

Министерство образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

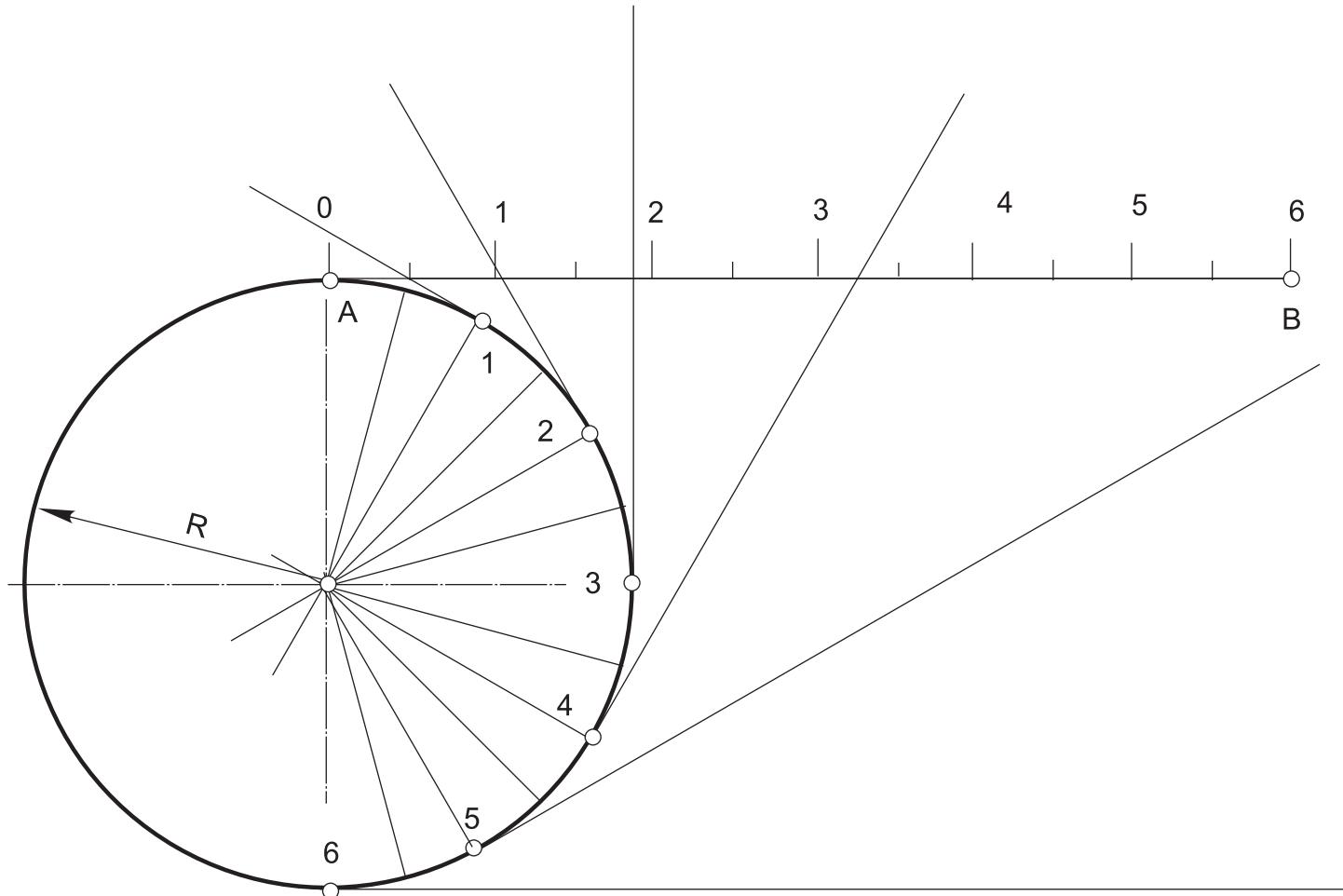
ПРОЕКЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ТРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Учебное пособие

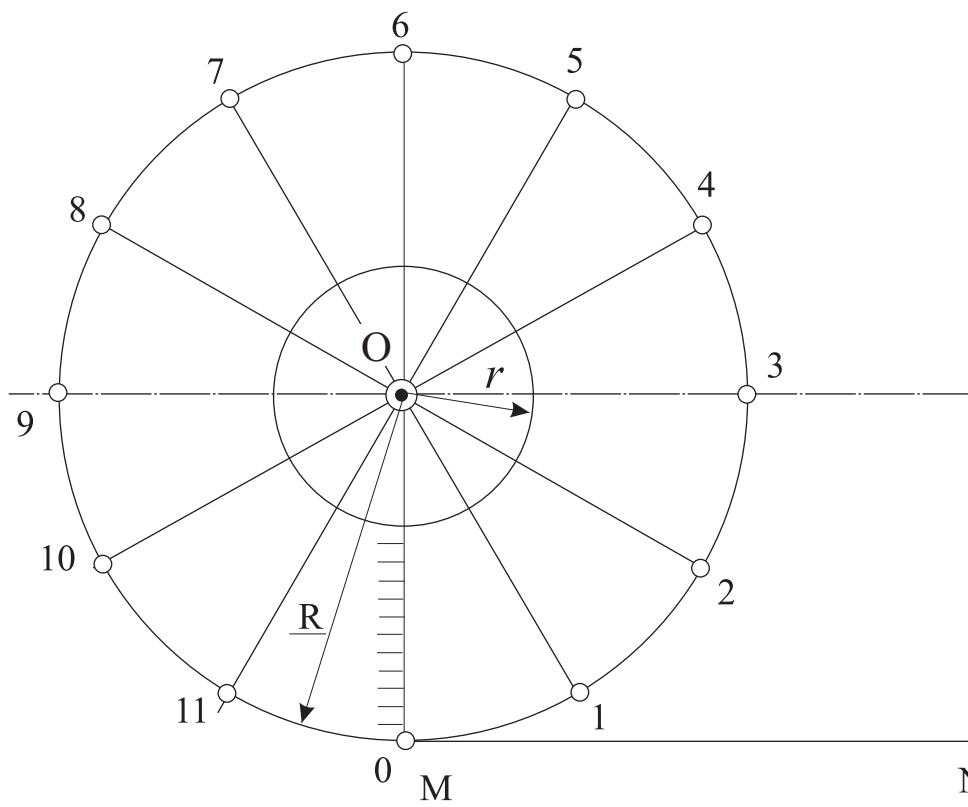
Санкт-Петербург
Издательство СПбГПУ
2004

