

Рассмотрено и одобрено на
заседании кафедры
«Землеустройство и кадастры».
Протокол №3 от 6.09.2019 г.

© Матвейкина Ж.В., Бондаренко
А.М., Строгий Б.Н., Калинин
А.А., Семенцов М.Н.
© Азово-Черноморский
инженерный институт – филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Общие указания по выполнению РГР.....	9
2. Перечень задач РГР.....	11
3. Методика решения задач.....	11
4. Образец выполнения РГР.....	28
5. Перечень основных вопросов для защиты РГР.....	29
Список рекомендуемой литературы.....	29
Приложение. Варианты заданий РГР.....	30

Введение

Начертательная геометрия – одна из фундаментальных дисциплин инженерного образования, где пространственные фигуры изучаются по их проекционным изображениям. Основной целью данной дисциплины является разработка методов изображения геометрических фигур на плоскости или на другой поверхности и дальнейшее их применение при решении задач.

Для успешного освоения начертательной геометрии студенты должны иметь достаточные знания в области стереометрии. Ещё в средней школе ими должны быть усвоены основные сведения, относящиеся к взаимному положению прямых в пространстве, относительному положению прямой и плоскости, двух плоскостей, определению величины углов между прямой и плоскостью и двумя плоскостями.

Начертательная геометрия является для студентов новой дисциплиной по сравнению с изучаемыми в средней школе.

Методы начертательной геометрии позволяют с высокой степенью точности решать математические задачи графически. В изобразительном искусстве, архитектуре и строительстве метод проекций позволяет получать наглядные изображения создаваемых объектов.

Задачи начертательной геометрии решаются графическим путем. Знание базовых правил и теорем позволяет решать сложные задания путем расчленения процесса их решения на ряд элементарных однотипных операций. Основопологающей операцией, которую приходится выполнять в процессе решения, является определение точки пересечения двух линий.

Начертательная геометрия является одним из лучших средств развития у человека пространственного воображения, логического мышления, без которых сложно представить любое инженерное творчество.

Цель методических указаний – оказать методическую практическую помощь студентам первых курсов, самостоятельно выполняющим индиви-

дуальные задания, а также в более глубоком освоении лекционного материала по разделам:

- точка, прямая, плоскость;
- методы преобразования комплексного чертежа и др.

При решении задач индивидуальной графической работы (1 часть) рекомендуется пользоваться знаками и символами, обозначающими отношения между геометрическими элементами:

\equiv - совпадение ($A_1 \equiv B_1$): горизонтальная проекция т. А совпадает с горизонтальной проекцией т. В;

\subset - принадлежность ($B \subset \Theta$): т. В принадлежит плоскости Θ ;

\parallel - параллельность ($a \parallel l$): прямая, а параллельна прямой l.

\perp - перпендикулярность ($d \perp \Theta$): прямая d перпендикулярна Θ ;

\cap - пересечение ($a \cap m$): прямая, а пересекается с прямой m;

$=$ - результат действия ($a \cap m = K$): прямые, а и m пересекаются в т. К;

$\underline{\circ}$ - скрещивание ($b \underline{\circ} l$): прямая b скрещивается с прямой l;

\perp \perp - прямой угол;

\wedge - наклон ($\varphi = \angle \Theta$) наклон прямой l к плоскости общего положения Θ равен φ .

Данные методические указания предназначены для выполнения расчётно-графической работы по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» для студентов-бакалавров направления 13.03.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника». методические указания предназначены для формирования у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-4 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ОПК-4.2 Демонстрирует знание основных правил и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов

ОПК-4.3 Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.

В результате освоения указанных компетенций обучающиеся должны:

Знать: основные понятия начертательной геометрии; правила оформления эскизов, чертежей и схем; понятия проекционного черчения; правила построения и оформления эскизов, чертежей деталей, схем в соответствии с требованиями стандартов (ОПК-4.2).

Уметь: использовать основные понятия начертательной геометрии; правила оформления чертежей; понятия проекционного черчения; правила построения и оформления эскизов, чертежей деталей, схем в соответствии с требованиями стандартов(ОПК-4.2).

Владеть: навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как с помощью чертежных инструментов, навыками решения основных задач начертательной геометрии; применения правил проекционного черчения; построения и оформления эскизов, чертежей деталей, схем в соответствии с требованиями стандартов(ОПК-4.2).

Знать: определения основных понятий, используемых в курсе начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, основные методы построений и преобразований, используемые при решении задач, связанных с общей геометрической и графической подготовкой, формирующей способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию, программных средства инженерной компьютерной графики для выполнения и редактирования эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования(ОПК-4.3)

Уметь: образовывать центральные и параллельные проекции, владеть методом Монжа, содержащим сведения и приёмы построения простран-

ственных форм в плоских изображениях; строить ортогональные проекции точек и прямых в системе двух и трёх плоскостей проекций, определить взаимное положение двух прямых; задать плоскость на чертеже, определять прямую и точку на плоскости; определить взаимное положение двух плоскостей, выполнять преобразование плоскостей проекций и вращение, строить проекции многогранников, пересекать призмы и пирамиды прямой и плоскостью, строить пересечение одной многогранной поверхности другою, владеть общими приёмами развёртывания гранных поверхностей; общие сведения о кривых линиях и их проецировании; общие сведения о кривых поверхностях, включая линейчатые развёртываемые, линейчатые неразвёртываемые и нелинейчатые; строить пересечение кривых поверхностей плоскостью и прямой линией; строить пересечение одной поверхности другою, из которых хотя бы одна кривая; выполнять развёртывание кривых поверхностей; владеть приёмами построения аксонометрических проекций; использовать правила оформления чертежей; применять понятия проекционного черчения; использовать правила построения и оформления эскизов, чертежей деталей, схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования(ОПК-4.3)

Владеть: навыками применения правил проекционного черчения; построения и оформления эскизов, чертежей деталей, схем в соответствии с требованиями стандартов; навыками работы с компьютером как средством управления информацией, алгоритмами решения задач, связанных с формой и взаимным расположением пространственных фигур, развитым пространственным представлением, навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа в компьютерном исполнении(ОПК-4.3).

1. Общие указания по выполнению РГР

Перед выполнением графических заданий студент должен ознакомиться с правилами выполнения и оформления чертежей, которые устанавливают государственные стандарты (ГОСТ) системы ЕСКД: ГОСТ 2.301 -68 Форматы; ГОСТ 2.302- 68 Масштабы; ГОСТ 2.303-68 Линии.

Условия задач, все геометрические построения выполняются с помощью чертежных инструментов, карандашом, вначале тонкими линиями (0,3 мм), а затем линии видимого контура обводятся сплошной линией толщиной 0,6–1,4 мм, линии невидимого контура – штриховой 0,3–0,4 мм. Линии связи проводятся тонкой линией (0,3–0,2 мм). Надписи и цифры на чертежах выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Высота цифр и букв должна быть не менее 3,5 мм. На чертежах необходимо оставлять вспомогательные построения. Общие указания к выполнению индивидуальной расчетно-графической работы сводятся к следующему:

1. Решение задач следует выполнять в определённой последовательности:

- внимательно прочитать условие задачи;
- мысленно представить взаимное расположение заданных элементов;
- наметить план решения задачи;
- произвести графические построения в соответствии с намеченным алгоритмом.

2. Для выполнения РГР необходимы знания следующих разделов (см. список рекомендуемой литературы):

- комплексный чертеж прямой и плоскости;
- взаимная принадлежность точки, прямой и плоскости;
- перпендикулярность прямых и плоскостей;
- параллельность прямых;
- натуральная величина отрезка (метод прямоугольного

треугольника);

- метод конкурирующих точек.

3. На листе чертежной бумаги формата А2 (420x594) студент выполняет ряд позиционных геометрических задач по индивидуальному заданию преподавателя, по одному из вариантов (приложение) в масштабе 2:1.

