**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Забайкальский аграрный институт-филиал ФГБОУ ВО**

**«Иркутский государственный аграрный университет**

**имени А.А. Ежевского»**

**Технологический факультет**

**Кафедра землепользования и кадастров**

**Методические указания по изучению дисциплины**

**Начертательная геометрия**

**и выполнению самостоятельной работы**

Направление подготовки

21.03.02. «Землеустройство и кадастры»

является единой для всех форм обучения

Чита 2015

**УДК**

Методические указания по изучению дисциплины Начертательная геометрия и выполнению самостоятельной работы» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02. Землеустройство и кадастры / Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»; сост.: С.М. Покладок. - Чита, ЗабАИ – 67 с.

Составитель: ст. преподаватель С.М. Покладок

Рецензент: доцент, к.т.н. Шевченко Ю.С.

Утверждено Методической комиссией технологического факультета ЗабАИ

«13» ноября 2015 г., протокол №4

**© С.М. Покладок, 2015**

**© ЗабАИ, 2015**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Основные понятия

Метрические задачи

Основные понятия по данной теме

Определение длины отрезка

Определение расстояний между геометрическими образами

Понятие о множествах

Способ замены плоскостей проекций

Примеры решения метрических задач

Практические задачи

Раздел «Способ прямоугольного треугольника»

Раздел «Замена плоскостей проекций»

Выполнение графических работ

Указания к решению задач

Оценка знаний

Решение задач разного уровня

Вопросы к задачам разного уровня

Список рекомендуемой литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания и контрольные задания для студентов по учебной дисциплине «Начертательная геометрия» предназначены для реализации Федерального государственного стандарта Высшего профессионального образования по направлению 21.03.02. «Землеустройство и кадастры» и являются едиными для всех форм обучения.

Выполнение контрольной работы в рамках изучения дисциплины «Начертательная геометрия» преследует цель обучения студента приемам объемного видения объектов, их взаимоотношения с линиями, плоскостями, другими объектами, приемам производства различных сечений объектов и т.п.

Контрольные задания предваряются кратким изложением соответствующего теоретического материала и последующих методических указаний по решению задач, следующих в порядке от простой к более сложной.

Теоретический материал содержит основные понятия, необходимые для решения задач в плане начертательной геометрии, и носит аналитический и обобщающий характер, помогающий получить необходимые знания по данной дисциплине.

**Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

Контрольная работа должна быть выполнена и направлена на кафедру землепользования и кадастров до начала экзаменационной сессии.

На кафедре землепользования и кадастров выполненная контрольная работа регистрируется и передается для рецензирования преподавателю. После рецензирования контрольная работа возвращается студенту для исправления. Окончательная приемка контрольной работы выполняется во время сессии по результатам собеседования со студентом. Результаты приемки фиксируются в экзаменационной ведомости.

К выполнению контрольной работы можно приступать только после изучения соответствующей темы и получения навыка работы с нормативной литературой. Все ответы и задания должны быть доведены до окончательного результата.

Домашняя контрольная работа составлена в 10-ти вариантах. Номер выбирается по последней цифре зачетной книжки студента.

Вопросы контрольной работы обязательно переписываются полностью, ответ на каждый вопрос начинается с новой страницы. Работа, выполненная не по своему варианту, проверке не подлежит.

При выполнении контрольной работы необходимо использовать специальную литературу: учебники, учебные пособия, практикумы, монографии, нормативные документы (законы, постановления и др.).

Выполнение практических заданий должны сопровождаться кратким пояснительным текстом. Ответы на вопросы должны быть исчерпывающими, в необходимых случаях сопровождаться зарисовками и схемами. В работе необходимо давать ссылки на используемую литературу, а в конце работы - ее список.

Контрольная работа, наряду с экзаменом, является итоговой формой контроля качества изучения дисциплины. Сам процесс выполнения контрольной работы помогает лучшему усвоению содержания дисциплины.

**Основные понятия**

В заданиях ниже использована следующая символика: Σ(а ∩ b) || Г(А,m) - плоскость, заданная пересекающимися прямыми а и b, параллельна плоскости, заданной точкой А и прямой m, а также АВ ⊥ Г - отрезок АВ перпендикулярен плоскости Г.

Начертательная геометрия основывается на методе проецирования. При этом различают: 1- центральное проецирование; 2 - параллельное проецирование; 3 - ортогональное проецирование.

В ряде случаев (в практике машиностроения, например), используются чертежи в двух проекциях П1 и П2 (метод Монже. Но часто комплексный чертёж становится более ясным, если помимо двух основных проекций дана ещё одна проекция на третью плоскость. В качестве такой плоскости применяют профильную плоскость проекций П3.



Ребра этого **прямоугольного трехгранника** являются и осями чертежа, обозначаемые, как х, у, z. Его плоскости П1, П2, П3 называются, соответственно, **горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостями проекций.**

Если раскрыть данный трехгранник в плоскости, получится **плоский чертеж**, отображающий все элементы объемного чертежа.



В таком случае точка А в пространстве отобразится ее координатами в плоскости: А1 - (*x,y*); A2 - (*x,z*), А3 – (z,у).

Прямая (отрезок), не параллельная и не перпендикулярная ни к одной из плоскостей проекций, называется **прямой общего положения.** Таким же свойством обладает **плоскость общего положения.**

#### Прямые, параллельные какой-либо плоскости проекций, называются прямыми уровня. Существует три линии уровня: h, f, p. Например, горизонталь обозначается, как h (h1, h2, h3) || П3, фронталь - f (f1, f2, f3) || П2, профильная прямая - р (р1, р2, р3) || П3.

**Метрические задачи**

Вопросы к данной теме:

1. Какие задачи называются метрическими.

2. Определение натуральной ве­личины отрезка по способу прямоугольного треугольника.

3. Теорема о проецировании прямого угла.

4. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

5. Как восстановить перпендикуляр к плоскости.

6. Признак перпендикулярности двух плоскостей.

7. Как определить расстояние между геометрическими образами.

8. Множество точек, равноудаленных от концов отрезка, от плоскости, отточки, от прямой.

9. Точка, симметричная данной относительно прямой, плоскости.

10. Способ замены плоскостей проекций.

11. Основные задачи, решаемые способом замены плоскостей проек­ций.

**Основные понятия по данной теме**

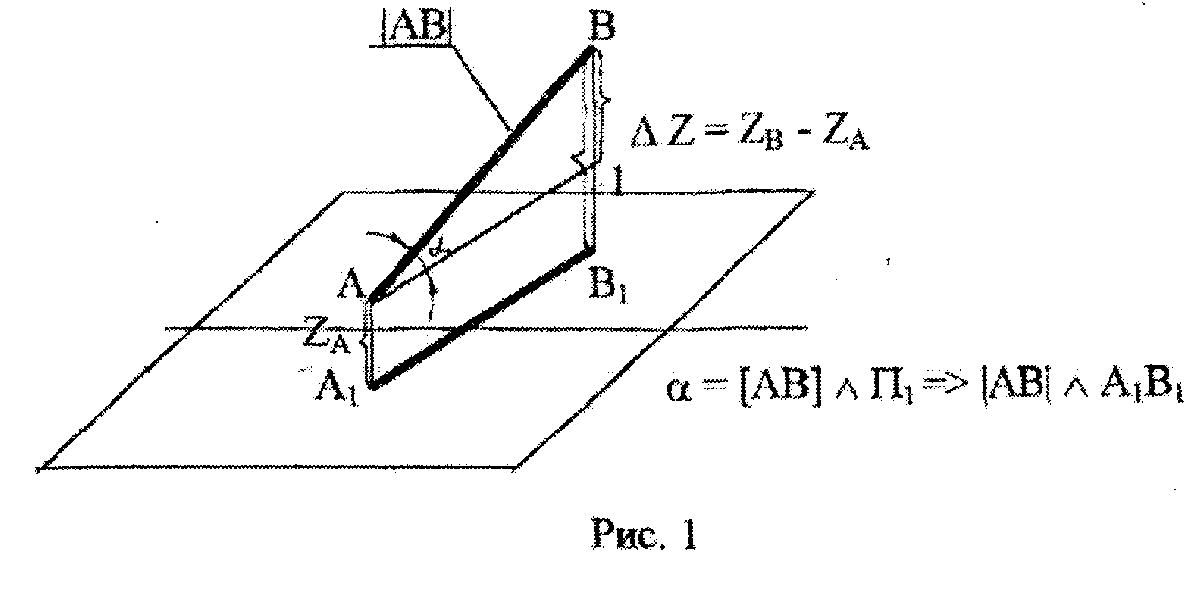
Метрическими называются задачи, в которых определяются значения геометрических величин - длин отрезков, расстояний между геометрическими образами и т.д.

Решение многих метрических задач основано на перпендикулярности прямых и плоскостей (см. раздел «Позиционные задачи»).

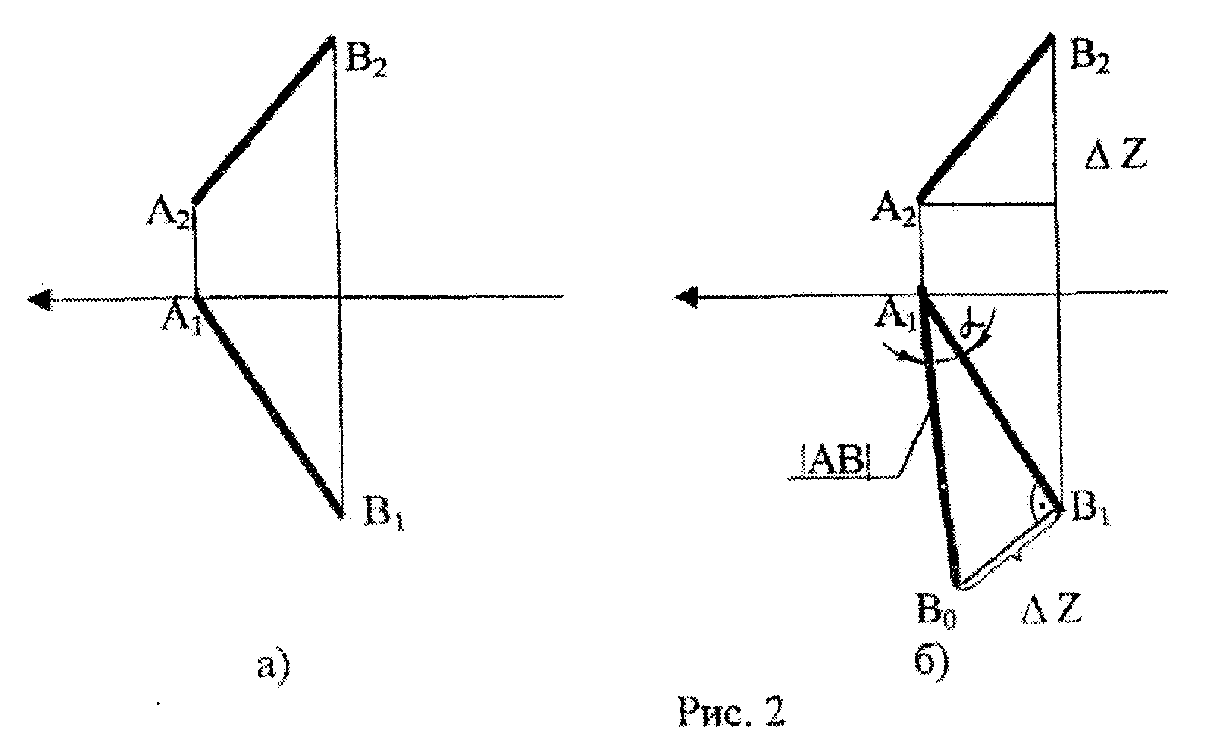
Решение метрических (и позиционных) задач упрощается в случае, когда геометрические образы (прямые, плоскости и т.д.) находятся в частном поло­жении относительно плоскостей проекций. Тогда задачи на пересечение сво­дятся к задачам на принадлежность, а решение метрических задач упрощается за счет эквивалентности проекций прямых, плоскостей и т.д. своим оригиналам. Достичь поставленной цели можно способом замены плоскостей проекций.

**Определение длины отрезка**

Отрезки линий уровня - фронтали, горизонтали, профильные прямые -проецируются в натуральную величину соответственно на фронтальную, гори­зонтальную и профильную плоскости проекций. Отрезки общего положения проецируются с искажением. Длину отрезка можно определить способом прямоугольного треугольника, в котором она равна гипотенузе. Одним катетом треугольника является проекция отрезка на одну из плоскостей проекций, а другим - разность расстояний концов отрезка от этой же плоскости (рис. 1).

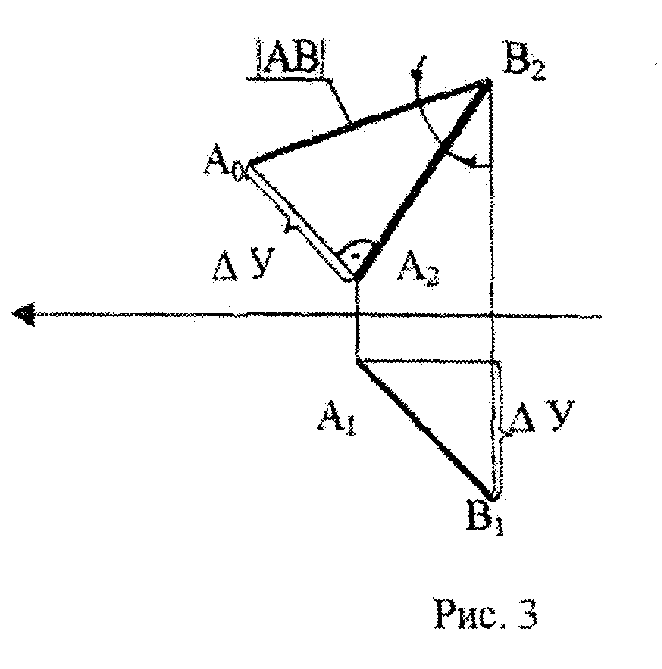


Следовательно, если отрезок задай на комплексном чертеже своими про­екциями, то всегда можно найти длину этого отрезка и определить углы накло­на его к плоскостям проекций (рис. 2 а, б).



На рис. 2, б показаны построения, A1B1 берут за один катет прямоуголь­ного треугольника, проводят прямую, перпендикулярную в любой точке А1 или В1 (в данном случае В1) и на ней откладывают разность ΔZ точки В и А до П1. Отрезок [A1B0] является длиной АВ. Угол α, который определяется кик угол между натуральной величиной АВ и горизонтальной проекцией А1В1, естьуголнаклона АВ к П1.

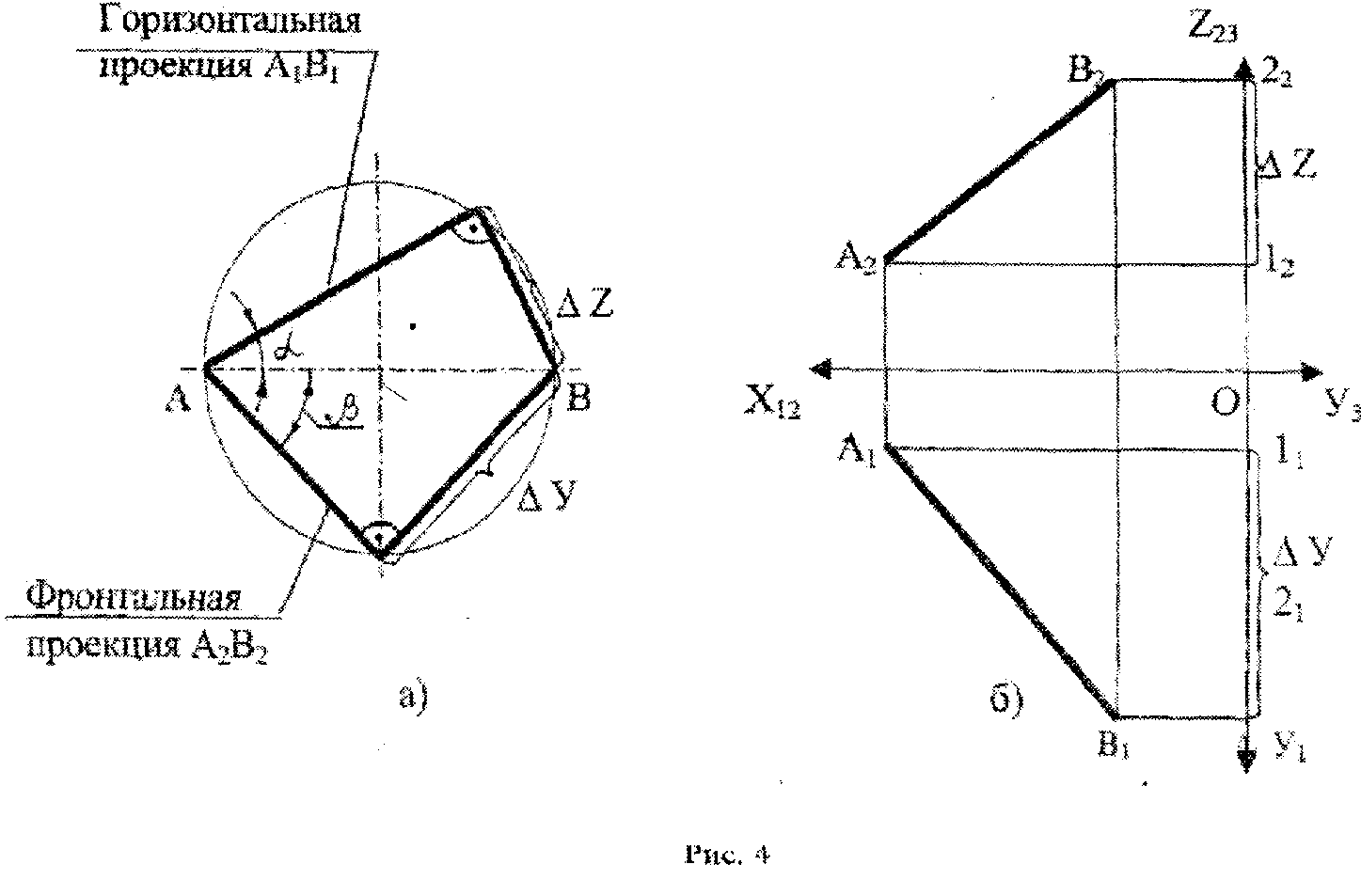
На рис. 3 показано построение натуральной величины отрезка АВ и угла наклона его к П2.Построение производят на плоскости П2.



*\* Угол β определяется как угол междунатуральной величиной АВ и фрон­тальной проекцией.

Задача на определение натуральной величины отрезка и углов наклона к плоскостям проекций является прямой, Зная длину отрезка и углы наклона к плоскостям проекций, можно построить проекции этого отрезка (обратная за­дача).

На рис. 4 показано решение этой задачи с использованием вспомога­тельного построения (рис. 4а). Строят окружность с диаметром равным длине отрезка. По теореме: угол, опирающийся на диаметр, является прямым, строят два прямо­угольных треугольника.



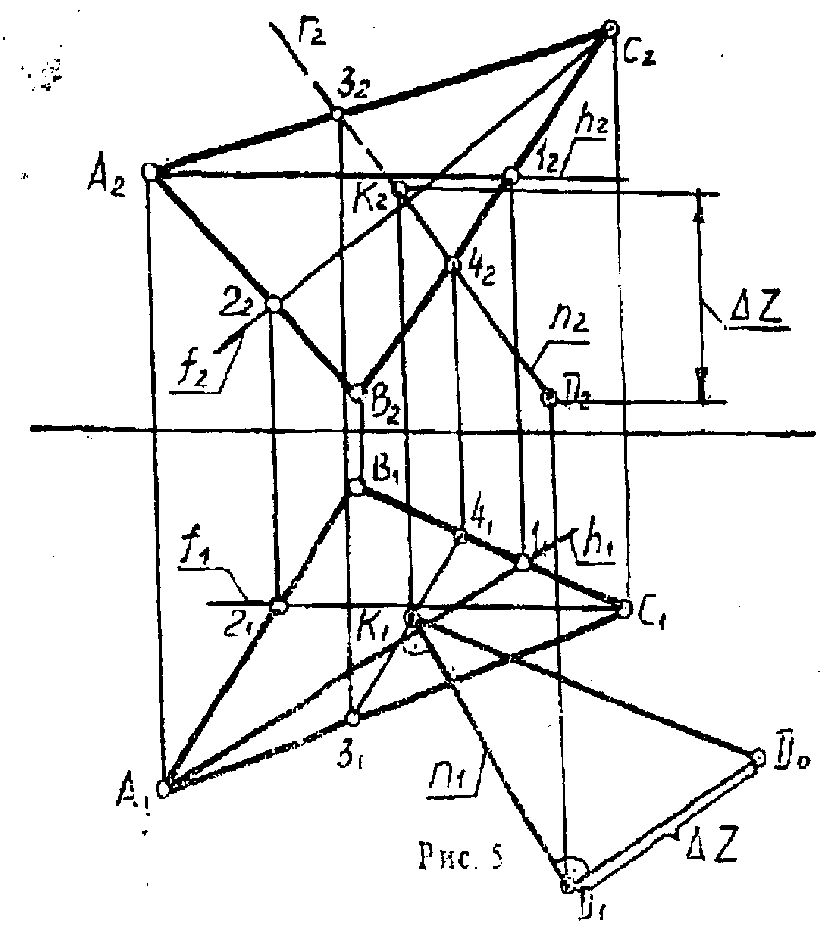
Построение комплексного чертежа, т.е. проекций отрезка, показано на

рис.4б, при условии, что проекции одной из точек А или В заданы.

В примере точка А задана проекциями А2 и A1. Из А2и А1 проводят гори­зонтальные линии до пересечения с осями Z23и У1. Обозначают точки l1 и l2. Or точки l2 по оси Z23 откладывают величину ΔZ, а от l1 по оси У1 - ΔУ. Через отмеченные точки 21и 22 проводят также горизонтальные линии. Из точки А2величиной фронтальной проекции делают засечку до пересечения с горизон­тальной линией, проведенной из 22. Из точки A1 величиной горизонтальной проекции делают засечку до пересечения с горизонтальной линией, проведен­ной из точки 21. отмечают проекции В2 и В1.

**Определение расстояний между геометрическими образами**

На рис. 5 показано определение расстояния от точки D до плоскости ΔАВС. Это расстояние равно длине отрезка перпендикуляра, опущенного из точки D на плоскость данного треугольника.



Построение перпендикуляра к плоскости основа­но на признаке перпендикулярности прямой к плоскости - прямая перпендику­лярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым этой плоскости. Правило построения перпендикуляра к плоскости заключается в следующем. В плоскости (ΔАВС) проводят фронталь f(f1f2) и горизонталь h(h1h2). Из точки D2 проводят фронтальную проекцию перпендикуляра n2 перпендикулярно к f2, а из D1 проводят горизонтальную проекцию перпенди­куляра n1 перпендикулярно к h1 на основании теоремы о проецировании прямого угла.

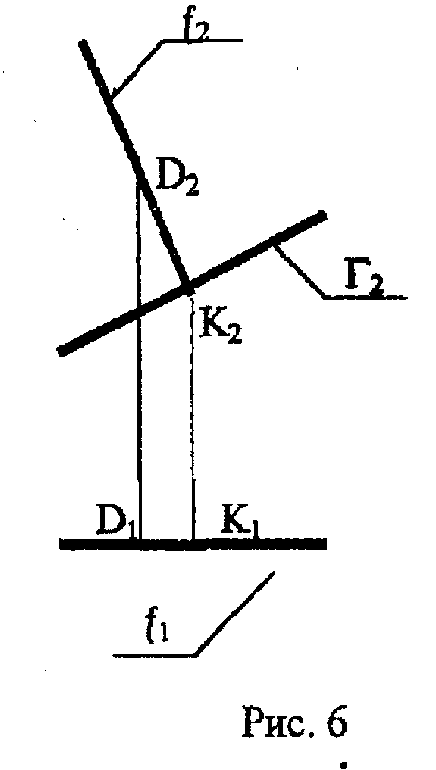
Далее находят точку пересечения перпендикуляра n с плоскостью ΔАВС. Для этого используют общий алгоритм решения, так как и прямая п2 и плос­кость ΔАВС занимают общее положение (см. раздел «Позиционные задачи»).

По данному алгоритму прямую n заключают во фронтально-проецирующую плоскость Г, отсюда Г2 = n2.

Затем строят линию пересечения плоскости Г и ΔАВС (3 - 4). После чего находят точку пересечения К(К1, К2) этой линии (3 - 4) с перпендикуляром n. Перпендикуляр DK занимает общее положение. Для определения длины отрез­ка [DK] используют способ прямоугольного треугольника (прямая задача).

Построение выполнено на плоскости П1*.* Отрезок D0K1 является искомым расстоянием от точки D до плоскости ΔАВС.

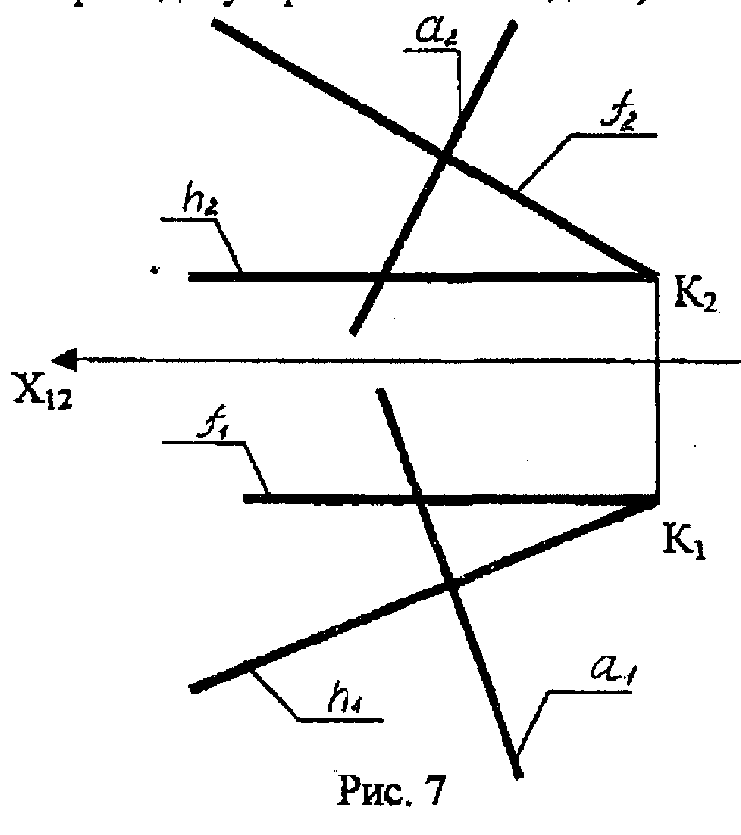
Построение упрощается, если плоскость проецирующая. Например, опре­делить расстояние от точки D до плоскости Г(Г2). Так как плоскость фронталь­но-проецирующая, тогда прямая, перпендикулярная к последней, является фронталью (рис. 6).



Расстояние будет равно фронтальной проекции D2K2.

Задача может быть обратной, т.е. провести плоскость, перпендикулярную к прямой общего положения (рис. 7).

В этом случае плоскость задана пересекающимися фронталью и горизонталью.



Построения делают в следующей последовательности:

1) из K1 проводят h1 перпендикулярно а1, а из К2 проводят f2перпендикулярно а2 (на основании теоремы о проецирова­нии прямого угла);

2) соответственно h2 проводят через К2, а f1- через K1 парал­лельно оси X12 (из определения этих прямых).

**Понятия о множествах**

Множеством точек, равноудаленных от концов отрезка, будет плоскость, проведенная через середину отрезка перпендикулярно к нему (рис. 8).

На рис. 8б показано построение этой плоскости на комплексном черте­же. Точка К(К1К2) делит отрезок пополам. Через эту точку проведена плос­кость, перпендикулярная к отрезку АВ. Плоскость задана пересекающимися фронталью и горизонталью ∑.

Множеством точек, удаленных от плоскости на определенное расстояние, будет плоскость параллельная заданной и отстоящая от нее на это расстояние (а) (рис. 9).

Последовательность построения такого множества.

1. К заданной плоскости проводят перпендикуляр, на котором откладывают расстояние, например, а.

2. Через точку, отмеченную на этом перпендикуляре, строят параллельную плоскость (рис. 10).

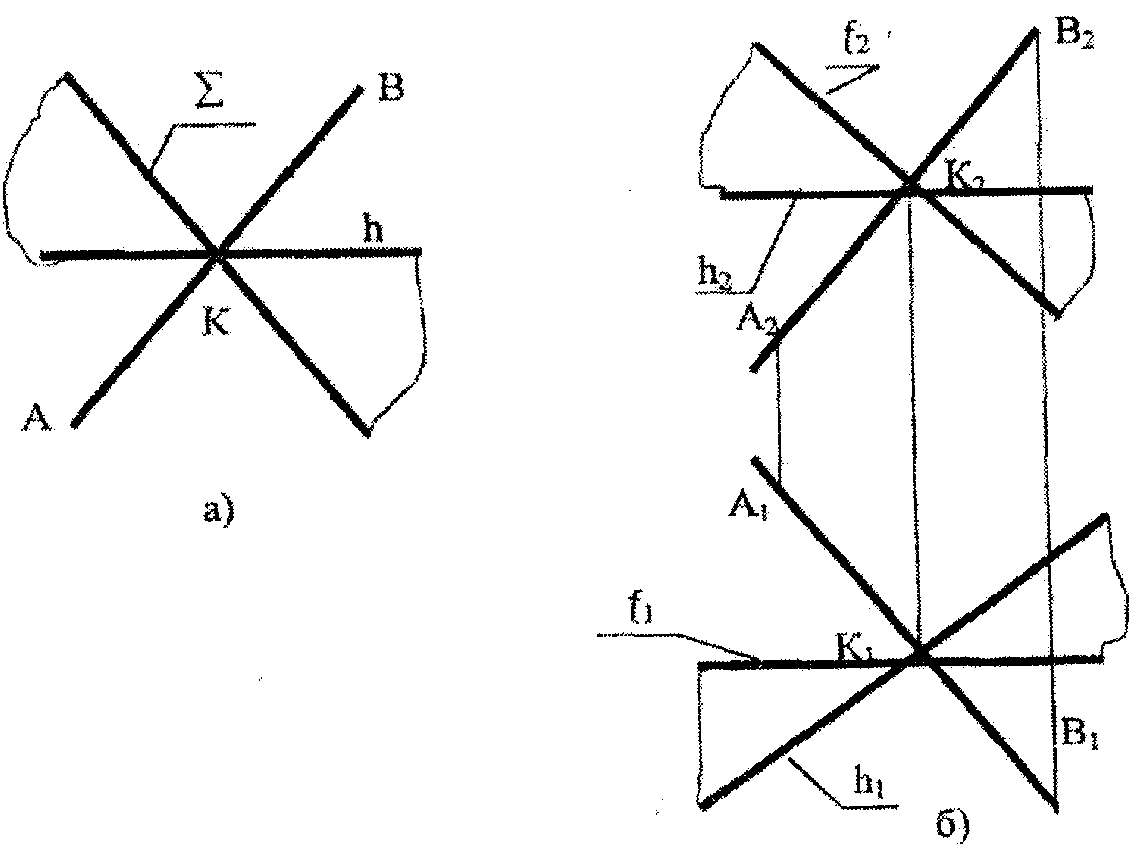


Рис. 8

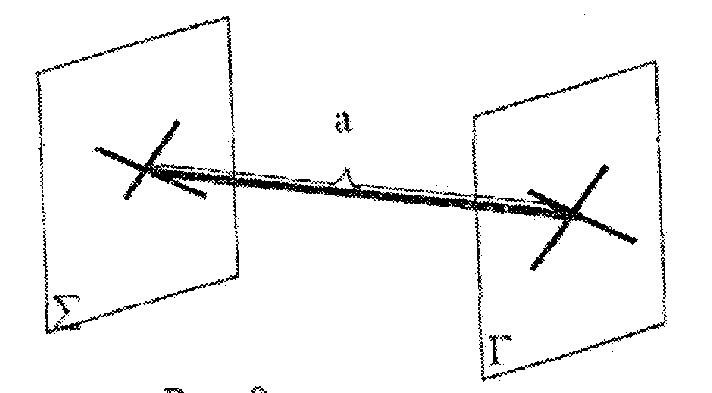


Рис. 9

Множеством точек, равноудаленных от точки, будет сфера (рис. 1I).

Множеством точек, равноудаленных от прямой, будет цилиндр вращения, осью которого является данная прямая (рис. 12).