I. Вводное занятие. Примеры геометрических построений на плоскости

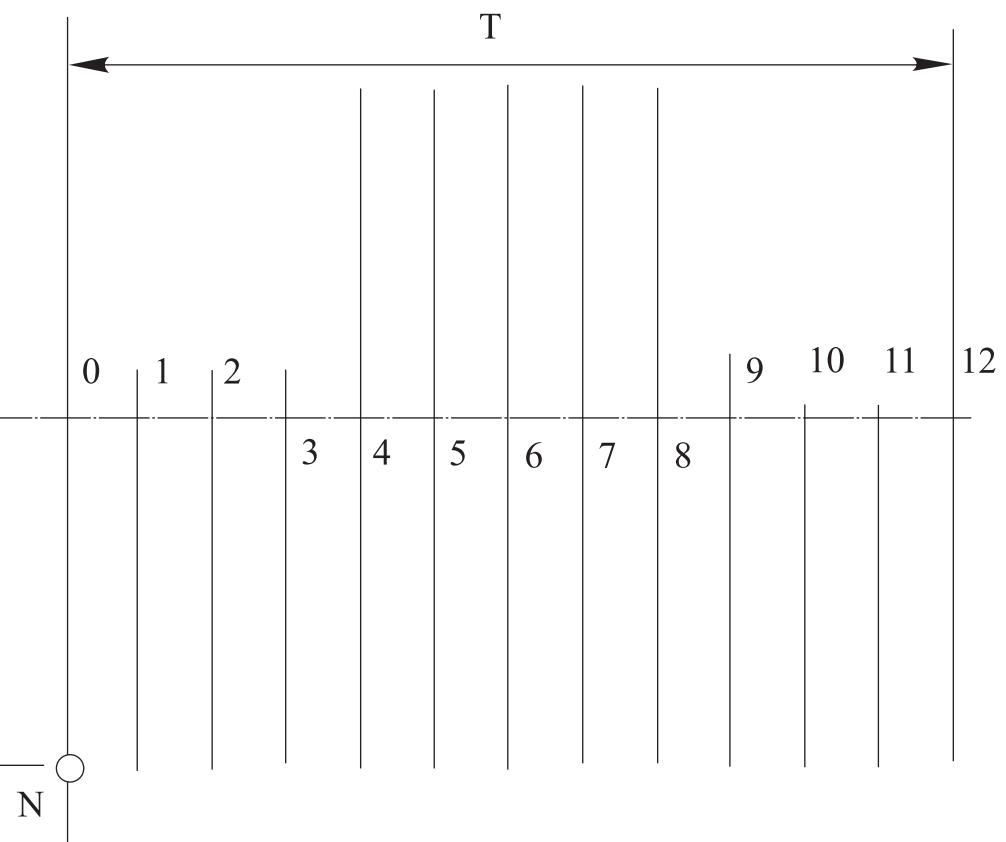
1.1 Отрезок АВ катится без скольжения по фиксированной окружности. Длина отрезка АВ равна πR . Построить траекторию движения точки А. Траектория движения точки А называется эвольвентой.



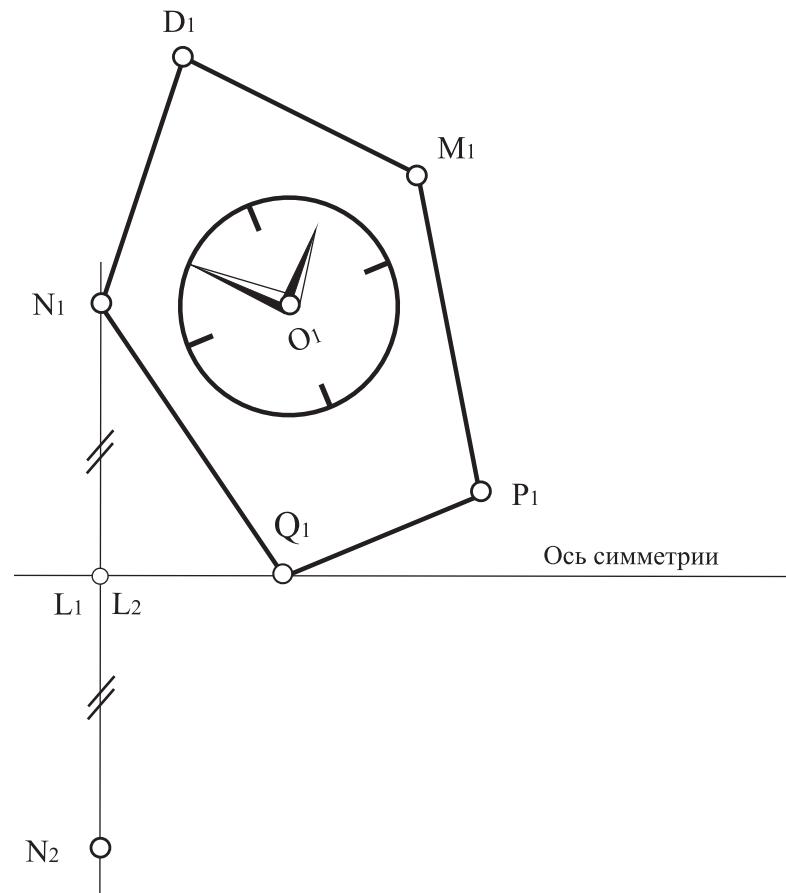
1.2 Точка М вращается вокруг центра О и смещается к этому центру пропорционально углу поворота. Радиус вращения за время одного оборота изменяется от R до r . Построить траекторию движения точки М (спираль).



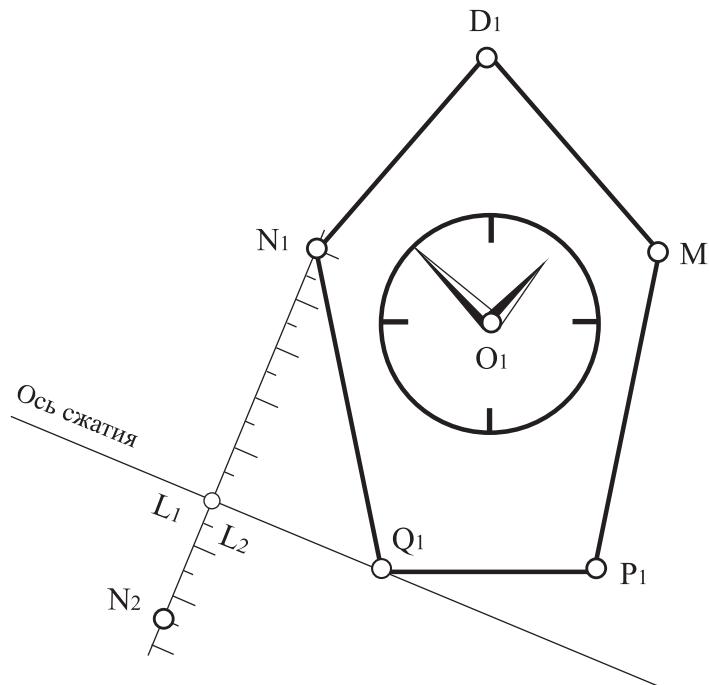
1.3 Точка N связана с точкой М горизонтальной прямой. Точка М вращается вокруг центра О. При этом точка N за время одного оборота смещается горизонтально на величину T . Смещение пропорционально углу поворота точки М. Построить траекторию движения точки N.



