

# **Комплексные чертежи многоугольников**

Методические указания к выполнению  
индивидуальной расчётно-графической работы (часть 1)  
дисциплина: "Начертательная геометрия и инженерная графика"  
(по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»)

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 и инженерная графика"  
(по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»)

**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 и инженерная 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. – 32 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:

35.03.06 – «Агроинженерия»

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.....	12
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 индивидуальные 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  $\Theta$ ;

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

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

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

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

$\sphericalangle$  - скрещивание ( $b \sphericalangle l$ ): прямая b скрещивается с прямой l;

$\square$   $\square$  - прямой угол;

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

Данные методические указания предназначены для выполнения расчётно-графической работы по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов-бакалавров направления 35.03.06 – «Агроинженерия». Методические указания предназначены для формирования у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности:

ОПК-2.3 Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства;

ОПК-2.4 Оформляет специальные документы для осуществления эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования;

ОПК-2.5 Ведет учетно-отчетную документацию по эксплуатации и ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования, в том числе в электронном виде;

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;

УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

В результате освоения указанных компетенций обучающиеся должны:

Знать: теоретические основы построения способом прямоугольного проецирования изображений точки, прямых и кривых линий, плоскостей и других поверхностей на чертеже и их взаимного положения в пространстве; методы решения задач на взаимную принадлежность, взаимное пересечение различных геометрических объектов; правила изображения и обозначения резьбовых, шпоночных, зубчатых, штифтовых и других разъемных соединений, а также неразъемных соединений деталей и инженерных сооружений метрических задач; правила нанесения размеров, шероховатости, условности и упрощения при выполнении чертежей, основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации связанных с общей геометрической и графической подготовкой, формирующей способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию, программных средств инженерной компьютерной графики для выполнения и редактирования изображения и чертежей в соответствии с нормативными правовыми актами оформления специальной документации в профессиональной деятельности (в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства), стандарты ЕСКД по оформлению конструкторской документации, основные требования ГОСТ и ЕСКД для составления спецификации на любые виды работ, приемы и методы работы со справочной, методической, учебной литературой, нормативными документами, ГОСТами и т.д.

Уметь: определять геометрические формы простых деталей по их

изображениям, выполнять эти изображения как с натуры, так и по чертежу сборочной единицы, разрабатывать различные виды технической документации; пользоваться основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, находить способы решения и исследования пространственных задач при помощи изображений; читать чертежи сборочных единиц, а также выполнять эти чертежи с учетом требований стандартов в соответствии с нормативными правовыми актами оформления специальной документации в профессиональной деятельности, применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки.

Владеть: развитым пространственным представлением, навыками логического мышления, позволяющими грамотно пользоваться языком чертежа, как с помощью чертежных инструментов, так и в компьютерном исполнении; навыками исполнения технической документации в соответствии с нормативными правовыми актами оформления специальной документации в профессиональной деятельности, практическими навыками оценивания последствий принятых решений при рассмотрении результатов решения конкретных пространственных задач, практическими навыками выбора оптимальных способов решения пространственных задач, исходя из полученных знаний в области начертательной геометрии и имеющихся информационных ресурсов.

## 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 (420×594) 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  $\Theta$  (KLMNP).

3. Определить основание перпендикуляра, т.е. точку F(F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) и определить его видимость относительно  $\Theta$  (KLMNP).

4. Построить точку В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>) симметричную точки S (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) относительно плоскости  $\Theta$  (KLMNP).

5. Через точку В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>) провести плоскость, параллельную плоскости

⊖ (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  $\Omega$  или  $\Sigma$  под углом  $\varphi$  (Приложение).

9. Определить кратчайшее расстояние от точки S ( $S_1, S_2$ ) до проецирующей плоскости  $\Omega$  или  $\Sigma$ .

10. Определить угол наклона ребра R'' к плоскости проекций  $\Pi_1$  или  $\Pi_2$  (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 К и Д, принадлежащих плоскости ⊖ (ABC) (рис. 2)**

Чтобы определить недостающие проекции точек Д ( $D_2$ ) и К ( $K_1$ ) 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  $l$  ( $l_1$ ), 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:

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

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

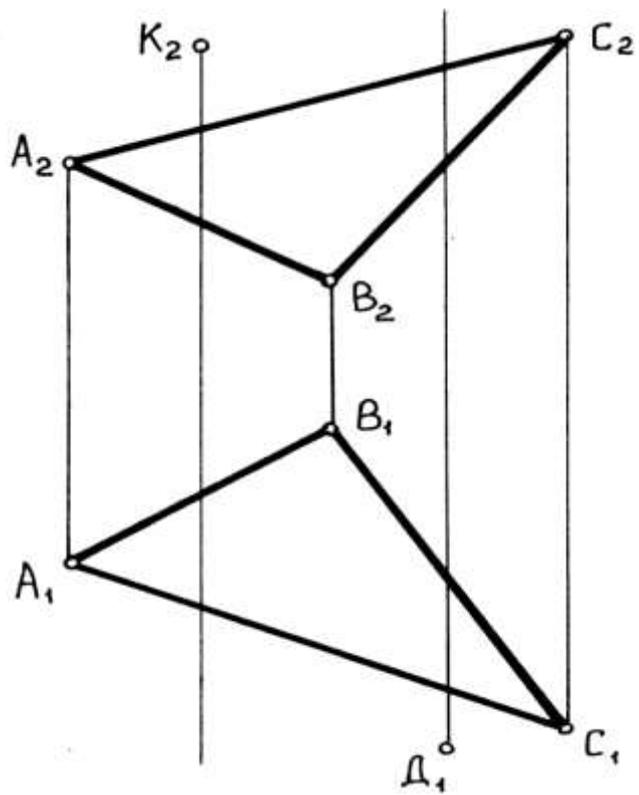


Рисунок 2

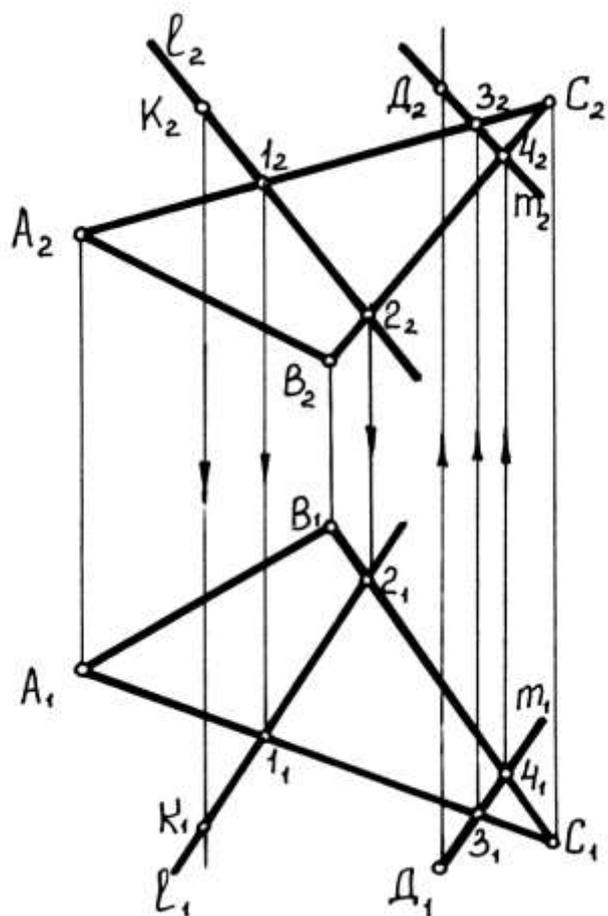


Рисунок 3

## 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  $\Pi_1$  видна та точка (а значит и прямая), которая расположена выше (ближе к наблюдателю);

- из двух фронтально конкурирующих точек на плоскости  $\Pi_2$  видна та точка (а значит и прямая), которая расположена ближе к наблюдателю.

Ход решения задачи (рис. 5):

1. При взгляде спереди по стрелке на  $\Pi_2$  из двух конкурирующих точек 1 и 2 ( $SB \perp AC$ ,  $1 \subset SB$ ,  $2 \subset AC$ ) ближе к наблюдателю точка 1(11), принадлежащая ребру SB. Это означает, что на плоскости  $\Pi_2$  ребро SB ( $S_2B_2$ ) видимо, а ребро AC ( $A_2C_2$ )-невидимо.

2. При взгляде сверху по стрелке на  $\Pi_1$  из двух конкурирующих точек 3 и 4 ( $SC \perp AB$ ,  $3 \subset SC$ ,  $4 \subset AB$ ), ближе к наблюдателю точка 4(42), принадлежащая ребру AB. Это означает, что на плоскости  $\Pi_1$  ребро AB ( $A_1B_1$ ) видимо, а ребро SC ( $S_1C_1$ ) - невидимо.

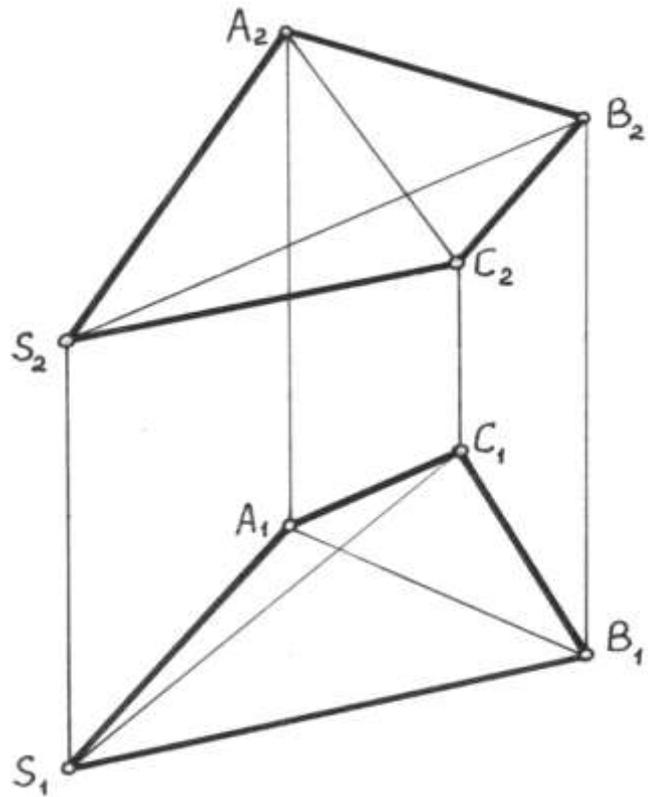


Рисунок 4

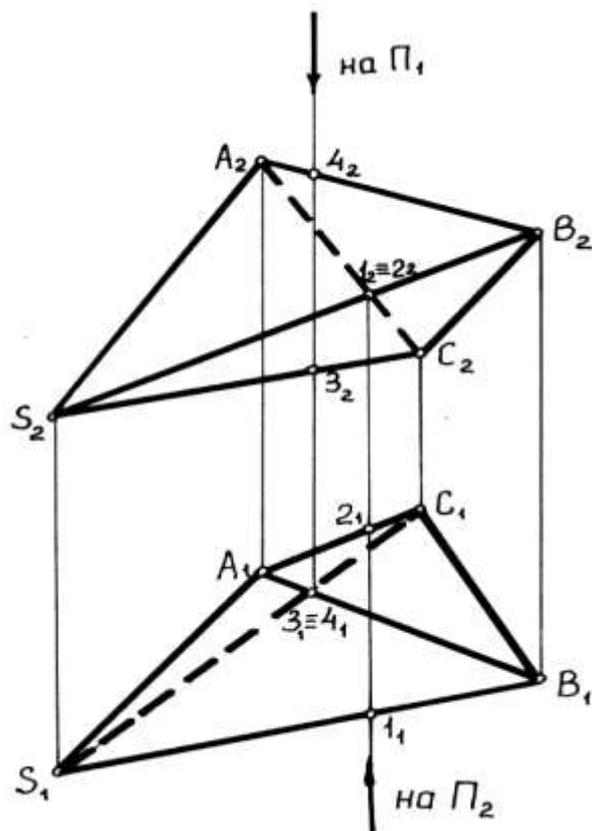


Рисунок 5

**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  $\Pi_2$  ( $y_A - y_C = \Delta y$ ).
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  $\Pi_2$  ( $C_2C_0 = \Delta y$ ). 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  $AB$  ( $A_1B_2$ ).