Для студентов энергетического факультета допускается выполнять задание на бумаге масштабной-координатной (миллиметровка).

4. Внешнюю рамку и рамку поля чертежа студент выполняет по ГОСТ 2.301-68.

5. Внутри рамки вдоль короткой стороны листа в правом нижнем углу разместить основную надпись (ГОСТ 2.104-68, см. рис. 1):



Рисунок 1 – Форма основной надписи по ГОСТ 2.104-68

6. Заполнить основную надпись.

Графу «Обозначение документа» заполнить следующим образом:

- Э.РГР.03.03.01.015 – энергетический факультет,
где 03 – шифр кафедры «Землеустройство и кадастры»;
03 – номер модуля;
01 – номер части расчетно-графической работы;
015 – номер варианта

7. С левой стороны основной надписи поместить табличку

индивидуальных данных соответствующей задачи (Приложение), а над основной надписью поместить перечень задач.

8. Чтобы правильно разместить чертеж на формате, необходимо построить систему координат OXYZ: ось ZY провести на расстоянии 40-60 мм от правого края чертежа, а ось OX на расстоянии 120-210 мм от нижнего края чертежа.

9. Линии построения выполнять остро заточенным карандашом твердости Т, а обводку основных линий – карандашом твердости ТМ или М. Характер и толщину линий выбрать в соответствии с ГОСТ 2.303-68*.

10. Все заданные и полученные в процессе решения задач точки и прямые должны быть обозначены и нанесены на чертеже. Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр, должны быть выполнены стандартным шрифтом 5мм (ГОСТ 2.304-81).

11. Образец выполнения индивидуальной графической работы показан в данных методических указаниях и кроме того показан на стенде, оборудованном на кафедре инженерной графики.

12. Работу принимает преподаватель, ведущий практические занятия.

2. Перечень задач РГР

1. Построить заданные проекции точек и определить недостающую проекцию точек.

2. Опустить перпендикуляр из точки S на плоскость Θ (KLMNP).

3. Определить основание перпендикуляра, т.е. точку F(F_1, F_2) и определить его видимость относительно Θ (KLMNP).

4. Построить точку B (B_1, B_2) симметричную точки S (S_1, S_2) относительно плоскости Θ (KLMNP).

5. Через точку B (B_1, B_2) провести плоскость, параллельную плоскости Θ (KLMNP).

6. На отрезке SF найти точку $A (A_1, A_2)$, отстоящую от точки S на расстоянии l (Приложение).

7 . Через точку $A (A_1, A_2)$ провести прямую, параллельную ребру R' (Приложение).

8 . Через начало координат провести проецирующую плоскость Ω или Σ под углом φ (Приложение).

9. Определить кратчайшее расстояние от точки $S (S_1, S_2)$ до проецирующей плоскости Ω или Σ .

10. Определить угол наклона ребра R'' к плоскости проекций Π_1 или Π_2 (Приложение).

3. Методика решения задач

Рассмотрим несколько примеров решения задач, подобных заданным, позволяющих студенту уяснить основные особенности и принципы практического построения взаимного положения геометрических элементов многоугольников.

Задача 1. Определить недостающие проекции точек K и D , принадлежащих плоскости $\Theta (ABC)$ (рис. 2)

Чтобы определить недостающие проекции точек $D(D_2)$ и $K(K_1)$ необходимо воспользоваться свойством взаимной принадлежности точки и прямой, прямой и плоскости, точки и плоскости:

- точка принадлежит прямой, если проекции точки лежат на одной линии связи на одноименных проекциях прямой;
- точка принадлежит плоскости, если она лежит на прямой,

принадлежащей этой плоскости;

- прямая принадлежит плоскости, если она соединяет две точки, лежащие в этой плоскости.

Ход решения задачи (рис. 3):

1. Через фронтальную проекцию точки $K(K_2)$ проводят произвольно прямую $l(l_2)$, лежащую в плоскости $\Theta(ABC)$; $l \subset \Theta(ABC)$, т.к. прямая $l(l_2)$ соединяет две точки, принадлежащие $\Theta(ABC)$.

2. Получают горизонтальные проекции точек $1(1_1)$ и $2(2_1)$, которые определяют горизонтальную проекцию прямой $l(l_1)$, т.к. $1_1 \subset A_1C_1$, $2_1 \subset B_1C_1$.

3. Горизонтальная проекция прямой $l(1_1)$, пересекаясь с вертикальной линией связи точки K , дает горизонтальную проекцию точки $K(K_1)$.

Аналогично находят недостающую фронтальную проекцию точки $D(D_2)$:

1. Через точку $D(D_1)$ проводят прямую $m(m_1)$.

2. Получают $3_1 \subset A_1C_1$, $4_1 \subset B_1C_1$.

3. Строят $3_2 \subset A_2C_2$, $4_2 \subset B_2C_2$.

4. Через 3_2 и 4_2 проводят прямую m_2 , которая пересекаясь с вертикальной линией связи точки D , дает D_2 .

Таким образом:

- точка K принадлежит плоскости общего положения $\Theta(ABC)$, так как точка K принадлежит прямо l , а прямая l принадлежит плоскости общего положения $\Theta(ABC)$. Точка D аналогично.

$K \subset \Theta(ABC)$, так как $K \subset l$, а $l \subset \Theta$,

$D \subset \Theta(ABC)$, так как $D \subset m$, а $m \subset \Theta$.

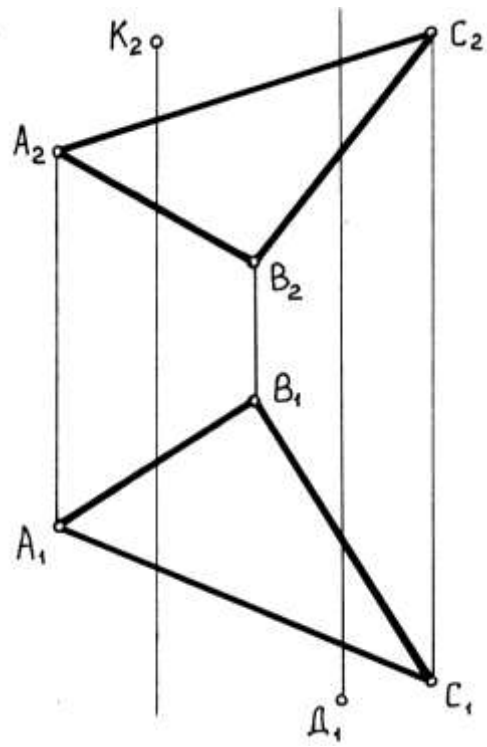


Рисунок 2

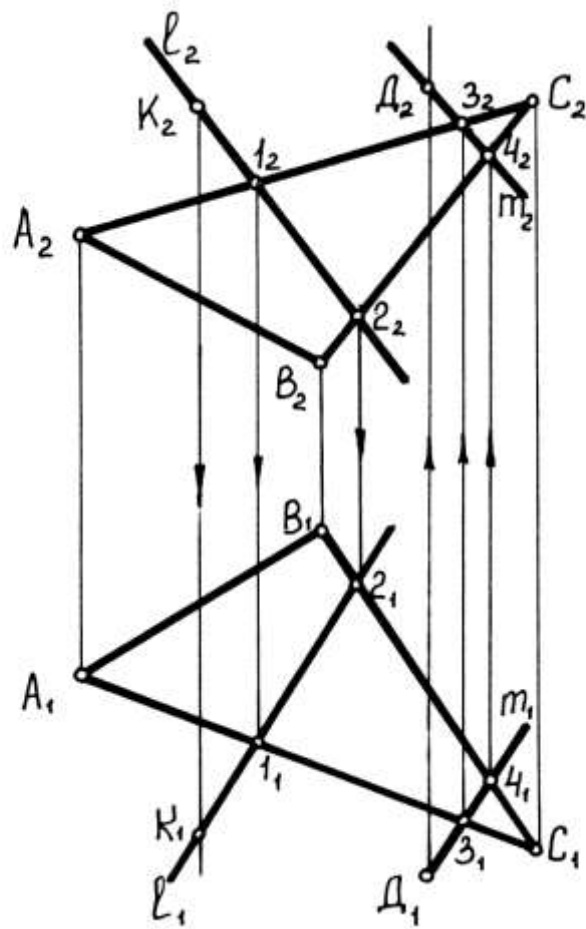


Рисунок 3

Задача 2. Определить видимость ребер пирамиды $SABC$

Для определения видимости ребер пирамиды необходимо применить метод конкурирующих точек. Этот метод применим в том случае, если геометрическая фигура имеет скрещивающиеся прямые.