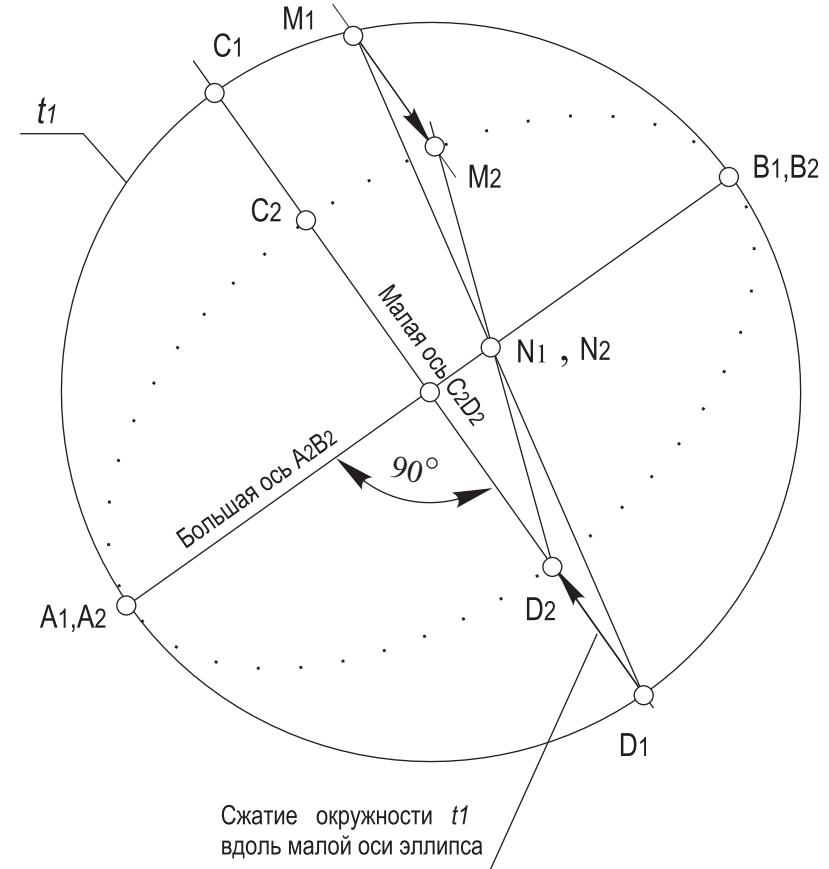
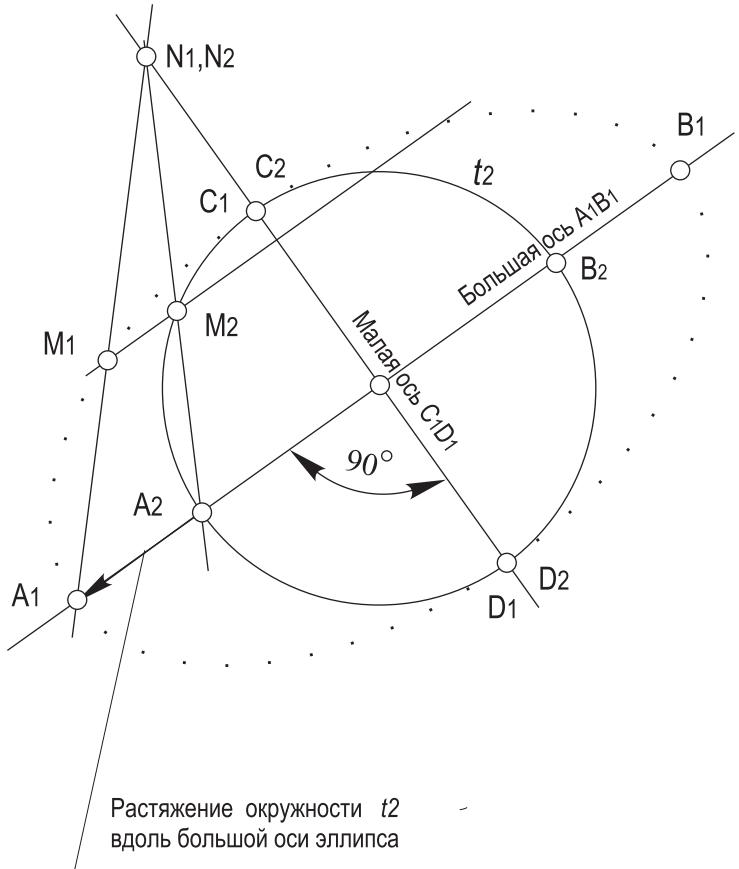
1.4 Построить фигуру, симметричную заданной, без операции измерения.



1.5 Построить фигуру в заданном преобразовании (сжатие).