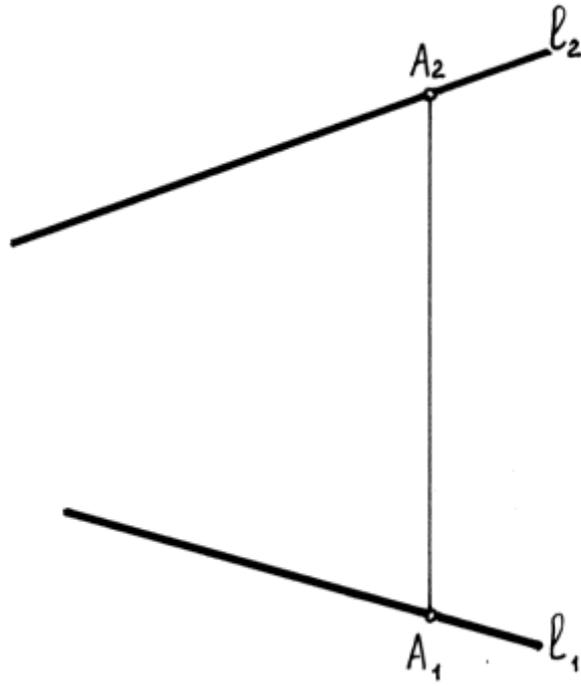


Рисунок 6

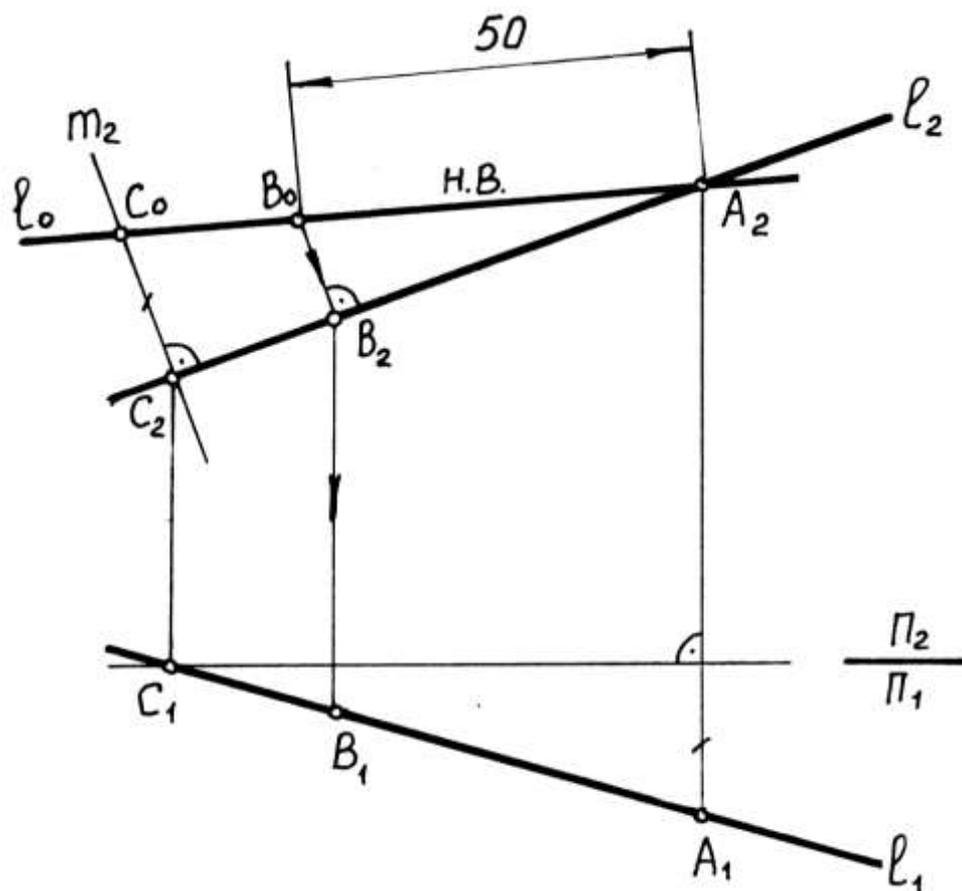


Рисунок 7

**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.  $m \parallel l$ .

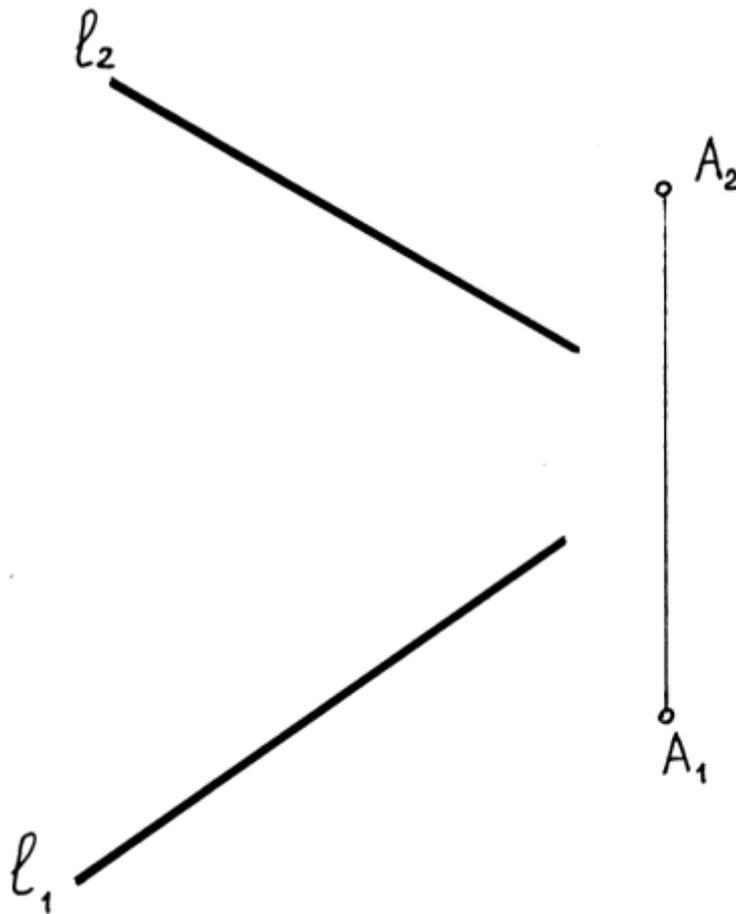


Рисунок 8

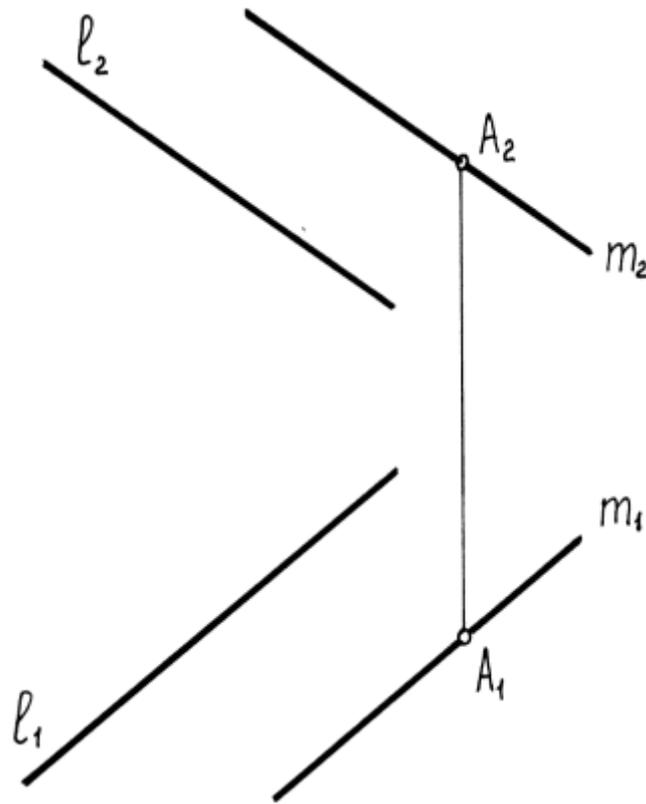


Рисунок 9

**Задача 5. Найти точку пересечения  $l$  ( $l_1, l_2$ ) с плоскостью общего положения  $\Lambda$  ( $ABC$ ) и определить видимость прямой  $l$  ( $l_1, l_2$ ) относительно плоскости  $\Lambda$  ( $\Lambda_1, \Lambda_2$ )**

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  $\Sigma$  ( $\Sigma_1$ ).

2. Находят линию пересечения  $m$  ( $m_1$ ) заданной  $\Lambda$  (ABC) и вспомогательной  $\Sigma$  плоскостей:  $\Lambda_1$  ( $A_1B_1C_1$ )  $\cap$   $\Sigma_1 = m_1$ ; 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  $\Lambda$  ( $\Lambda_1, \Lambda_2$ ). Для этого используем метод конкурирующих точек (см. пример 2); в данной задаче скрещивающиеся прямые:  $l_1 \overset{\circ}{\cup} C_1B_1$  (или  $l_1 \overset{\circ}{\cup} A_1B_1$ ),  $l_1 \overset{\circ}{\cup} A_2B_2$  (или  $l_2 \overset{\circ}{\cup} A_2C_2$ ).