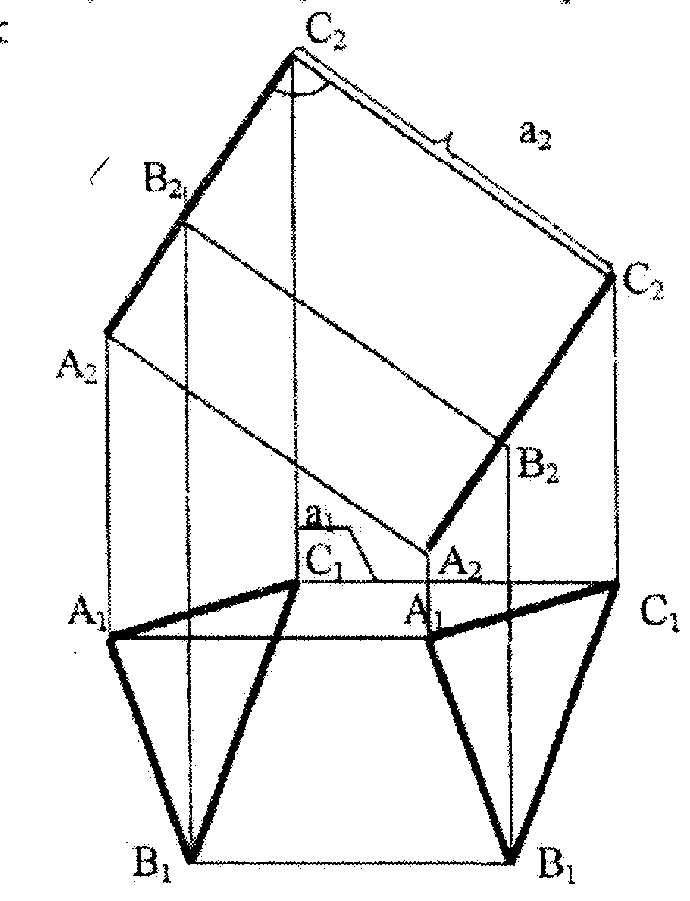
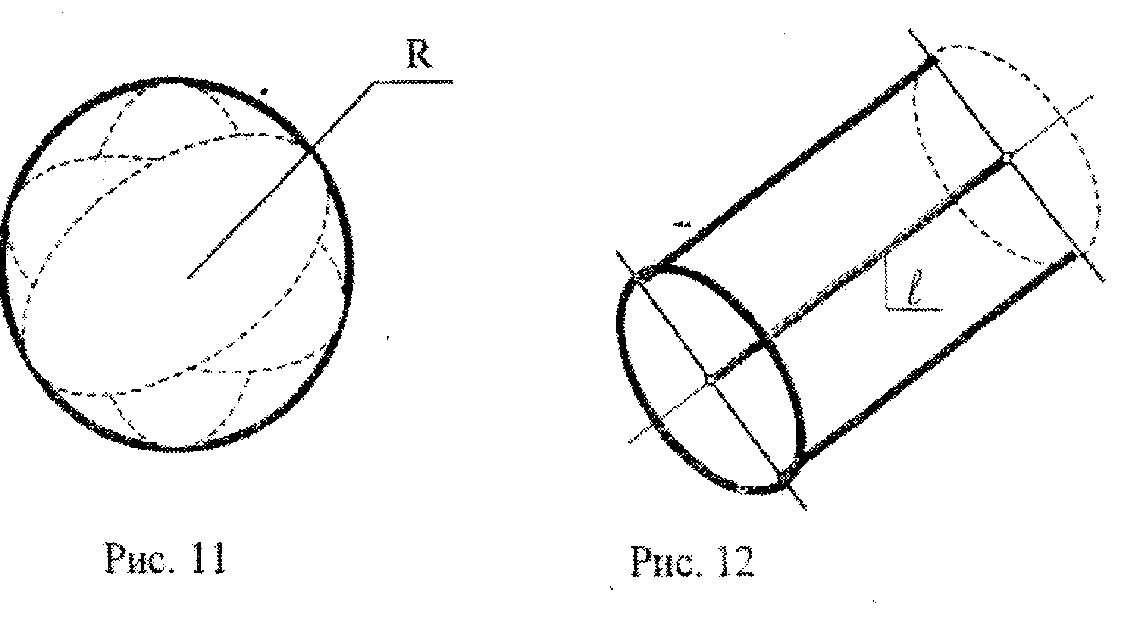


Рис. 10



**Способ замены плоскостей проекций**

Способ замены дает возможность перейти от обидах положений геомет­рических образов к частным. В этом случав решение задач упрощается (ряс. 6, рис. 10).

Сущность способа замены плоскостей проекций заключается в том, что геометрические образы (точки, прямые, плоскости, поверхности) не меняют своего положения в пространстве, а система плоскостей П2, П1 дополняется плоскостями, образующими с П2 или П1или между собой системы двух взаим­но перпендикулярных плоскостей, принимаемых за плоскости проекций. Каж­дая новая система выбирается так, чтобы получить положение, наиболее удоб­ное дли выполнения требуемого построения. На рис. 13 показано преобразова­ние проекций точки А из системы П2/П1 в систему П4/П1. Плоскость П2 заменяем на П4.

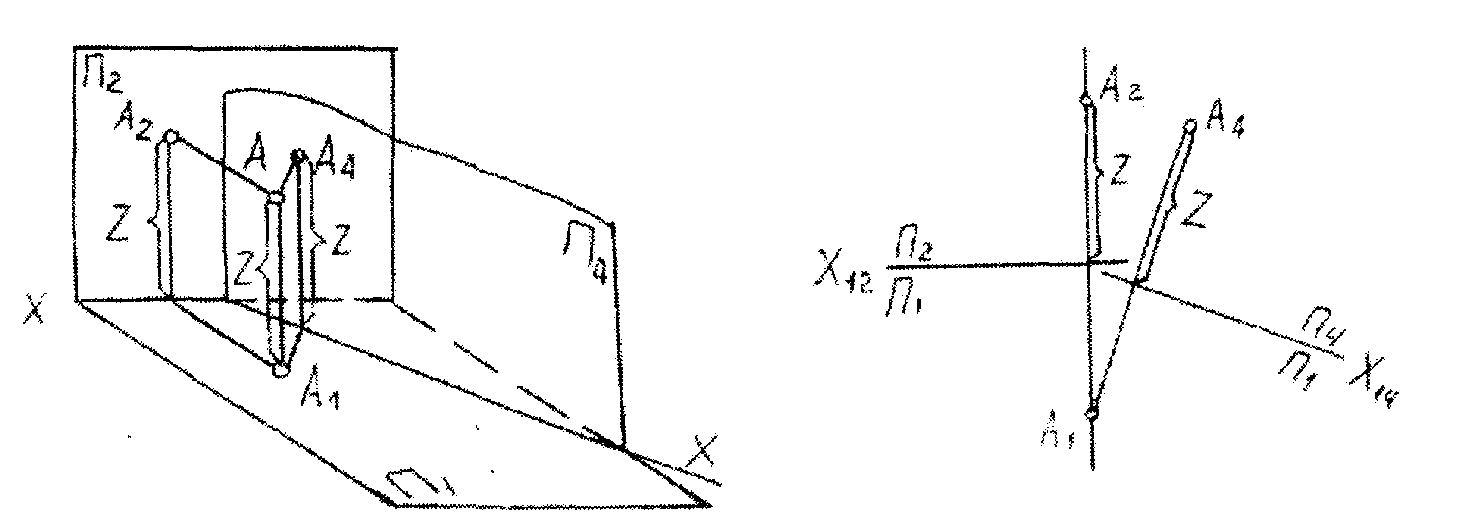


Рис. 13

При этом П4 перпендикулярна П1. Из чертежа видно, что при проецирова­нии точки А на плоскость П4 координаты точки Z остаются неизменными. Для получения комплексного чертежа необходимо совместить плоскость П4 с плоскостью П1.

На практике задачи, решаемые посредством замены плоскостей проекций, сводится к решению четырех основных задач.

**Задача I** (рис. 14). Преобразовать прямую общего положения в прямую уровня (определение дайны отрезка).

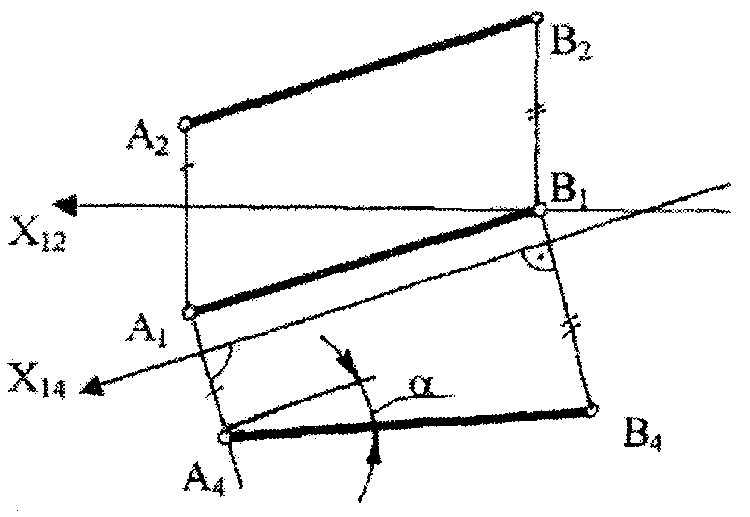
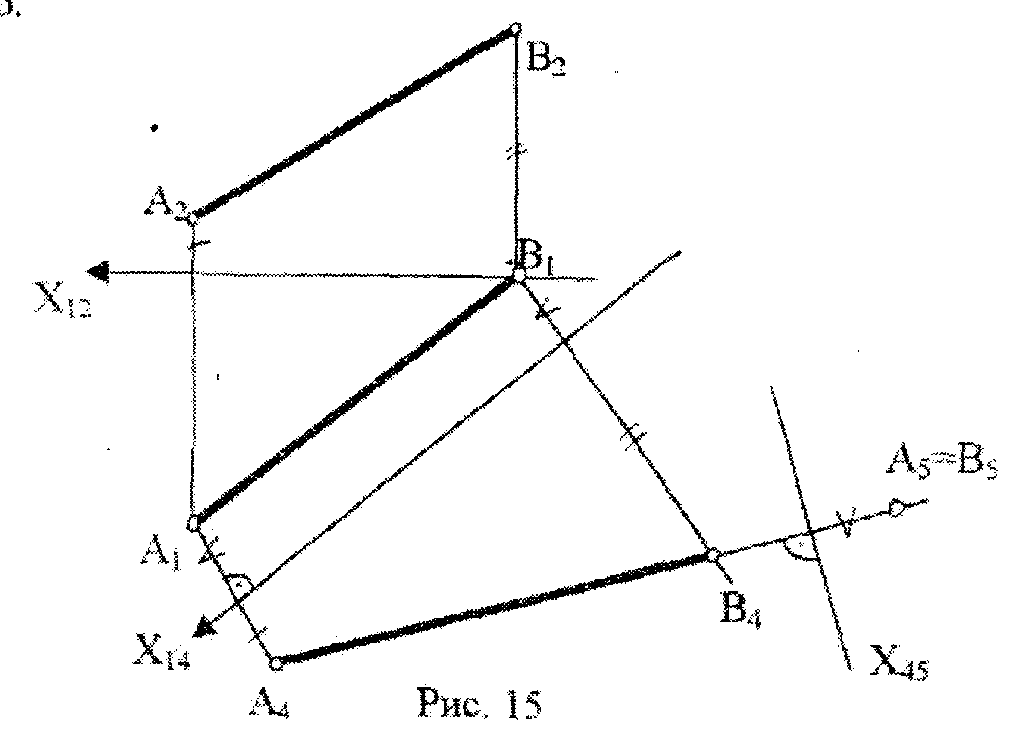


Рис. 14

Дщ этого плоскость П2 заменена на П4, параллельную отрезку (ось Х14 ║A1B1). Расстояния от оси Х14 до А4 и В4 равны расстояниям от оси Х12 до А2 и B2. Натуральную величину отрезка АВ определяют проекции А4В4. Кроме натуральной величины, определился и угол наклона отрезка АВ к плоскости П1 (угол α).

**Задача 2** (рис. 15). Преобразовать прямую общего положения в проеци­рующую прямую.



Замены одной плоскости в этом случае недостаточно, т.к. сразу ввести плоскость, чтобы она была перпендикулярна и отрезку и одной из плоскостей проекций, невозможно. Поэтому задачу решают двумя преобразованиями. Пер­вый этап - данную прямую преобразуют в прямую уровня (см. задачу 1). Вто­рой этап - от системы плоскостей П4/П1 переходят к системе П4/П5*.* Плоскость П5 вводят перпендикулярно прямой АВ и плоскости П4. Ось проекций Х45 перпен­дикулярна проекции А4В4. В системе П4/П5 получаем проецирующую прямую.

**Задачи 3, 4** (ряс. 16). Преобразовать плоскость общего положения в про­ецирующую (задача 3), а затем - в плоскость уровня (задача 4).

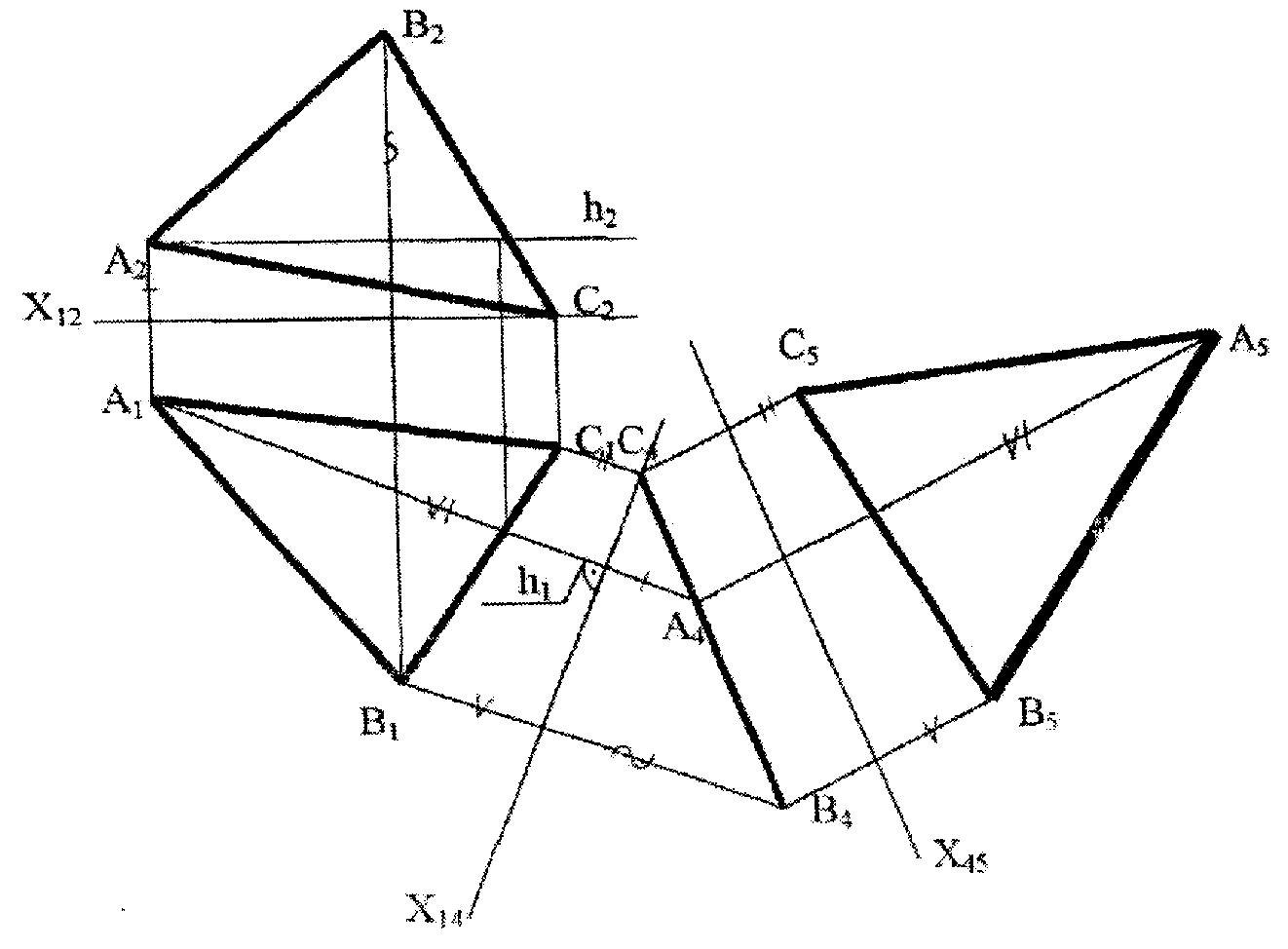


Рис. 16

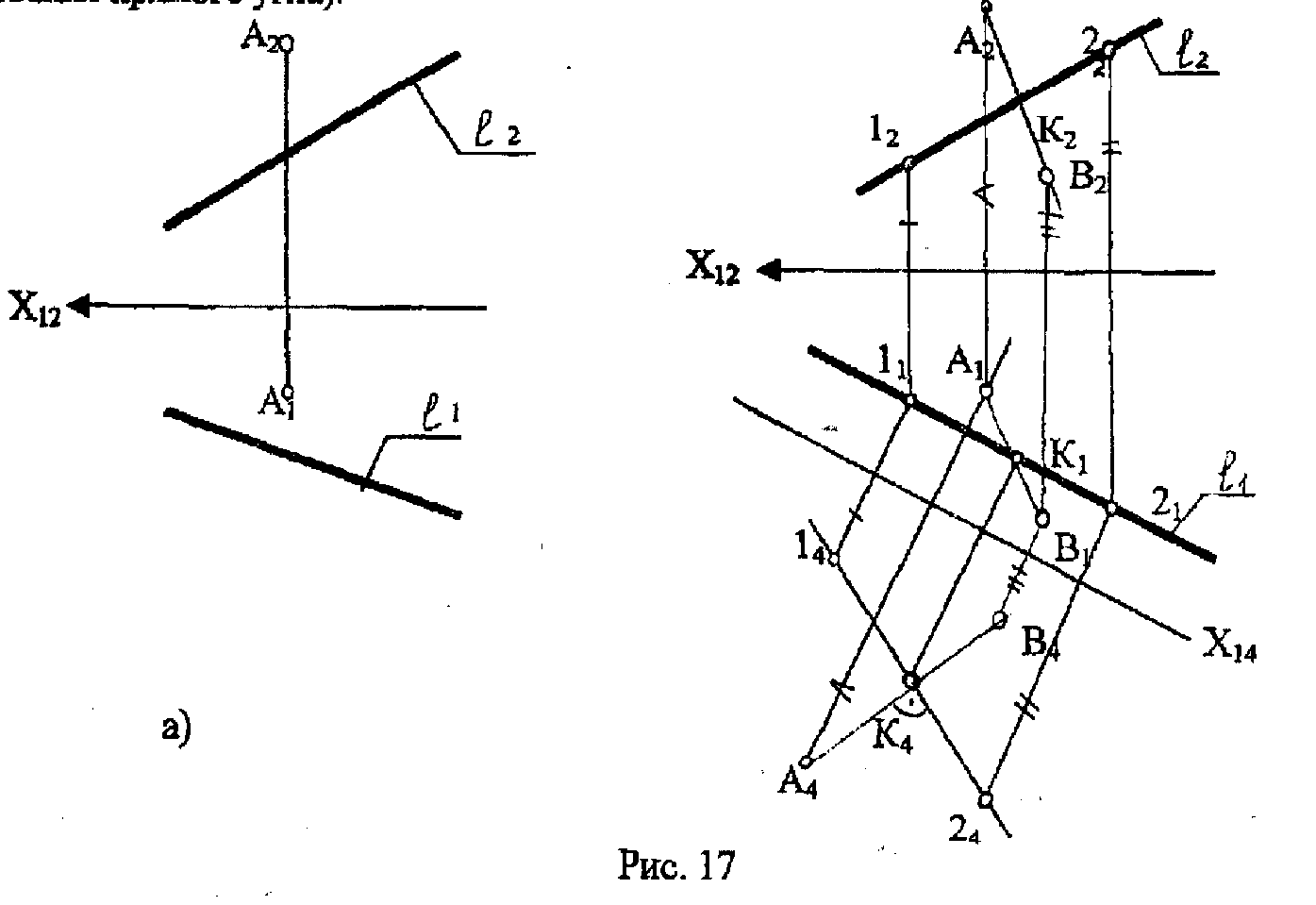
**Задача 3**. Для преобразования плоскости общего положения в проеци­рующую от системы плоскостей П2/П1переходят к системе П4/П1. Для этого в плоскости треугольника ABC проводят горизонталь. Новая ось Х14 проводится перпендикулярно h1. На плоскость П4 треугольник ABC спроецируется в прямую линию.

**Задача 4**. Преобразовать плоскость общего положения в плоскость уров­ня. Эта задача выполняется в две замены. Первый этап - ΔABC преобразуют в проецирующий (задача 3). Второй этап - от системы плоскостей П4/П1переходят к системе П4/П5 {рис. 16). Плоскость П5 вводят параллельно уже проецирующей *I* плоскости. Ось Х45 параллельна проекции А4В4С4. На плоскость П5 треугольник ABC спроецируется в натуральную величину.

**Примеры решения метрических задач**

**Задача 1** (рис. 17а, б). Построить точку В симметричную точке А относи­тельно прямой *l*.

Чтобы построить точку В симметричную точке А относительно прямой *l ,* необходимо из точки А к прямой *l* провести перпен­дикуляр. Определить точку пересечения его с прямой *l* (К). Далее отложить по перпендикуляру от точки К расстояние равное АК в другую сторону. Получим точку В, которая является результатом решения. Но так как прямая *l* общего положения, ее необходимо преобразовать в натуральную величину. Только то­гда можно из точки А провести к прямой *l* перпендикуляр (по теореме проеци­рования прямого угла).



**Задача 2** (рис. 18, а, б). Построить точку В симметричную точке А относительно плоскости ∑(а║в).

Точка В, симметричная точке А относительно плос­кости ∑, будет находиться на перпендикуляре к плоскости ∑ проведенном из точки А. Расстояние до точки В будет равно расстоянию от точки А до плоско­сти ∑, т.е. АК = КВ. Чтобы к плоскости ∑восстановить перпендикуляр, необ­ходимо ее преобразовать в проецирующую.

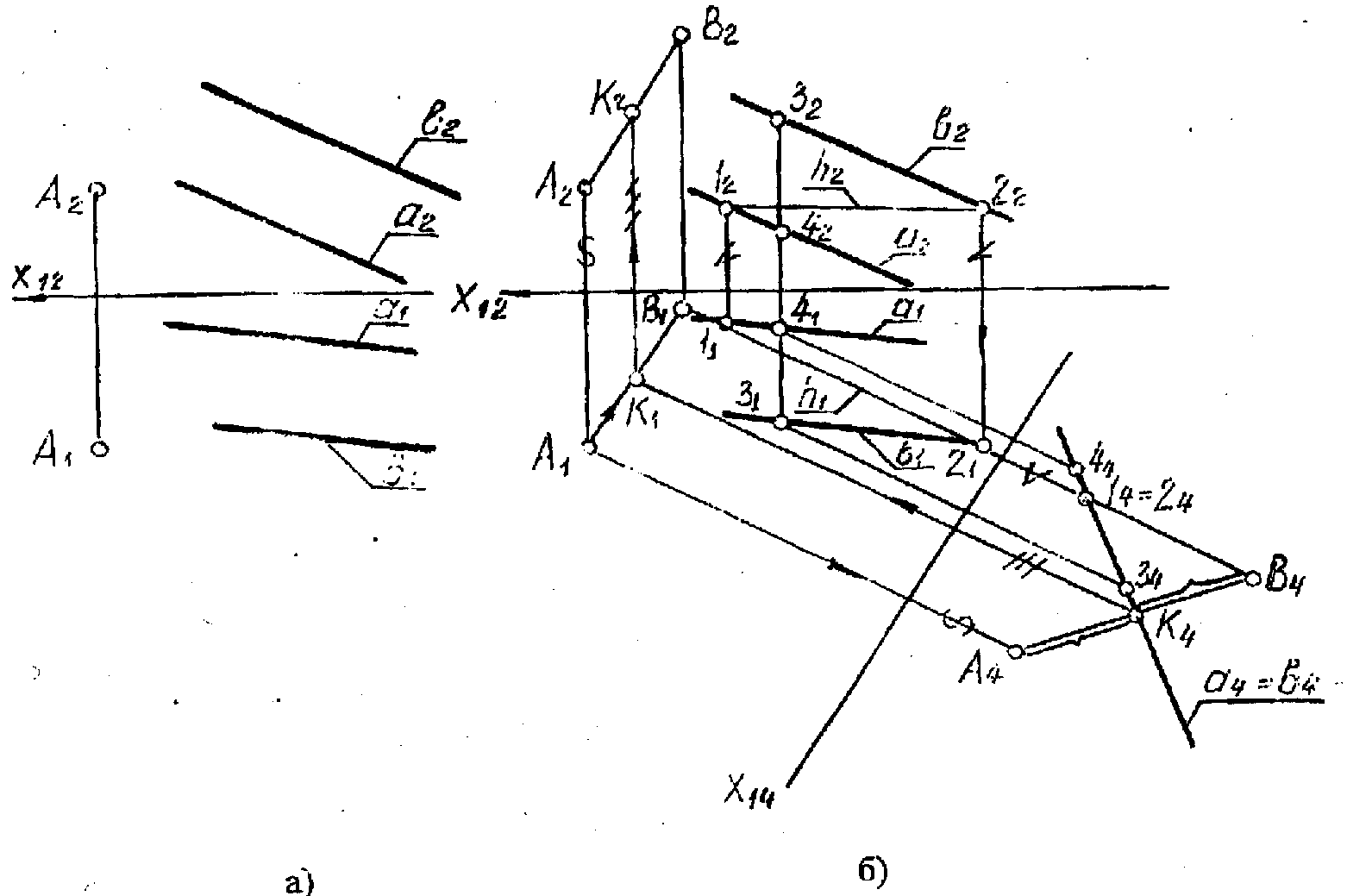


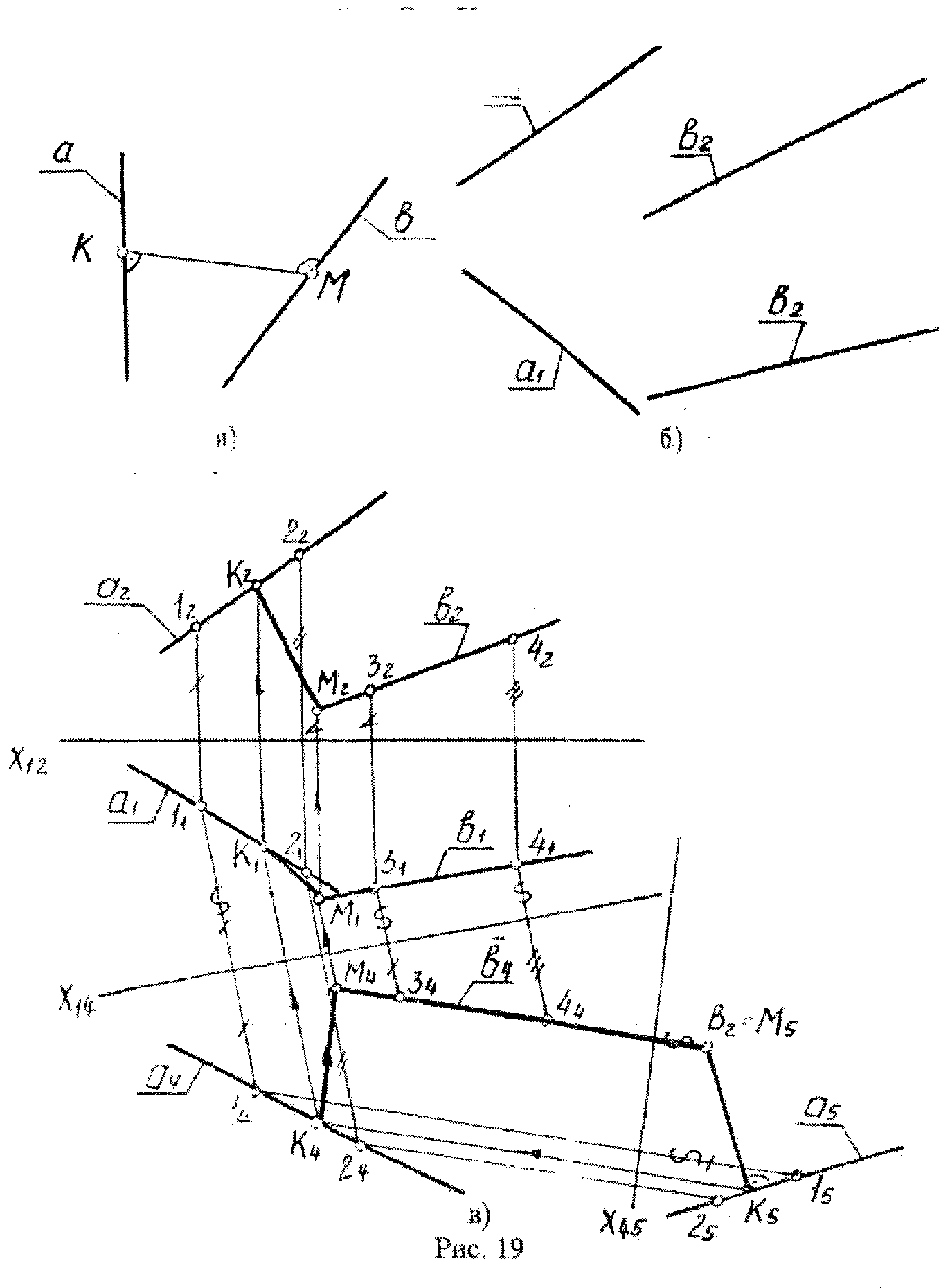
Рис. 18

**Задача 3** (рис. 19, а, б. в). Определить расстояние между скрещивающимися прямыми а и в.

Это расстояние определяется длиной общего пер­пендикуляра МК к заданным прямым а и в (рис.19, б). Для его определения не­обходимо преобразовать одну из прямых в проецирующую. Для этого проводят две замены (см. задачу 2 в разделе 1. 1.4).

Первая замена. От системы П2/П1переходим к системе П4/П1. Плоскость П4 вводим параллельно прямой в.

Вторая замена. От системы П4/П1 переходим к системе П4/П5. Плоскость П5 вводим перпендикулярно прямой в. Ось Х45перпендикулярна в4.Прямая а останетсяв одной системе прямой общего положения,



**Задача 4** (рис. 20 а, б). Построить проекции окружности, лежащей в плос­кости ∑(а║в) с центром О и радиусом 10 мм.

Для построения данной окружности необходимо определить недостающую проекцию центра О по правилу принадлежности точки плоскости. Далее плоскость ∑ преобразуем в натуральную величину, вы­полнив при этом две замены.

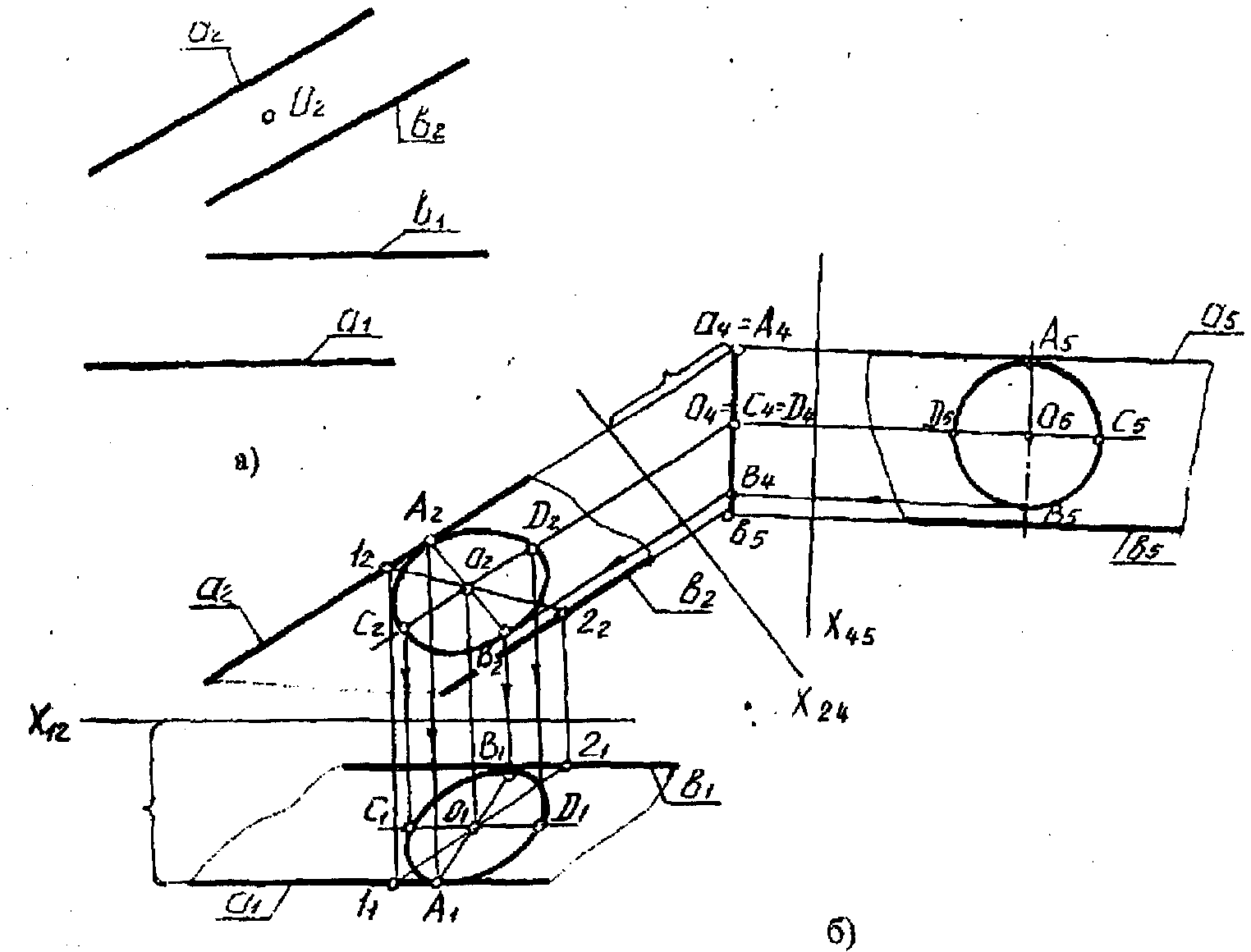


Рис. 20

Плоскость П4 вводим перпендикулярно прямым а и в. Ось Х45 ┴ а2 и в2, так как эти прямые фронтали. На плоскость П4 заданная плоскость спроецировалась в линию, на которую спроецировали центр О(О4). Затем вводим плос­кость П5║ ∑. Тогда ось Х45║(а4-в4). На плоскость П5 плоскость ∑(а║в) спрое­цировалась в натуральную величину. На эту же плоскость спроецировали центр О(О5). Из точки О5 радиусом 10 мм провели окружность. Отметили точки на диаметрах окружности A5B5 и C5D5. Затем по принадлежности вернули эти точ­ки в старую систему плоскостей П2/П1*.* На эти плоскости окружность отобразилась эллипсами.