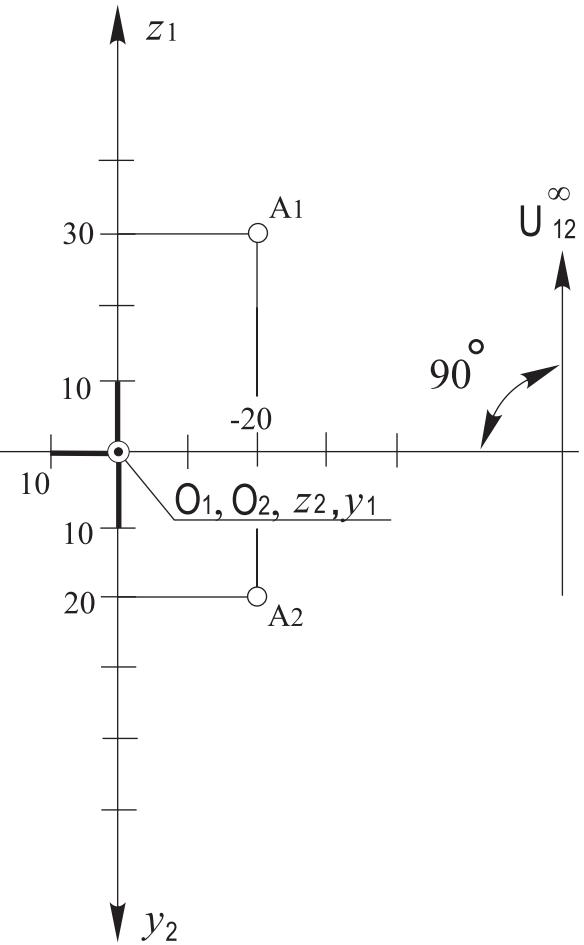
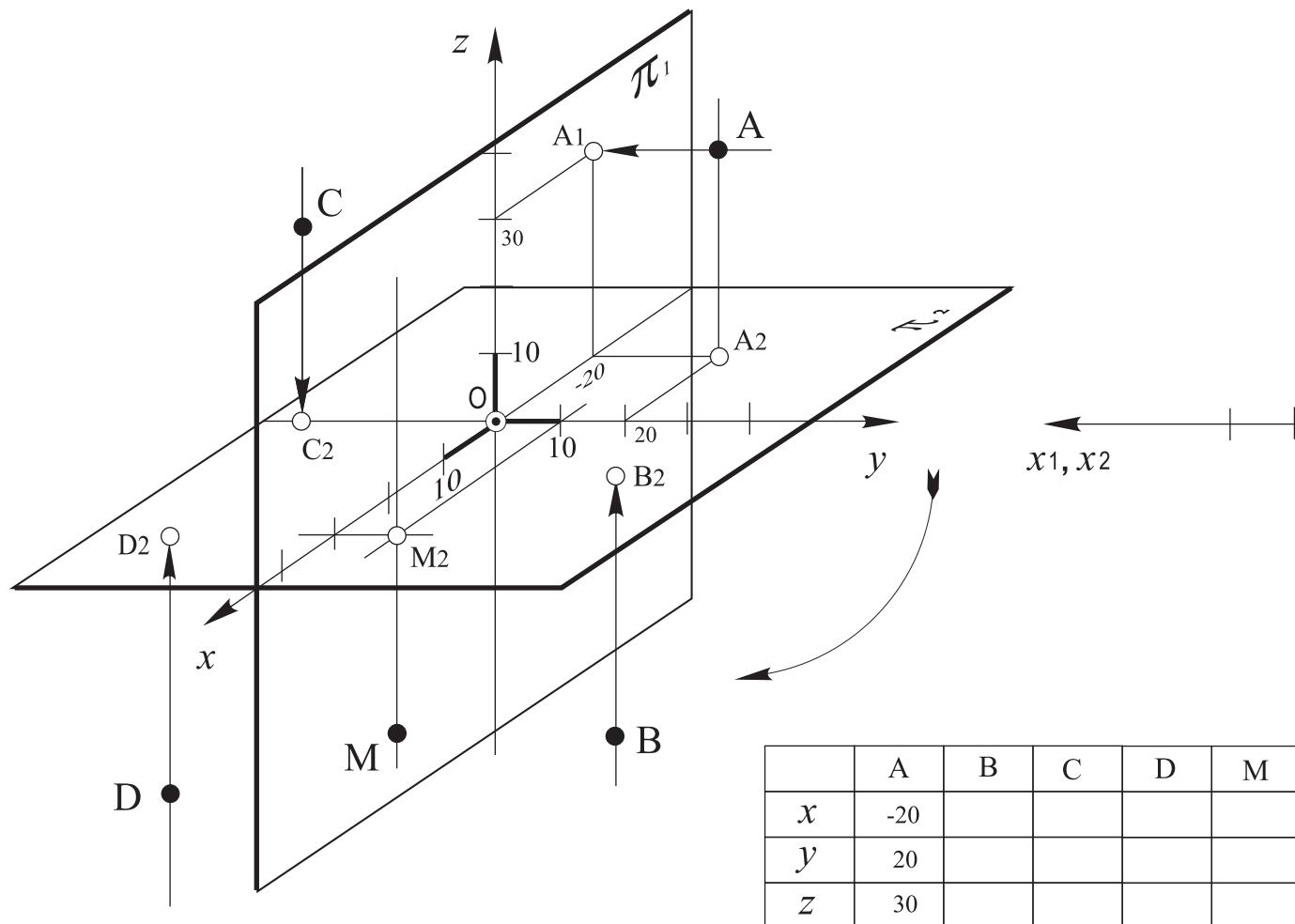


1.6 Построить эллипс по двум сопряженным диаметрам (большой и малой оси эллипса)