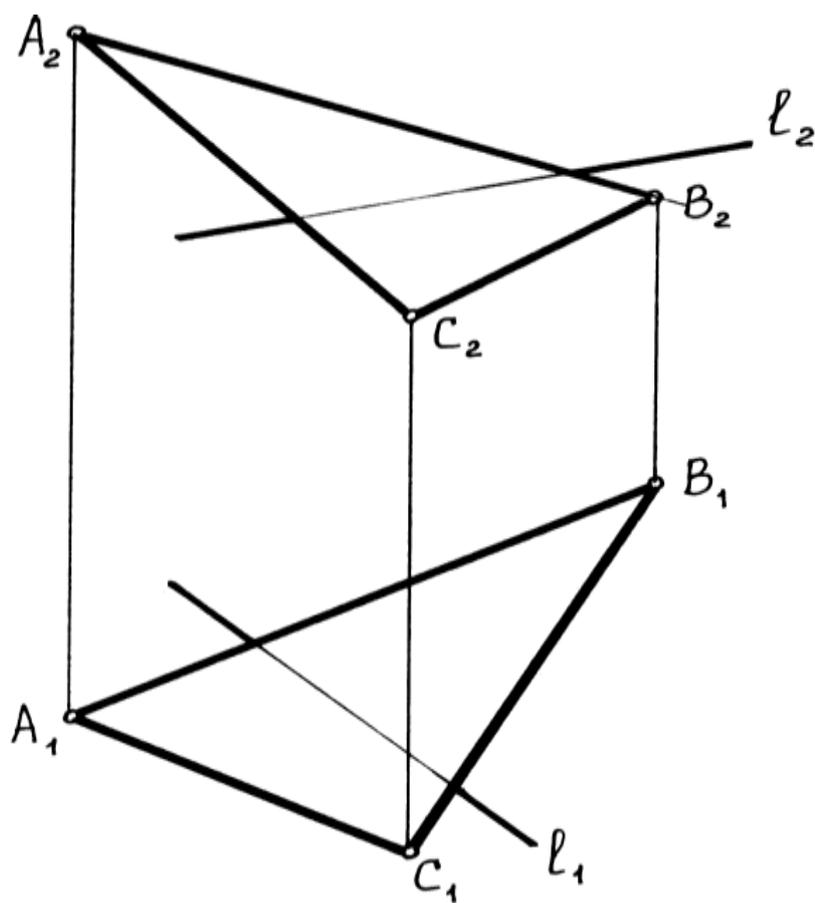


Рисунок 10

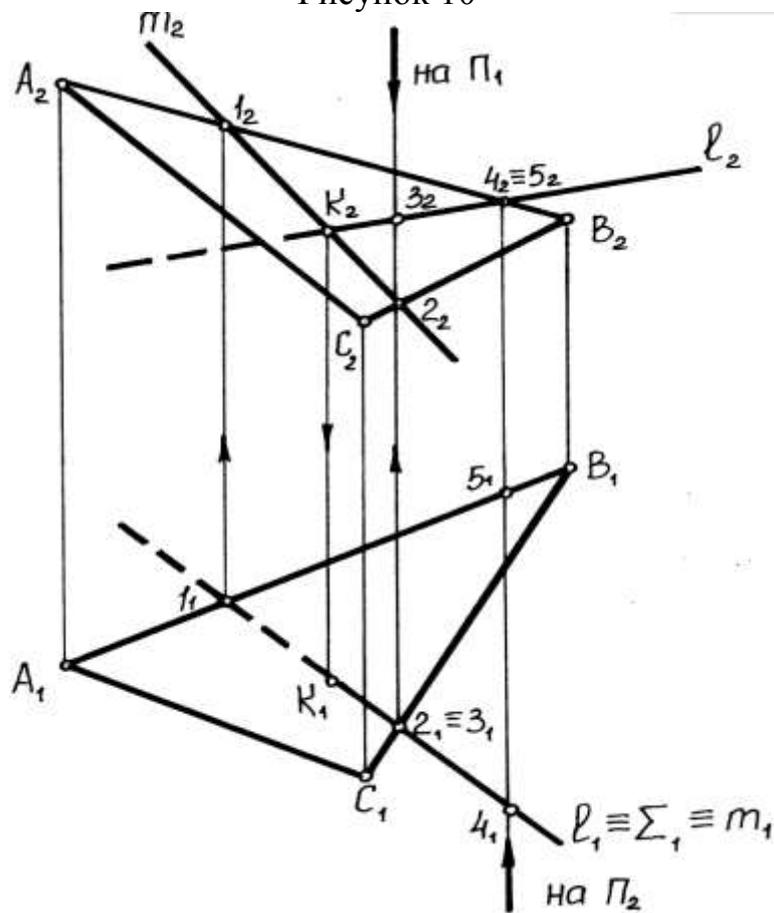


Рисунок 11

**Задача 6. Построить проекции перпендикуляра, опущенного из точки  $S (S_1, S_2)$  на фронтальную проецируемую плоскость  $\Omega_2$**

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  $\Omega_2$  будет фронталью  $f$  (рис.13). Фронтальную проекцию перпендикуляра проводят из точки  $S_2$  перпендикулярно  $\Omega_2$ . Точка  $K_2$  – проекция точки пересечения перпендикуляра  $SK$  с плоскостью  $\Omega$ . Проекция  $S_2K_2$  – натуральная величина перпендикуляра.

Горизонтальную проекцию перпендикуляра  $S_1K_1$  проводят параллельно фронтальной плоскости проекций  $\Pi_2$ .