Две прямые скрещиваются, если их одноименные проекции пересекаются в точках, не лежащих на одной линии связи. В рассматриваемой пирамиде $SABC$ (рис. 4) $SC \perp AB$ и $SB \perp AC$.

Суть метода конкурирующих точек:

- из двух горизонтально конкурирующих точек на плоскости Π_1 видна та точка (а значит и прямая), которая расположена выше (ближе к наблюдателю);

- из двух фронтально конкурирующих точек на плоскости Π_2 видна та точка (а значит и прямая), которая расположена ближе к наблюдателю.

Ход решения задачи (рис. 5):

1. При взгляде спереди по стрелке на Π_2 из двух конкурирующих точек 1 и 2 ($SB \perp AC$, $1 \in SB$, $2 \in AC$) ближе к наблюдателю точка $1(1_1)$, принадлежащая ребру SB . Это означает, что на плоскости Π_2 ребро SB (S_2B_2) видимо, а ребро AC (A_2C_2)-невидимо.

2. При взгляде сверху по стрелке на Π_1 из двух конкурирующих точек 3 и 4 ($SC \perp AB$, $3 \in SC$, $4 \in AB$), ближе к наблюдателю точка 4 (4_2), принадлежащая ребру AB . Это означает, что на плоскости Π_1 ребро AB (A_1B_1) видимо, а ребро SC (S_1C_1) - невидимо.

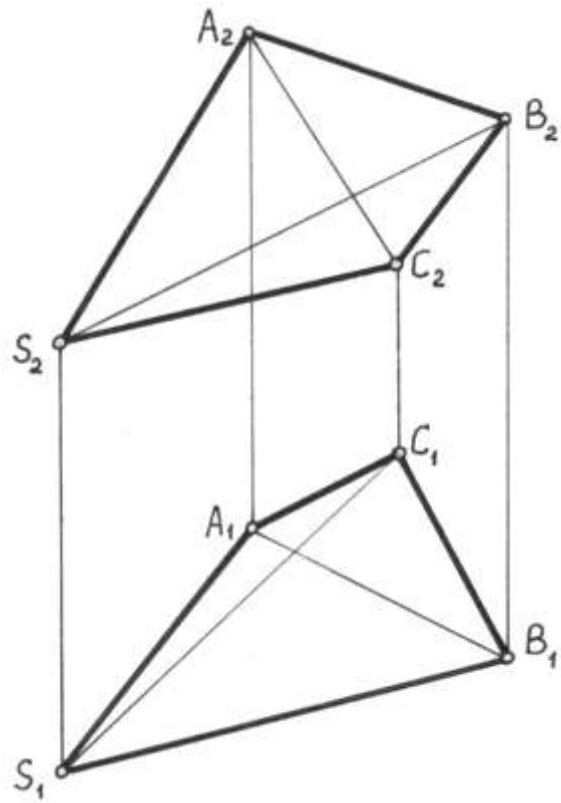


Рисунок 4

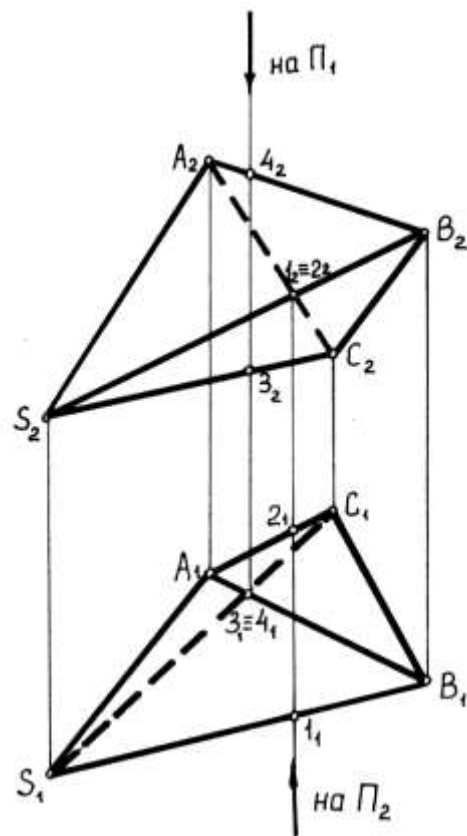


Рисунок 5

Задача 3. На прямой l (l_1, l_2) отложить отрезок AB заданной величины, например 50 мм (рис. 6)

Чтобы отложить отрезок заданной величины на прямой, необходимо некоторую часть прямой l получить в натуральную величину (отрезок), используя метод прямоугольного треугольника, согласно которому натуральная величина отрезка есть гипотенуза прямоугольного треугольника, одним из катетов которого является горизонтальная (фронтальная) проекция отрезка, другим - разность координат концов второй проекции отрезка.

Ход решения задачи (рис. 7):

1. На прямой l (l_1, l_2) выбирают произвольную точку C (C_1, C_2).
2. Через горизонтальную проекцию точки C (C_1) проводят прямую параллельную оси X , получают разность расстояний от концов отрезка AC до плоскости Π_2 ($y_a - y_c = \Delta y$).
3. Строят прямоугольный треугольник на фронтальной плоскости проекций. В качестве одного катета принимают фронтальную проекцию A_2C_2 . Длина другого катета C_2C_0 равна разности расстояний от концов отрезка AC до плоскости Π_2 ($C_2C_0 = \Delta y$). Откладывают $C_2C_0 \perp C_2A_2$.
4. Соединив C_0 и A_2 , получают гипотенузу C_0A_2 прямоугольного треугольника, которая и есть натуральная величина отрезка AC .
5. На прямой l_0 откладывают от точки A (A_2) заданный отрезок A_2B_0 равный 50 мм.
6. Так как точка B принадлежит прямой l , проводят прямую $B_0B_2 \perp l_2$; A_2B_2 - фронтальная проекция отрезка $AB = 50$ мм, отложенного на прямой l . С помощью линии связи находят горизонтальную проекцию отрезка AB (A_1B_2).