**Задача 5** (рис. 21 а, б). Построить прямоугольный треугольник ABC с ка­тетом ВС на прямой MN, исходя из условия., что острый угол С равен 40°.

Необходимо плоскость, заданную точкой А и пря­мой MN, преобразовать в натуральную величину. Для этого нужно вы­полнить две замены. Первая - плоскость П4 ввести перпендикулярно плоскости ΔAMN. Вторую плоскость П5 ввести параллельно проецирующей плоскости ΔAMN. На плоскость П5ΔAMN спроецируется в натуральную величину. По условию задачи в ней построить ΔАВС. После этого вернуться в старую систе­му плоскостей.

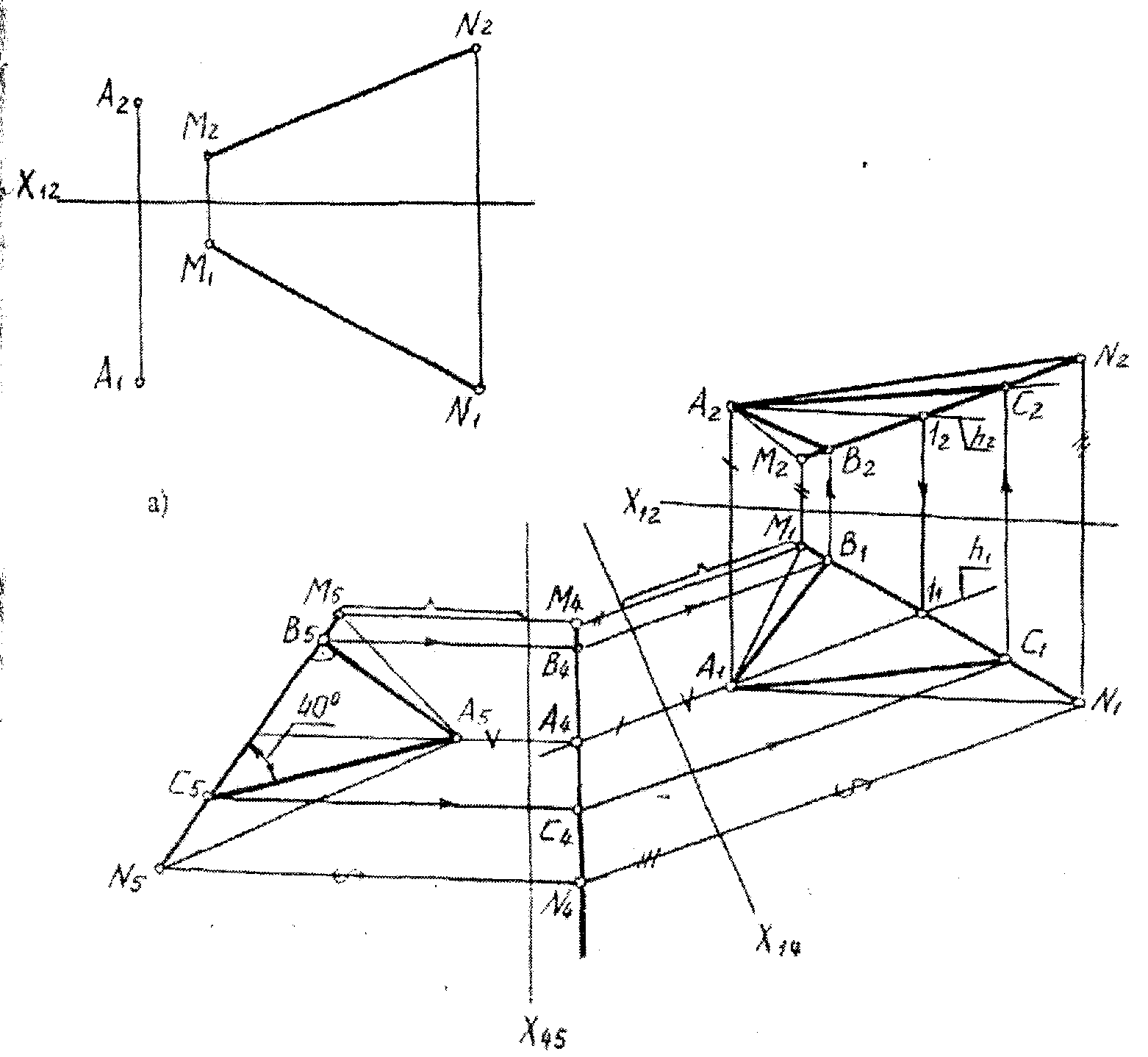


Рис. 21

**Задача 6** (рис. 22 а, б). Из точки О описать сферу, касательную к плоскости ∑(ΔАВС).

Плоскость ∑надо преобразовать в проеци­рующую. Тогда опустив перпендикуляр из точки О к плоскости ∑, определим точку касания К. Расстояние от точки О до точки К будет радиусом сферы. Сфера на все плоскости проецируется в окружность. Из точки О, как из центра сферы, радиусом ОК опишем сферу.

**Задача 7** (рис. 23 а, б). Построить множество точек, равноудаленных от прямой АВ на расстояние 15 мм.

В разделе 1.1.3 отмечено, что этим множеством бу­дет цилиндр с осью АВ и радиусом 15 мм. Так как прямая АВ общего положе­ния, то преобразуем ее в проецирующую и построим данный цилиндр. На рис. 23б выполнено две замены.

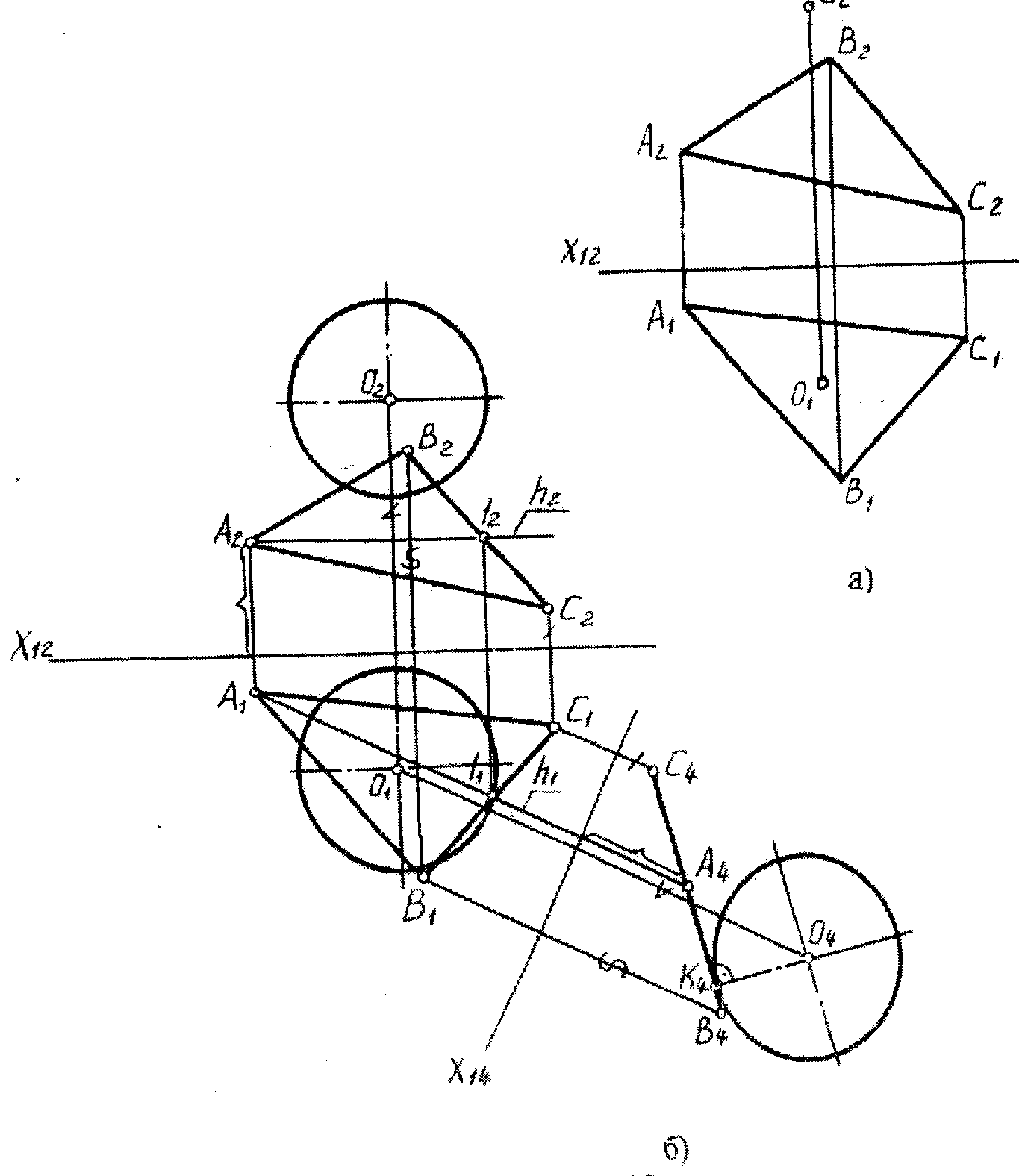


Рис. 22



Рис. 23

**Задача 8** ( рис. 24 а,б). Построить натуральную величину сечения призмы плоскостью ∑.

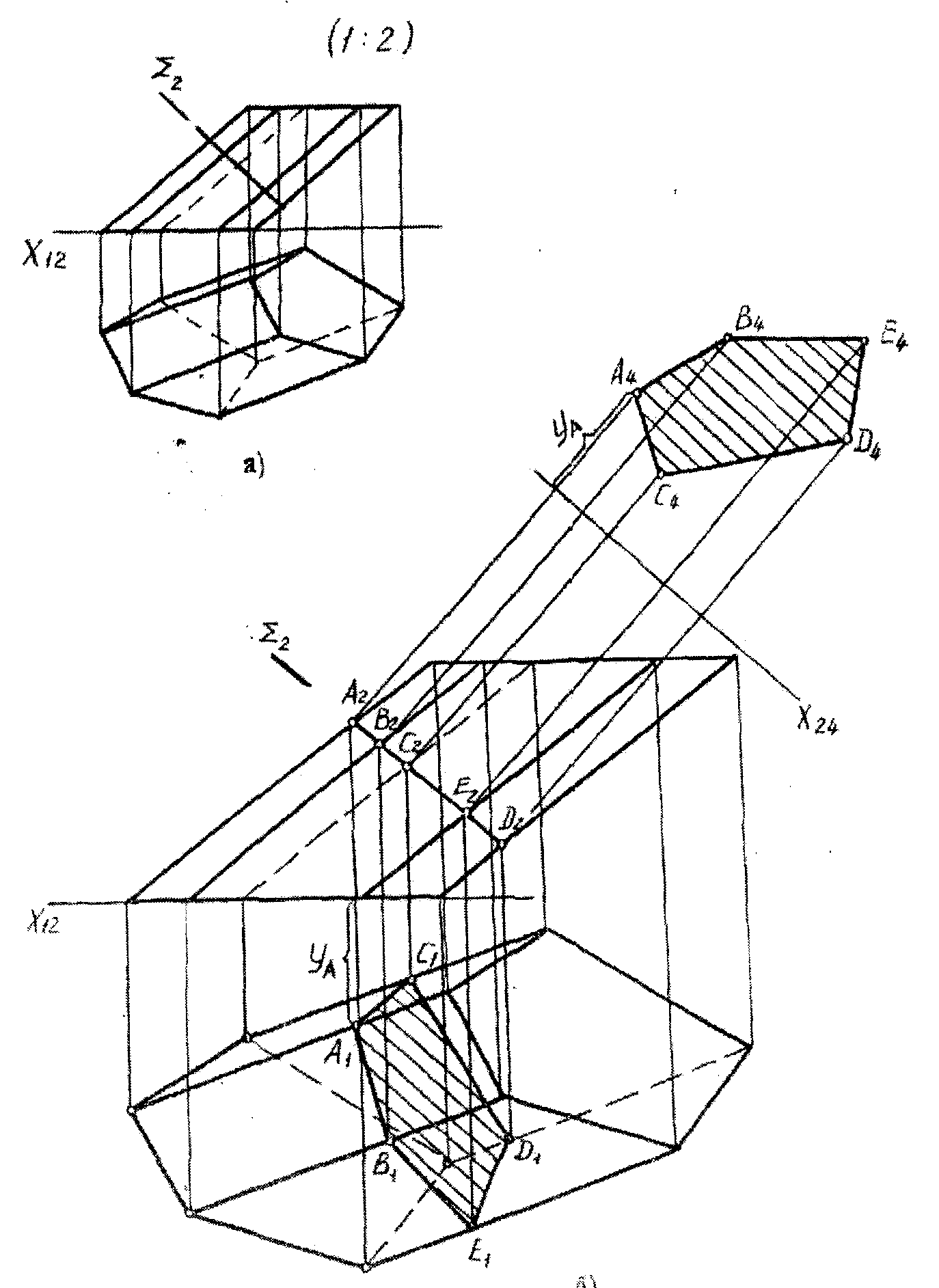


Рис. 24

Первым этапом определяют линию сечения. Плос­кость ∑ занимает фронтально-проецирующее положение. По частному алго­ритму (пересечение геометрических образов) фронтальная проекция линии се­чения совпадает с вырожденной проекцией плоскости ∑(∑2 = А2В2С2D2E2). Го­ризонтальную проекцию линии сечения определяют по принадлежности лини­ям каркаса призмы. Проецируют точки А, В, С, D, Е на соответствующие гори­зонтальные проекции образующих (ребер) призмы и получают точки А1, В1, С1, D1, Е1*.* Соединяют полученные точки. Горизонтальная проекция линии сечения представляет пятиугольник.

Вторым этапом определяют натуральную величину линии сечения. Сече­ние является фронтально проецирующей плоскостью, поэтому достаточно вве­сти плоскость П4 параллельно пятиугольнику ABCDE. В данном случае необ­ходимо заменить плоскость П2 на П4.

При построении проекции A4B4C4D4E4 от оси Х24 по линиям свази откла­дывают У-вые координаты точек. Построения показаны на рис. 24, б. На плоскость П4 сечение A4B4C4D4E4 спроецируется в натуральную величину.

**Задача 9** (рис, 25 а,б). Построить недостающую проекцию прямой CD, ес­ли расстояние между параллельными прямыми АВ и CD равно 15 мм.

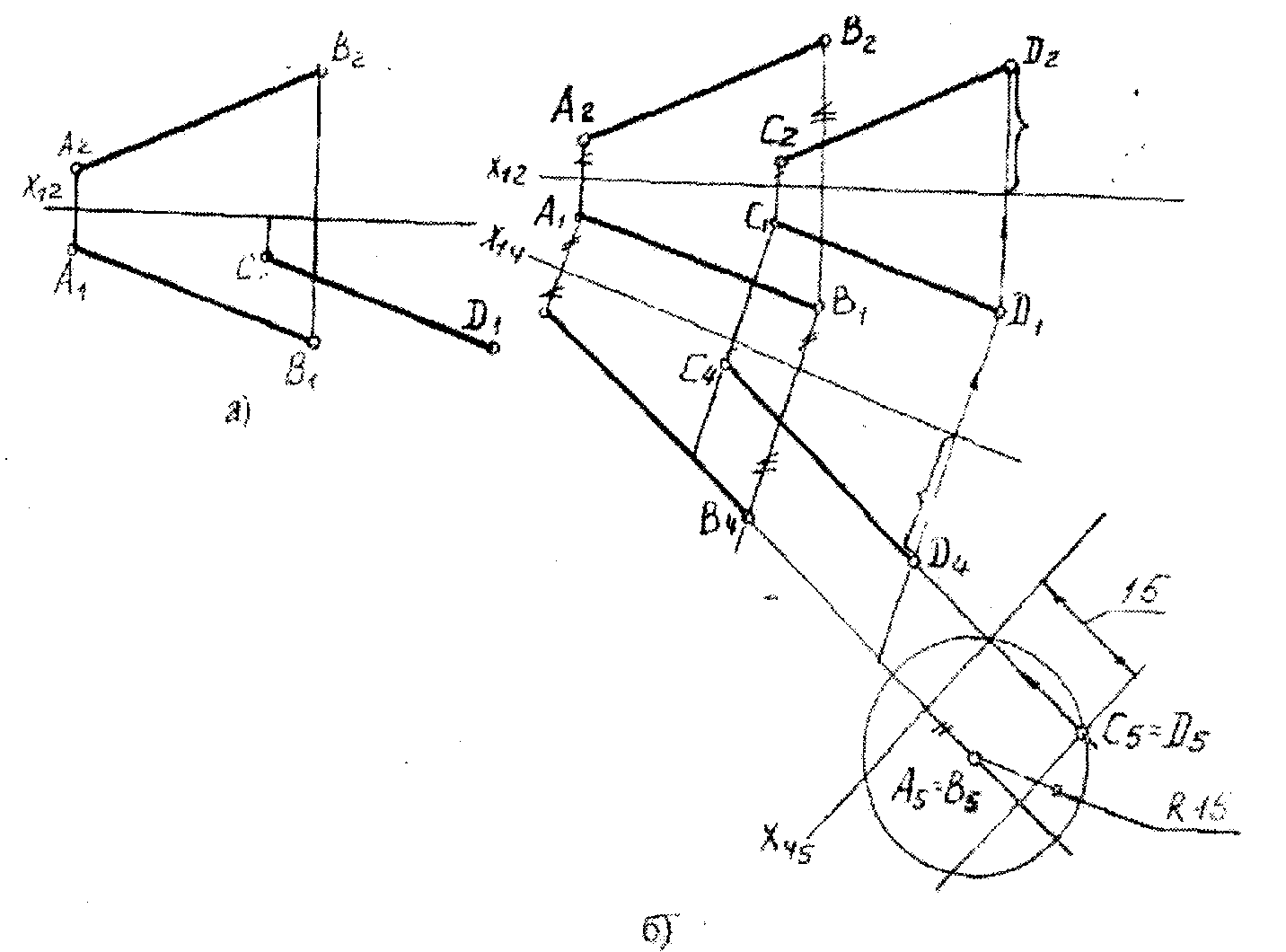


Рис. 25

Для решения на плоскости П5 строят проекцию цилиндра с осью АВ и радиусом 15 мм. Для этого выполняют две замены. Первая — прямую АВ преобразовывают в натуральную величину введением плоскости П4 параллель­но прямой АВ. Вторая - прямую АВ преобразовывают в проецирующую введе­нием плоскости П5 ┴АВ. На плоскость П5 прямая АВ спроецируется в точку (А5 = В5). Из этой точки проводят радиусом 15 мм окружность, которая являет­ся проекцией цилиндра. Затем от оси Х45 откладывают расстояние, равное рас­стоянию от оси Х14 до C1D1 и проводят прямую, параллельную оси Х45. На пе­ресечении этой прямой и окружности получится проекция C2D2 прямой CD.

За­дача имеет два решения, так как окружность пересекается два раза. На рис. 25б показано одно решение. Затем по линиям связи возвращаются в систему П1/П2 и отмечают точки С2D2.

**Задача 10** (рис. 26)**.** Построить фронтальную проекцию отрезка КЕ, проходящую через точку Е(10,10, 5) с углом наклона 30° к плоскости П1. Точка К находится на расстоянии 20 мм от плоскости П2 и 35 мм - от плоскости П3.

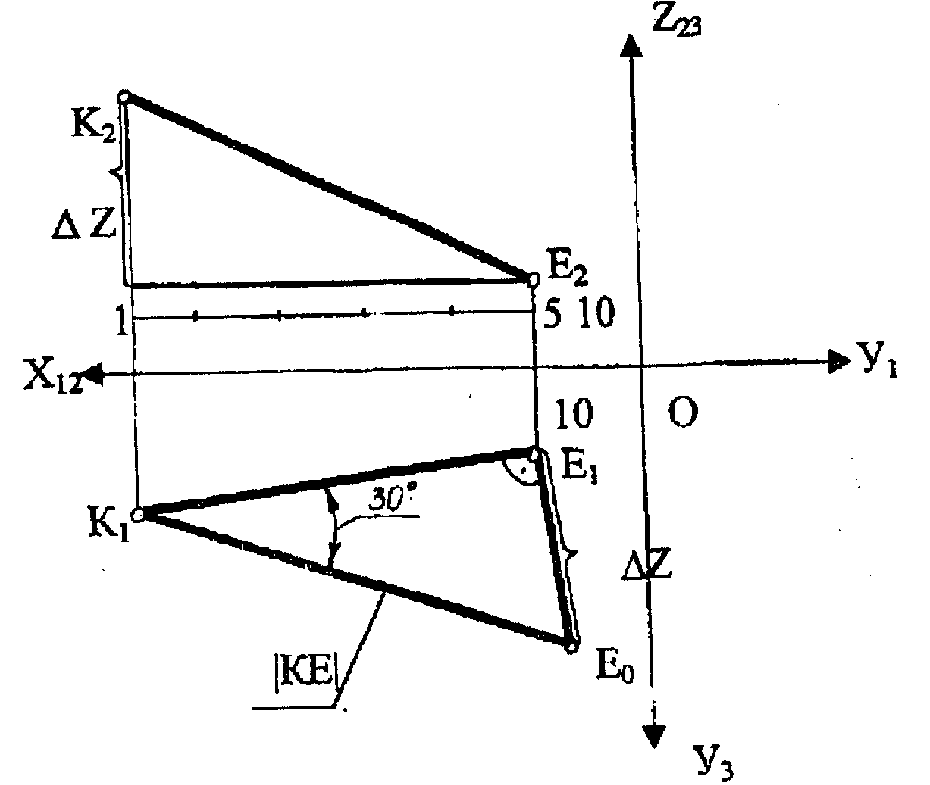


Рис. 26

По заданным координатам строят проекции точек Е и К на плоскости II1 и П2. По условию задана горизонтальная проекция K1E1 и фронтальная проекция Е2. Задача решается способом прямоугольного тре­угольника. В E1 восстанавливают перпендикуляр, который служит направлени­ем второго катета. Затем проводят под углом 30° гипотенузу до пересечения с направлением второго катета и отмечают точку Е0. Отрезок E1E0 является раз­ностью Z-ых координат. Из точки Е2 проводят горизонтальную линию Е2. От точки 1 откладывают ΔZ и определяют К2. К2 соединяют с Е2 и этот отрезок является фронтальной проекцией отрезка ЕК.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**

**Раздел «Способ прямоугольного треугольника»**

**Вопросы:** 1. Способ прямоугольного треугольника для определения натуральной ве­личины отрезка.

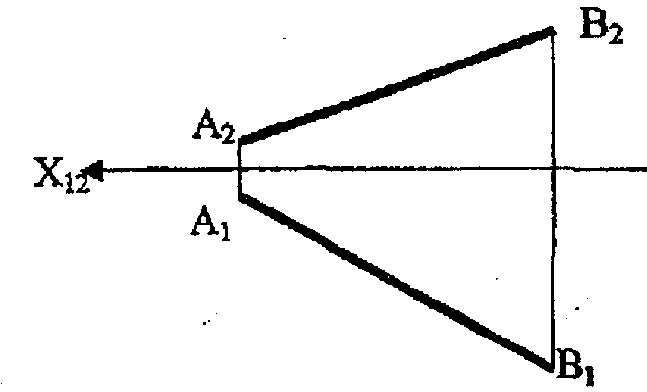
2. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

3. Признак перпендикулярности двух плоскостей.

**Вариант 1**

**Задача 1**. Построить горизонтальную проекцию отрезка АВ, проходящего через точку А(5,15, 10), с углом наклона 30° к плоскости П2. Точка В располо­жена на расстоянии 25 мм от плоскости П1 и 40 мм - от П3.

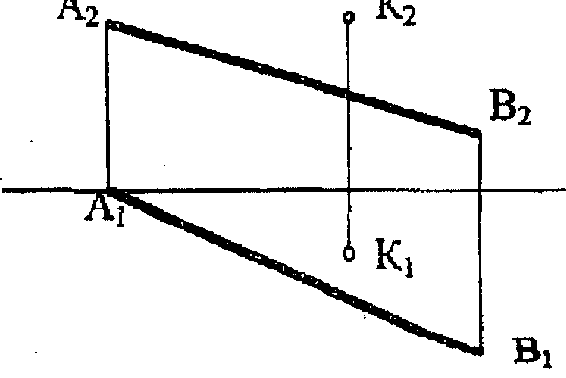
**Задача 2**. Построить квадрат по заданной стороне его АВ (стороны квад­рата прямые общего положения).



**Вариант 2**

**Задача 1.** Построить горизонтальную проекцию отрезка KB с натураль­ной величиной, равной 50 мм. Точка К лежит на оси ОУ на расстоянии 10 мм от плоскости П2, а точка В имеет координаты (35, ?, 25).

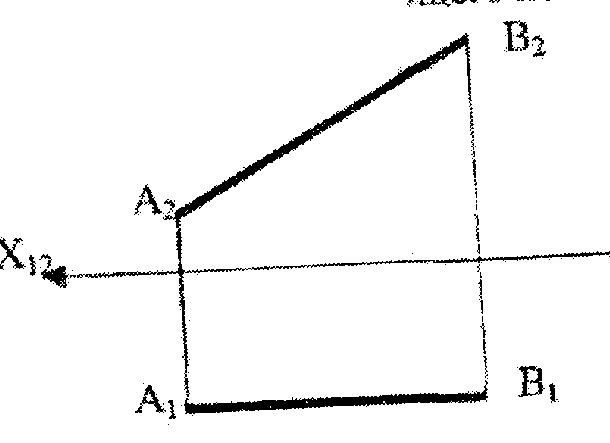
**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до прямой АВ.



**Вариант 3**

**Задача 1.** Построить проекции отрезка АС, проходящего через точку С с натуральной величиной его, равной 35 мм и углами наклона 40о к плоскостям проекций П1 и П2. Точка С лежит на оси OZ на расстоянии 15 мм от плоскости П1.

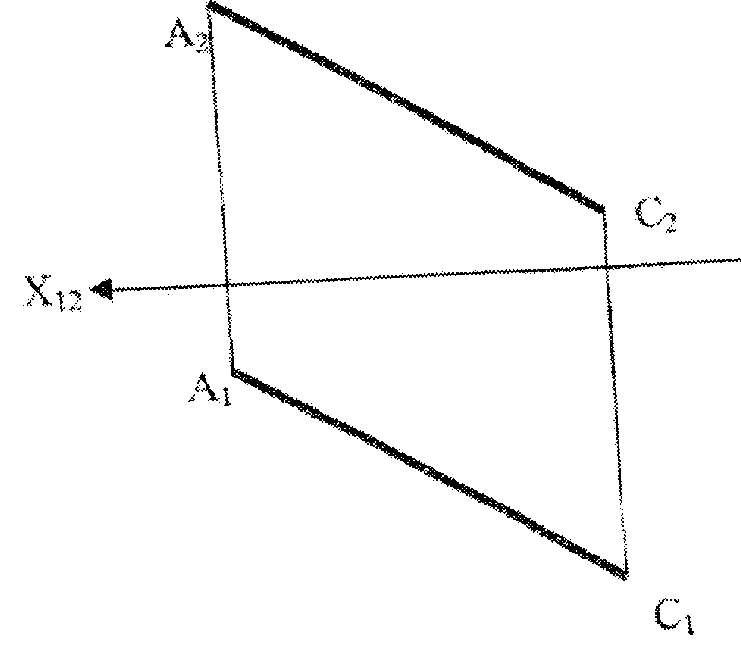
**Задача 2.** Построить равнобедренный ^угольник с основанием АВ и высотой CD = 30 мм (ΔABC - плоскость общего положения).



**Вариант 4**

**Задача 1**, Определить натуральную величину отрезка MN и углы наклона к плоскостям проекций. Точка N лежит на плоскости П2 на расстоянии 30 мм от плоскости II1 и 50 мм от плоскости П3, а точка М имеет координаты (5, 25, 0).

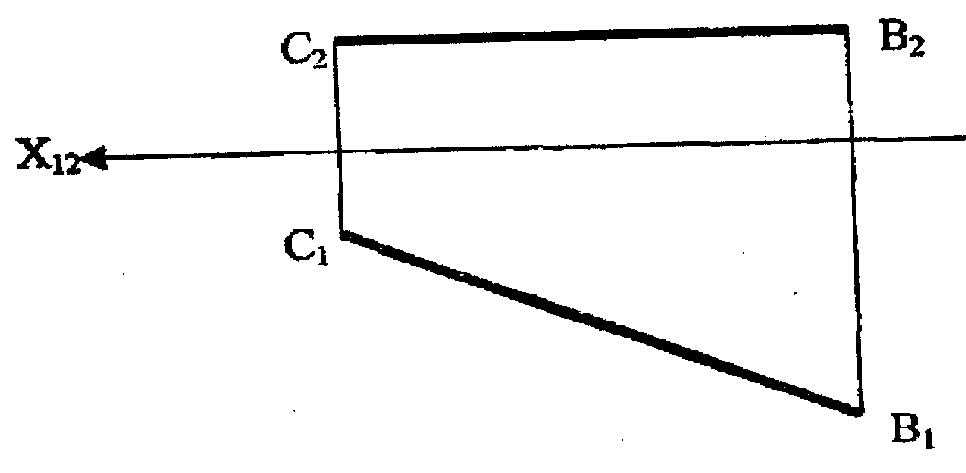
**Задача 2.** Построить ромб с диагоналями АС и Ш. Диагональ BD = 30 мм. Обе диагонали - прямые общего положения.



**Вариант 5**

**Задача 1.** Построить горизонтальную проекцию отрезка NC с углом наклона 60о к плоскости П2, если точка С имеет координаты (40; ?; 20), а точка N лежит на оси OZ на расстоянии 10 мм от плоскости П1.

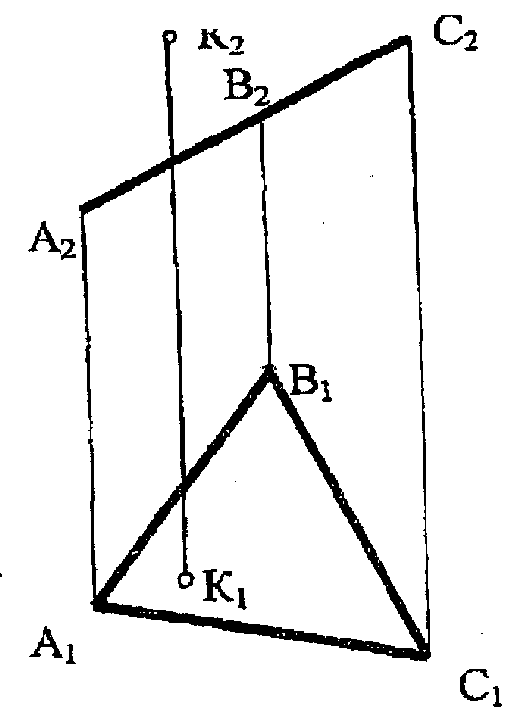
**Задача 2.** Построить прямоугольный треугольник ABC, если катет АВ равен 30 мм. Плоскость ΔАВС общего положения.



**Вариант б**

**Задача 1.** Построить проекции отрезка прямой СК, проходящей через точку С, с натуральной величиной, равной 40 мм и углами наклона 55° к плоскости П1 и 35° к плоскости П2. Точка С задана координатами (0; 45; 10).