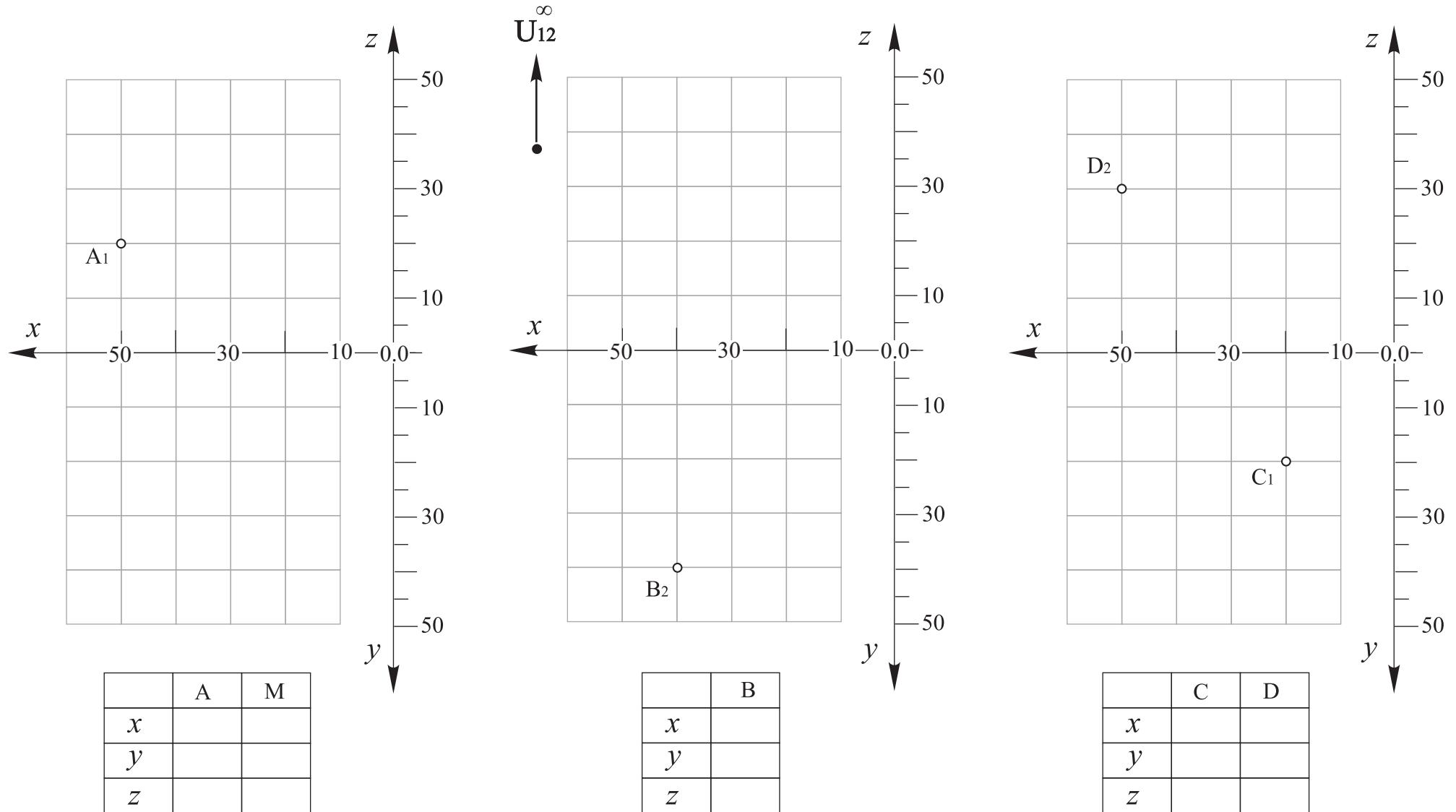


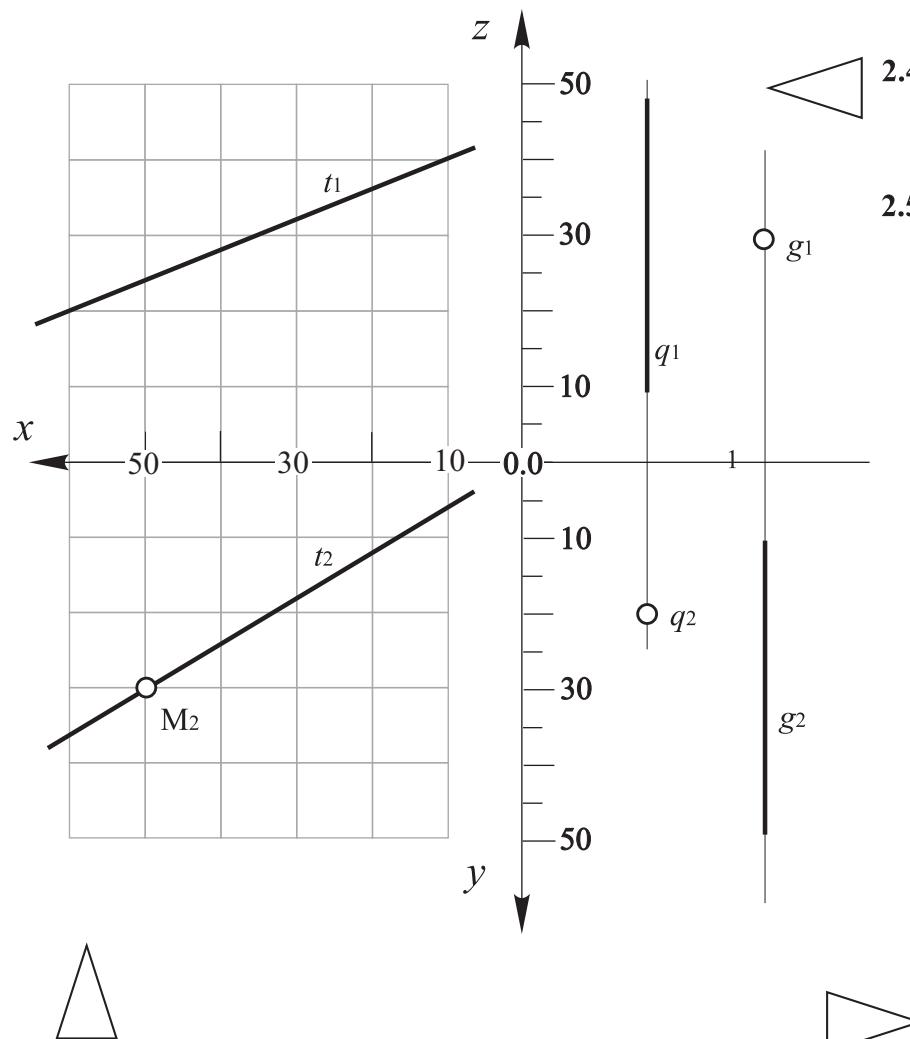
**II. Метод двух изображений. Система ортогональных проекций.
Моделирование координатной системы, точек и линий на эпюре**

2.1 Построить проекции точек **B, C, D, M на изображении плоскостей проекций π_1 и π_2 и на эпюре Монжа. Определить координаты построенных точек и записать их в таблицу.**



2.2 Построить недостающую проекцию точки A (I четверть), отстоящей от π_1 на 35 мм; B (IV четверть), отстоящей от π_2 на 15 мм; C (III четверть) и D (II четверть), равноотстоящих от плоскостей проекций. Построить точку M ($M_1 - M_2$), симметричную точке A относительно плоскости проекций π_1 .

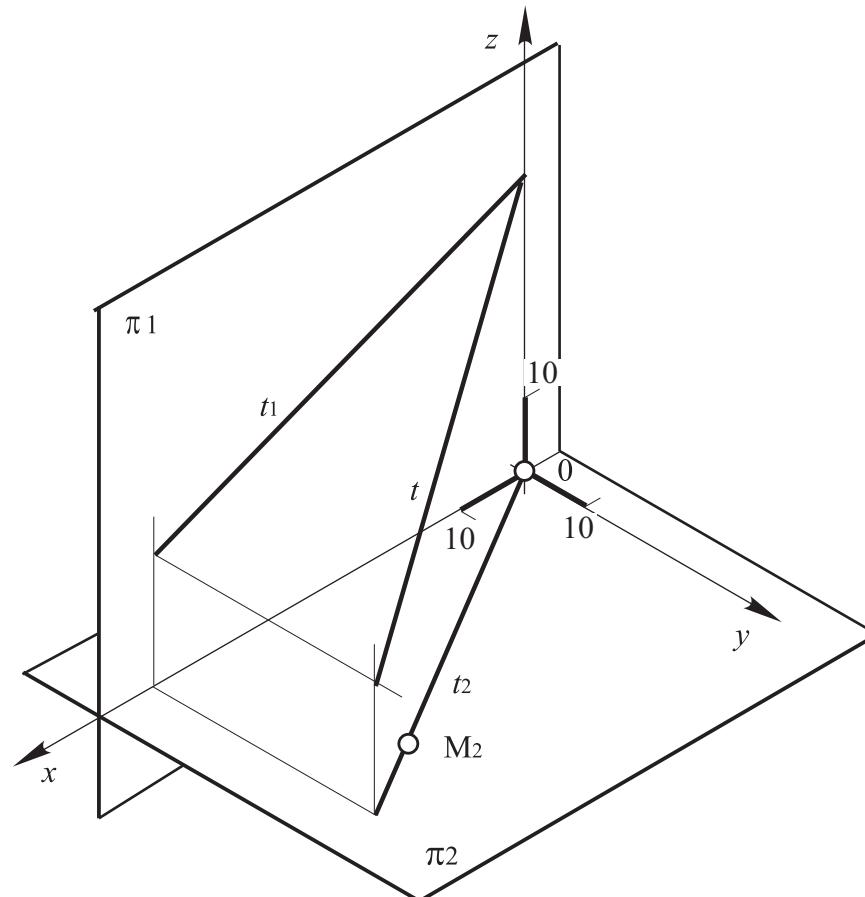




2.3 Построить недостающую проекцию точки M , принадлежащей прямой t ; построить проекции точки D , принадлежащей прямой t и имеющей координату $z(D) = 30$ мм.