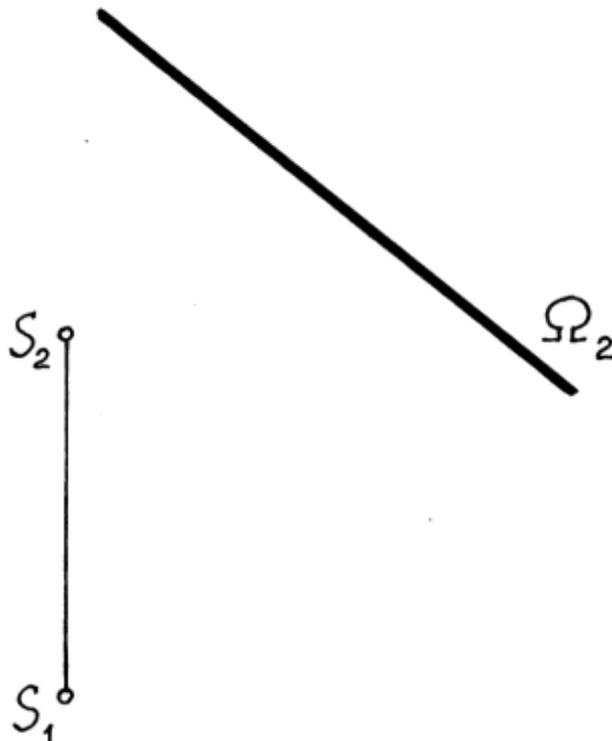


Рисунок 12



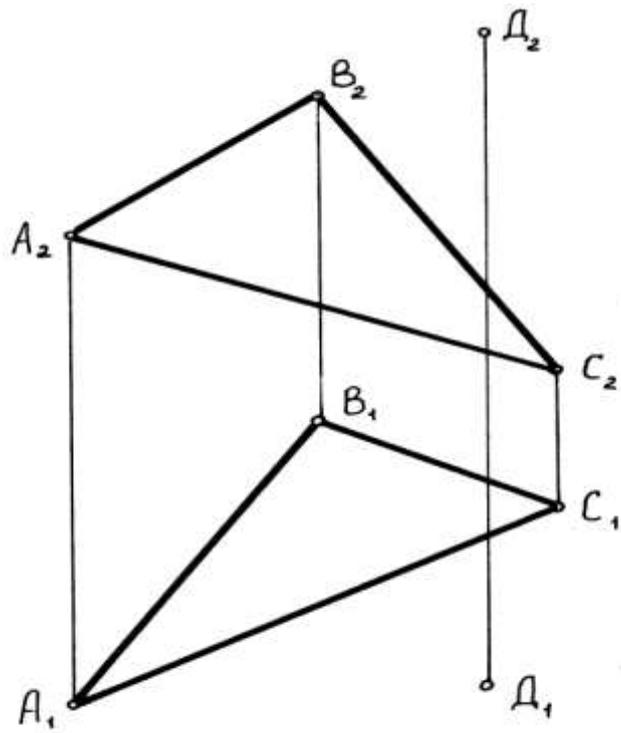


Рисунок 14

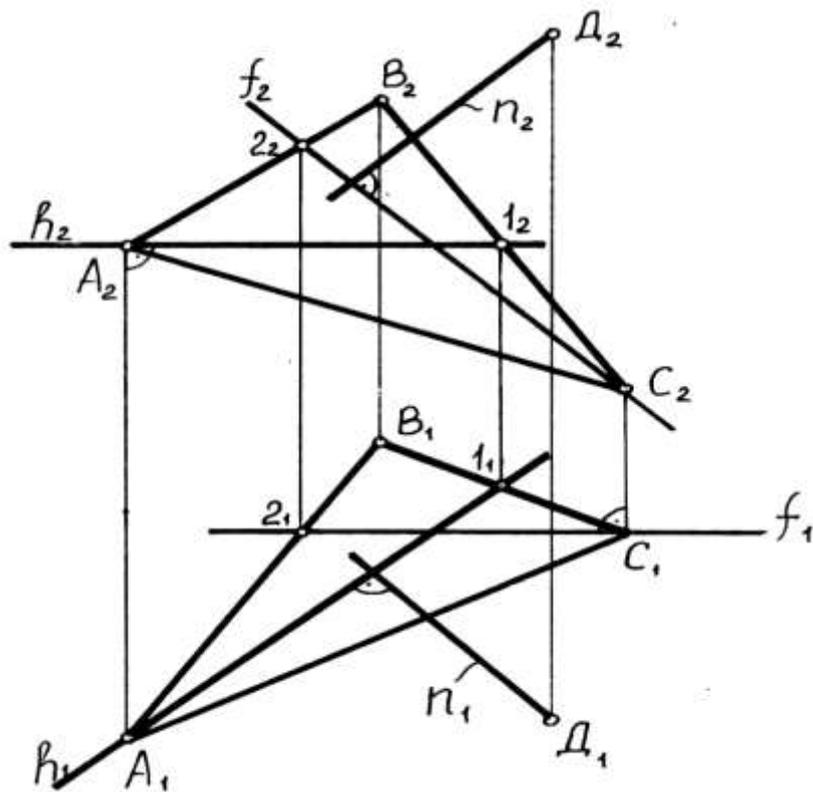


Рисунок 15

**Задача 8. Через точку  $K$  ( $K_1, K_2$ ) провести плоскость, параллельную заданной плоскости общего положения  $\Theta$  ( $ABC$ )**

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  $\Theta$  ( $ABC$ ) две пересекающиеся прямые, например:  $AB \cap AC$ .

2. Через точку  $K$  ( $K_2$ ):  $l_2 \parallel A_2B_2, m_2 \parallel A_2C_2$ .

3. Через точку  $K$  ( $K_1$ ):  $l_1 \parallel A_1B_1, m_1 \parallel A_1C_1$ .

4.  $\Lambda (m \cap l_1) \parallel \Theta (ABC)$ , т.к.  $l \parallel AB, m \parallel AC$ .