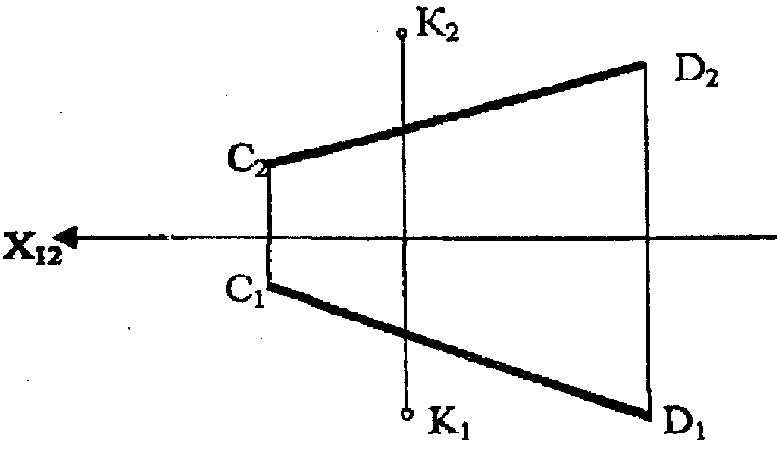
**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до плоскости Г(ΔАВС).



**Вариант 7**

**Задача 1.** Построить фронтальную проекцию отрезка КМ натуральной величиной 45 мм. Точка М лежит на плоскости П1 на расстоянии 10 мм от плос­костей проекций П2 и П3, а точка К задана координатами (45; 25; 7).

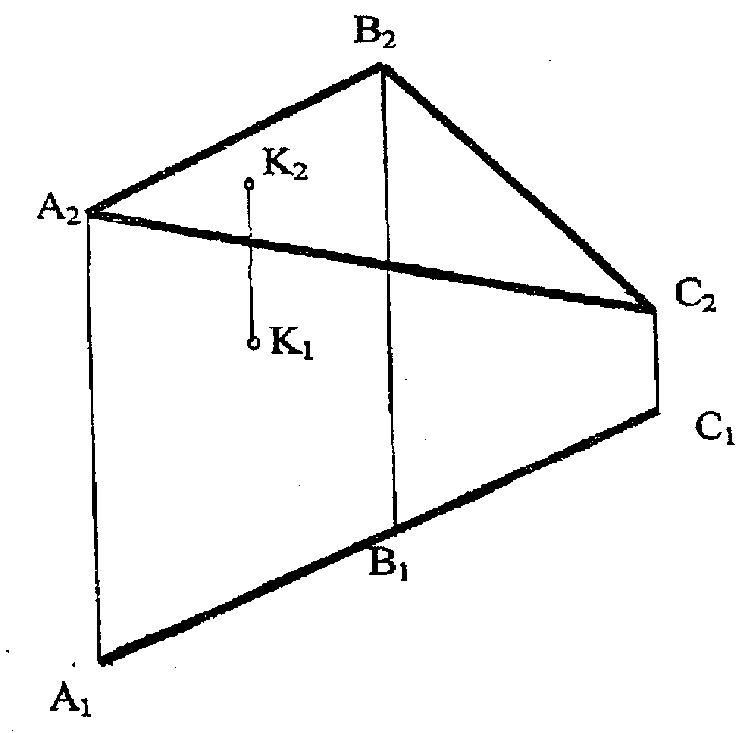
**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до прямой CD.



**Вариант 8**

**Задача 1.** Построить проекции отрезка СВ, проходящего через точку С, с натуральной величиной, равной 40 мм и углами наклона 45° к плоскости П1и 25° к плоскости П2. Точка С принадлежит оси ОХ на расстоянии 50 мм от плос­кости П3.

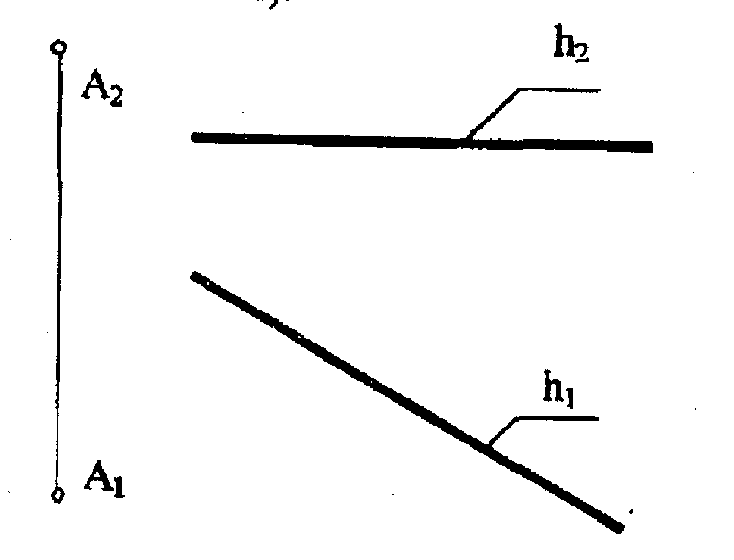
**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до плоскости ∑(ΔABC).



**Вариант 9**

**Задача 1.** Построить фронтальную проекцию отрезка КЕ, проходящего через точку Е(10; 10; 5), с углом наклона 30° к плоскости П1. Точка К находится на расстоянии 10 мм от плоскости П2 и 55 мм - от плоскости П3.

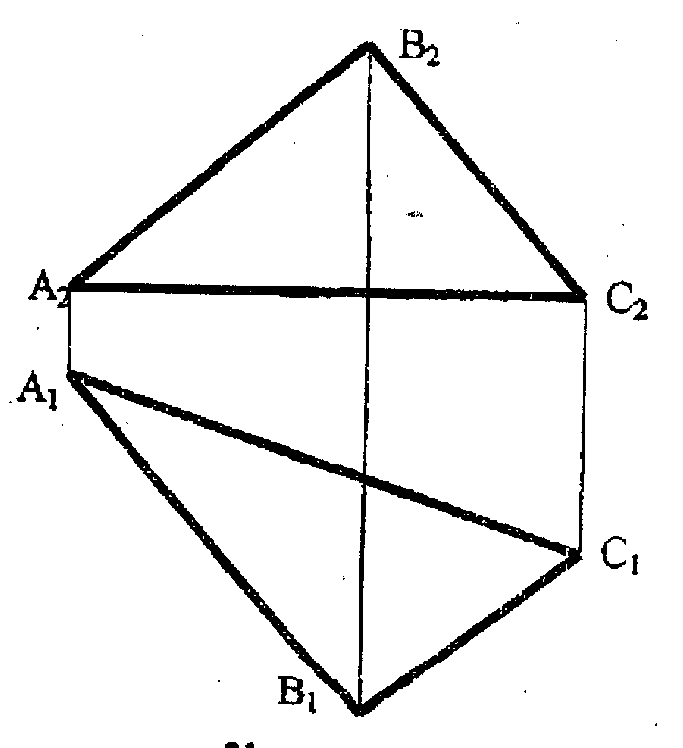
**Задача 2.** Построить квадрат ABCD со стороной ВС на прямой h (квадрат - плоскость общего положения).



**Вариант 10**

**Задача** 1. Определить натуральную величину отрезка NP и углы наклона к плоскостям проекций. Точка N расположена на плоскости П2 на расстоянии 25 мм от плоскости П1 и 60 мм - от плоскости П3, а точка Р имеет координаты (0; 30; 30)

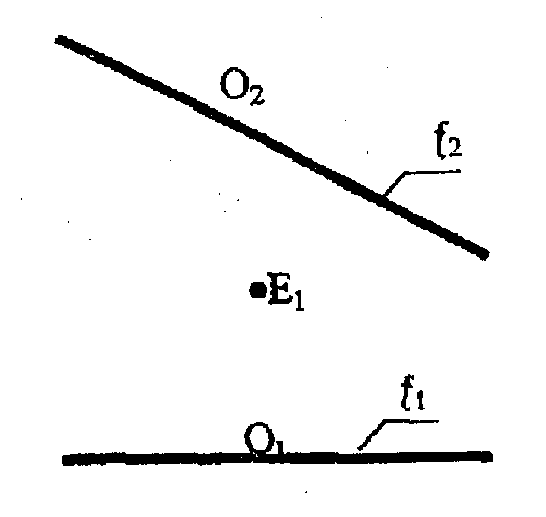
**Задача** **2.** Определить длину линииската плоскости ∑(ΔABC), проведен­ной из точки В.



**Вариант 11**

**Задача 1.** Построить горизонтальную проекцию отрезка СА с углом на­клона 25° к плоскости П2. Точка А имеет координаты (50; 7; 15), а точка С рас­положена на оси ОХ на расстоянии 10 мм от плоскости П3.

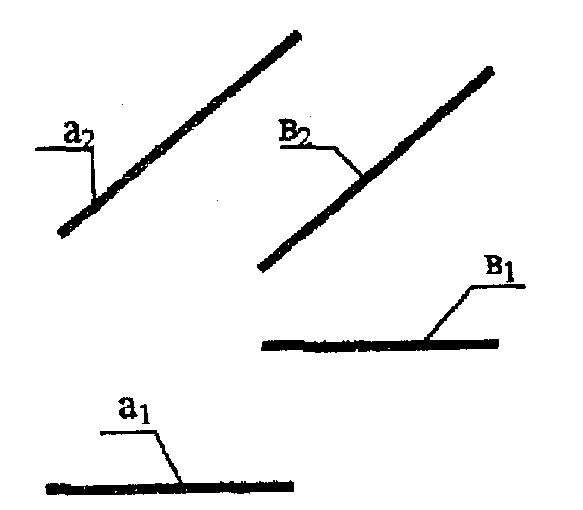
**Задача 2.** Построить ромб ABCD с диагональю ВС = 40 мм на прямой f и диагональю AD *=* 50 мм. Точка О - точка пересечения диагоналей (ромб - плоскость общего положения. Точка Е принадлежит диагонали AD).



**Вариант 12**

**Задача 1**. Построить фронтальную проекцию отрезка АВ, проходящего через точку А с натуральной величиной 25 мм. Точка А расположена на оси OZ на расстоянии 55 мм от плоскости П1, а точка В имеет координаты (55; 10; ?).

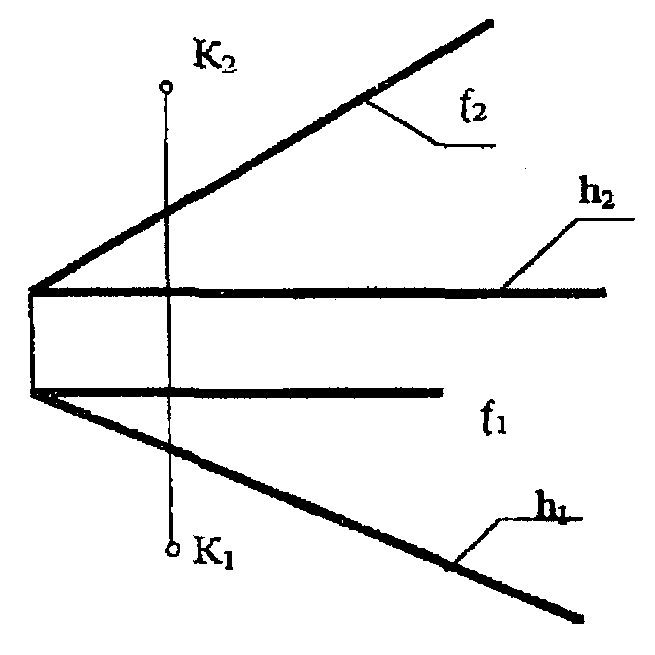
**Задача 2.** Определить угол наклона плоскости ∑(а || в) к плоскости П2 при помощи линии наибольшего наклона.



**Вариант 13**

**Задача 1.** Определить натуральную величину отрезка MN и углы накло­на его к плоскости П2 и П3 по заданным координатам М(50; 30; )), а точка N расположена на оси OZ на расстоянии 20 мм от плоскости П1.

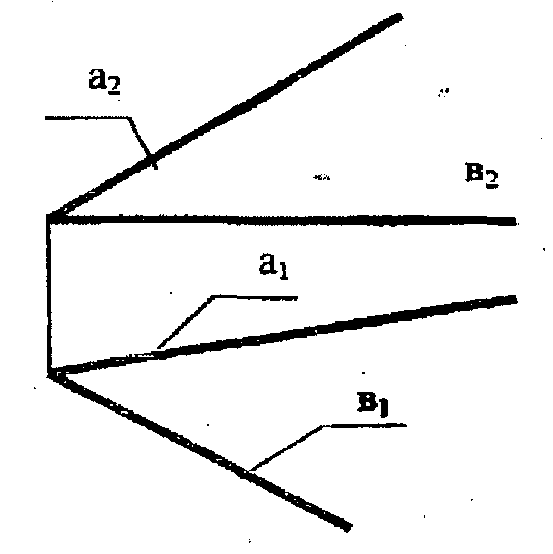
**Задача 2**. Определить расстояние от точки К до плоскости ∑(f *∩* h).



**Вариант 14**

**Задача 1.** Построить горизонтальную проекцию отрезка ЕМ, проходяще­го через точку Е(60; 15; 10), с натуральной величиной 60 мм. Точка М расположена на плоскости П1 на расстоянии 15 мм от плоскости П3.

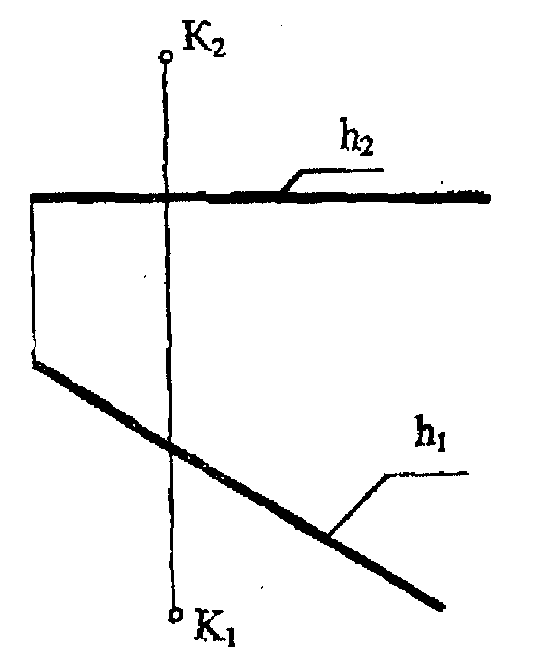
**Задача 2**. Определить угол наклона плоскости ∑(а *∩* в) к плоскости П1  припомощи линии ската.



**Вариант 15**

**Задача 1.** Построить проекции отрезка АВ, проходящего через точку А, с натуральной величиной 45 мм и углами наклона 60° к плоскости П1 и 30° - к плоскости П2. Точка А расположена на плоскости П1 на расстоянии 10 мм от плоскостей П2 и П3.

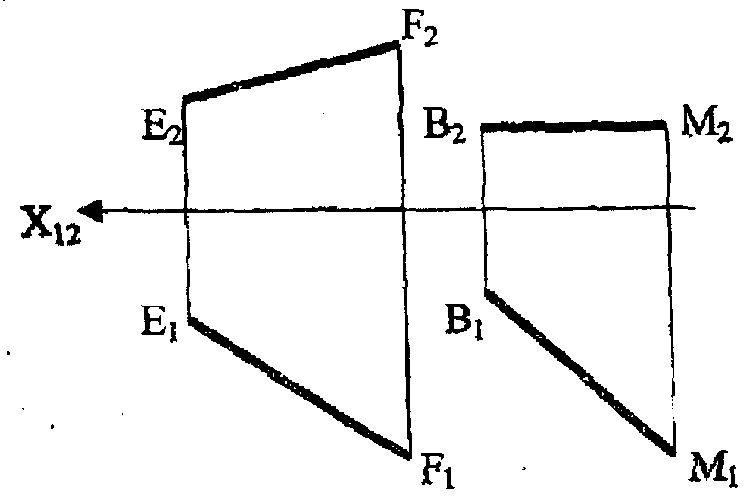
**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до прямой h.



**Вариант 16**

**Задача 1.** Построить горизонтальную проекцию отрезка АВ, проходящего через точку А(5, 15, 10) с углом наклона 30о к плоскости П2. Точка В располо­жена на расстоянии 25 мм от плоскости П1и 40 мм - от П3.

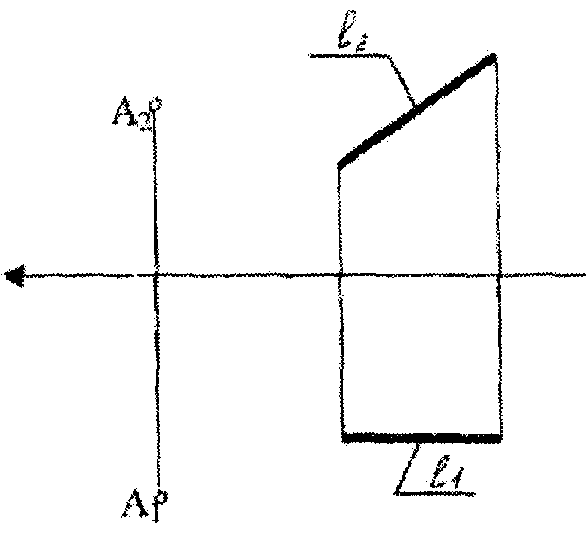
**Задача 2.** Построить прямоугольный треугольник ABC с равными кате­тами**.** Катет ВС принадлежит прямой ВМ, а вершина А - прямой EF.



**Вариант 17**

**Задача 1**. Определить натуральную величину отрезка СВ и углы наклона его к плоскости П1 и П2 по заданным координатам концов этого отрезка: С(55, 25, 5), В(15,5Д5).

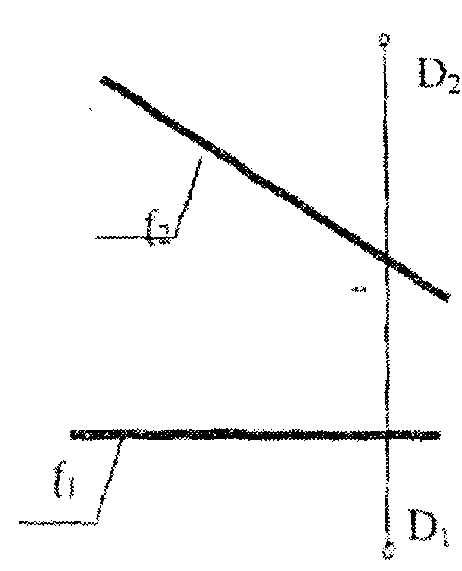
**Задача 2.** Построить квадрат ABCD со стороной ВС на прямой *l*.



**Вариант 18**

**Задача 1**. Построить проекции отрезка АВ, проходящего через точку А, с натуральной величиной, равной 50 мм, и углами наклона 30ок плоскости П1 и 40° - к П2. Точка А находится на расстоянии 10 мм от плоскостей П1 и П2 и 60 мм от плоскости П3.

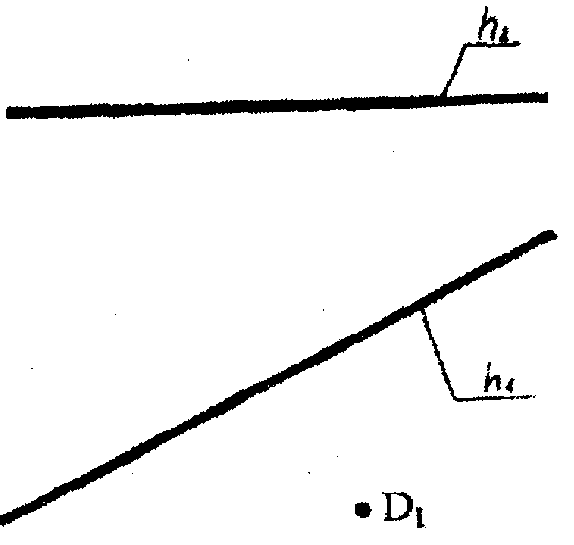
**Задача 2.** Определить расстояние от точки D до фронтали.



**Вариант 19**

**Задача 1.** Построить фронтальную проекцию отрезка ЕК с углом наклона 45° к плоскости П1. Точка К расположена на расстоянии 15 мм от плоскости П2 и 40 мм - от плоскости П3. точка Е находится на оси OZ на расстоянии 5 мм от плоскости П1.

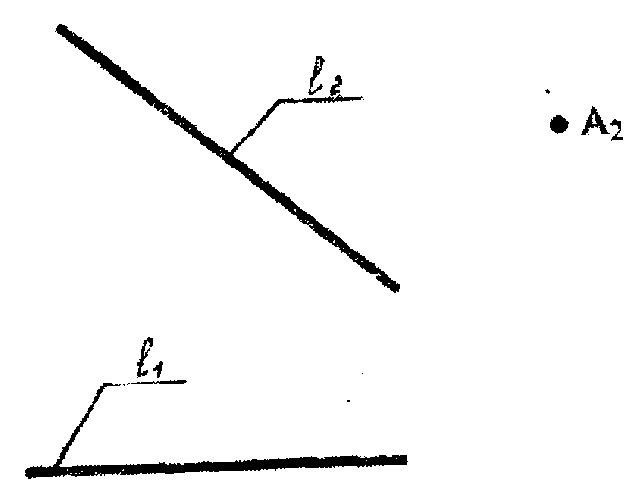
**Задача 2.** Построить недостающую проекцию точки D, если расстояние от точки D до горизонтали 40 мм.



**Вариант 20**

**Задача 1.** Построить проекции отрезка АС, проходящего через точку С, с натуральной величиной, равной 30 мм, и углами наклона 45о к плоскостям проекций П1 и П2. Точка С расположена в начале координат.

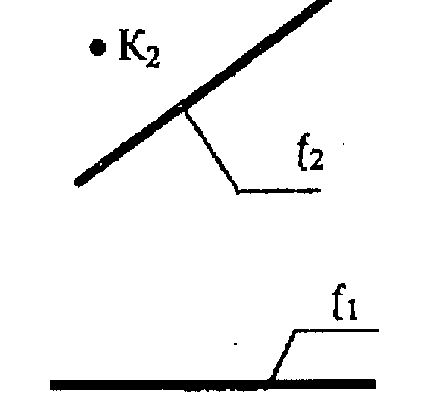
**Задача 2.** Построить проекции прямоугольного треугольника, если катет ВС принадлежит прямой *l* и имеет длину 20 мм, а катет АВ имеет длину 30 мм.



**Вариант 21**

**Задача 1**. Построить горизонтальную проекцию отрезка МК с углами на­клона 30° к плоскости П2. Точка М имеет координаты (60, 10, 0), а точка К рас­положена на расстоянии 20 мм от плоскости П1? 15 мм от плоскости Пз.

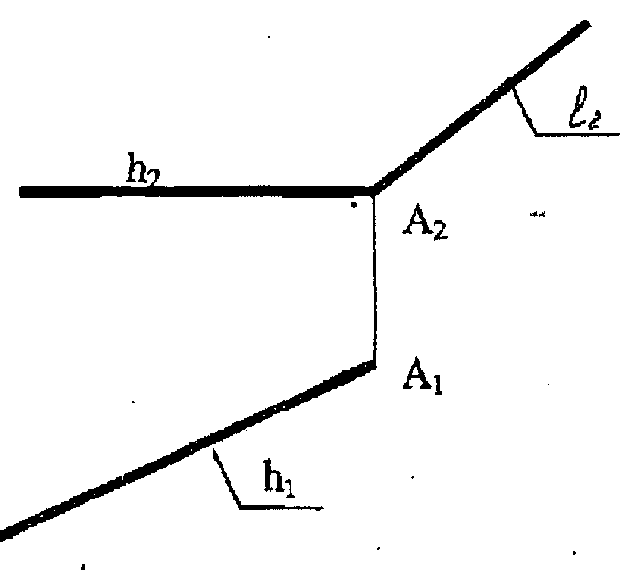
**Задача 2**. Построить недостающую проекцию точки К, если расстояние от точки К до фронтали 30 мм.



**Вариант 22**

**Задача 1.** Определить натуральную величину отрезка КЕ и углы наклона его к плоскостям проекций. Точка Е расположена на расстоянии 20 мм от плос­костей проекций П2 и П3 и 30 мм от П1, а точка К имеет координаты (40, 5. 10).

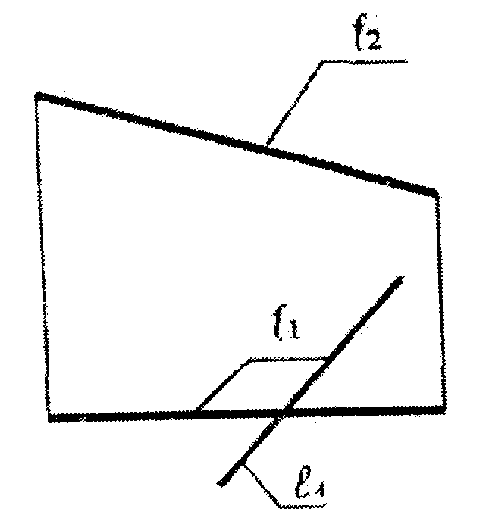
**Задача 2**. Построить проекции квадрата ABCD, если сторона квадрата 20 мм. АВ принадлежит горизонтали, АС - прямой *l.*

*.*

**Вариант 23**

**Задача I.** Построить фронтальную проекцию отрезка прямой АВ, прохо­дящей через точку А с натуральной величиной, равной 55 мм. Точка А распо­ложена на оси ОХ на расстоянии 55 мм от профильной плоскости проекций, а точка В имеет координаты (15,10, ?).

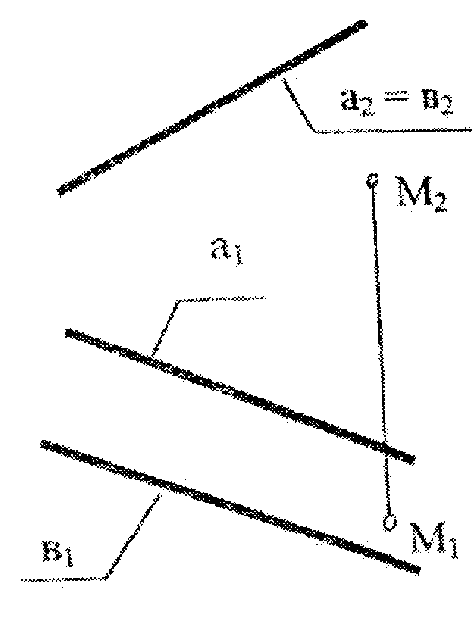
**Задача 2.** Построить проекции ромба ABCD. Диагональ АС принадлежит фронтали и равна 40 мм. Диагональ BD принадлежит прямой *l* и в 2 раза мень­ше АС.



**Вариант 24**

**Задача 1.** Определить натуральную величину отрезка NP и углы наклона его к плоскостям проекций. Точка N расположена на плоскости П2, на расстоя­нии 25 мм or плоскости П1 и 60 мм - от плоскости П3, а точка Р имеет коорди­наты (0, 30, 30).

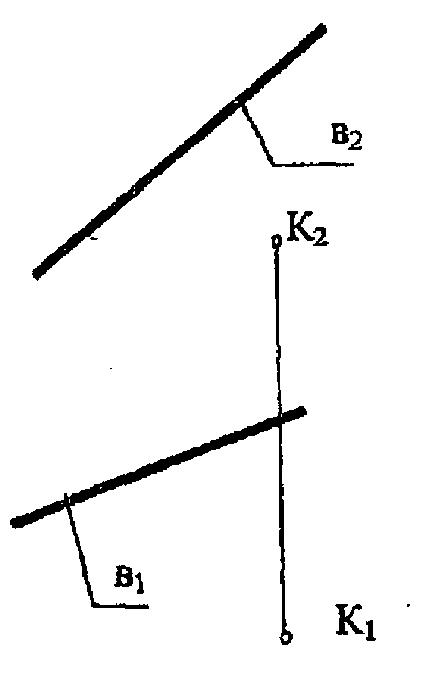
**Задача 2.** Определить расстояние от точки М до плоскости ∑(а || в).



**Baриант 25**

**Задача 1.** Построить фронтальную проекцию отрезка КЕ, проходящего через точку Е(10. 10. 5), с углом наклона 30° к плоскости П1. Точка К находится на расстоянии 10 мм от плоскости П2 и 55 мм от плоскости П3.

**Задача 2.** Определить расстояние от точки К до прямой в.



**Раздел «Замена плоскостей проекций»**

**Вопросы:** 1. Сущность способа замены плоскостей проекций.

2. При замене плоскости П2 на П4 и П1на П4, какие координаты остаются неизменными?

3. Как необходимо ввести новую плоскость, чтобы отрезок общего по­ложения преобразовать в натуральную величину?

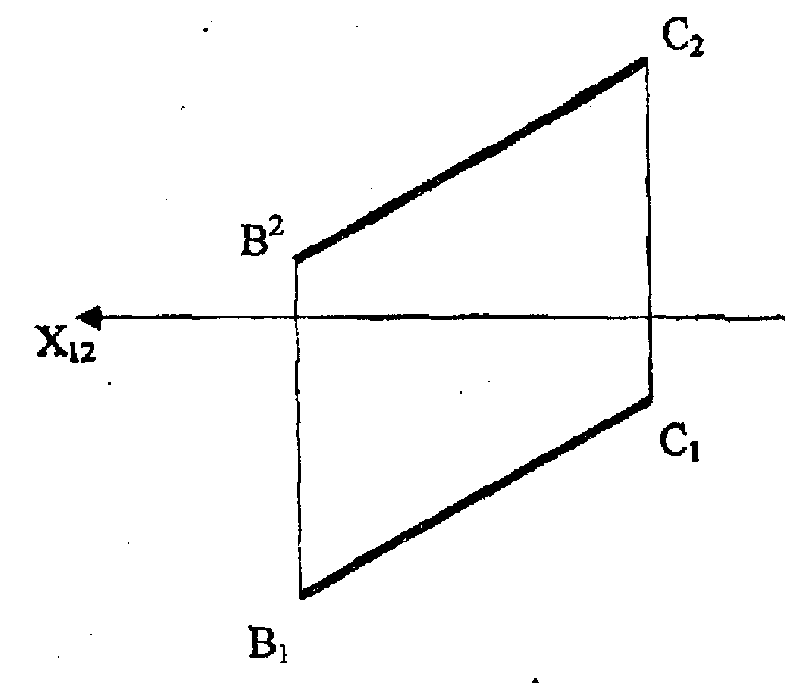
4. Сколько нужно выполнить замен и какие, чтобы отрезок общего по­ложения преобразовать в проецирующий?

5. Как необходимо ввести новую плоскость, чтобы плоскость общего по­ложения преобразовать в проецирующую?

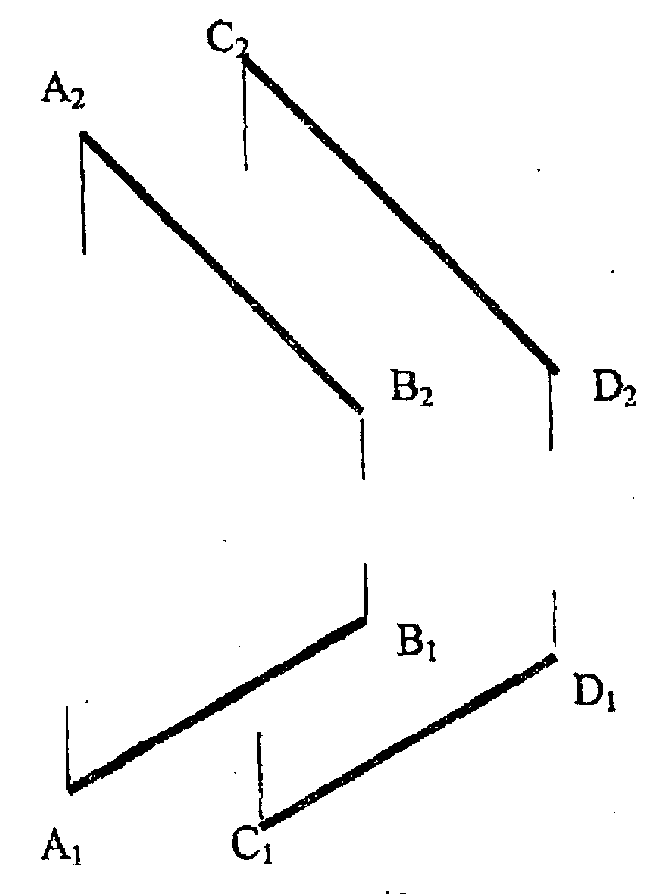
6. Сколько нужно выполнить замен и какие, чтобы плоскость общего по­ложения преобразовать в плоскость уровня?