2.4 На прямой q ($q_1 - q_2$) построить проекции точки K ($K_1 - K_2$) с координатой $z(K) = 35$ мм, а на прямой g ($g_1 - g_2$) проекции точки S ($S_1 - S_2$) с координатой $y(S) = 45$ мм.

2.5 Достроить недостающую проекцию точки C ($C_1 - C_2$), принадлежащей профильной прямой f ($f_1 - f_2$); прямая f задана точками A ($A_1 - A_2$) и N ($N_1 - N_2$). 

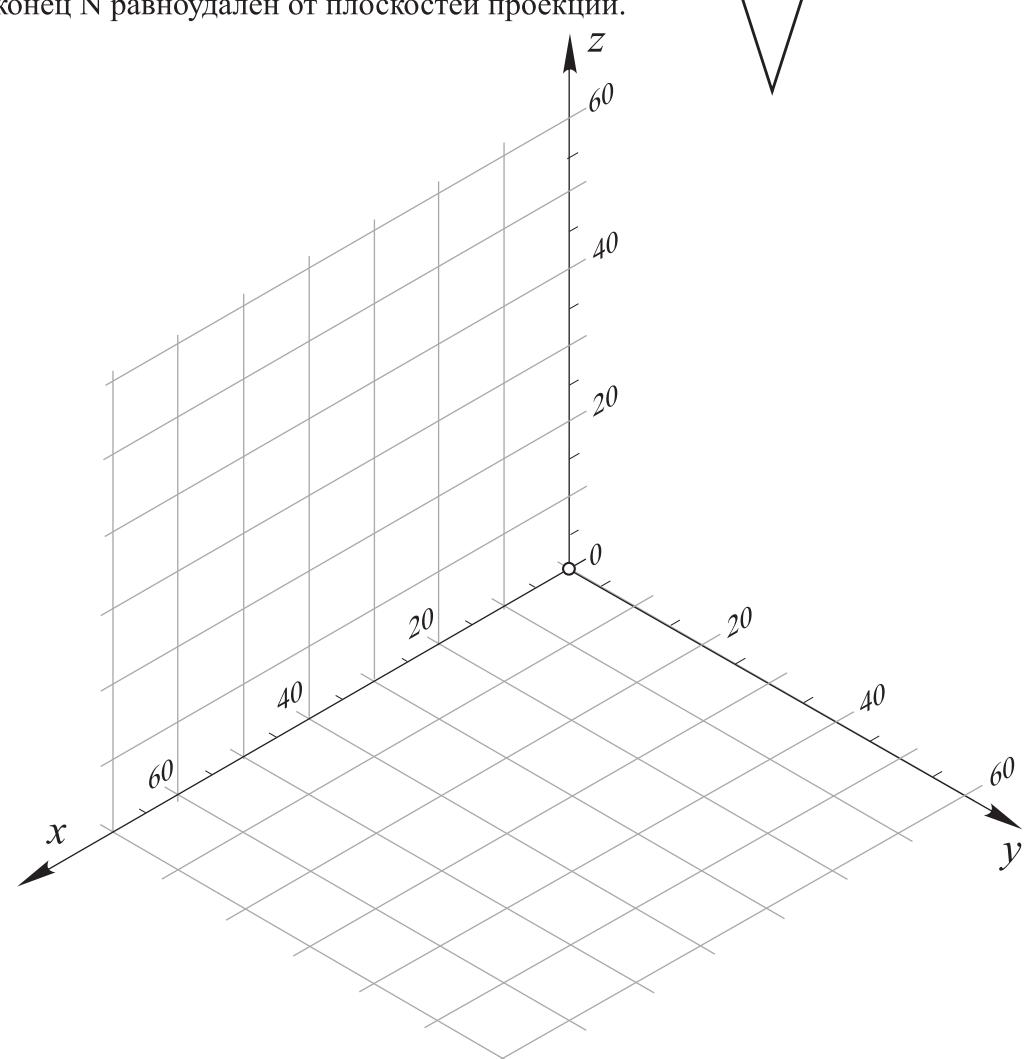
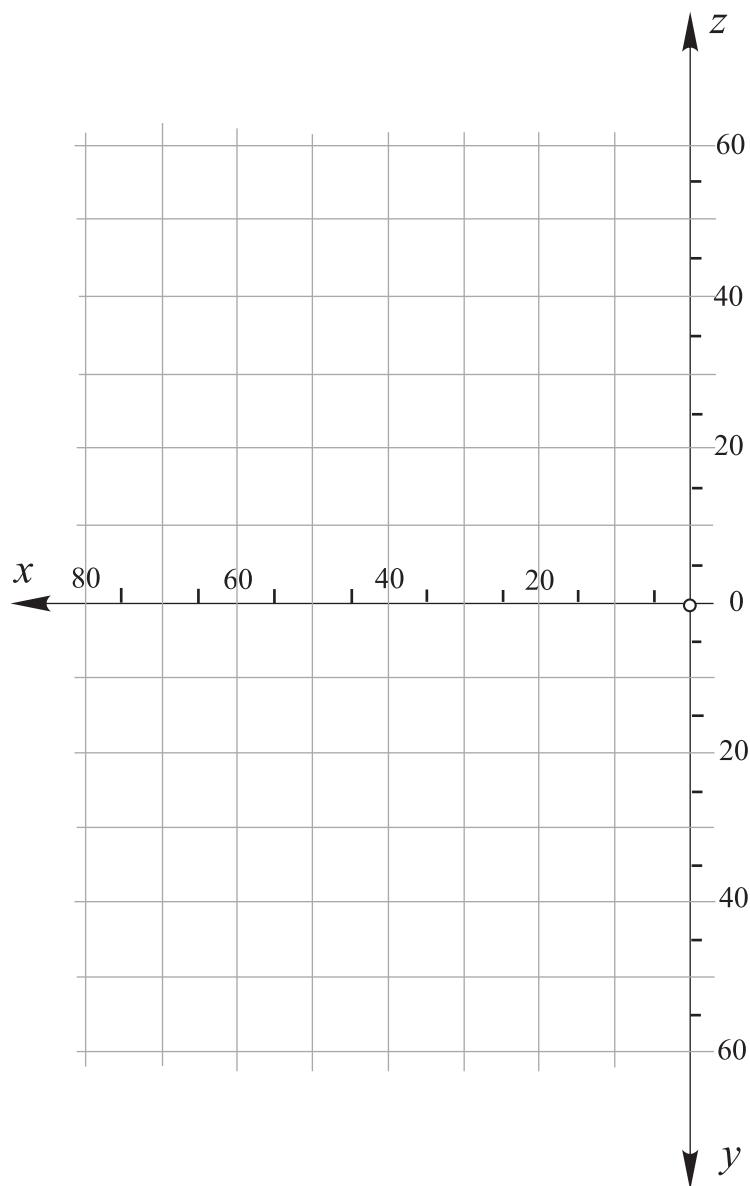