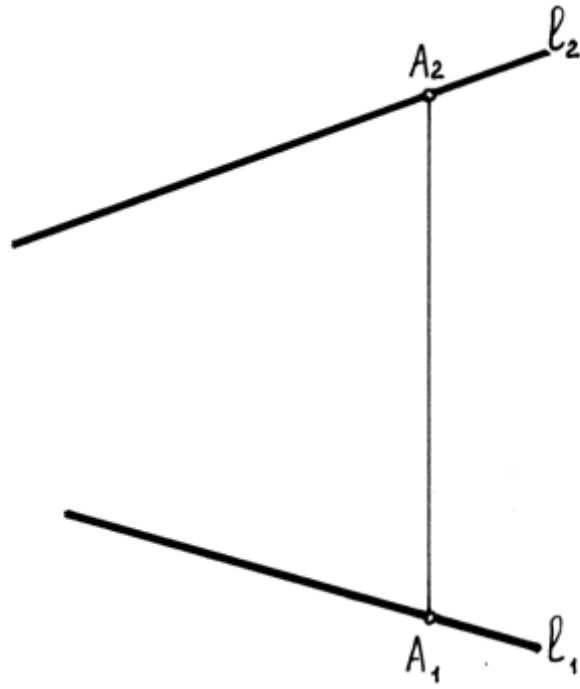


Рисунок 6

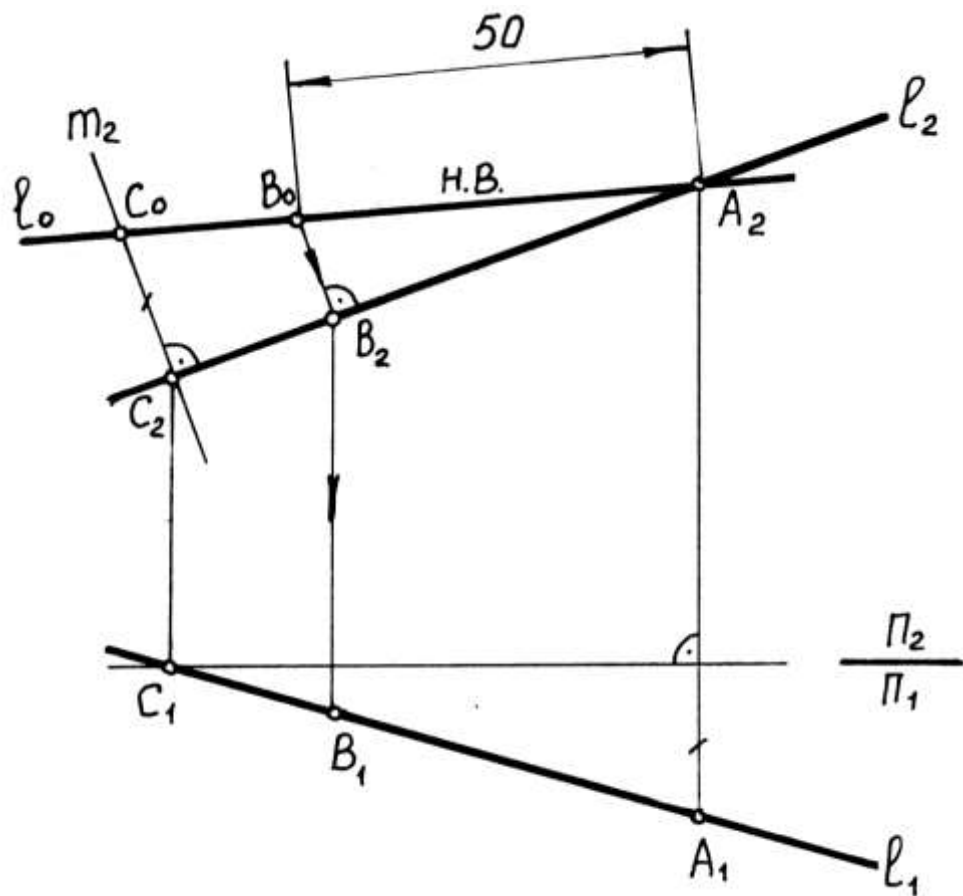


Рисунок 7

Задача 4. Через точку $A (A_1, A_2)$ провести прямую $m (m_1, m_2)$, параллельную заданной прямой $l (l_1, l_2)$ (рис. 8)

Для решения этой задачи пользуйся правилом параллельности прямых:

- две прямые параллельны, если их одноименные проекции параллельны (исключение - профильные прямые уровня).

Через точку A проводят прямую m (рис. 9):

$m_1 \parallel l_1, m_2 \parallel l_2$, т.е. $m \parallel l$.

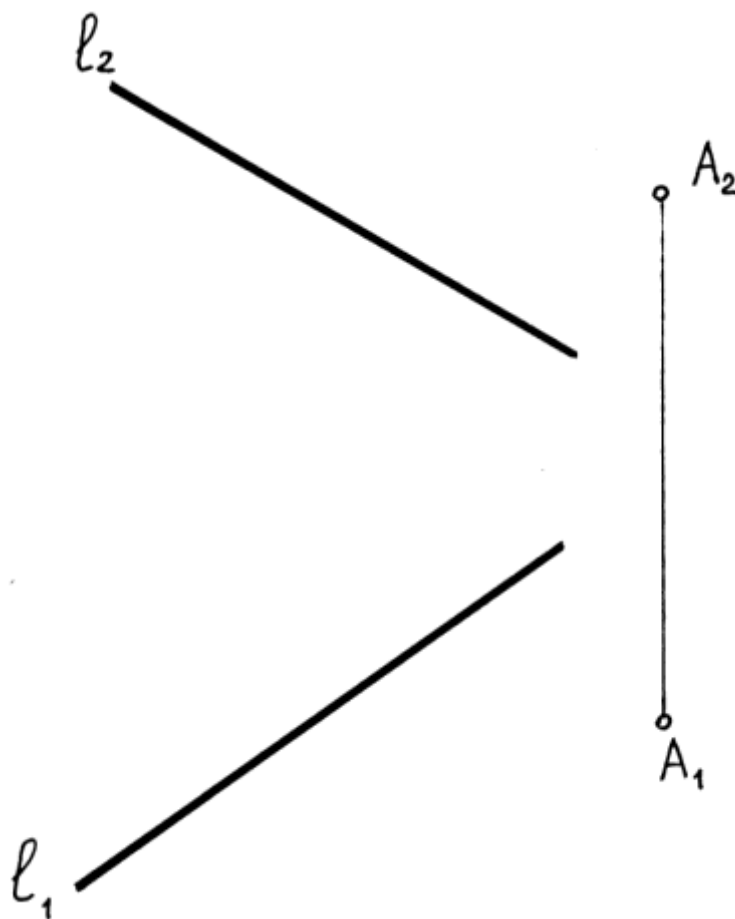


Рисунок 8

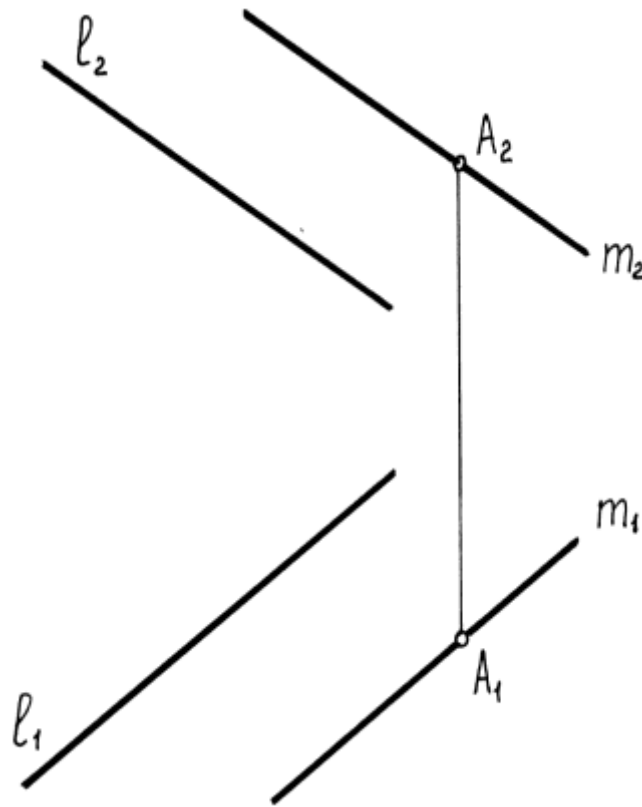


Рисунок 9

Задача 5. Найти точку пересечения 1 (11,12) с плоскостью общего положения Λ (ABC) и определить видимость прямой 1 (11,12) относительно плоскости Λ (Λ_1, Λ_2)

Чтобы решить указанную задачу, необходимо воспользоваться следующими правилами:

- прямая пересекается с плоскостью, если они имеют общую точку;
- две прямые пересекаются, если они имеют общую точку, лежащую на одной линии связи;
- две плоскости пересекаются, если они имеют одну общую прямую.