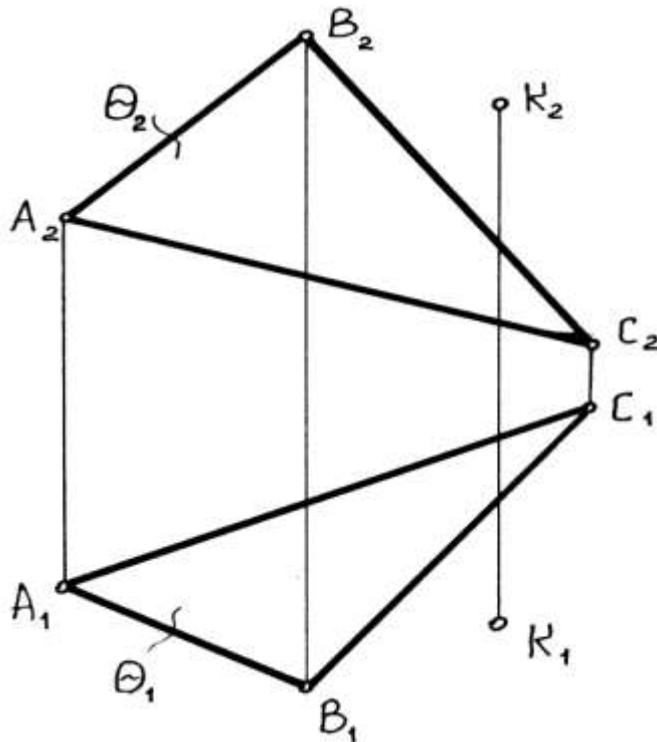


Рисунок 16

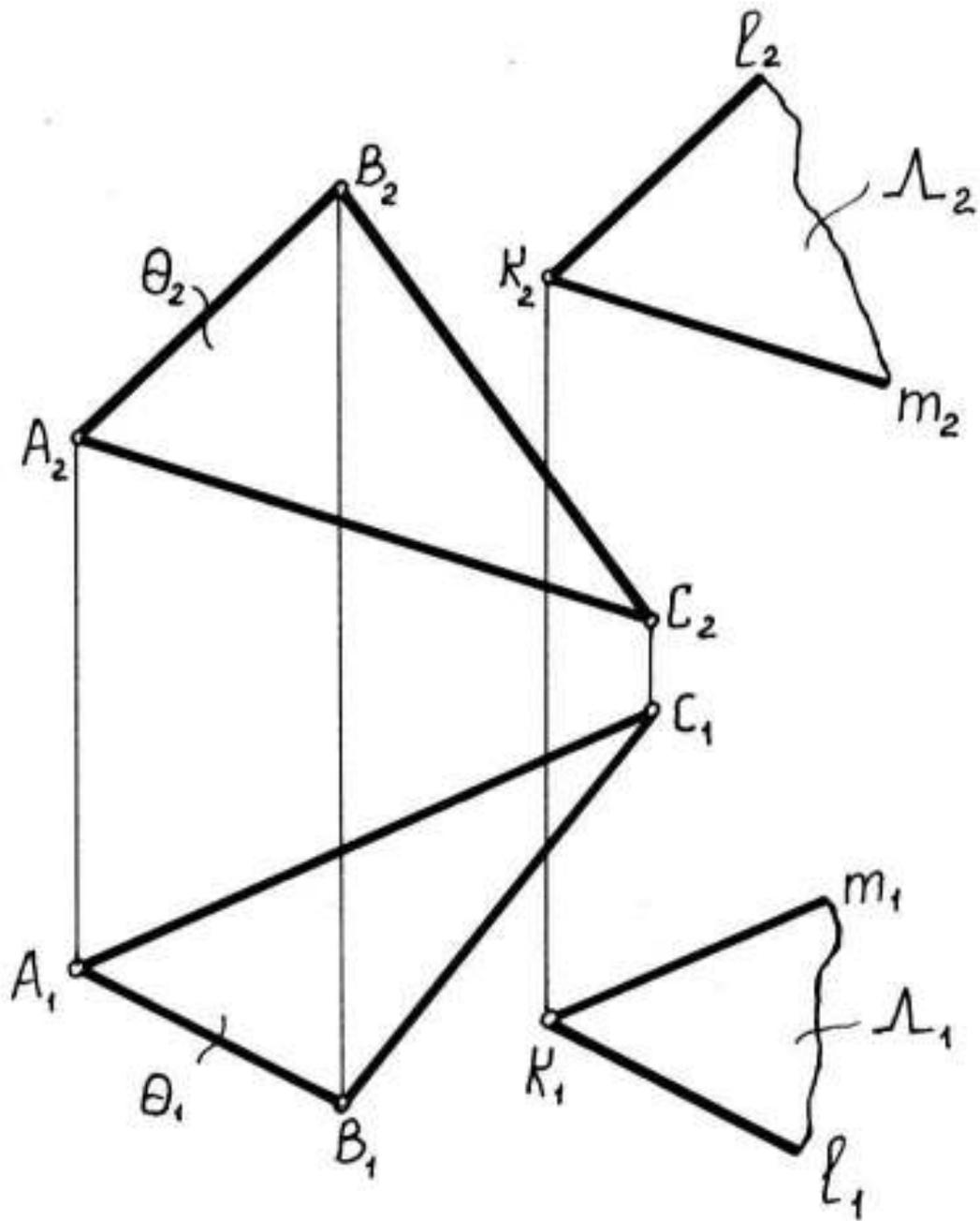


Рисунок 17

4. Образец выполнения расчетно-графической работы

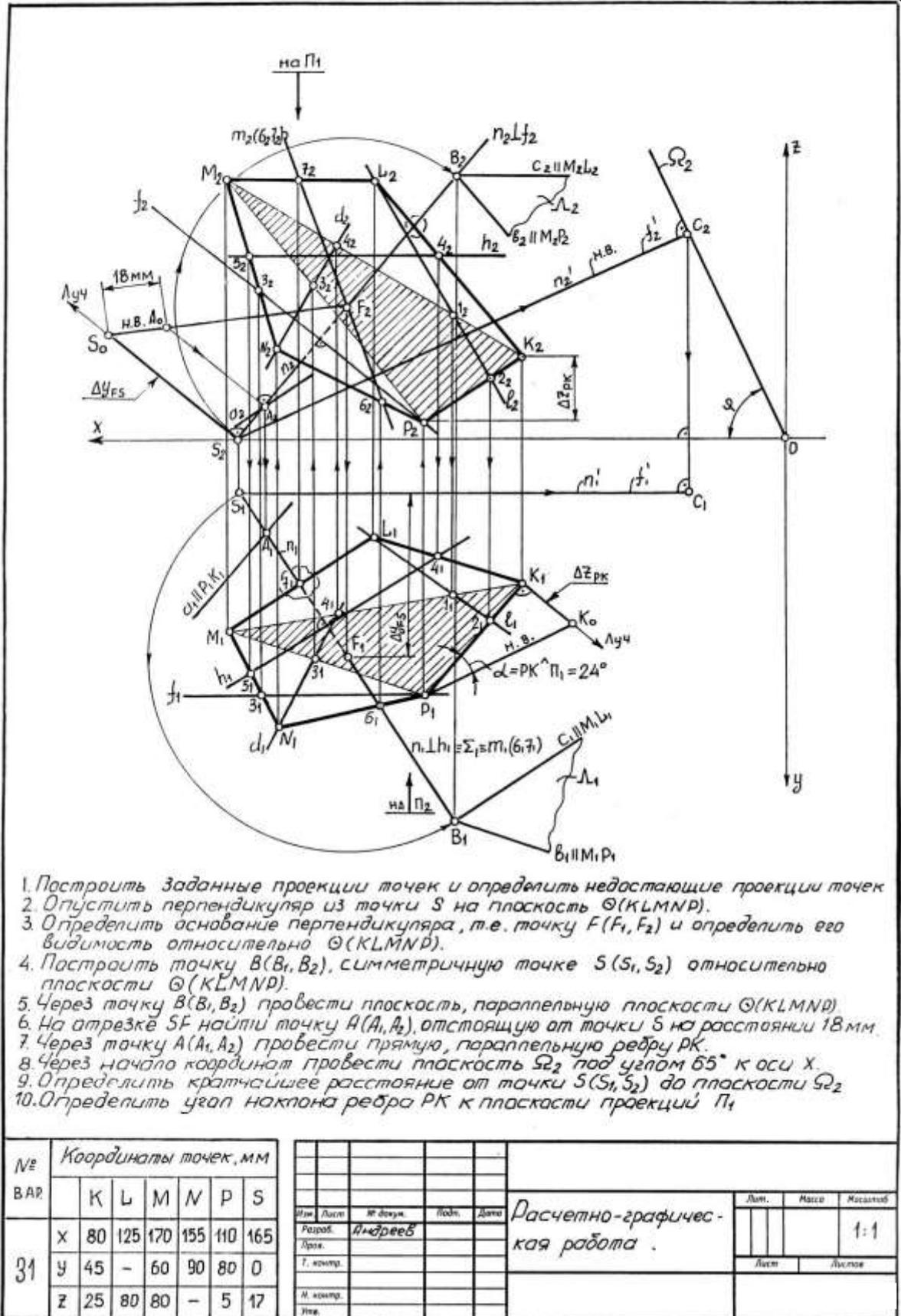


Рисунок 18

## 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 <sub>1</sub> или Π <sub>2</sub>
		K	L	M	N	P	S				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X	120	130	95	60	80	140	15	LM	$\underline{\Omega}$ 60°	$\underline{PN}$ Π <sub>1</sub>
	Y	70	120	105	60	-	45				
	Z	0	35	-	70	25	75				
2	X	80	100	140	130	90	45	25	MN	$\underline{\Sigma}$ 15°	$\underline{LK}$ Π <sub>2</sub>
	Y	45	30	-	125	110	90				
	Z	70	-	10	45	90	10				
3	X	130	70	60	90	125	55	20	PN	$\underline{\Omega}$ 45°	$\underline{KP}$ Π <sub>2</sub>
	Y	35	25	-	90	75	-				
	Z	50	95	70	-	10	0				
4	X	165	150	100	90	140	95	15	LM	$\underline{\Omega}$ 60°	$\underline{KP}$ Π <sub>2</sub>
	Y	95	45	35	75	-	120				
	Z	40	-	30	65	75	0				
5	X	150	140	90	100	130	60	30	KP	$\underline{\Sigma}$ 60°	$\underline{LK}$ Π <sub>1</sub>
	Y	-	10	0	65	85	45				
	Z	65	50	90	-	120	30				
6	X	120	155	145	105	95	165	25	MN	$\underline{\Omega}$ 40	$\underline{ML}$ Π <sub>1</sub>
	Y	20	-	85	75	40	0				
	Z	-	30	70	80	50	115				
7	X	80	125	170	155	110	170	20	LK	$\underline{\Omega}$ 60°	$\underline{KP}$ Π <sub>1</sub>
	Y	40	-	65	90	75	20				
	Z	20	75	80	-	5	0				
8	X	150	140	90	80	130	160	20	LM	$\underline{\Sigma}$ 60°	$\underline{MN}$ Π <sub>2</sub>
	Y	55	25	-	105	95	105				