**Вариант 1**

**Задача 1.** Определить недостающую проекцию точки А, если расстояние от точки А до прямой ВС равно 15 мм.

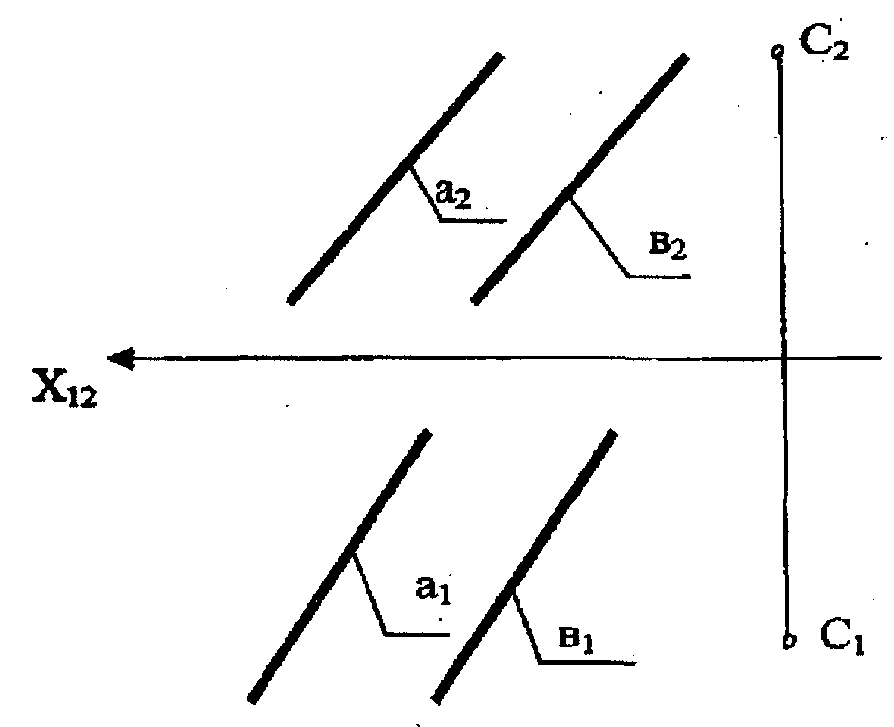


**Задача 2.** Определить расстояние между параллельными прямыми заме­ной плоскостей проекций.

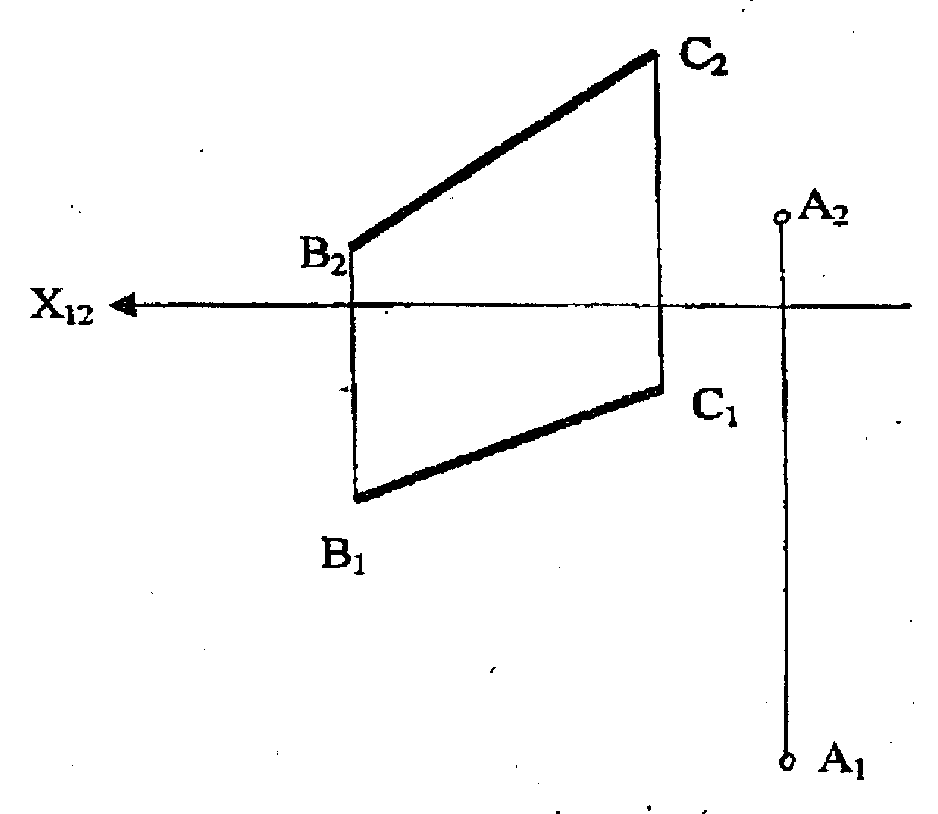


**Вариант 2**

**Задача 1.** Описать из точки С сферу касательную к плоскости ∑

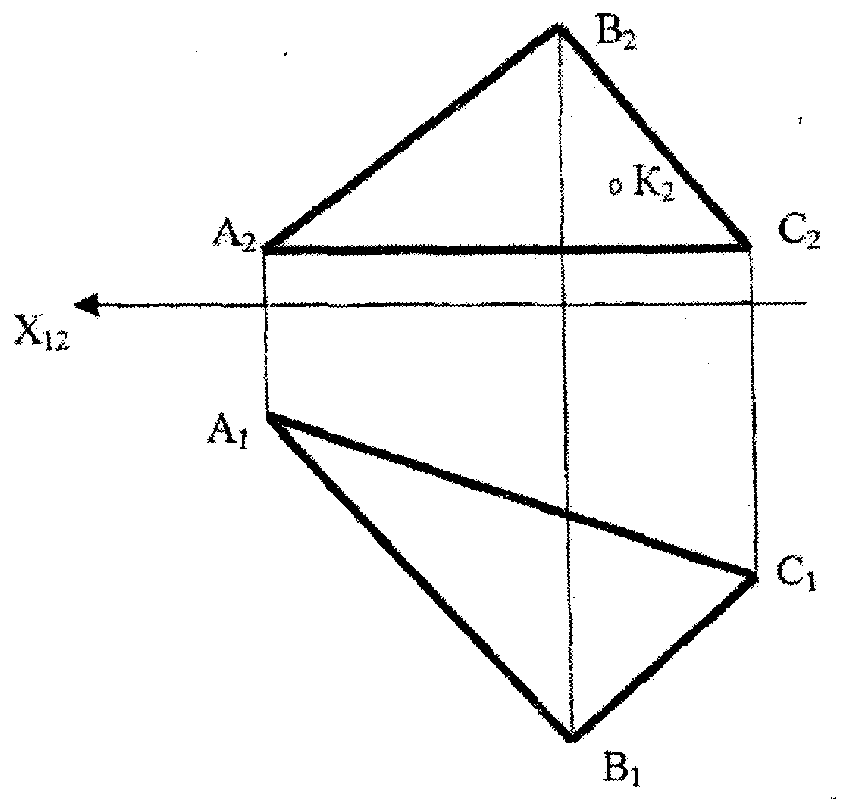


**Задача 2.** Определить расстояние от точки А до прямой ВС

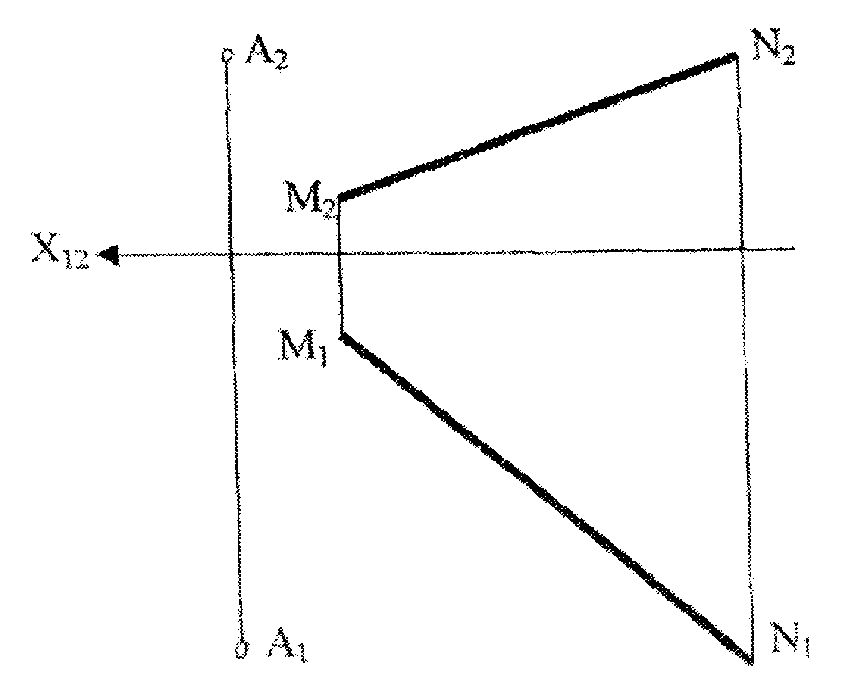


**Вариант 3**

**Задача 1,** Определять недостающую проекцию точки К, удаленной от за­данной плоскости на 15 мм.

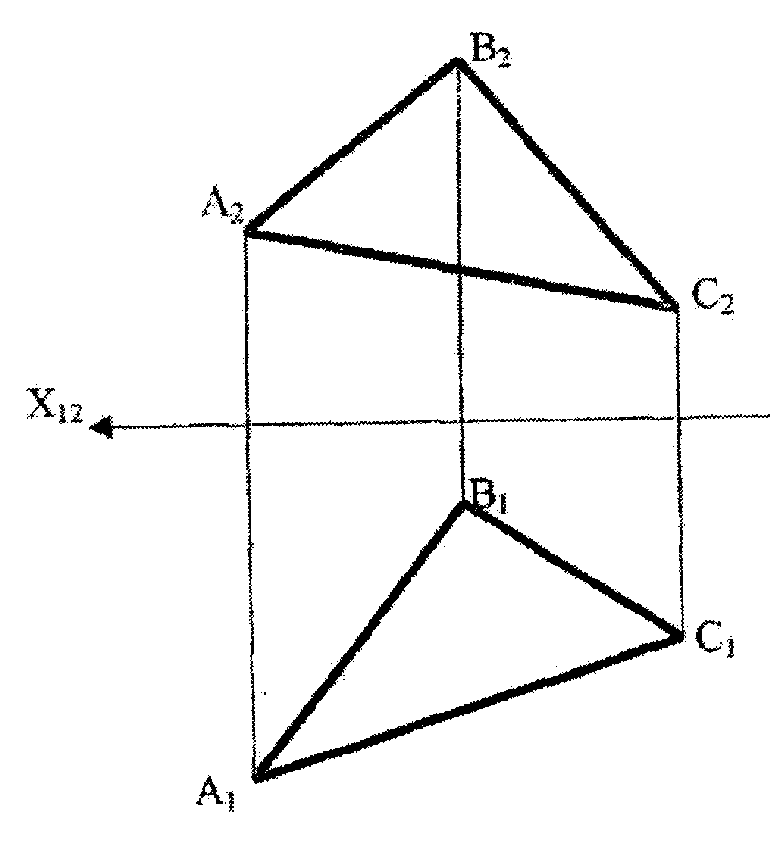


**Задача 2**. Построить прямоугольный, треугольник ABC с катетом ВС на прямой MN, исходя из условия, что острый угол С равен 30о.

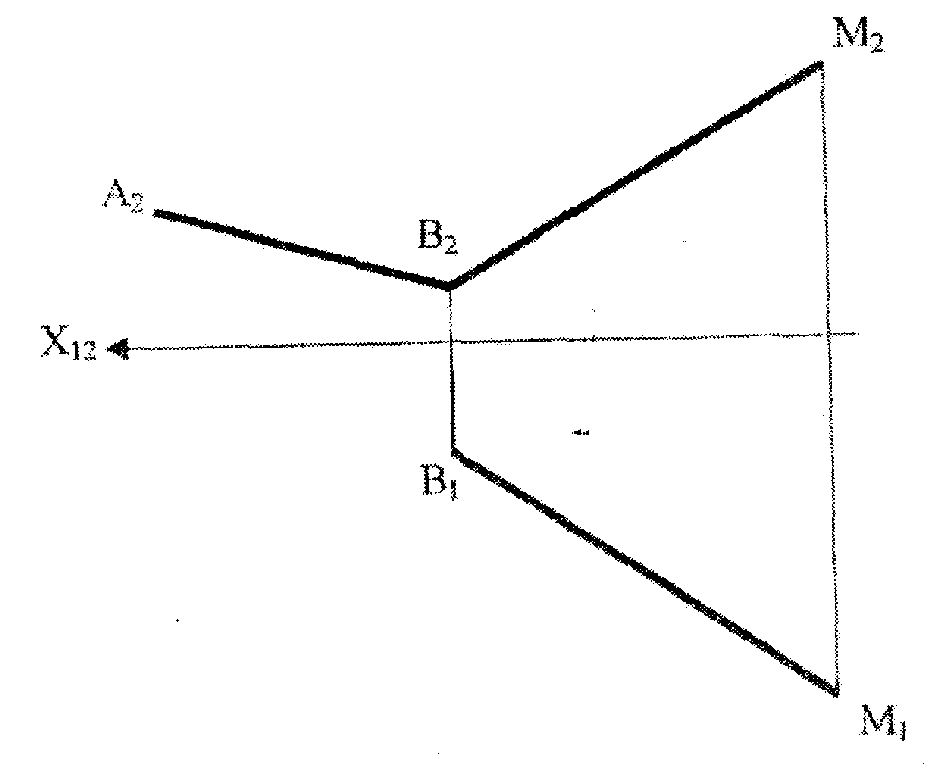


**Вариант 4**

**Задача 1.** На стороне ВС найти точку, равноудаленную от сторон угла ВАС.

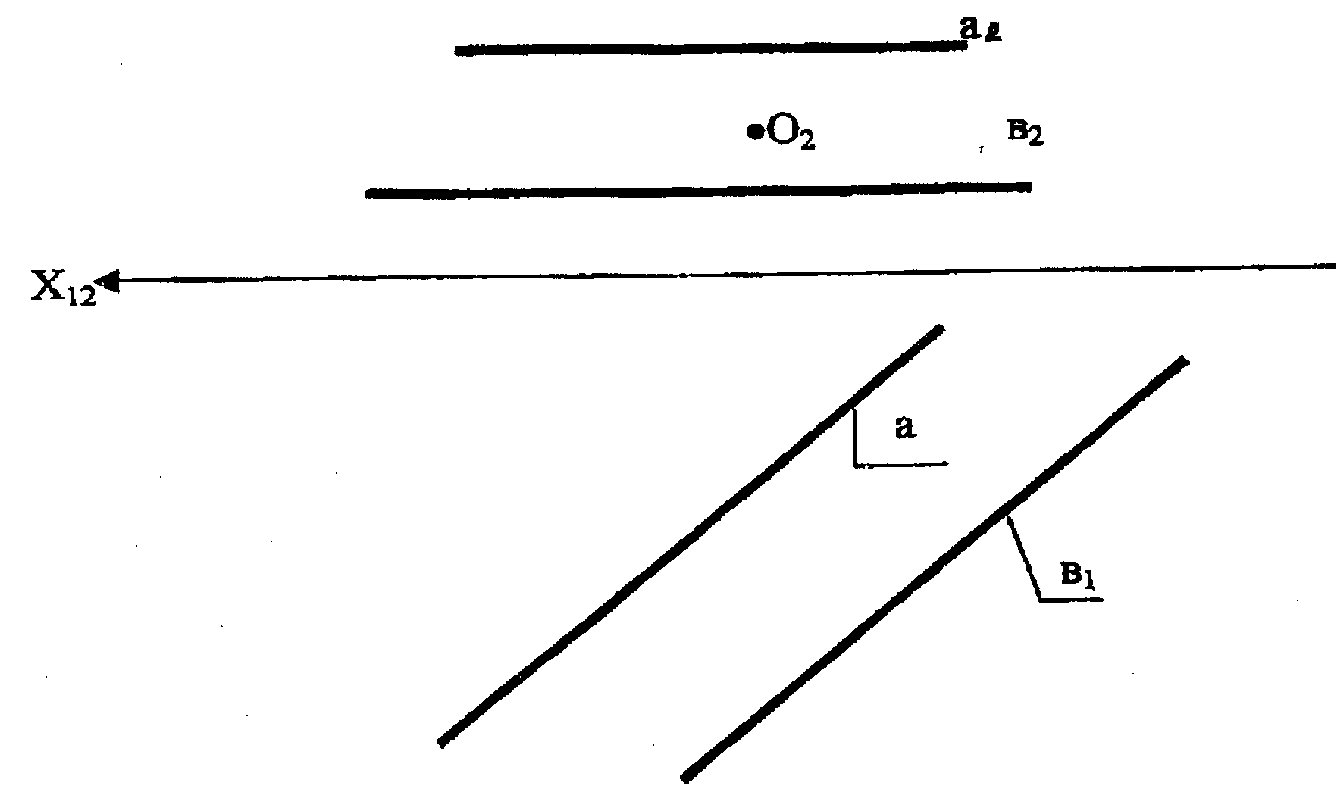


**Задача 2.** Построить прямоугольник ABCD с большой стороной ВС на прямой ВМ, исходя из условия, что отношение его сторон равно 2.

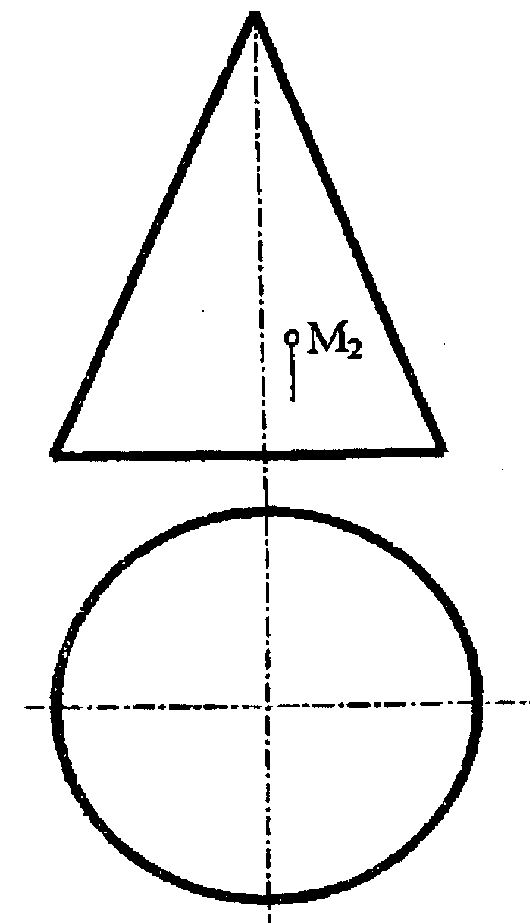


**Вариант 5**

**Задача 1.** Построить проекции окружности, лежащей в плоскости ∑(а||в), если даны ее центр О и радиус 10 мм.

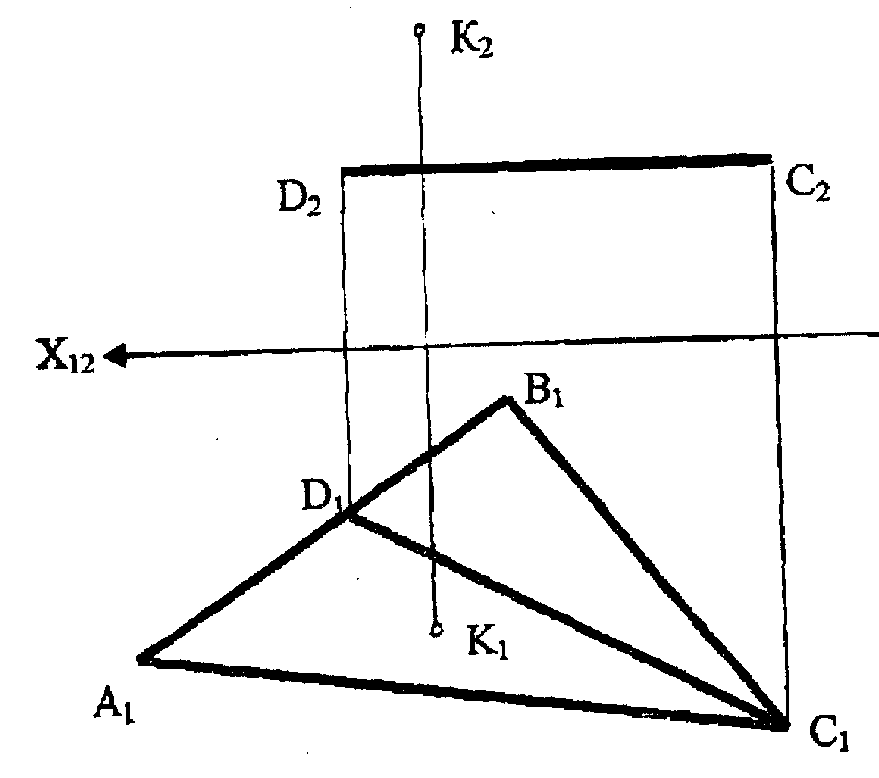


**Задача 2.** Определить расстояние от вершины конуса до точки М, лежа­щей на поверхности.

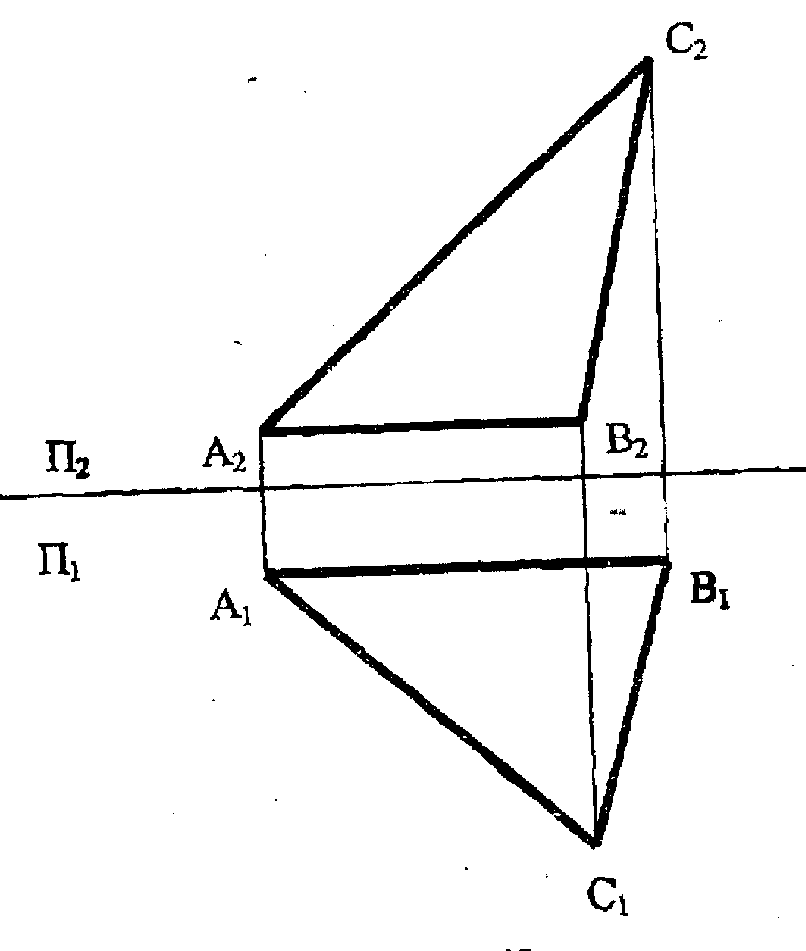


**Вариант 6**

**Задача 1.** Построить фронтальную проекцию треугольника ABC, если даны его горизонтальная проекция A1B1C1 и горизонталь DC, а также известно расстояние от точки К до плоскости этого треугольника 10 мм.

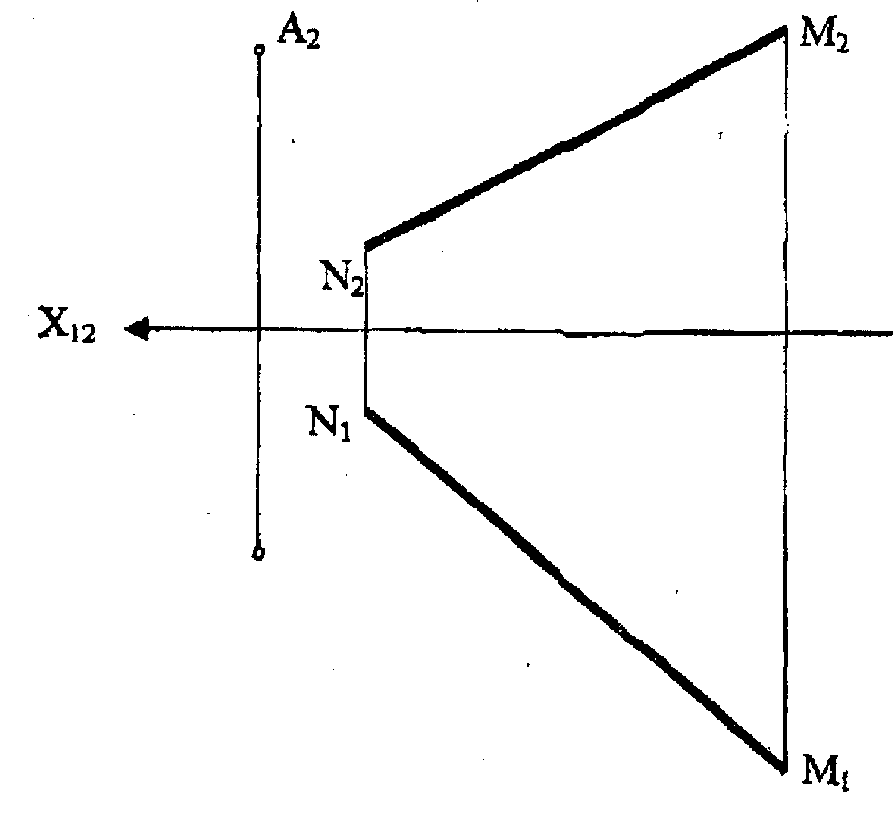


**Задача 2.** Описать окружность вокруг треугольника

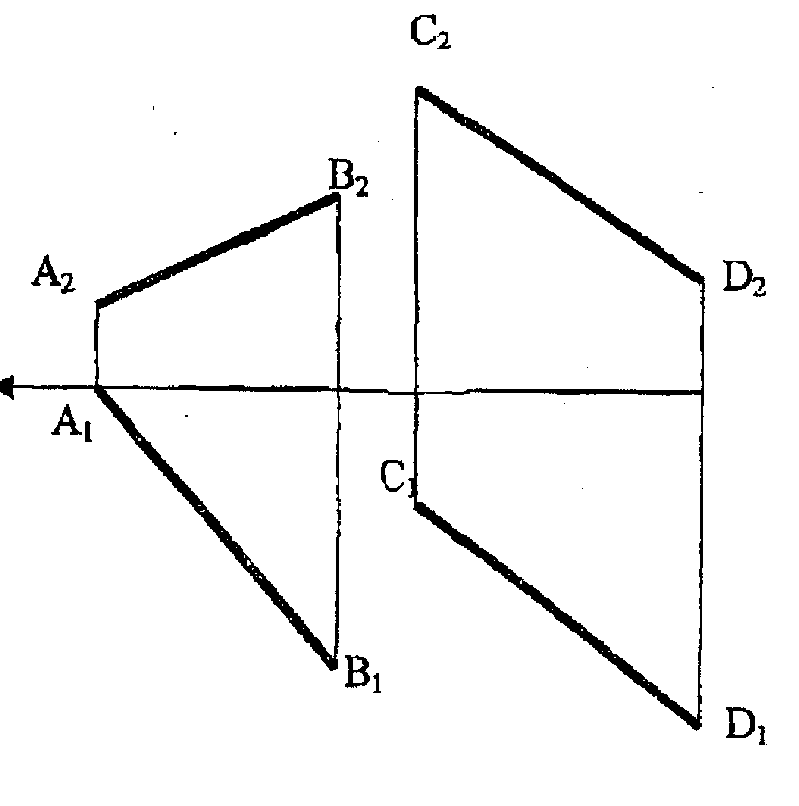


**Вариант 7**

**Задача 1**. Построить равнобедренный треугольник ABC с основанием ВС на прямой MN, если его боковая сторона больше высоты AD на 10 мм.

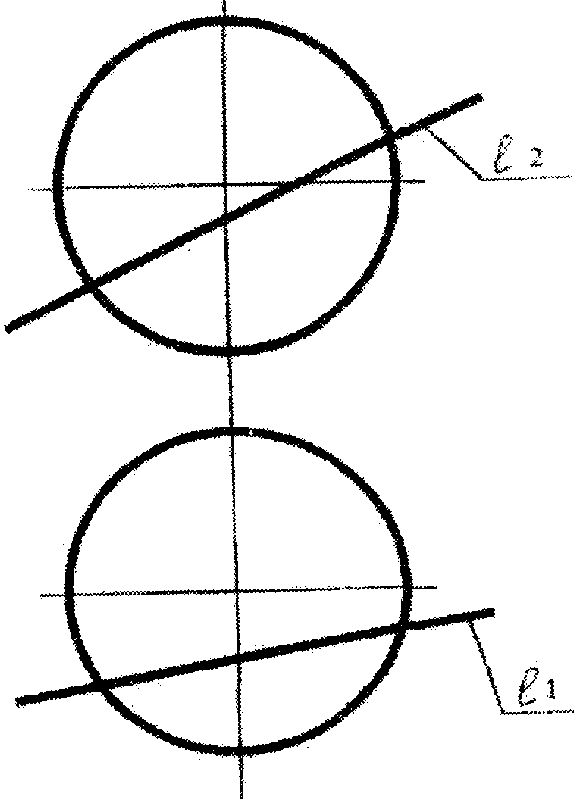


**Задача 2**. Определить расстояние между скрещивающимися прямыми АВ и CD.

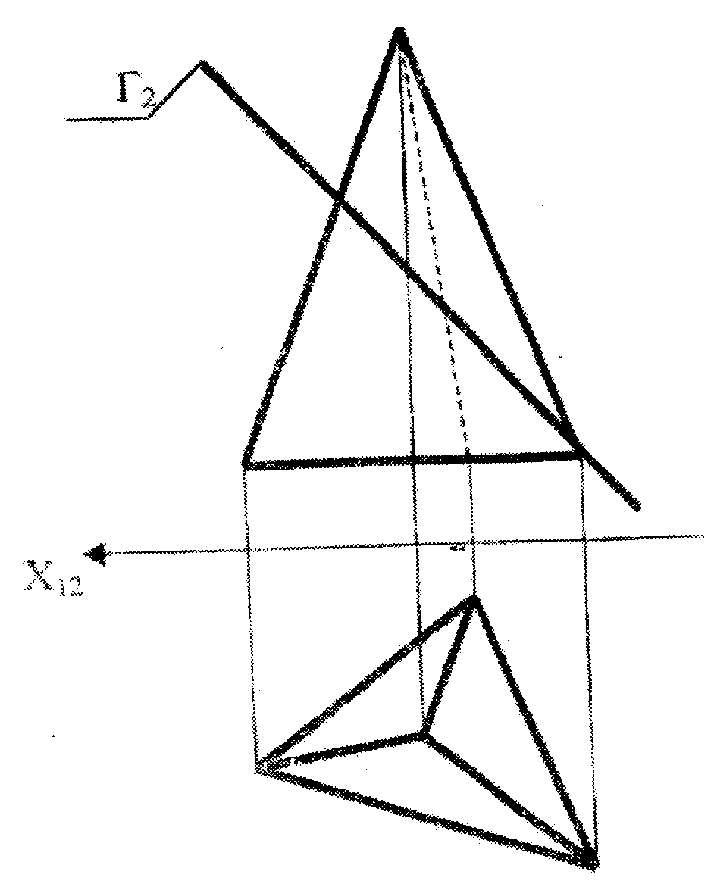


**Вариант 8**

**Задача 1.** Построить точки пересечения прямой *l* с поверхностью сферы (способом замены).

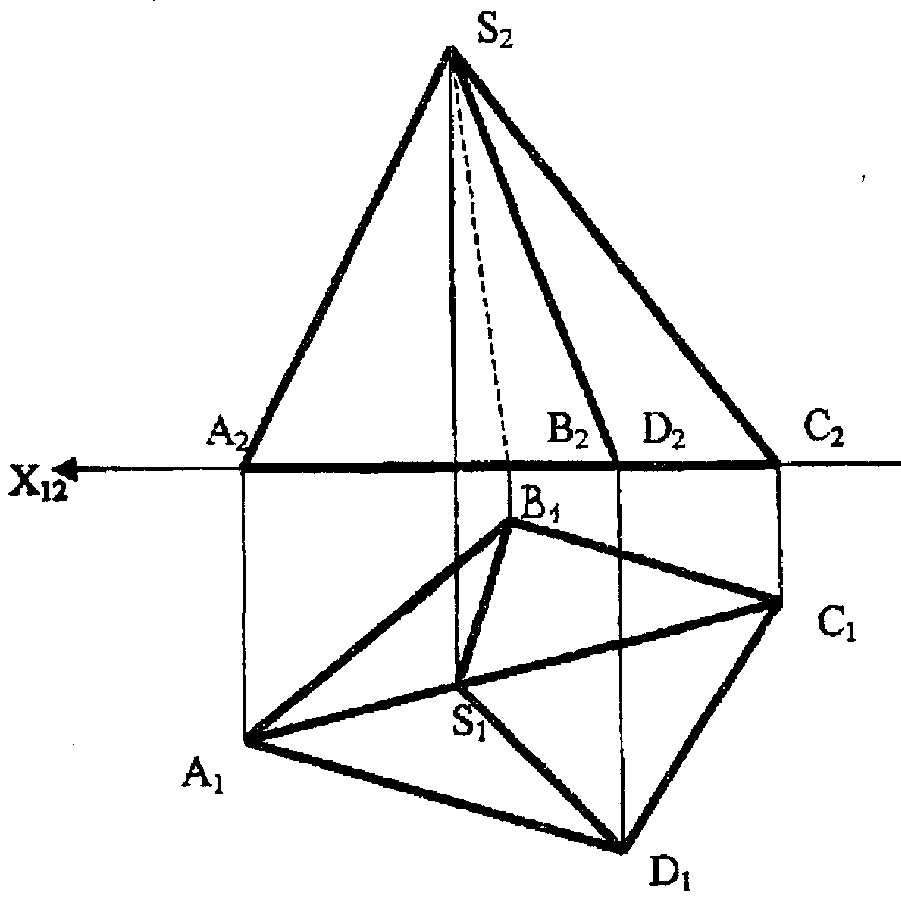


**Задача 2.** Определить натуральную величину фигуры сечения пирамиды плоскостью Г.

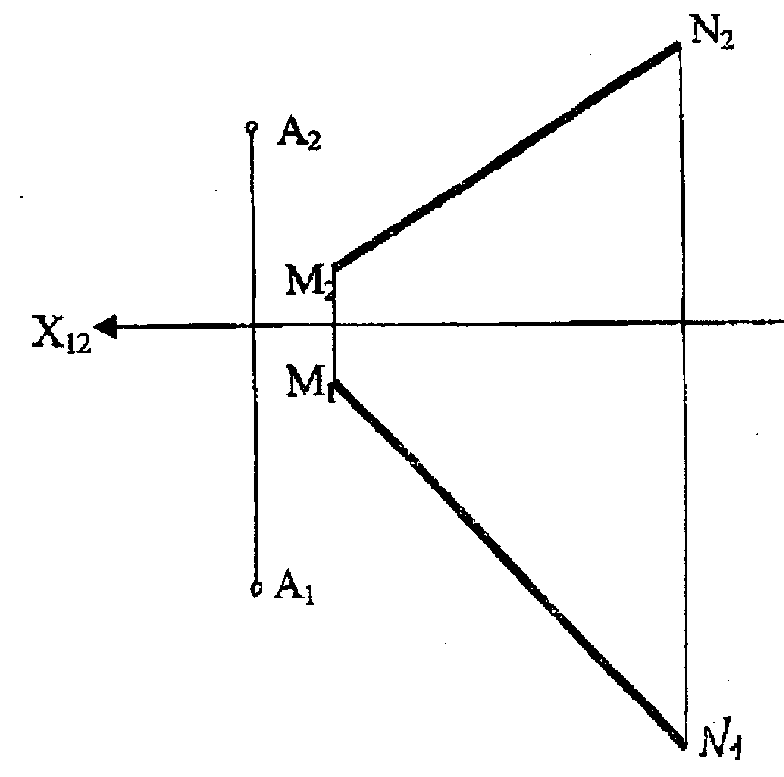


**Вариант 9**

**Задача 1.** Дана пирамида SABCD. Определить натуральную величину ре­бер пирамиды AS, SC способом замены плоскостей проекций.