Чтобы определить точку пересечения прямой с плоскостью общего положения, необходимо:

- провести вспомогательную проецирующую плоскость через заданную прямую;

- найти линию пересечения вспомогательной плоскости с заданной плоскостью;
- определить точку пересечения заданной прямой с линией пересечения плоскостей (заданной и вспомогательной), которая и будет искомой точкой пересечения прямой с плоскостью общего положения;
- определить видимость скрещивающихся прямых.

Ход решения задачи (рис. 11):

1. Заключают прямую l (l_1) во вспомогательную проецирующую плоскость Σ (Σ_1).

2. Находят линию пересечения m (m_1) заданной Λ (ABC) и вспомогательной Σ плоскостей: Λ_1 ($A_1B_1C_1$) \cap $\Sigma_1 = m_1$; при этом $m_1 \subset \Lambda$ (ABC), $m_1 \subset \Sigma_1$.

3. Так как прямая $m \subset \Lambda$ (ABC), то она должна соединять две точки, лежащие в этой плоскости: $1 \subset m$, $2 \subset m$.

4. Получают фронтальную проекцию прямой m (m_2).

5. Затем определяют точку K (K_2) – точку пересечения прямой m (m_2) с заданной прямой l (l_2), и горизонтальную проекцию точки K (K_1).

6. Определяют видимость прямой l (l_1, l_2) относительно плоскости Λ (Λ_1, Λ_2). Для этого используем метод конкурирующих точек (см. пример 2); в данной задаче скрещивающиеся прямые:

$1_1 \text{---} C_1 B_1$ (или $1_1 \text{---} A_1 B_1$), $1_1 \text{---} A_2 B_2$ (или $1_2 \text{---} A_2 C_2$).

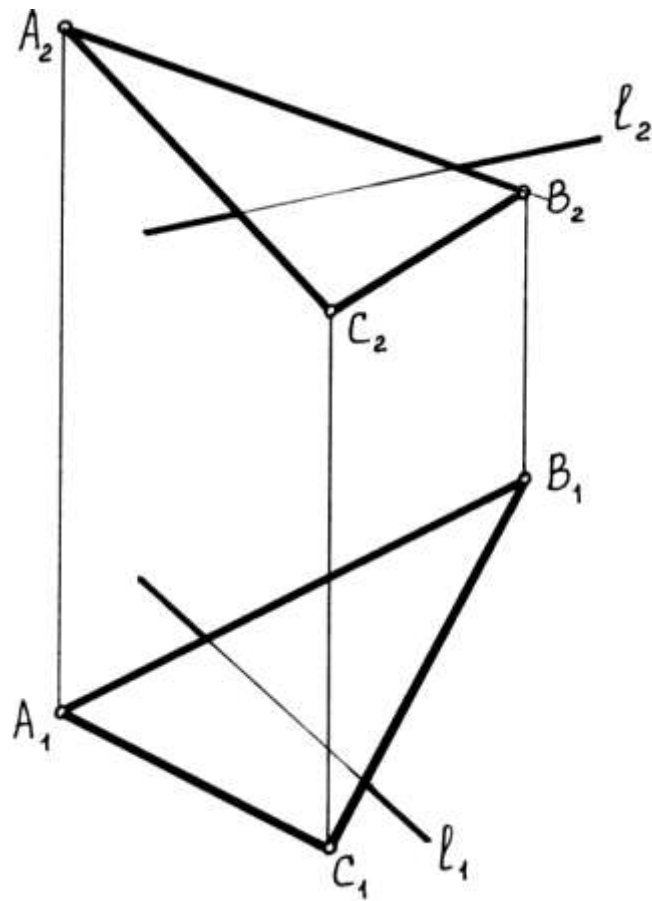


Рисунок 10

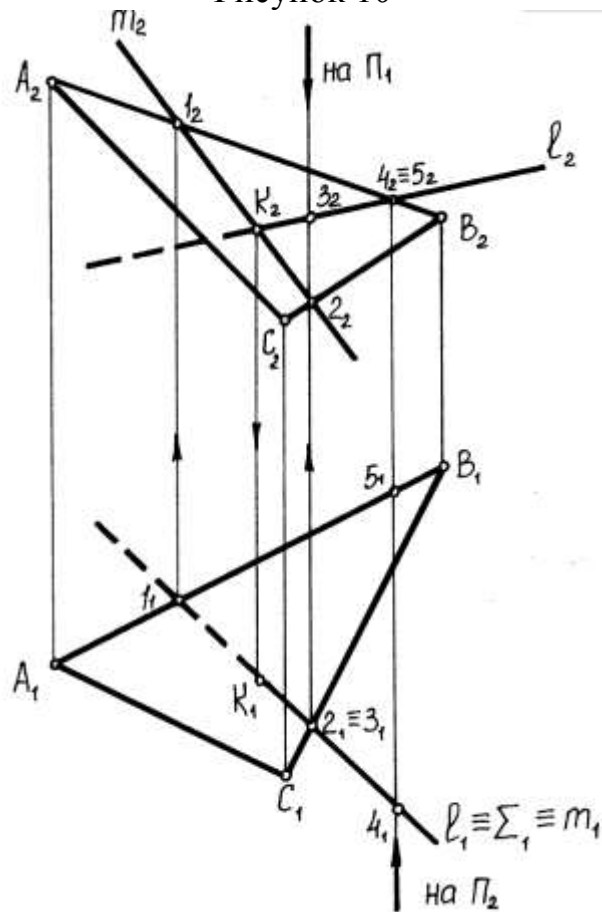


Рисунок 11

Задача 6. Построить проекции перпендикуляра, опущенного из точки S (S_1, S_2) на фронтальную проецируемую плоскость Ω

Если плоскость является проецирующей, то прямая, перпендикулярная к ней, будет линией уровня и тогда их перпендикулярность сохраняется на той плоскости проекций, по отношению к которой плоскость является проецирующей.

В данном случае перпендикуляр к фронтально проецирующей плоскости Ω будет фронталью f (рис. 13). Фронтальную проекцию перпендикуляра проводят из точки S_2 перпендикулярно Ω_2 . Точка K_2 – проекция точки пересечения перпендикуляра SK с плоскостью Ω . Проекция S_2K_2 – натуральная величина перпендикуляра.

Горизонтальную проекцию перпендикуляра S_1K_1 проводят параллельно фронтальной плоскости проекций Π_2 .