	Z	-	40	30	70	105	10				
9	X	65	115	145	130	85	75	20	PN	$\underline{\Sigma}$ 45°	$\underline{PK}$ Π <sub>2</sub>
	Y	70	90	-	50	45	10				
	Z	70	15	10	45	-	10				
10	X	145	115	65	85	130	70	30	KL	$\underline{\Omega}$ 45°	$\underline{KP}$ Π <sub>2</sub>
	Y	30	40	-	120	75	30				
	Z	80	90	70	40	-	10				
11	X	135	100	50	80	120	70	25	MN	$\underline{\Omega}$ 60°	$\underline{ML}$ Π <sub>1</sub>
	Y	-	70	30	10	45	10				
	Z	60	75	55	-	35	0				
12	X	75	115	155	130	50	80	30	ML	$\underline{\Omega}$ 75°	$\underline{PK}$ Π <sub>1</sub>
	Y	40	20	45	-	90	0				
	Z	40	45	80	105	-	115				
13	X	45	80	125	135	85	65	20	ML	$\underline{\Omega}$ 60°	$\underline{LK}$ Π <sub>2</sub>
	Y	60	20	15	-	80	5				
	Z	70	-	75	40	35	0				

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		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	$\Sigma$ 75 <sup>0</sup>	$\frac{PK}{\Pi_1}$
15	X Y Z	150 - 65	160 55 105	90 110 -	65 90 85	100 25 55	85 20 165	40	PK	$\Sigma$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{PN}{\Pi_2}$
16	X Y Z	150 15 115	30 0 -	90 30 45	80 - 80	120 65 125	160 75 60	20	PN	$\Sigma$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{MN}{\Pi_2}$
17	X Y Z	70 15 45	90 - 80	80 95 100	40 110 55	30 70 -	0 50 120	30	LM	$\Omega$ 75 <sup>0</sup>	$\frac{PN}{\Pi_1}$
18	X Y Z	95 20 105	130 10 85	135 - 45	75 100 -	65 75 70	130 115 110	35	NM	$\Sigma$ 60 <sup>0</sup>	$\frac{PK}{\Pi_2}$
19	X Y Z	140 70 100	80 100 -	55 65 45	85 35 35	130 - 50	75 0 120	25	MN	$\Sigma$ 40 <sup>0</sup>	$\frac{ML}{\Pi_2}$