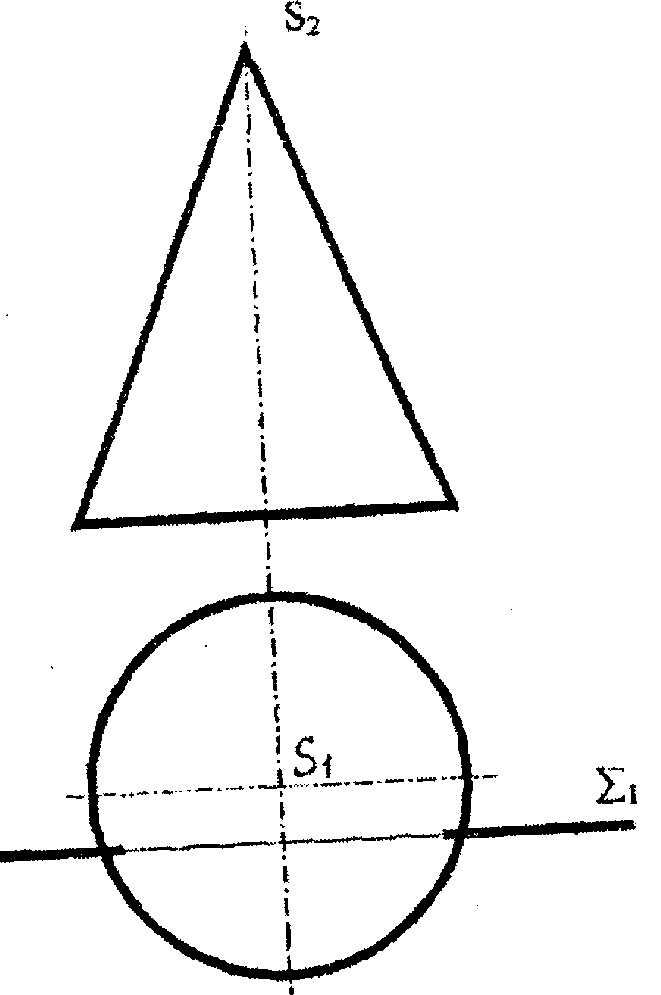


**Задача 2.** Построить прямоугольный треугольник ABC с катетом ВС на прямой MN, если радиус круга, описанного около треугольника, равен 0,75 АВ.

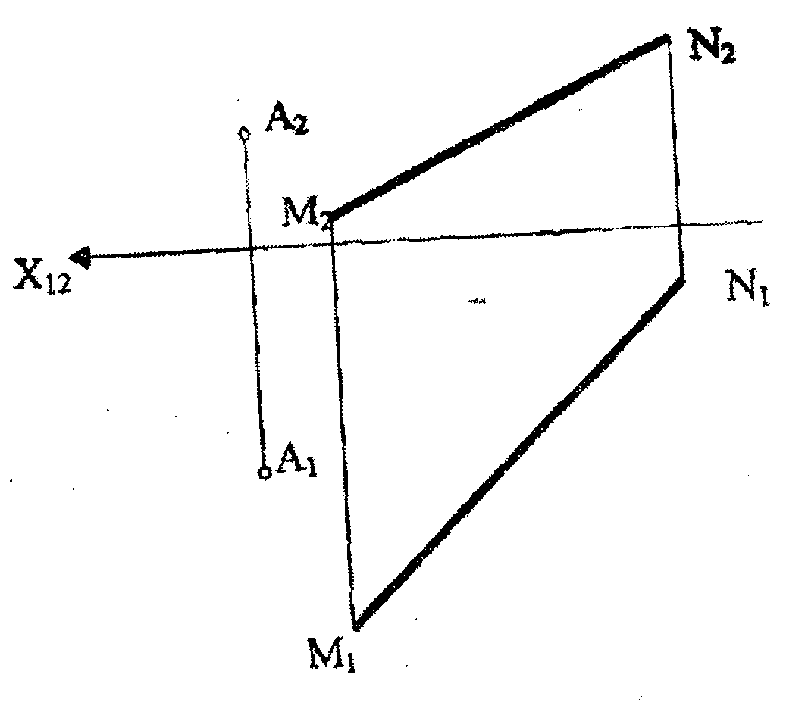


**Вариант 10**

**Задача 1.** Построить сечение конуса плоскостью ∑ и определить его натуральную величину



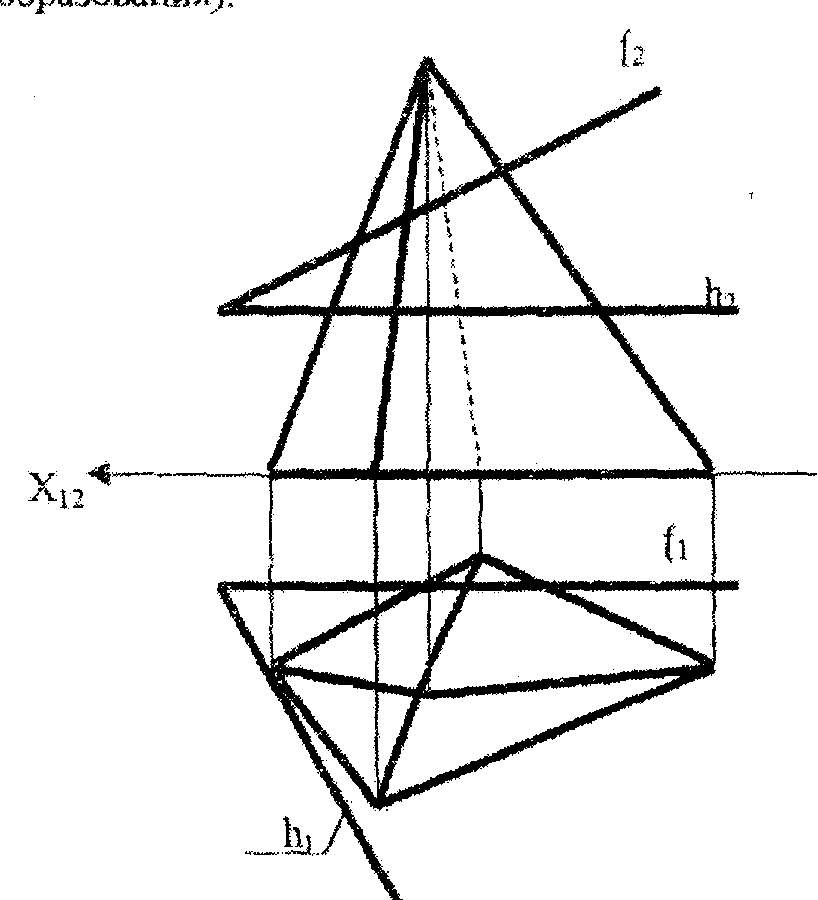
**Задача 2.** Построить квадрат ABCD со стороной ВС на прямой MN.



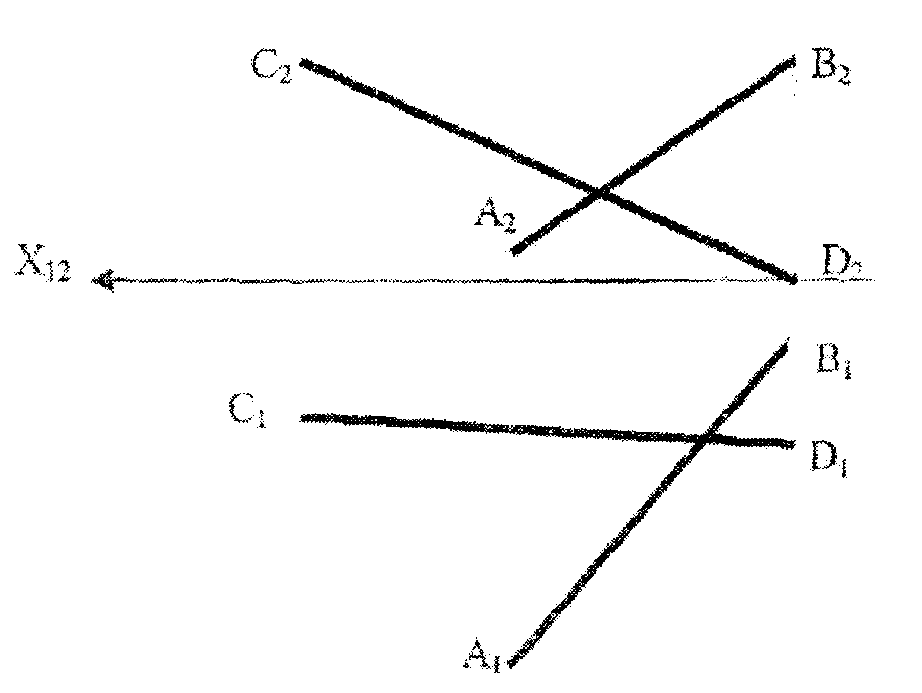
**Вариант 11**

**Задача 1**. Построить линию пересечения пирамиды плоскостью ∑(f∩h) (способом преобразования).

**Задача 2.** На прямой CD найти точки, отстоящие от прямой АВ на 10 мм.



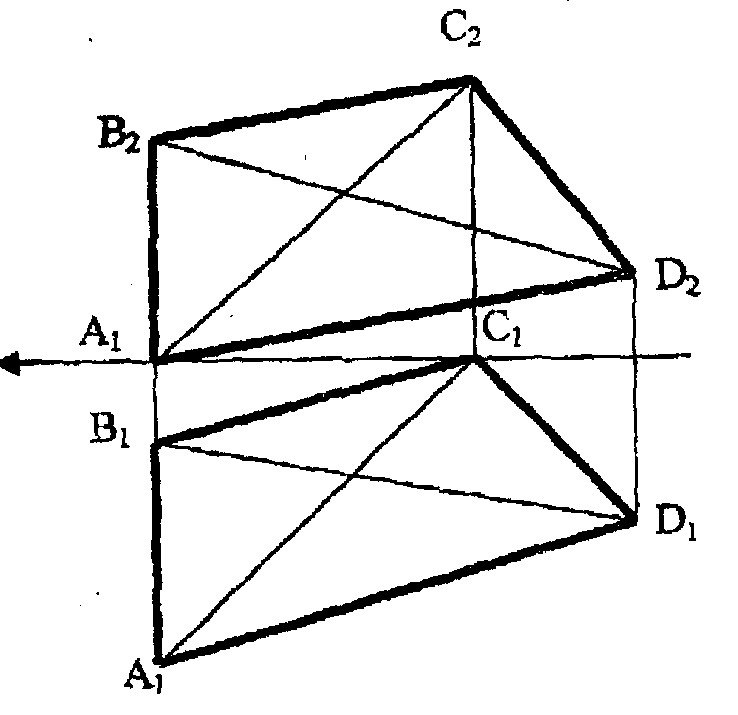
К задаче 1 Варианта 11.



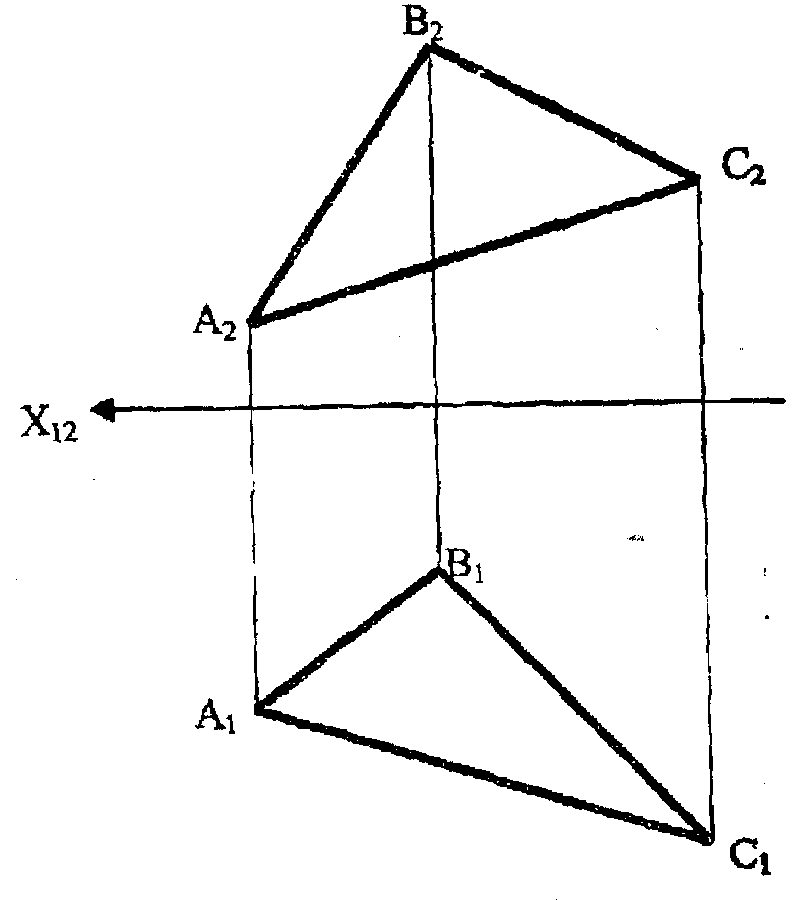
К задаче 2 Варианта 11

**Вариант 12**

**Задача 1.** Определить натуральную величину четырехугольника АВСD.

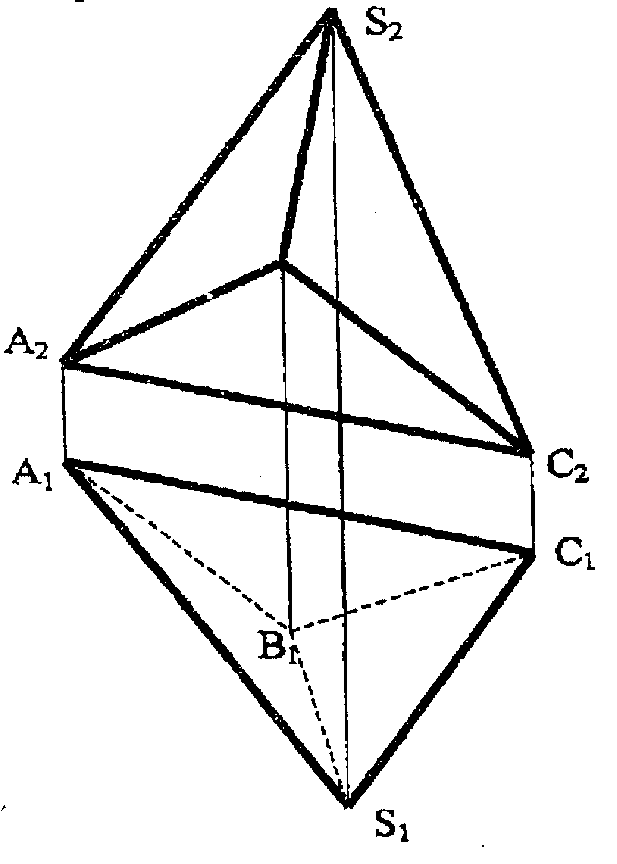


**Задача 2.** Построить прямую призму высотой 35 мм, основанием призмы служит треугольник ABC.

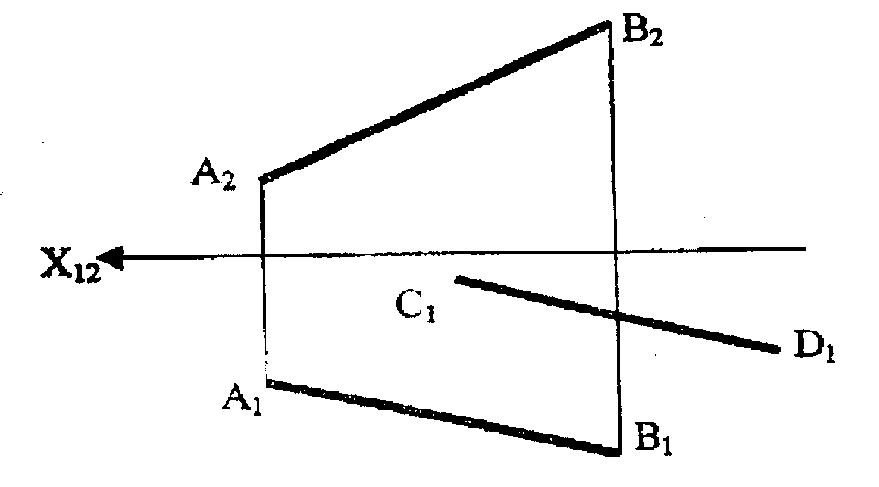


**Вариант 13**

**Задача 1.** Определить высоту пирамиды.

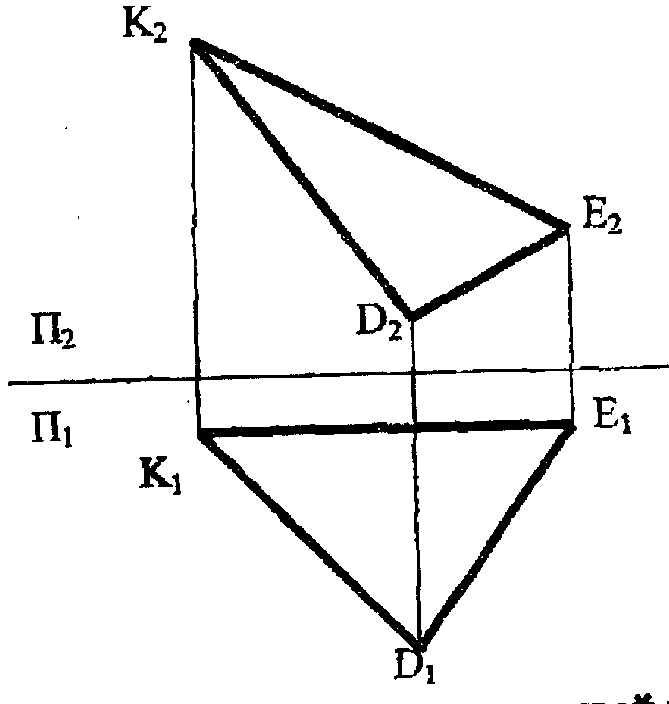


**Задача 2.** Построить недостающую проекцию прямой CD, параллельной прямой АВ, если расстояние между ними равно 15 мм.

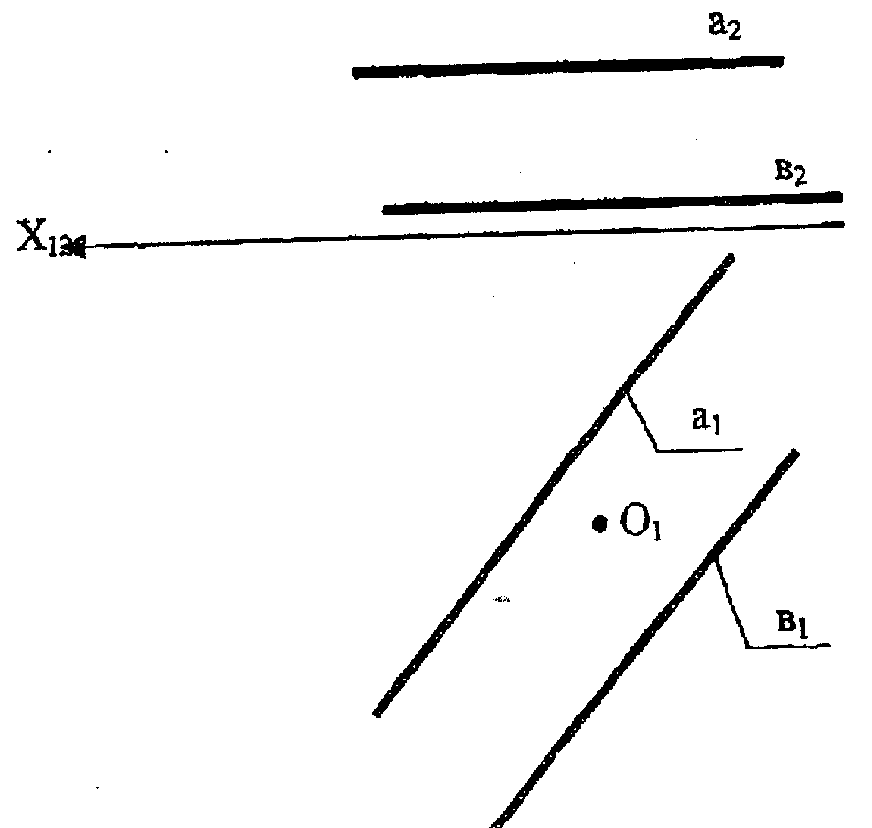


**Вариант 14**

**Задача 1**. Построить множество точек, равноудаленных от плоскости DЕK на расстоянии 20 мм.

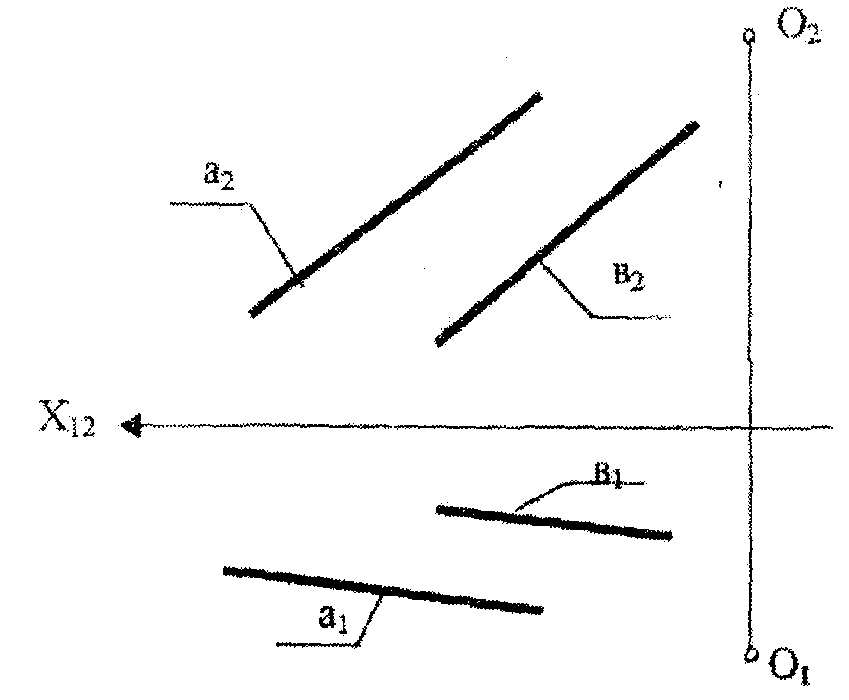


**Задача 2.** Построить проекции окружности, лежащей в плоскости ∑(а║в), если даны ее центр О и радиус 15 мм.

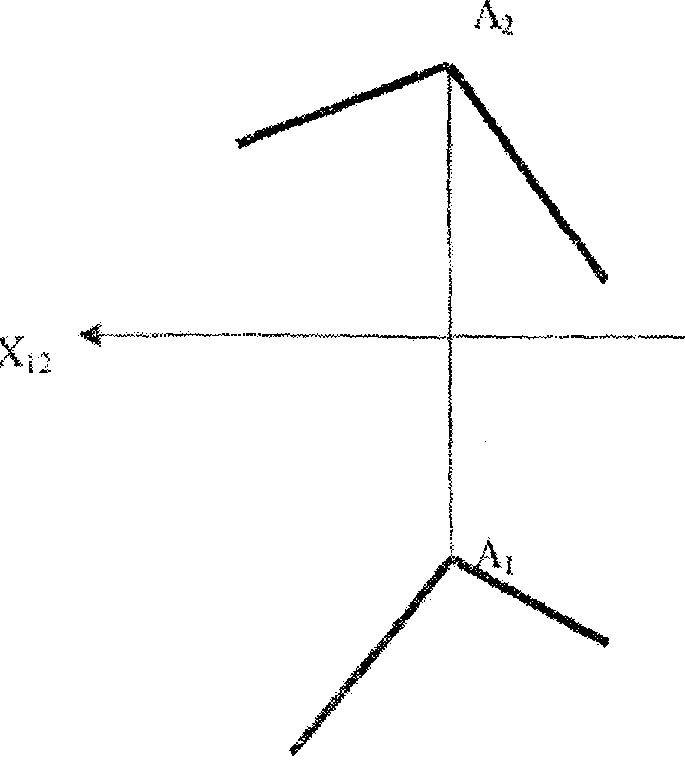


**Вариант 15**

**Задача 1.** Описать из точки О сферу, касательную к плоскости ∑(а║в).



**Задача 2.** Определить натуральную величину угла А,



**Выполнение графических работ**

Студенты выполняют задания на 2 листах ф. А3: каждая задача на своем листе.

**Задача 1**. Определить расстояние от точки D до плоскости ΔABC решить общим способом).

**Задача 2**. Построить множество точек, удаленных от плоскости ΔАВС на расстояние а (решить заменой плоскостей проекций).

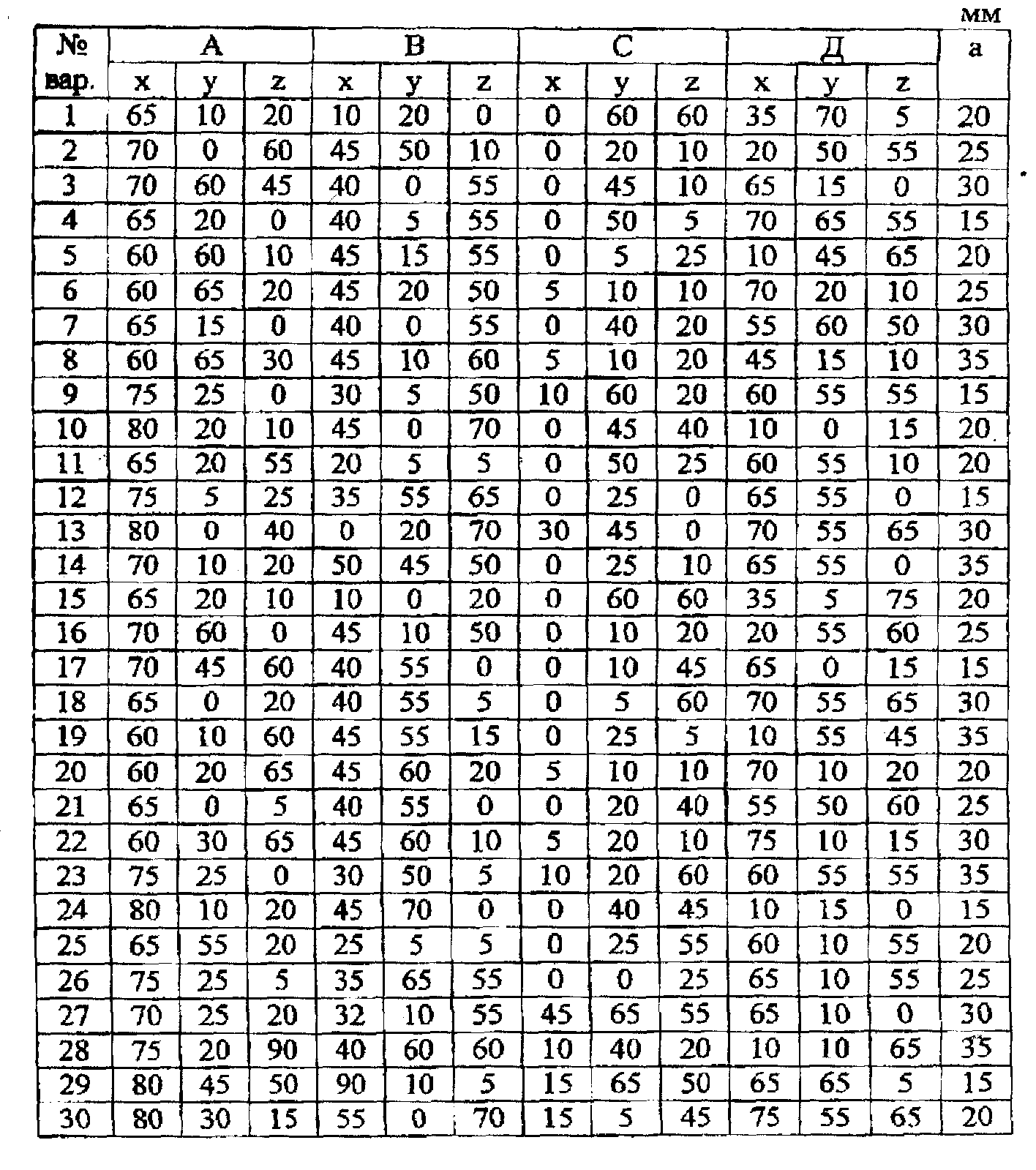
**Лист 1.** Данные клистувзять из табл. 2. Пример выполнения листа 1 приведен на рис. 27.

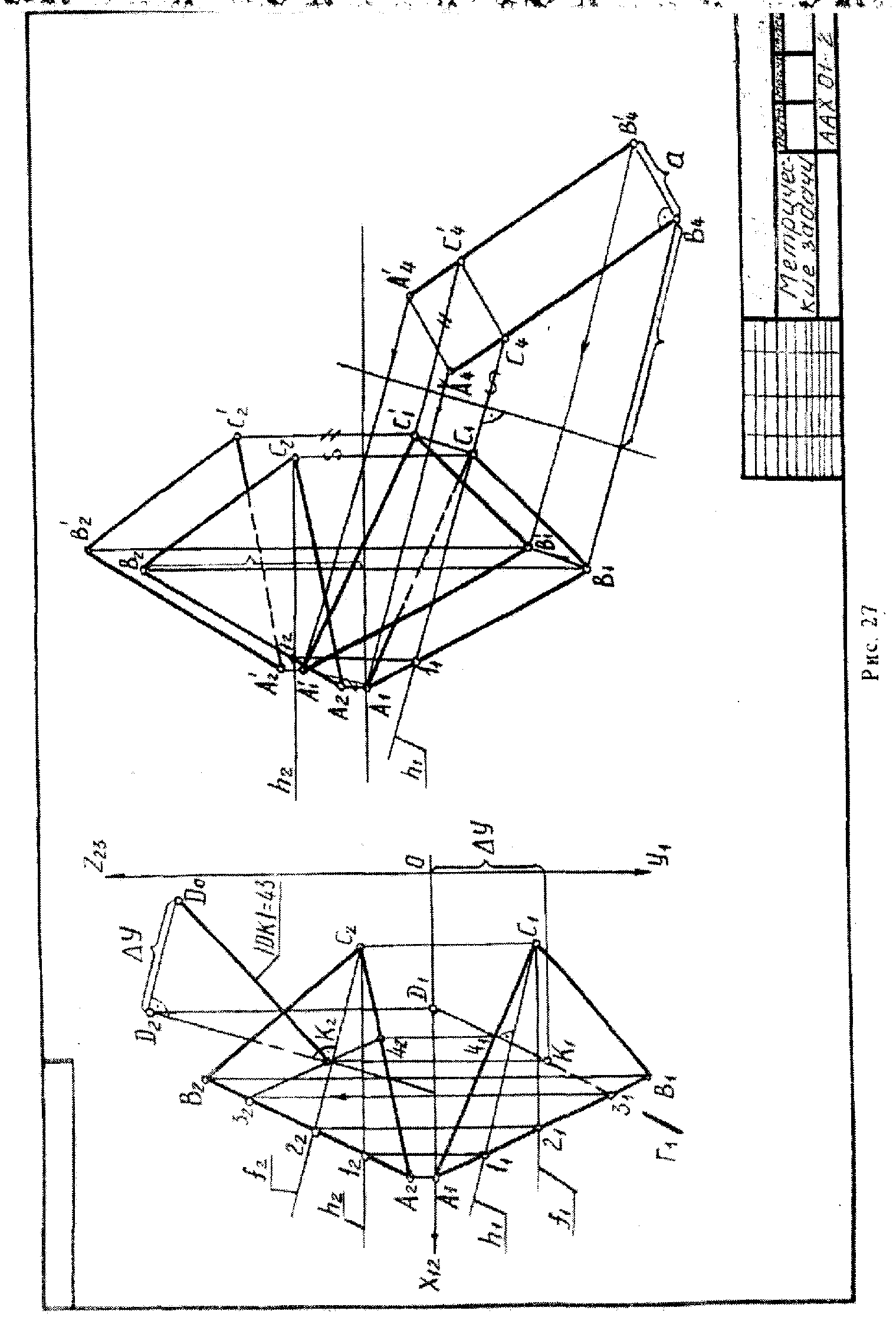
**Указания к решению задач**

**Задача 1**

В левой половине формата A3 намечаются оси координат и из табл. 2, согласно своему варианту берутся координаты точек А, В, С, D (рис. 27). Точки А,В, С соединяются. Дальнейшие построения выполняются как показано в задаче на рис. 5.