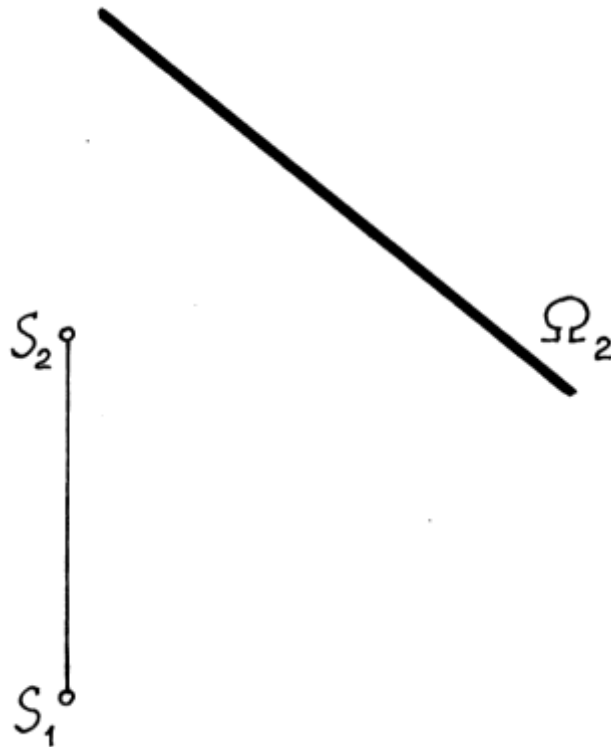


Рисунок 12

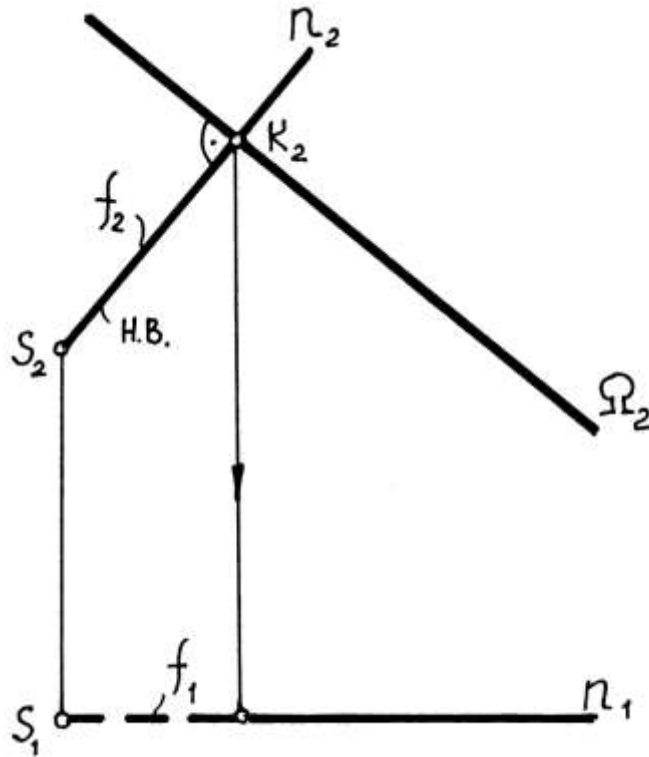


Рисунок 13

Задача 7. Из точки Д (D_1, D_2) опустить перпендикуляр на плоскость общего положения Θ (ABC)

Для решения этой задачи необходимо воспользоваться условием взаимной перпендикулярности прямой и плоскости общего положения:

- прямая и плоскость общего положения взаимно перпендикулярны, если горизонтальная проекция прямой перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали ($n_1 \perp h_1$), а фронтальная проекция прямой перпендикулярна фронтальной проекции фронтали ($n_2 \perp f_2$).

Ход решения задачи (рис. 15):

1. Проводят горизонталь h (h_1, h_2) $\subset \Theta$ (ABC), из точки $D(D_1)$, опускают перпендикуляр n (n_1) на h_1 , т.е. $n_1 \perp h_1$.

2. Проводят фронталь f (f_1, f_2) $\subset \Theta$ (ABC), из точки $D(D_2)$ опускают перпендикуляр n (n_2) на f_1 , т.е. $n_2 \perp f_2$

Условие ($n_1 \perp h_1$ и $n_2 \perp f_2$) соблюдено, прямая и плоскость общего назначения взаимно перпендикулярны.

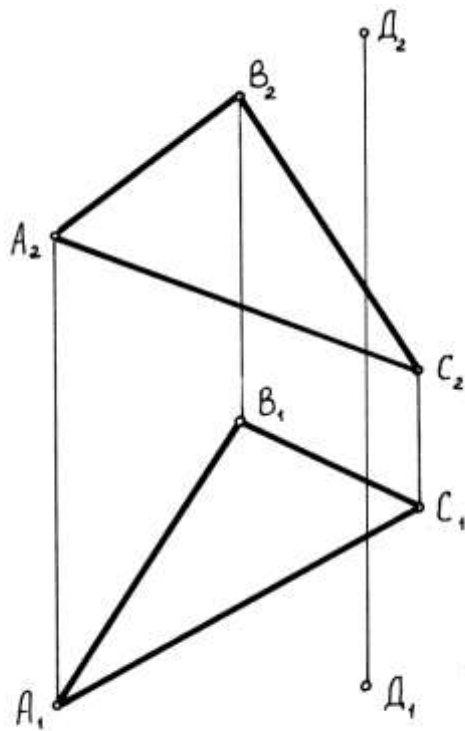


Рисунок 14

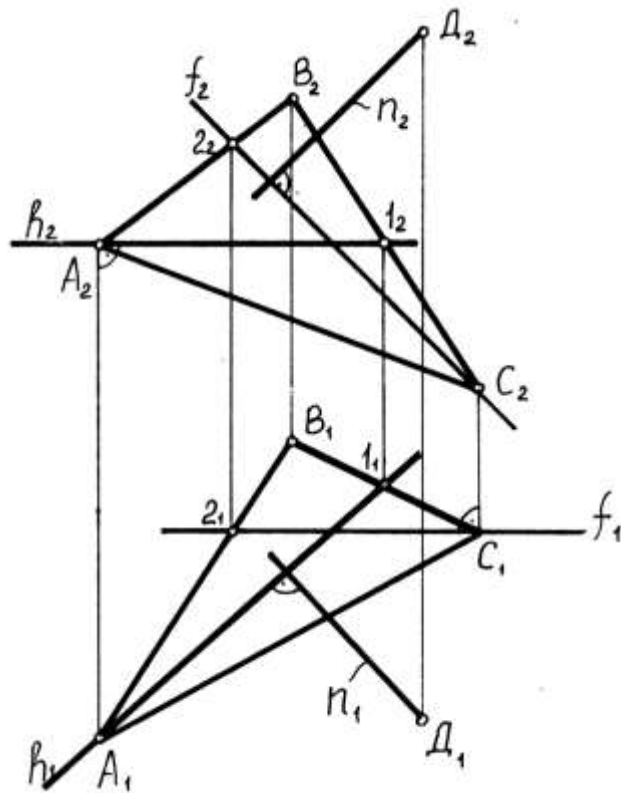


Рисунок 15

Задача 8. Через точку К (K_1, K_2) провести плоскость, параллельную заданной плоскости общего положения Θ (ABC)

Для решения этой задачи необходимо воспользоваться правилом:

• Две плоскости параллельны, если пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости.

Ход решения задачи (рис. 16):

1. В плоскости Θ (ABC) две пересекающиеся прямые, например: $AB \cap AC$.
2. Через точку К (K_2): $l_2 \parallel A_2B_2, m_2 \parallel A_2C_2$.
3. Через точку К (K_1): $l_1 \parallel A_1B_1, m_1 \parallel A_1C_1$.
4. $\Lambda (m_2 l_1) \parallel \Theta$ (ABC), т.к. $l_1 \parallel AB, m_1 \parallel AC$.