20	X Y Z	150 20 20	160 40 55	140 80 -	110 - 75	100 50 35	95 0 125	30	KP	$\Sigma$ 30 <sup>0</sup>	$\frac{LM}{\Pi_1}$
21	X Y Z	100 10 35	65 55 50	85 95 -	125 75 100	135 - 65	70 5 130	30	PN	$\Sigma$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{ML}{\Pi_1}$
22	X Y Z	85 30 50	75 - 105	125 105 100	145 70 -	135 40 25	75 100 5	25	KL	$\Omega$ 60 <sup>0</sup>	$\frac{MN}{\Pi_1}$
23	X Y Z	165 - 60	155 25 -	110 0 75	80 15 40	120 70 30	150 10 5	15	LM	$\Sigma$ 75 <sup>0</sup>	$\frac{LK}{\Pi_1}$
24	X Y Z	50 65 70	100 90 15	130 80 10	115 50 -	70 - 85	115 110 95	15	PN	$\Omega$ 60 <sup>0</sup>	$\frac{MN}{\Pi_1}$
25	X Y Z	55 100 70	75 - 40	120 50 60	135 80 80	105 130 -	60 30 100	35	ML	$\Sigma$ 60 <sup>0</sup>	$\frac{MN}{\Pi_2}$
26	X Y Z	110 25 10	140 55 -	90 - 70	55 60 80	65 35 45	120 0 100	20	PK	$\Omega$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{PN}{\Pi_2}$
27	X Y Z	155 45 75	130 80 100	60 90 -	75 40 35	115 - 40	120 110 10	25	PN	$\Sigma$ 30 <sup>0</sup>	$\frac{KP}{\Pi_2}$
28	X Y Z	95 - 35	145 75 40	135 35 75	90 40 90	55 80 -	125 120 120	20	LK	$\Sigma$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{ML}{\Pi_1}$
29	X Y Z	105 40 -	60 35 70	50 75 35	100 - 20	140 80 65	75 120 125	20	PN	$\Omega$ 45 <sup>0</sup>	$\frac{PK}{\Pi_2}$
30	X Y Z	140 60 20	150 - 60	80 105 115	55 80 95	90 50 -	75 160 25	30	PN	$\Omega$ 60 <sup>0</sup>	$\frac{MN}{\Pi_1}$

**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**