Вспомогательные построения чертятся синим или зеленым цветом, а результат решения (т.е. проекции перпендикуляра и его натуральную величину) - красным цветом.





**Задача 2**

Множеством точек, удаленных от плоскости ΔABC на расстояние а, бу­дет параллельная плоскость (ΔА'В'С')?, отстоящая от заданной плоскости (ΔABC) на расстояние а. Чтобы построить такую плоскость на заданном расстоя­нии, необходимо ΔABC преобразовать в проецирующую плоскость. Это вы­полняется одной заменой (см. рис. 16). К проецирующей плоскости проводим перпендикуляр, который на П4 спроецируется в натуральную вели­чину. На нем откладываем расстояние а и строим проекцию ΔA44 ‘B4’C4'. Далее возвращаемся в старую систему плоскостей П1 и П2. Из точек A1 B1 и С1 прово­дим прямые, параллельные оси Х14, а из точек А4'В4’С4' - линии связи, перпен­дикулярные оси X14. Отрезки А4А4’. В4В4', С4С4' являются прямыми уровня (фронталями), поэтому отрезки A1A1', B1B1', C1С1' параллельны оси Х14. Из то­чек A1', B1', C1' проводим линии связи, перпендикулярные оси Х12 и на их про­должениях откладываем Z-ные координаты точек А', В', С’. например, С2 нахо­дится на расстоянии, равном от С4' до оси X14 (ZC’). Проекции ΔА2'В2'С2', Δ A1'B1'C1', ΔА4'В4'С4’ обводим красным цветом. Это является результатом реше­ния задачи.

**Лист 2.** Построить развертку поверхности с линией пересечения по зада­нию «Пересечение поверхностей».

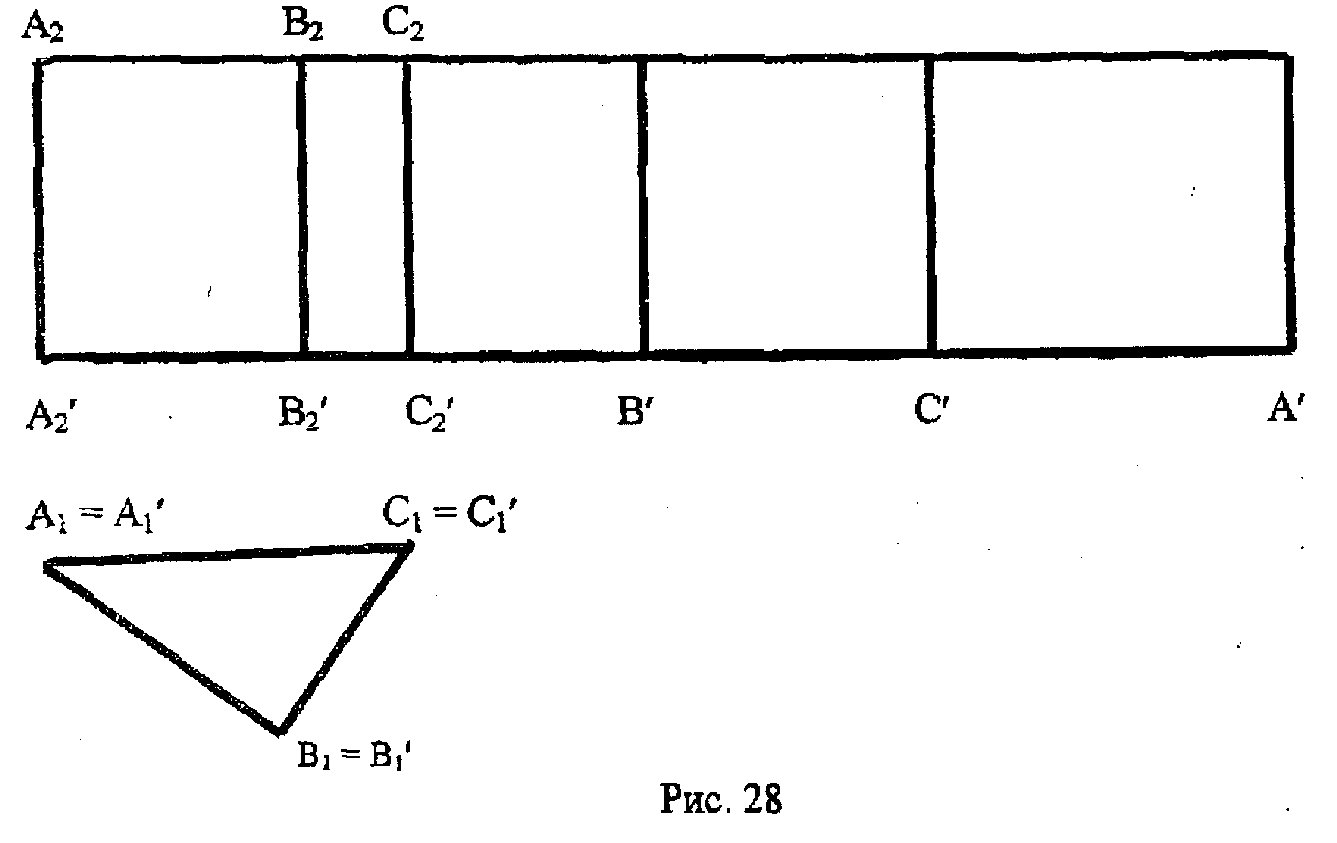
Поверхность указывает преподаватель.

Если придать поверхностям свойства гибкости и нерастяжимости, то не­которые из них можно совместить с плоскостью без образования складок и раз­рывов. Такие поверхности называются развертываемыми, а фигура на плоско­сти, в которую преобразуется поверхность, называется разверткой поверхно­сти.

К развертываемым поверхностям относятся поверхности с ребром воз­врата, цилиндр и конус вращения. Остальные поверхности не развертываются, и при изготовлении их из листового материала их развертывают приближенно.

**Построение развертки многогранника** сводится к определению натураль­ных величин всех граней поверхности и последовательному изображению их. На рис. 28 показано построение развертки призмы. Призма развернута в прямо­угольник с высотой, равной высоте ребер {ребра АА', ВВ', СС’ - горизонтально-проецирующие прямые, которые на П2 проецируются в натуральную величину. Развертка пристроена к ребру СС’. По длине прямоугольника откладывается натуральная величина других сторон граней (С'В', В'А', А'С’).

Эти стороны на П1 проецируются в натуральную величину, т.к. плоскости ΔА'В'С’ и ΔABC являются горизонтальными уровня.



**Построение развертки пирамиды** сводится к многократному построению истинной величины треугольников, из которых состоит пирамидальная поверхность. На рис. 29 показано построение развертки.

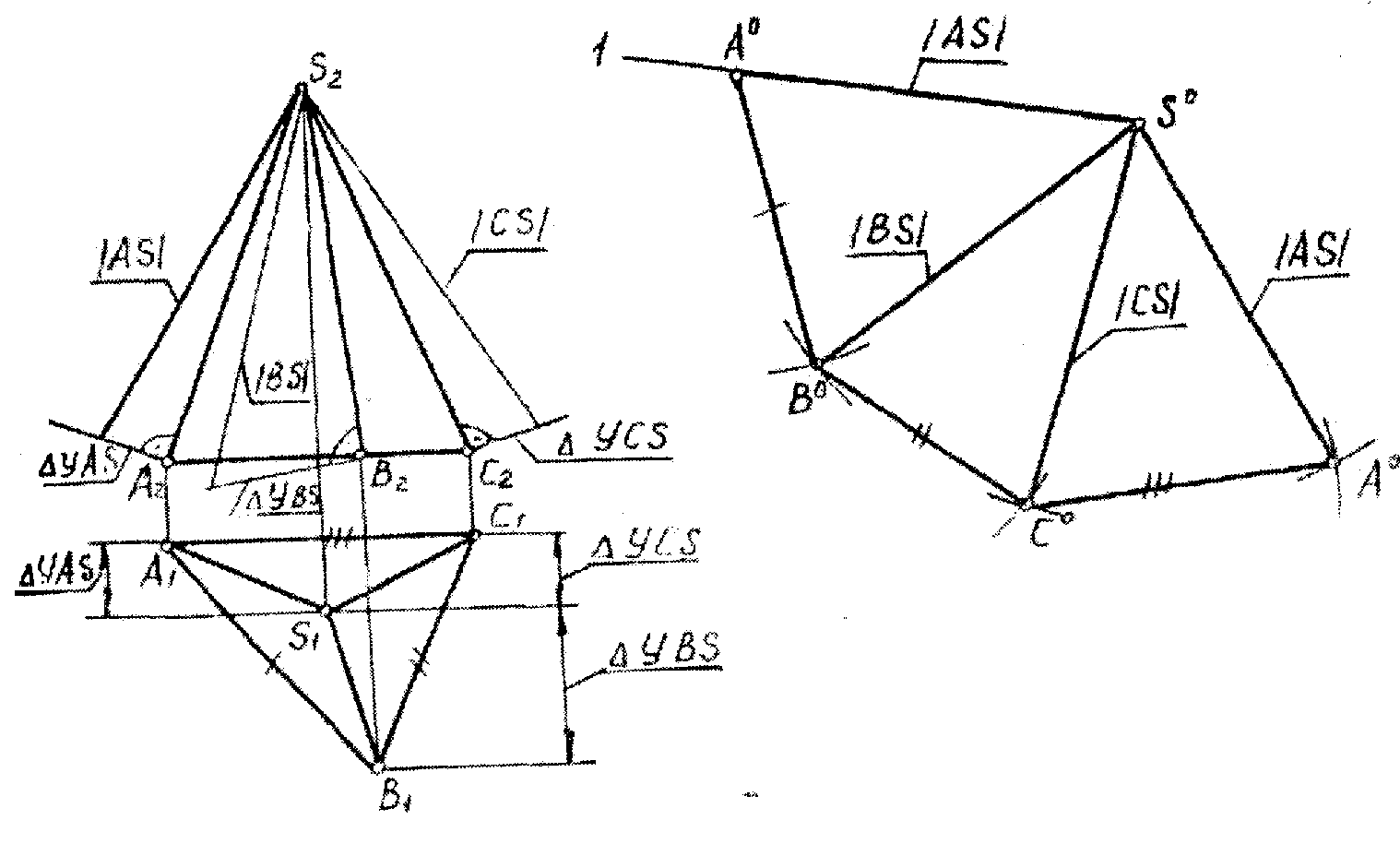


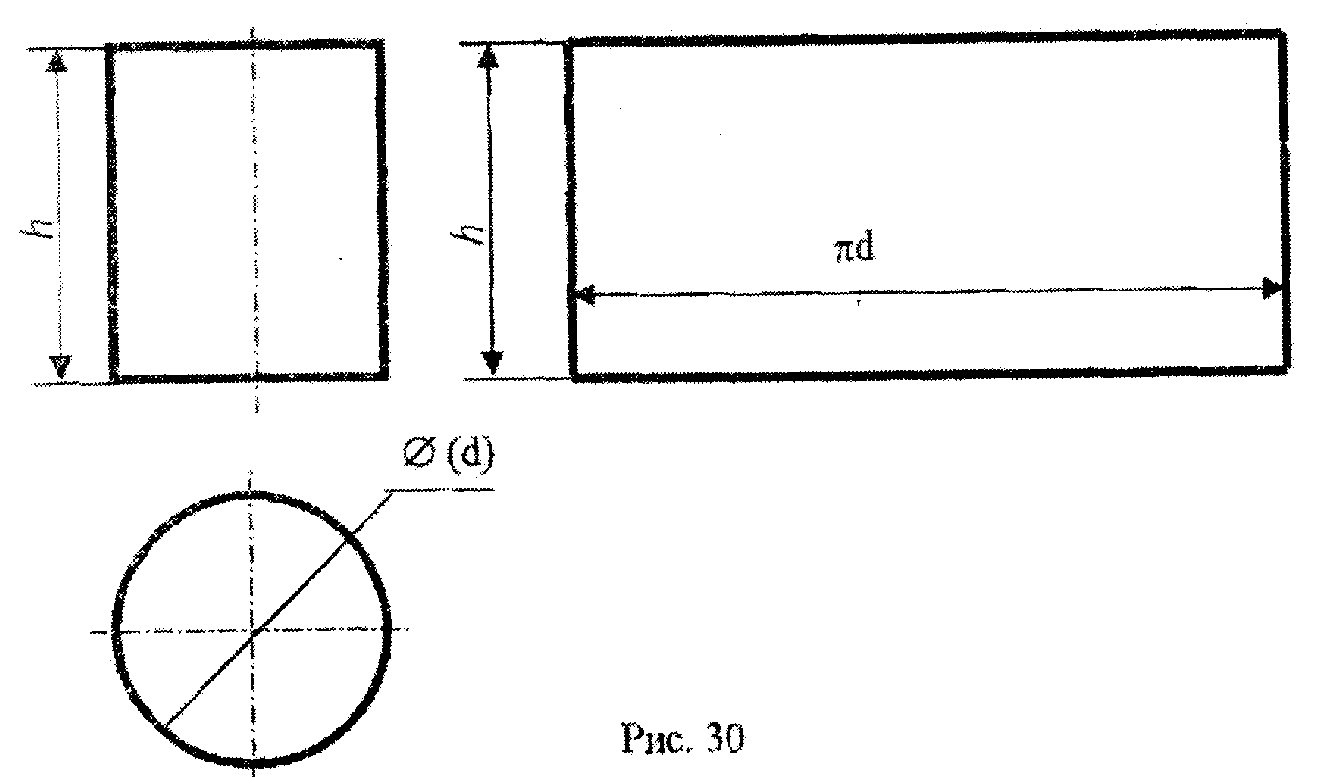
Рис. 29

Для построения истинных треугольников, необходимо определить натуральную величину ребер пирамиды AS, BS, CS.

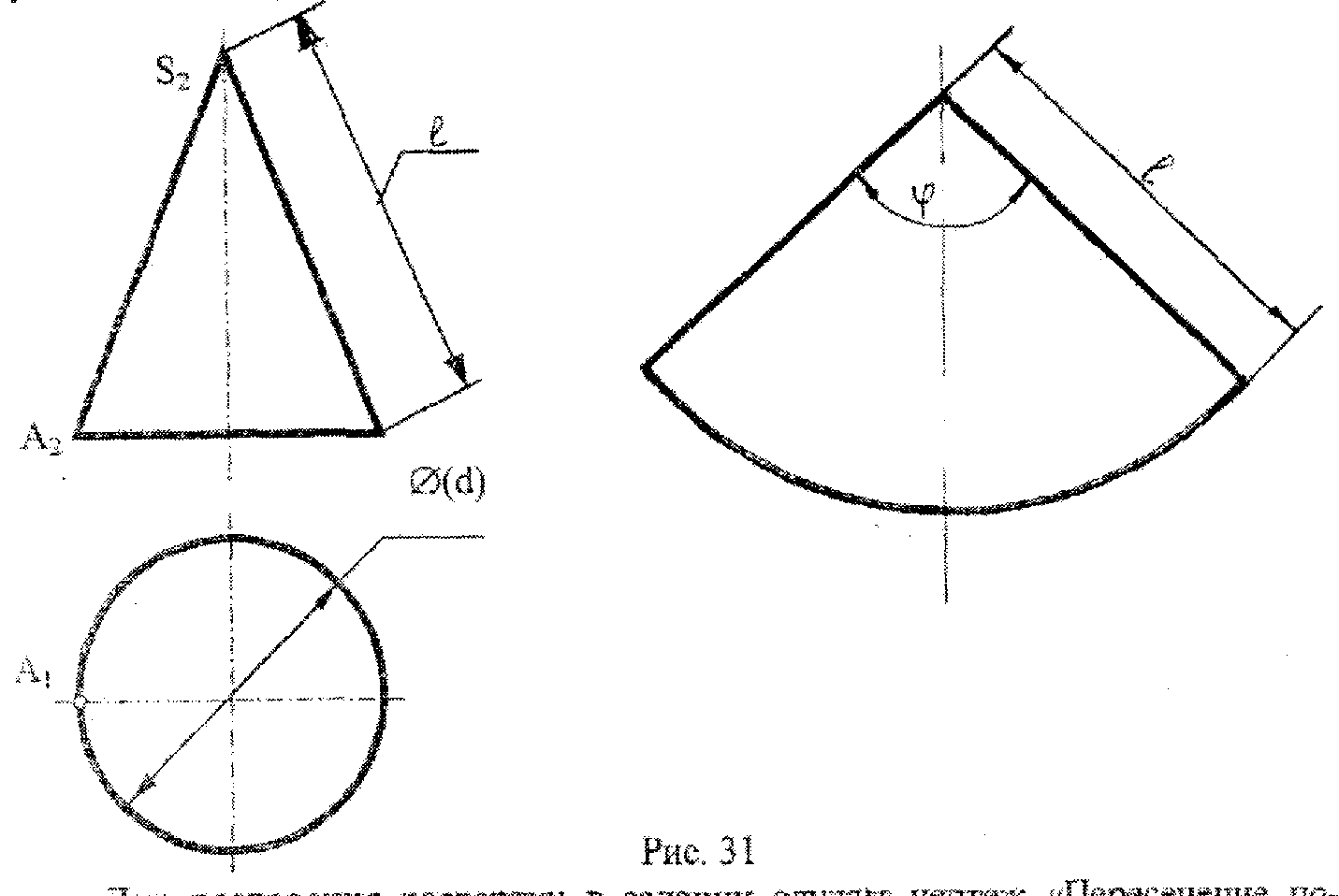
Плоскость ΔABC на горизонтальную плоскость проекций П1 проецируется в натуральную величину, т.к. она ей параллельна. На рис. 29 натуральная величина ребер определена способом прямоугольного треугольника. Для этого к фронтальным проекциям ребер восстанавливаем перпендикуляры, на которых откладываем разность У-координат соответствующих точек ребер. Полученные гипотенузы S2A0, S2B0, S2C0 являются натуральными величинами ребер.

Каждая грань пирамиды на развертке строится как треугольник по трем сторонам. Например, на свободном поле чертежа отмечаем точку S0, из которой проводим луч S1. На нем откладываем натуральную величину AS, получаем точку А0. Затем из точки А0 делаем засечку циркулем размером A1B1 (на чертеже отмечена одной черточкой), а из точки S0 делаем засечку циркулем размером BS. На пересечении засечек получаем точку В0 и т.д. Развертка получается в виде ряда примыкающих друг к другу треугольников.

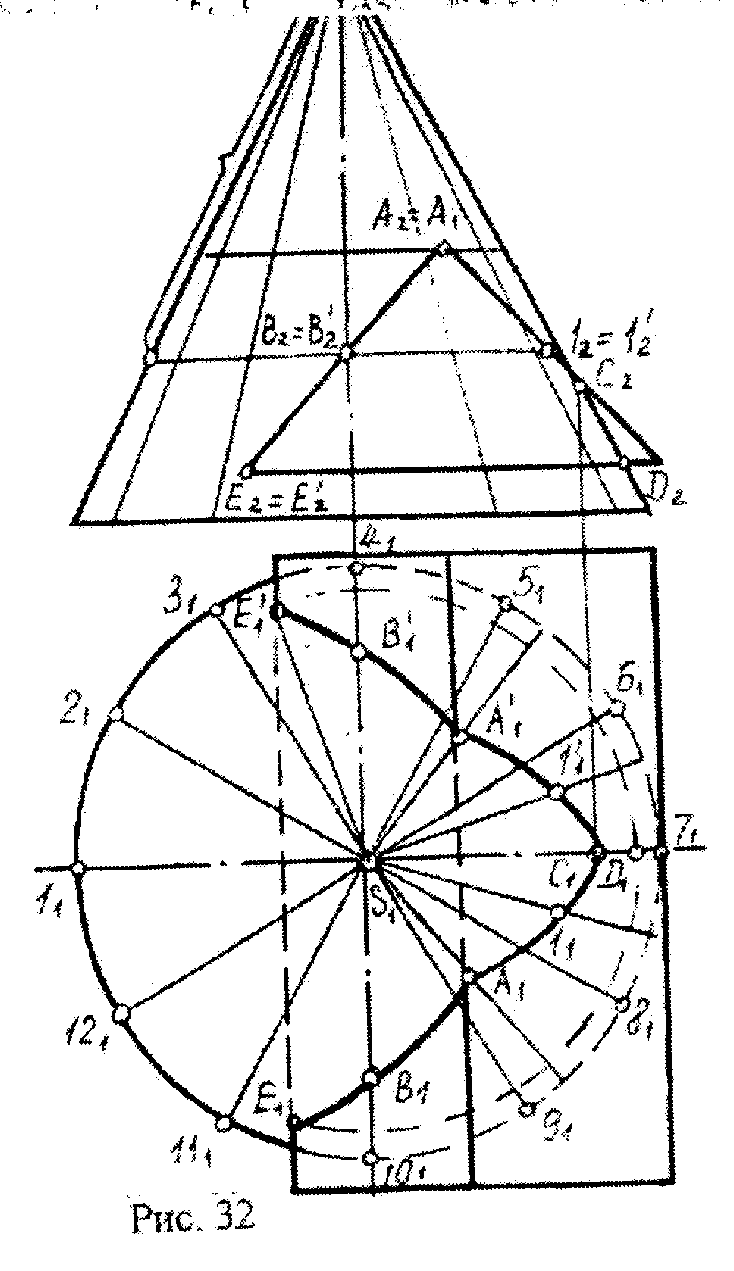
**Поверхность цилиндра вращения** разворачивается в прямоугольник с высотой, равной высоте цилиндра и длиной, равной πd (рис. 30).



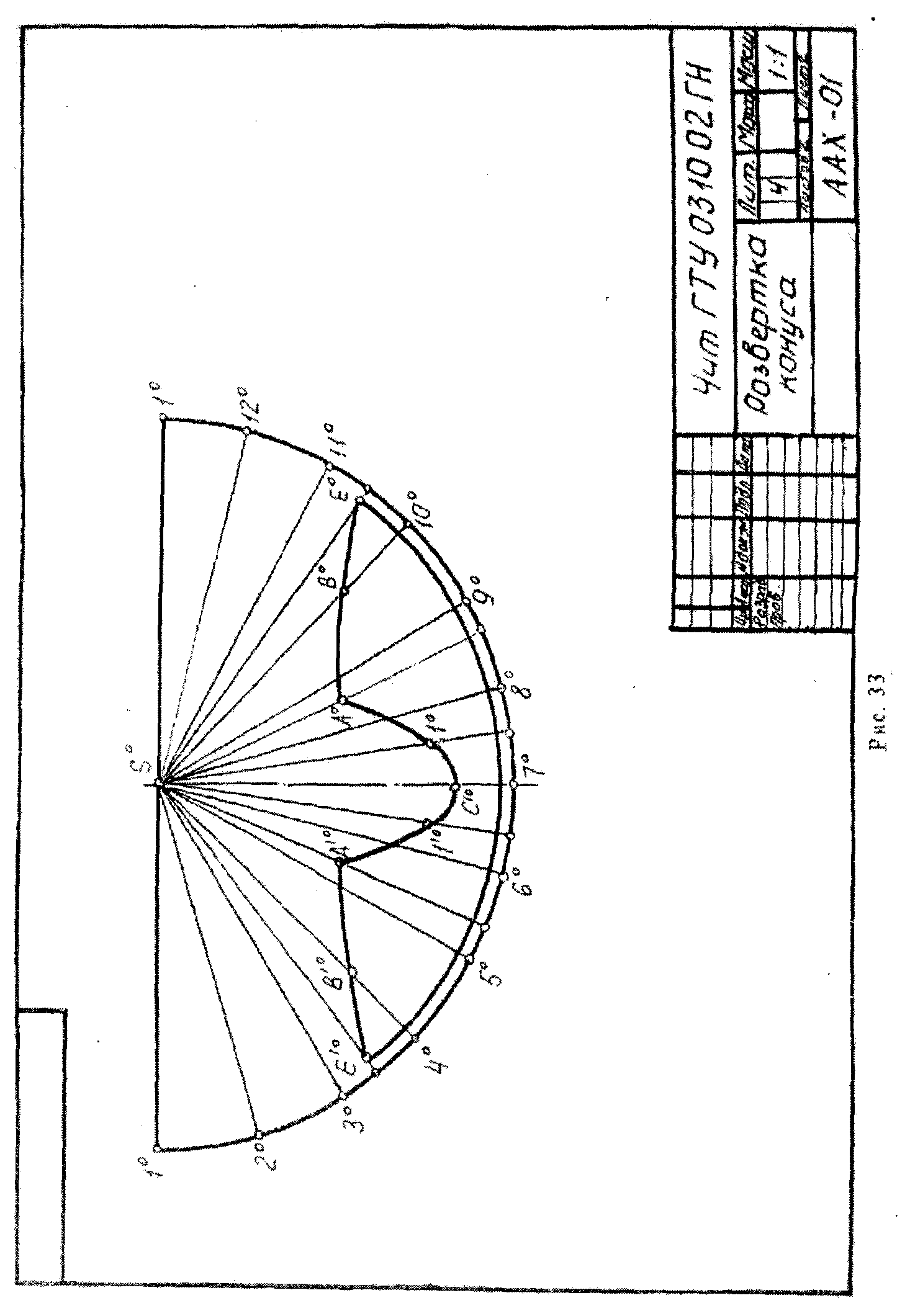
**Развертка прямого кругового конуса** представляет собой круговой сектор с углом *φ* = (*d / l*) 180° при вершине, где *d* - диаметр основания, *l* - длина обра­зующей конуса (рис. 31).



Для построения развертки в задании служит чертеж «Пересечение по­верхностей» (рис. 32).



Построение развертки конуса с линией пересечения **(**рис. 33).



Для построения развертки конуса с линией пересечениявначале строится сектор с углом *φ* и радиусом *λ.* Угон *φ* = (*l / λ*)180е *=* (70 / 70)180о = 180о. Для построения точек, принадлежащих линии пересечения, использованы образую­щие. Для этого окружность конуса на рис. 32 и сектор (рис. 33) разделены на равное количество частей (12). Через точки деления проведены образующие. Затем находим натуральную величину от S до соответствующей точки линии пересечения и откладываем ее на той образующей развертки, которой она принадлежит. Например, точки В и В' принадлежат соответственно 10 и 4 обра­зующим. На плоскости П2 определяем натуральную величину от S до этих точек, переместив точки В2 и В2’ на очерковые образующие. Отрезок, отмеченный фигурной скобкой, будет натуральной величиной SB и SB'. Замеряем ее и откладываем на 4-й и 10-й образующих развертки от точки S0. Точки Е и Е' находятся та промежуточных образующих между 10-й и 11-й, 3-й и 4-й. Проводим эти образующие на ортогональном чертеже и на развертке. Определяем нату­ральную величину SE и SE' аналогично описанному приему для SB и SB' и от­кладываем на развертке. Так определяем все точки, принадлежащие линии пе­ресечения. Затем соединяем их плавной линией.

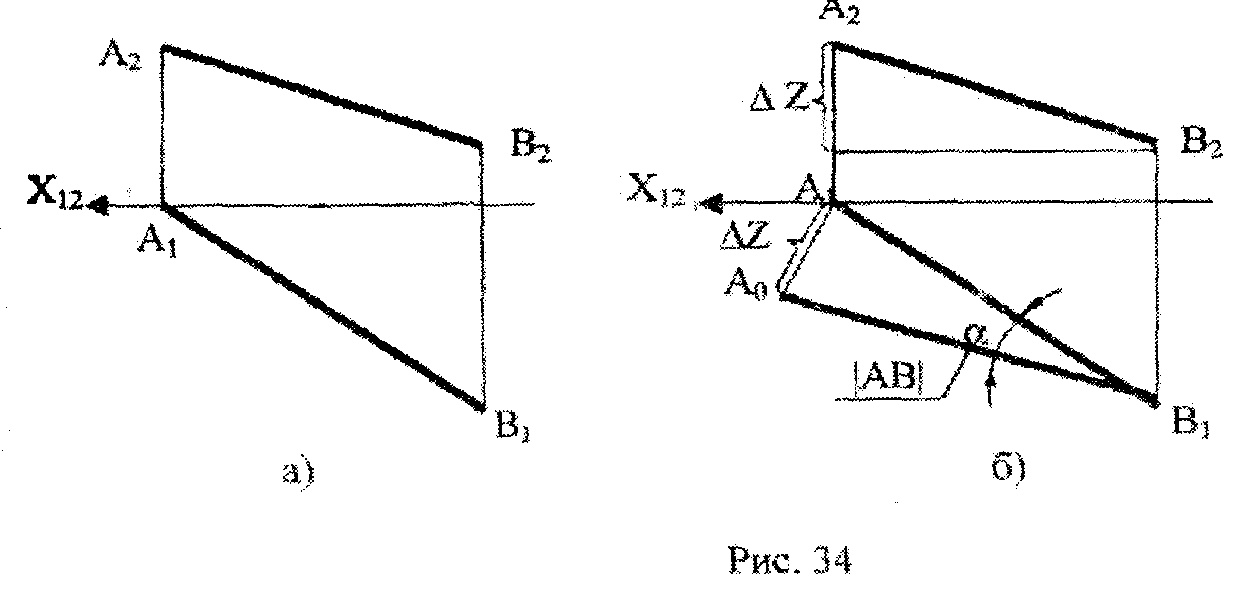
**Оценка знаний**

Данная оценка производится по билетам (пример билета показан на рис. 42, 43). Сложность билета зависит от уровня. Задачи первого уровня оцениваются в 20 баллов, второго уровня - в 30 баллов, третьего уровня - в 40 баллов.