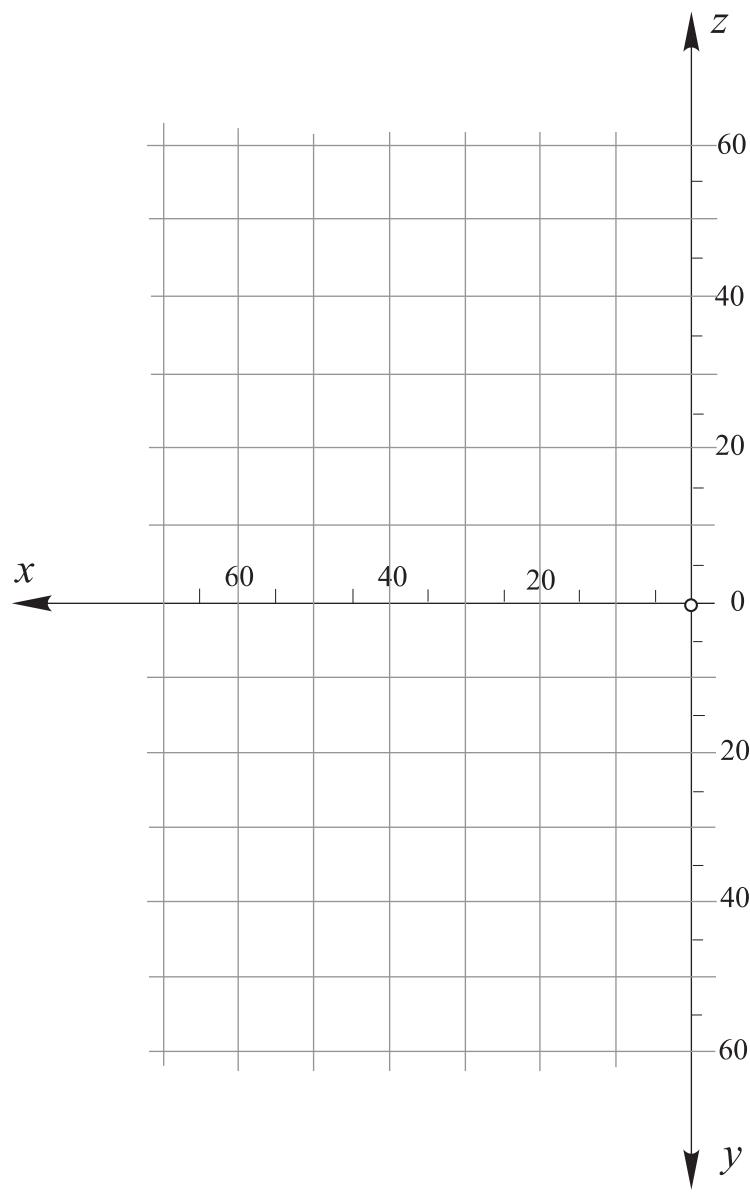
2.6 Построить на эпюре Монжа и на наглядном изображении модели отрезков:

а) AB, если конец A равноудален, а конец B расположен на разных расстояниях от плоскостей проекций;

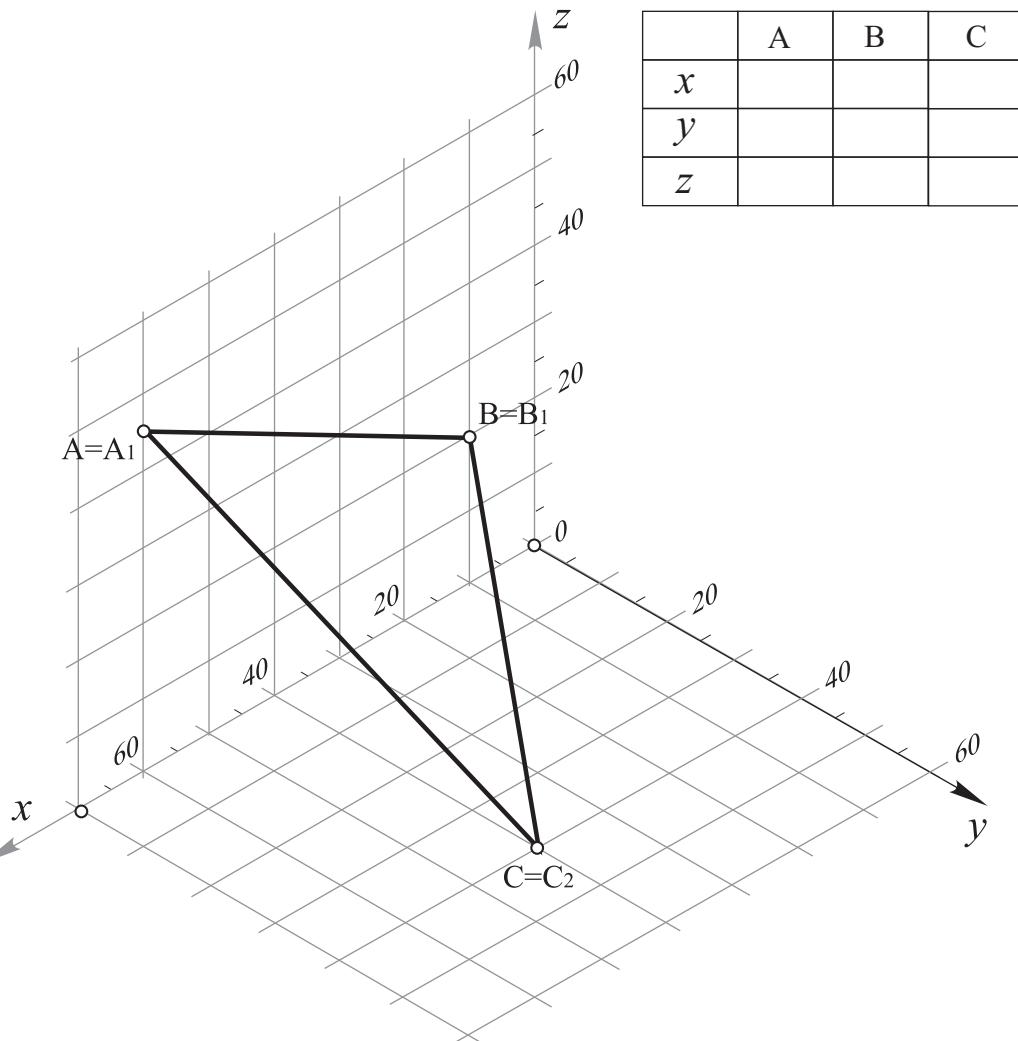
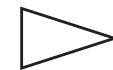
б) CD, если конец C опирается на ось x, а конец D отстоит от плоскости π_1 в два раза дальше, чем от плоскости π_2 ;

в) MN, если конец M опирается на ось x и имеет координату $x(M) = 40$ мм, а конец N равноудален от плоскостей проекций.