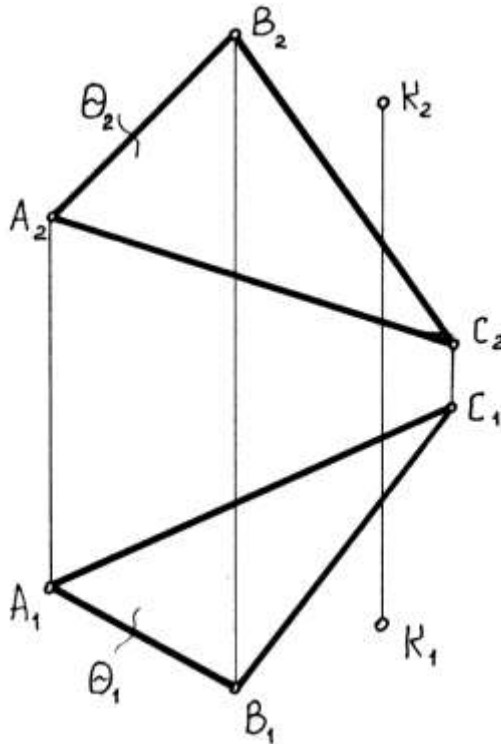


Рисунок 16

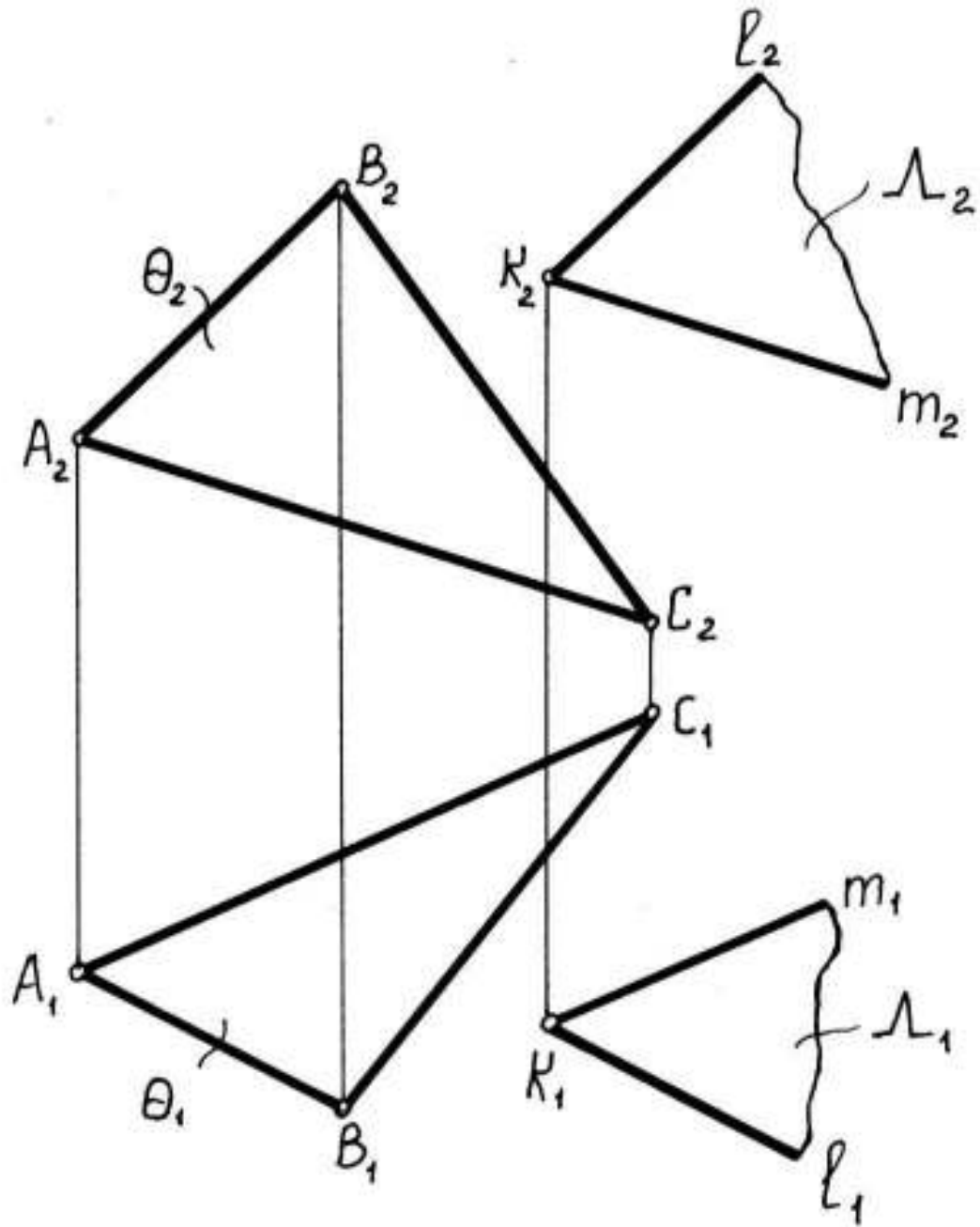


Рисунок 17

4. Образец выполнения расчетно-графической работы

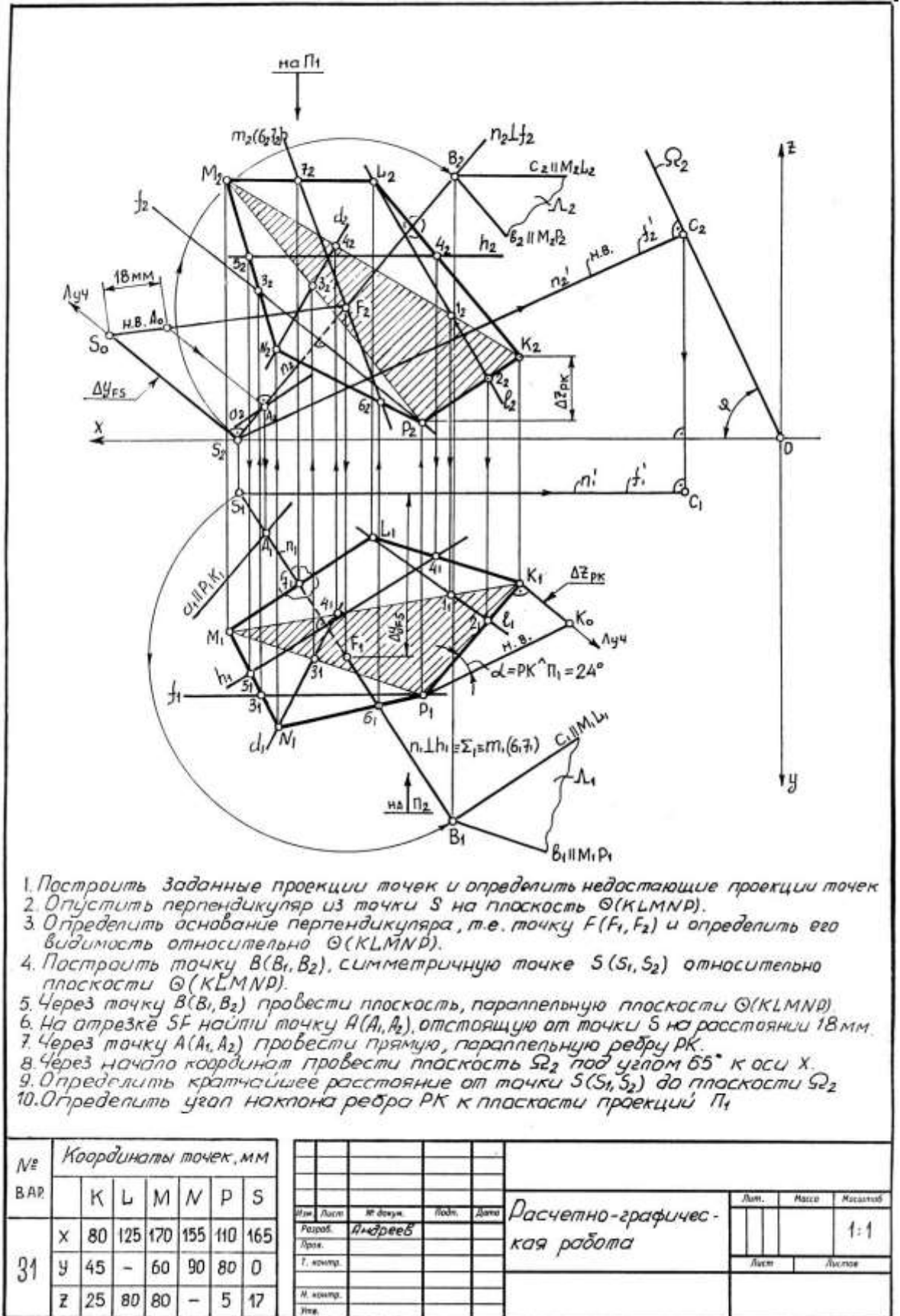


Рисунок 18

5.Перечень основных вопросов для защиты РГР

1. Взаимная принадлежность точки, прямой и плоскости.
2. Метод прямоугольного треугольника.
3. Перпендикулярность прямой и плоскости.
4. Метод конкурирующих точек.
5. Параллельность прямой и плоскости.
6. Пересечение прямой и плоскости.