**Решение задач разного уровня**

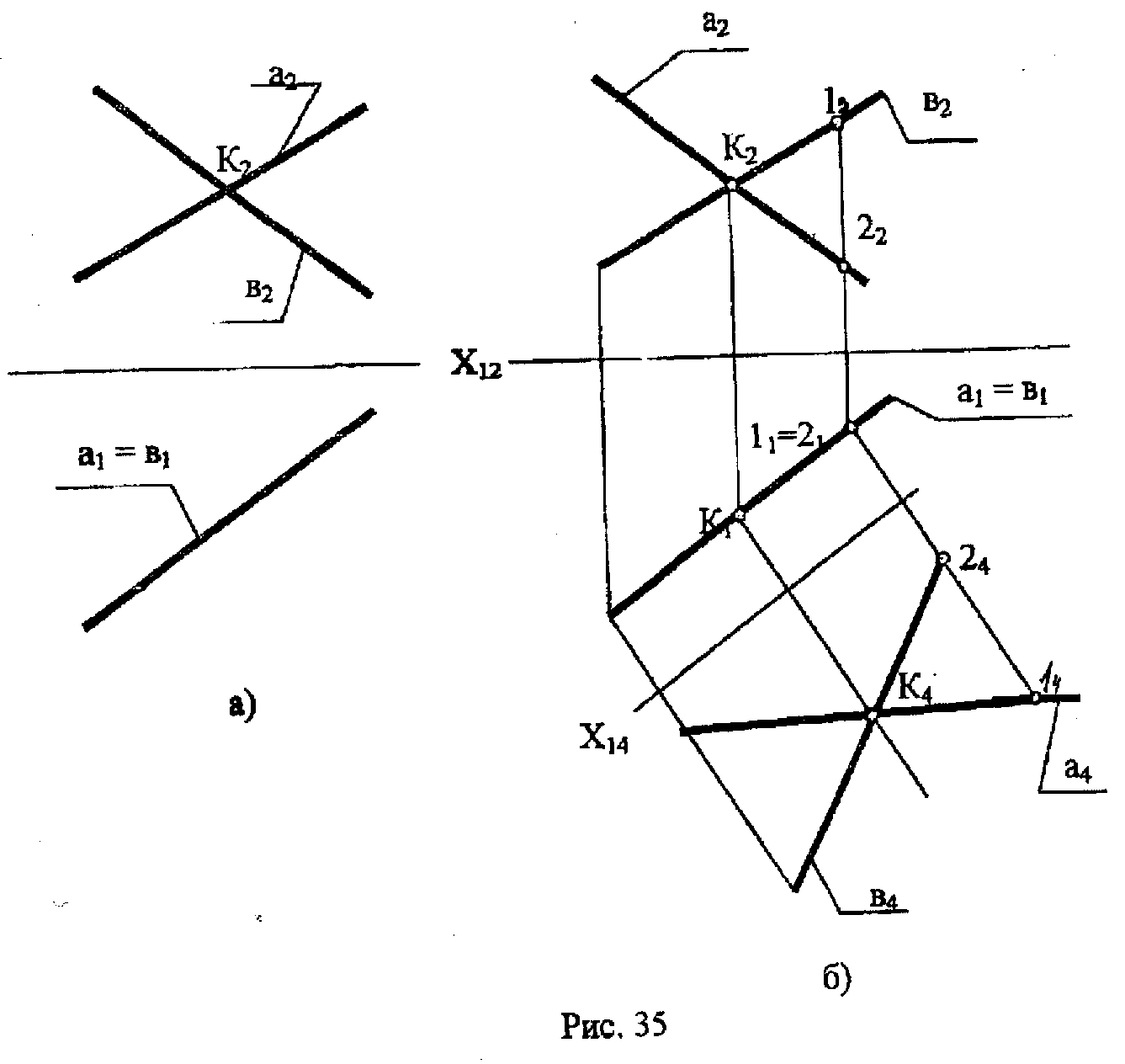
**Первый уровень. Задача 1.** Определить угол наклона прямой АВ к фронтальной плоскости проекций (рис. 34 а).

Задачу можно решить способом прямоугольного треугольника. Угол наклона α к плоскости П1 определяется как угол между натуральной величиной прямой и ее горизонтальной проекцией. Построение показано на рис.34 б.



**Задача 2.** Определить натуральную величину плоскости ∑(а∩в) (рис. 35).

Плоскость ∑(а∩в)) занимает горизонталъно-проецируюшее положение. Чтобы определить натуральную величину, необходимо преобразовать ее в плоскость уровня. Для этого нужно выполнить одну замену, новую плоскость П4ввести параллельно плоскости ∑. На плоскость П4 плоскость ∑ спроецируется в натуральную величину. Построение показано на рис 35 б.

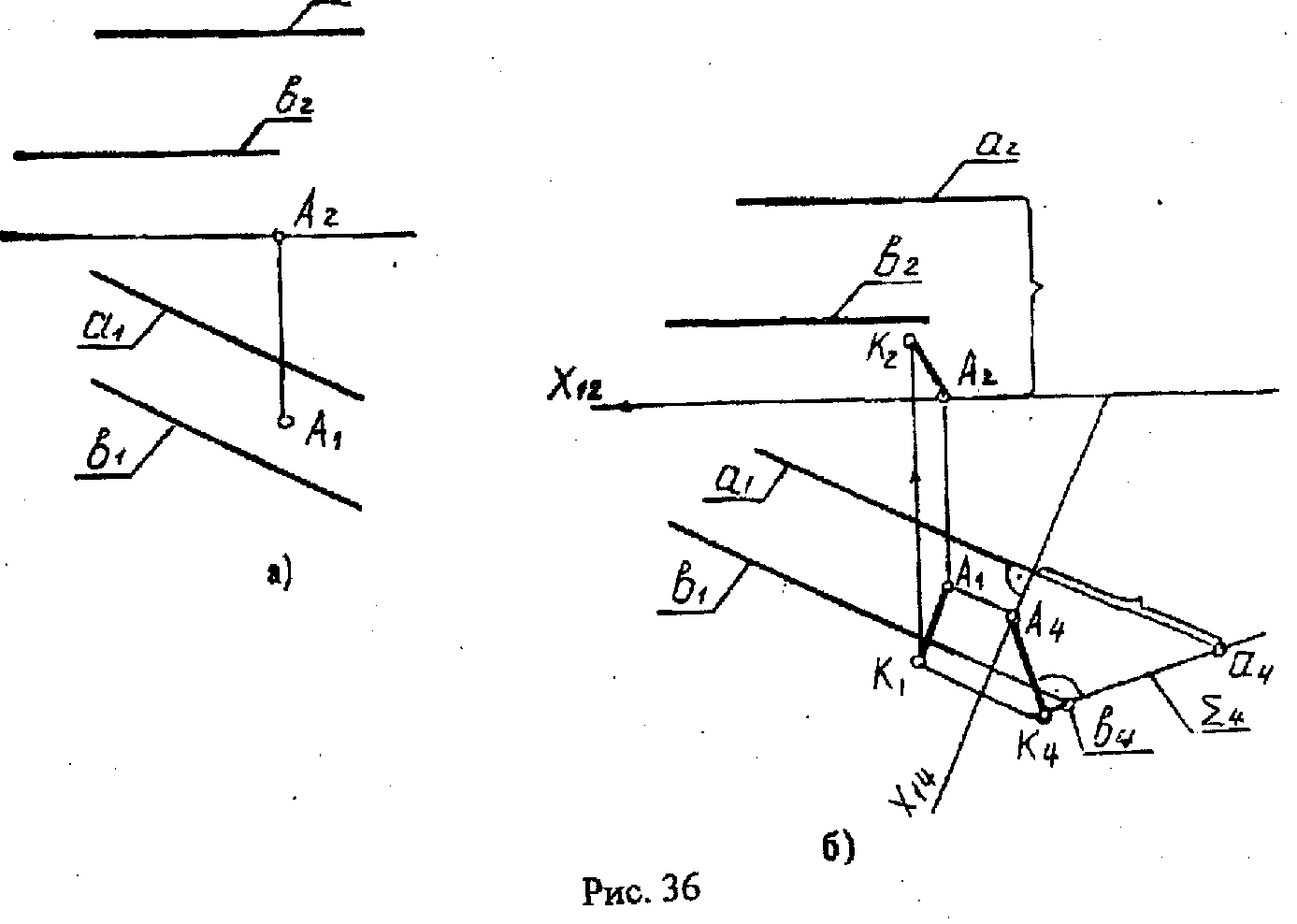


**Второй уровень. Задача 1**.0пределить расстояние от точки А до плоскости ∑(а||в), рис.36 а, б).

Искомое расстояние определяется перпендикуляром к плоско­сти. Задача решена заменой плоскостей проекций. Новая плоскость П4 введена перпендикулярно ∑. Тогда плоскость ∑ преобразуется в проецирующую. К ней из точки А4 опущен перпендикуляр, который на плоскости П4проецируется в натуральную величину. A4К4 - натуральная величина. Далее точка К возвра­щена в старую систему плоскостей проекций П2/П1. Определяем проекции K1 и К2.

**Задача 2.** Построить прямую призму высотой 30 мм, основанием призмы служит ΔABC (рис. 37 а, б).

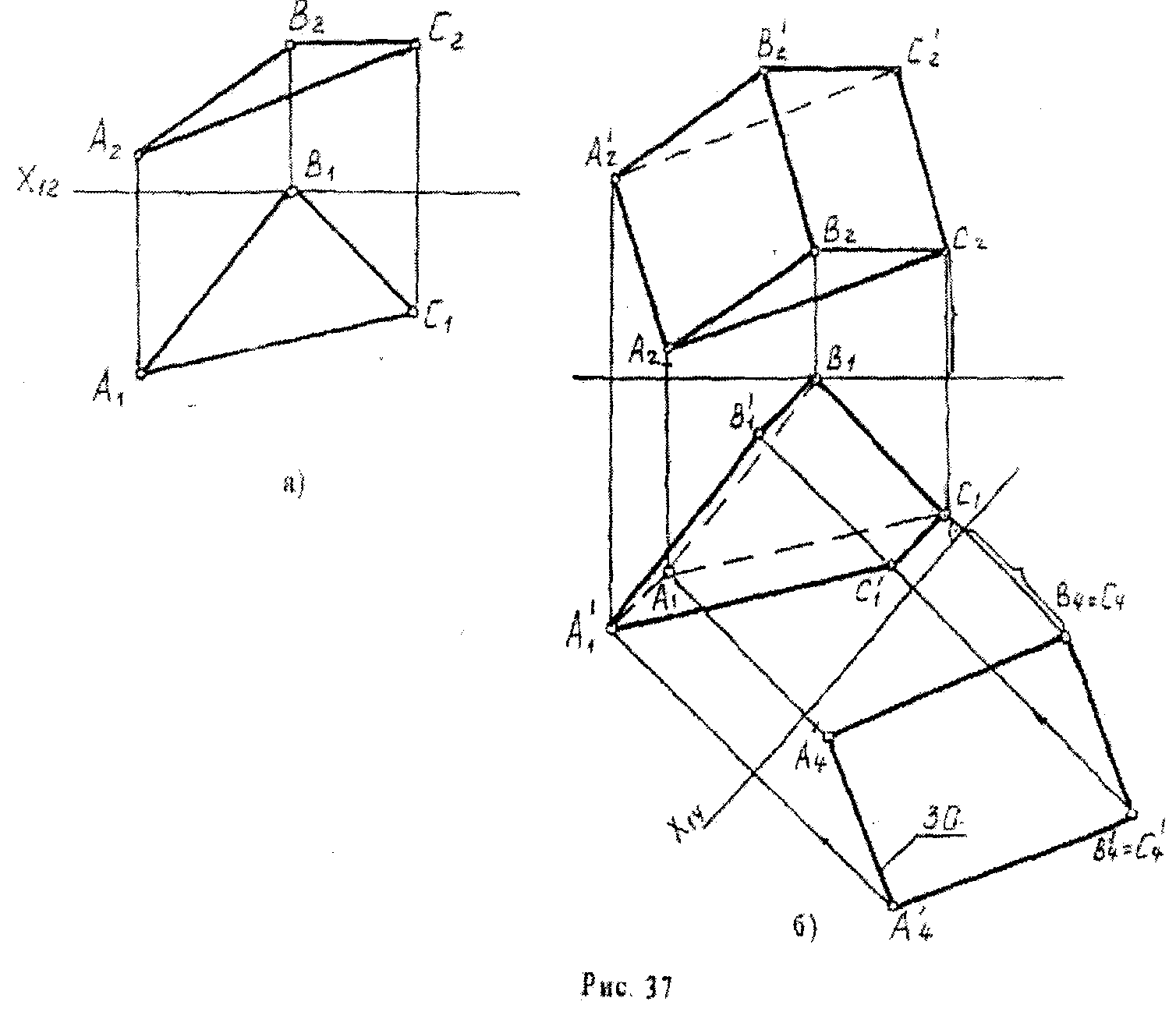
У прямой призмы ребра перпендикулярны основанию. Следовательно основание треугольника преобразовано в проецирующую плоскость А4В4С4. Для этого введена новая плоскость П4 перпендикулярно ΔАВС. Ось Х14 проведена перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали плоскости В1С1. В точки А4, В4, C4 проведены перпендикуляры, на которых отложена вы­сота 30 мм. Получены точки А4', B4’, С4' . Затем это точки возвращают в ста­рую систему плоскостей П2/П1.

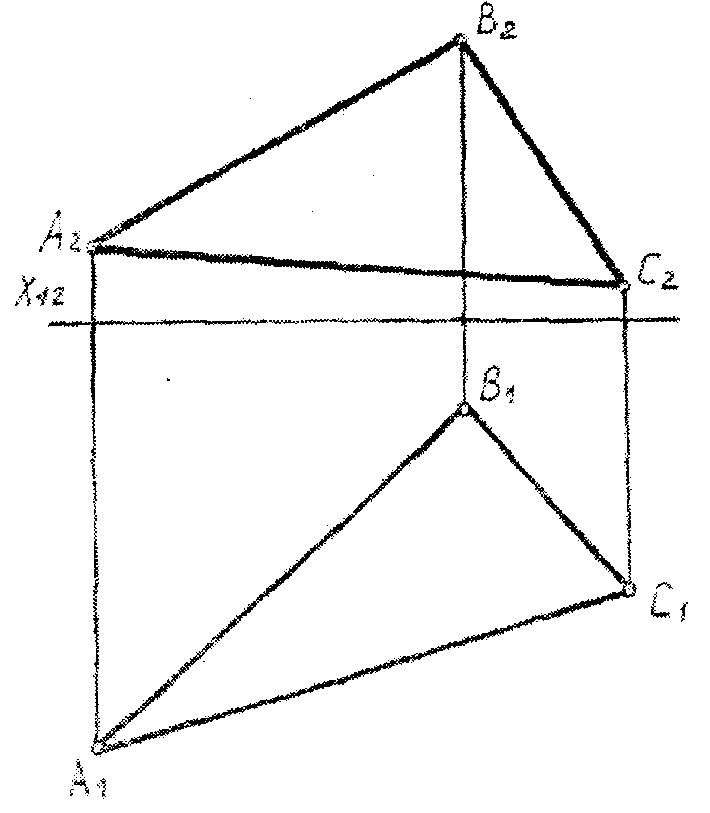


**Третий уровень. Задача 1.** На стороне АВ ΔABC найти точку, равноудаленную от сторон угла ВСА (рис. 38, 39).

Точкой на стороне АВ, равноудаленной от сторон уг­ла ВСА, будет точка пересечения биссектрисы угла со стороной АВ. Чтобы по­строить биссектрису угла, нужно ΔABC преобразовать в плоскость уровня. Для этого необходимо выполнить две замены. При первой замене плоскость П4 вво­дится перпендикулярно ΔABC, ось Х14 перпендикулярна h1.

На плоскость П4 ΔABC спроецнруется в линию, т.е. займет проецирую­щее положение. При второй замене плоскость П5 вводится параллельно про­ецирующей плоскости, тогда ось Х45|| А4В4С4. На плоскость П5 ΔABC спроецируется в натуральную величину. Теперь угол ВСА делится пополам и биссек­триса продляется до пересечения со стороной А5В5. Точка К5 будет искомой. Эта точка возвращается в старую систему плоскостей последовательно на П4, П1, П2. Нa A4B4 отмечается точка К4,на A1B1 – K1, на А2В2 - К2.



Рис. 38

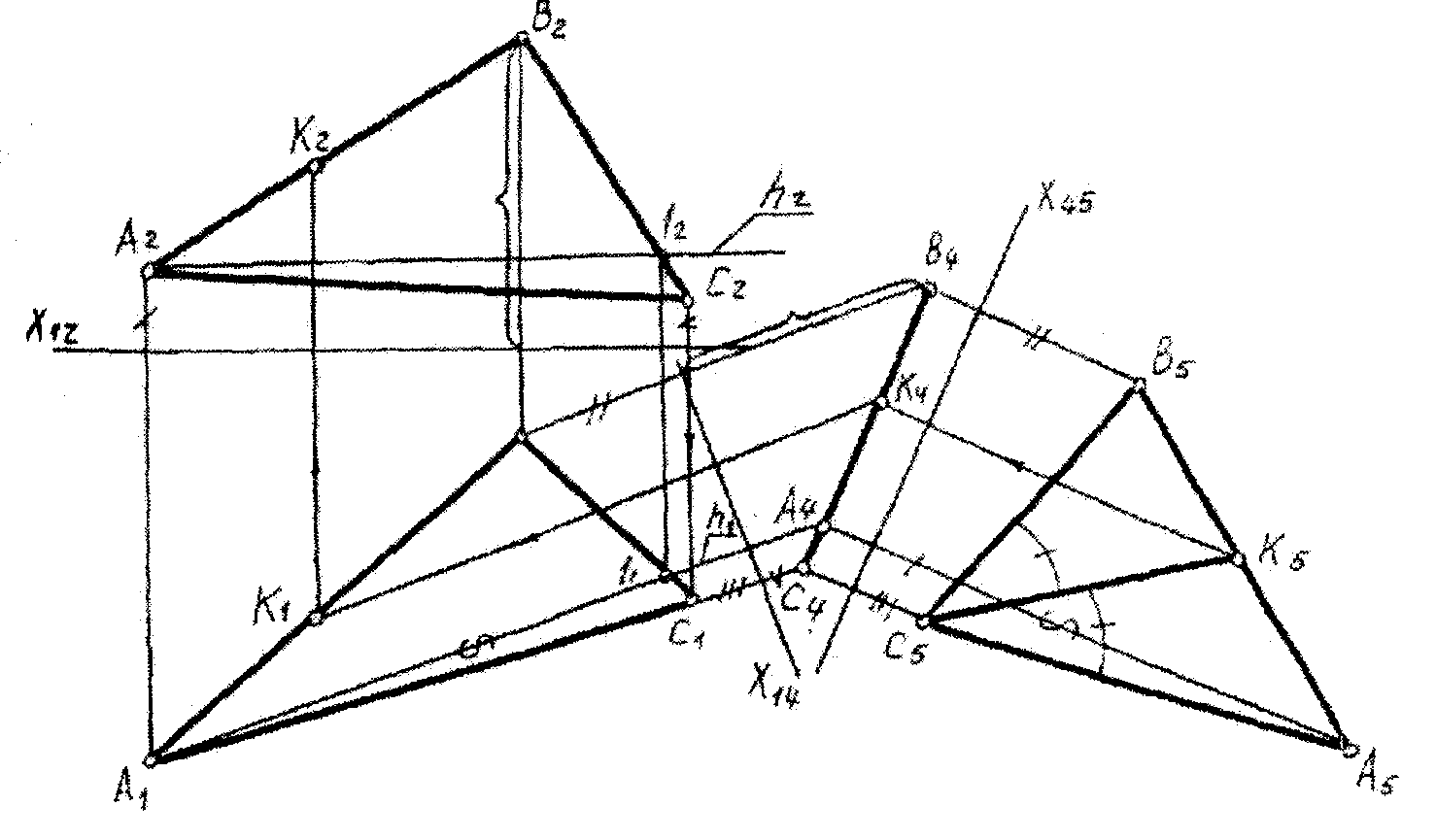
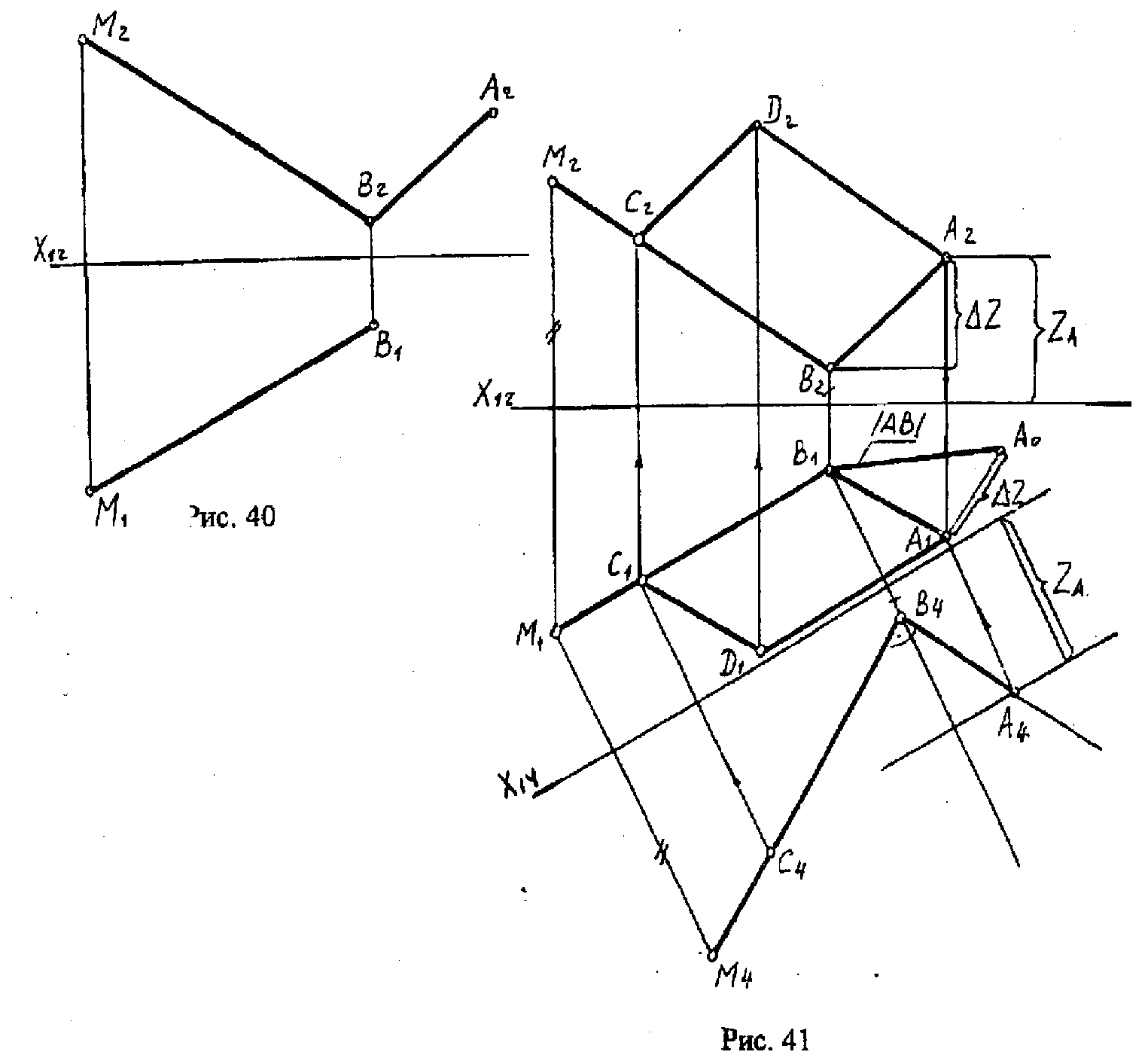


Рис. 39

**Задача 2.** Построить прямоугольник ABCD с большой стороной ВС на прямой ВМ, исходя из условия, что отношение его сторон равно 1,5 (рис. 40, 41).



У прямоугольника смежные стороны перпендикуляр­ны. Так как прямая ВМ общего положения, способом замены плоскостей про­екций определится натуральная величина прямой. В точку В4 восстанавливает­ся перпендикуляр - на основании теоремы о проецировании прямого угла. Oт оси X14 откладывается расстояние ZA и проводится линия параллельно оси X14. На пересечении с перпендикуляром отмечается точка А4. По линиям связи оп­ределится точка A1. Затем определяется натуральная величина стороны АВ способом прямоугольного треугольника.

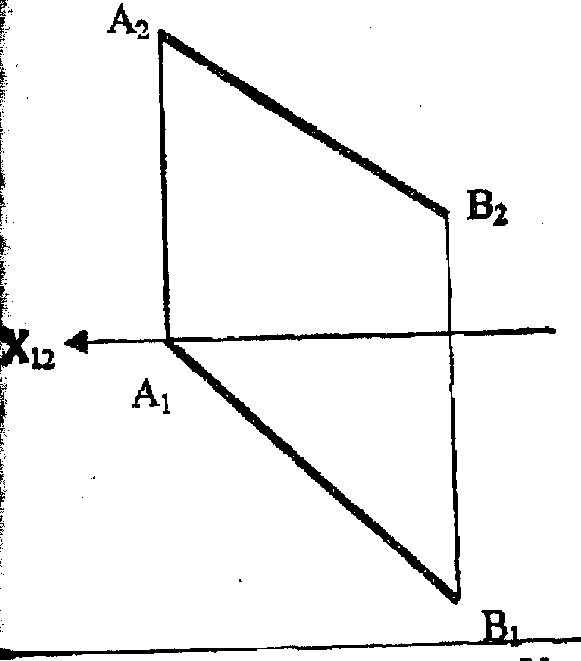
Прямоугольный треугольник построен на плоскости П1. За катет принята горизонтальная проекция A1B1. Второй катет проведен в точку А1и откладывается на нем ΔZ. Полученная точка А0 соединя­ется с В1. Отрезок B1A0 является гипотенузой. Это есть натуральная величина стороны АВ.

Сторона ВС в 1,5 раза больше АВ. На натуральной величине М4В4 откладывается 1,5 отрезка |АВ| и отмечается точка С4. По линиям связи нахо­дятся точки C1 и С2. У прямоугольника противоположные стороны параллель­ны. Для нахождения D1 из точки C1 проводят линию, параллельную А1В1. Затем из D1 проводят линию связи, а из С2 проводят линию, параллельную А2В2. По­лученные точки соединяют.

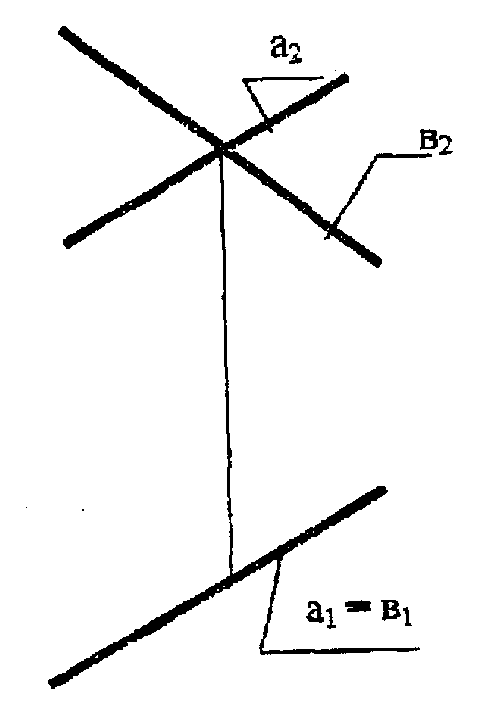
**Вопросы по задачам разного уровня**

**Задачи уровня 1**

1. Определить угол наклона прямой АВ к фронтальной плоскости проекций

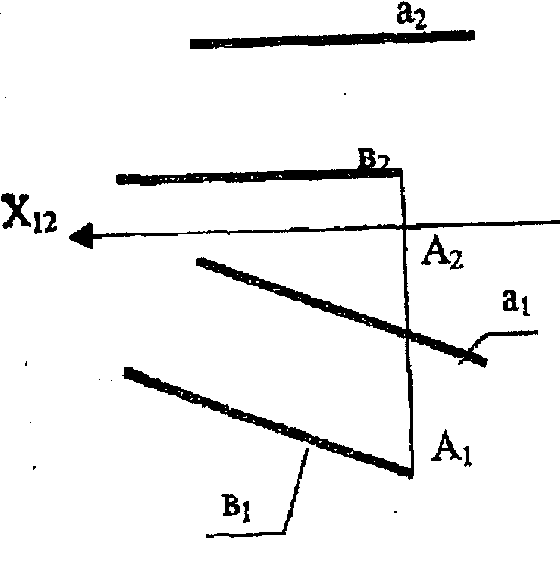


1. Определить натуральную величину плоскости ∑ (а∩в)

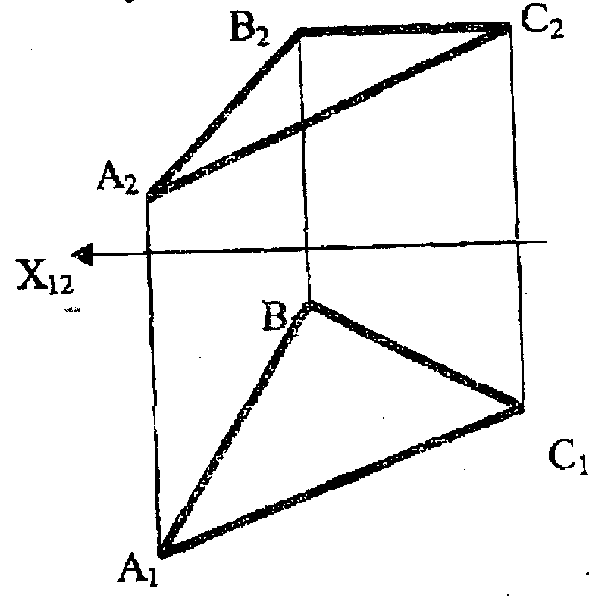


**Задачи уровня 2**

1. Определить расстояние от точки А до плоскости ∑ (а║в).

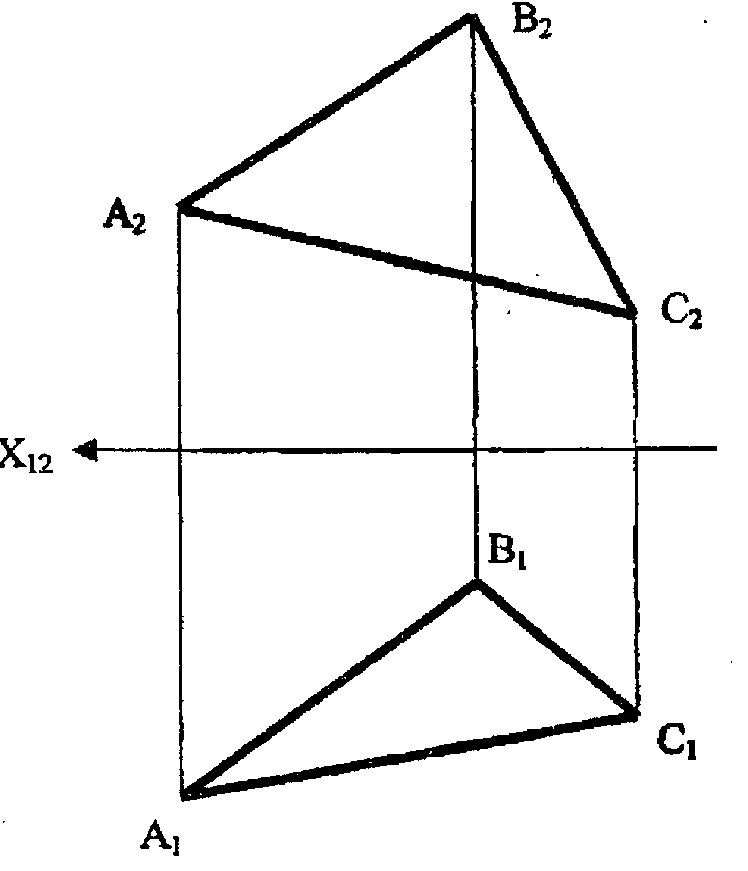


2. Построить прямую призму высотой 30 мм, основанием призмы служит треугольник ΔАВС.

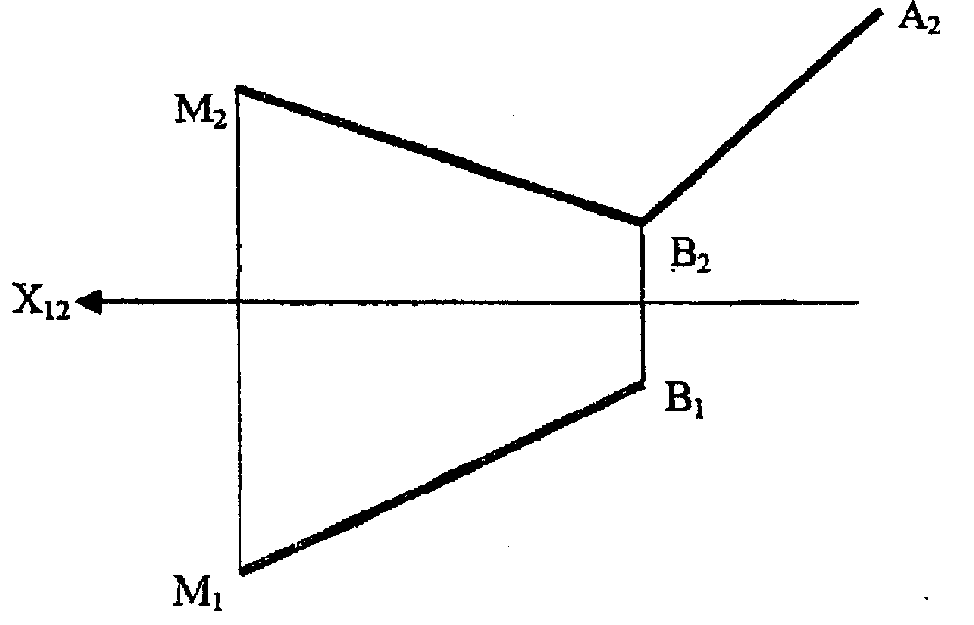


**Задачи уровня 3**

1. На стороне АВ найти точку, равноудаленную от сторон угла ВСА.



2. Построить прямоугольник АВСD с большой стороной ВС на прямой ВМ, исходя из условия, что отношение его сторон равно 1,5.



**Список рекомендуемой литературы**

1. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по начертатель­ной геометрии. - М: Высш. шк, 2000. - 319 с.

2. Крылова В.Д., Матюгина Т.Н. Инженерная графика: Учеб. пособие. - Чи­та: ЧигПИ, 1988. - 90 с.

3. Крылова В.Д. Начертательная геометрия. Метрические задачи: Учебное пособие. – Чита: ЧитГТУ, 2003. – 82 с. (основной текст).

4. Селиванова С.А. Метрические задачи: Метод, указания. - Чита: ЧитПИ, 1984. -34 с.

5. http://edu.tlnsu.ru/sites/site.php?m=23247&s=83