Список рекомендованной литературы

1. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии: Учеб. для вузов.-4-е изд., стер.-М.:Высш. шк.,2001.-136 с.: ил.
2. Гордон В.О.; Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии.-М.: Высш. шк., 1999.-272 с.: ил.
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для немаш. спец. вузов. - 3-е изд. стер. - М.: Высш. шк., 2000. -365 с.: ил.
4. Лагерь А.И. Курс инженерной графики: Учебник для вузов. - М.: РИЦ «Татьянин день» , 1995.-251 с.: ил.
5. Яламов В.Ф. Краткий курс начертательной геометрии: учебное пособие. – Зерноград: АЧГАА; Ростов: «Терра», 2005. – 208 с., ил.
6. Строгий, Б.Н. Начертательная геометрия: учебное пособие / Б.Н. Строгий. - Электрон. издан. - Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г.Зернограде, 2014.
7. Бондарено, А.М. Тесты по начертательной геометрии и инженерной графике: практикум / А.М. Бондаренко, Б.Н. Строгий. - Электрон. издан. - Зерноград: АЧИИ ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» в г.Зернограде, 2014.

Приложение. Варианты заданий расчетно-графической работы

Исходные данные

Таблица 1

Номер варианта	Координаты точек, мм							Зад.№6 L (SA,мм)	Зад.№7 R'	Зад.№8 пл.Ω или Σ φ(к оси x)	Зад.№10 R'' Π ₁ или Π ₂
		K	L	M	N	P	S				
1	X Y Z	120 70 0	130 120 35	95 105 -	60 60 70	80 - 25	140 45 75	15	LM	$\underline{\Omega}$ 60°	\underline{PN} Π ₁
2	X Y Z	80 45 70	100 30 -	140 - 10	130 125 45	90 110 90	45 90 10	25	MN	$\underline{\Sigma}$ 15°	\underline{LK} Π ₂
3	X Y Z	130 35 50	70 25 95	60 - 70	90 90 -	125 75 10	55 0	20	PN	$\underline{\Omega}$ 45°	\underline{KP} Π ₂
4	X Y Z	165 95 40	150 45 -	100 35 30	90 75 65	140 - 75	95 120 0	15	LM	$\underline{\Omega}$ 60°	\underline{KP} Π ₂
5	X Y Z	150 - 65	140 10 50	90 0 90	100 65 -	130 85 120	60 45 30	30	KP	$\underline{\Sigma}$ 60°	\underline{LK} Π ₁
6	X Y Z	120 20 -	155 - 30	145 85 70	105 75 80	95 40 50	165 0 115	25	MN	$\underline{\Omega}$ 40	\underline{ML} Π ₁
7	X Y Z	80 40 20	125 - 75	170 65 80	155 90 -	110 75 5	170 20 0	20	LK	$\underline{\Omega}$ 60°	\underline{KP} Π ₁
8	X Y Z	150 55 -	140 25 40	90 - 30	80 105 70	130 95 105	160 105 10	20	LM	$\underline{\Sigma}$ 60°	\underline{MN} Π ₂
9	X Y Z	65 70 70	115 90 15	145 - 10	130 50 45	85 45 -	75 10 10	20	PN	$\underline{\Sigma}$ 45°	\underline{PK} Π ₂
10	X Y Z	145 30 80	115 40 90	65 - 70	85 120 40	130 75 -	70 30 10	30	KL	$\underline{\Omega}$ 45°	\underline{KP} Π ₂
11	X Y Z	135 - 60	100 70 75	50 30 55	80 10 -	120 45 35	70 10 0	25	MN	$\underline{\Omega}$ 60°	\underline{ML} Π ₁
12	X Y Z	75 40 40	115 20 45	155 45 80	130 - 105	50 90 -	80 0 115	30	ML	$\underline{\Omega}$ 75°	\underline{PK} Π ₁
13	X Y Z	45 60 70	80 20 -	125 15 75	135 - 40	85 80 35	65 5 0	20	ML	$\underline{\Omega}$ 60°	\underline{LK} Π ₂

Продолжение табл. 1

		K	L	M	N	P	S				
14	X Y Z	50 75 35	100 110 -	140 80 70	105 40 90	60 - 75	120 15 0	25	NP	Σ 75 ⁰	$\frac{PK}{\Pi_1}$
15	X Y Z	150 - 65	160 55 105	90 110 -	65 90 85	100 25 55	85 20 165	40	PK	Σ 45 ⁰	$\frac{PN}{\Pi_2}$
16	X Y Z	150 15 115	30 0 -	90 30 45	80 - 80	120 65 125	160 75 60	20	PN	Σ 45 ⁰	$\frac{MN}{\Pi_2}$
17	X Y Z	70 15 45	90 - 80	80 95 100	40 110 55	30 70 -	0 50 120	30	LM	Ω 75 ⁰	$\frac{PN}{\Pi_1}$
18	X Y Z	95 20 105	130 10 85	135 - 45	75 100 -	65 75 70	130 115 110	35	NM	Σ 60 ⁰	$\frac{PK}{\Pi_2}$
19	X Y Z	140 70 100	80 100 -	55 65 45	85 35 35	130 - 50	75 0 120	25	MN	Σ 40 ⁰	$\frac{ML}{\Pi_2}$
20	X Y Z	150 20 20	160 40 55	140 80 -	110 - 75	100 50 35	95 0 125	30	KP	Σ 30 ⁰	$\frac{LM}{\Pi_1}$
21	X Y Z	100 10 35	65 55 50	85 95 -	125 75 100	135 - 65	70 5 130	30	PN	Σ 45 ⁰	$\frac{ML}{\Pi_1}$
22	X Y Z	85 30 50	75 - 105	125 105 100	145 70 -	135 40 25	75 100 5	25	KL	Ω 60 ⁰	$\frac{MN}{\Pi_1}$
23	X Y Z	165 - 60	155 25 -	110 0 75	80 15 40	120 70 30	150 10 5	15	LM	Σ 75 ⁰	$\frac{LK}{\Pi_1}$
24	X Y Z	50 65 70	100 90 15	130 80 10	115 50 -	70 - 85	115 110 95	15	PN	Ω 60 ⁰	$\frac{MN}{\Pi_1}$
25	X Y Z	55 100 70	75 - 40	120 50 60	135 80 80	105 130 -	60 30 100	35	ML	Σ 60 ⁰	$\frac{MN}{\Pi_2}$
26	X Y Z	110 25 10	140 55 -	90 - 70	55 60 80	65 35 45	120 0 100	20	PK	Ω 45 ⁰	$\frac{PN}{\Pi_2}$
27	X Y Z	155 45 75	130 80 100	60 90 -	75 40 35	115 - 40	120 110 10	25	PN	Σ 30 ⁰	$\frac{KP}{\Pi_2}$
28	X Y Z	95 - 35	145 75 40	135 35 75	90 40 90	55 80 -	125 120 120	20	LK	Σ 45 ⁰	$\frac{ML}{\Pi_1}$
29	X Y Z	105 40 -	60 35 70	50 75 35	100 - 20	140 80 65	75 120 125	20	PN	Ω 45 ⁰	$\frac{PK}{\Pi_2}$
30	X Y Z	140 60 20	150 - 60	80 105 115	55 80 95	90 50 -	75 160 25	30	PN	Ω 60 ⁰	$\frac{MN}{\Pi_1}$

Матвейкина Жанна Владимировна
канд. техн. наук, доцент

Калинин Александр Александрович
канд. техн. наук, доцент

Бондаренко Анатолий Михайлович
докт. техн. наук, профессор

Строгий Борис Николаевич
канд. техн. наук, доцент

Семенов Михаил Николаевич
канд. техн. наук, доцент

**Методические указания к выполнению индивидуальной
расчётно-графической работы (часть 1)**

Комплексные чертежи многоугольников