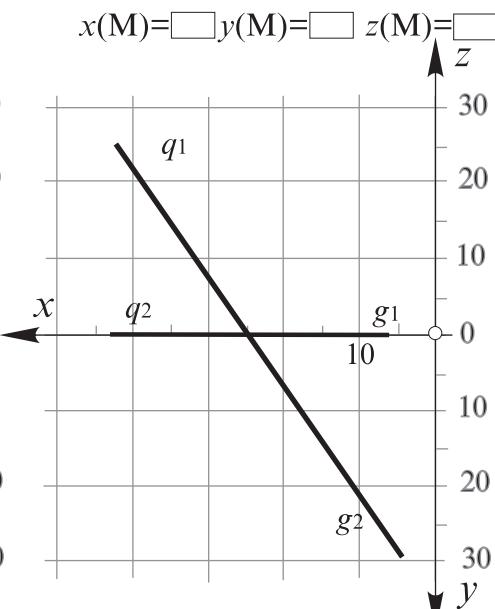
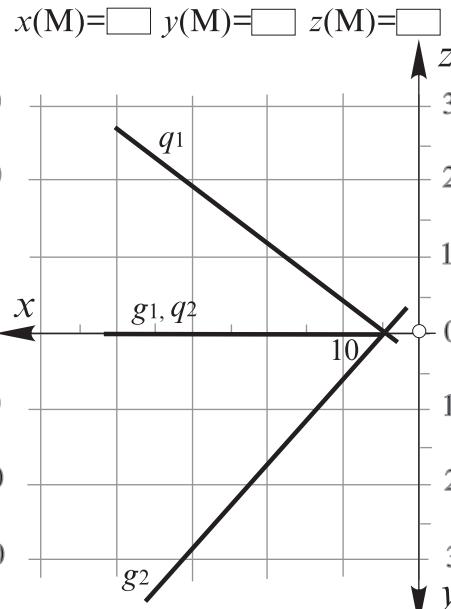
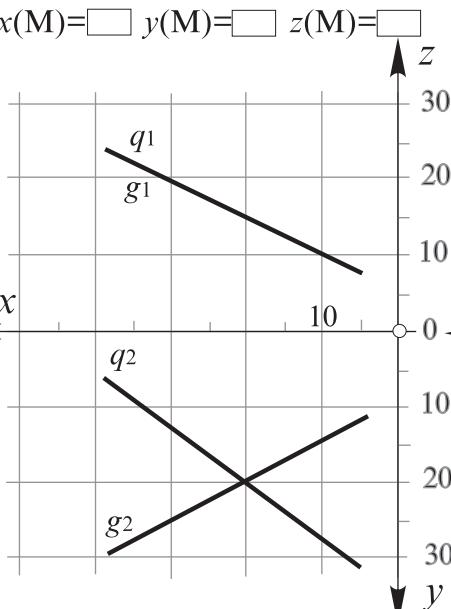
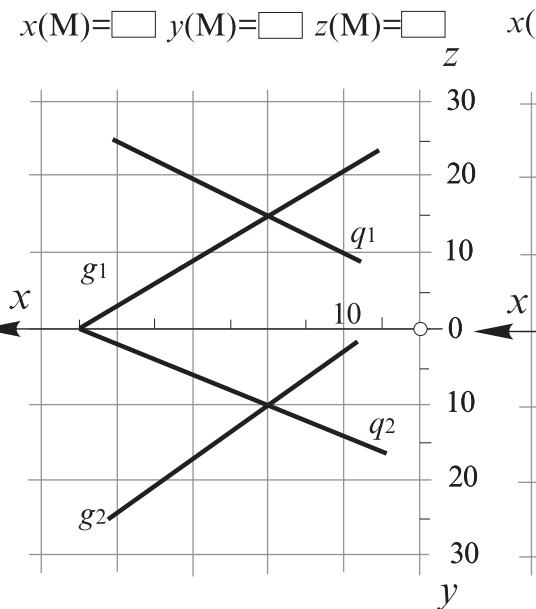


2.7 Построить на эпюре Монжа проекции треугольника АВС.
Определить координаты вершин треугольника и записать их значения в таблицу.

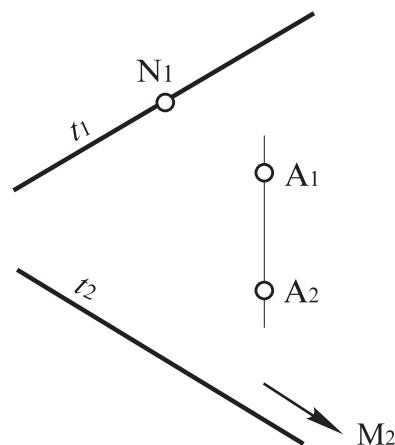


	A	B	C
x			
y			
z			

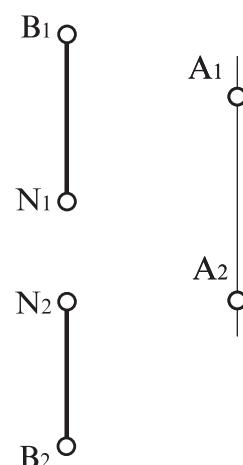
2.8 Отметить проекции точки M пересечения прямых линий $q(q_1 - q_2)$ и $g(g_1 - g_2)$. Записать координаты точки M .



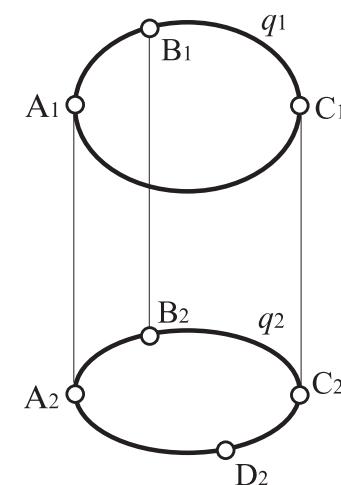
2.9 Построить прямые $g(g_1 - g_2)$ и $q(q_1 - q_2)$, проходящие через точку A ($A_1 - A_2$) и пересекающие прямую $t(t_1 - t_2)$ в точках N и M соответственно.

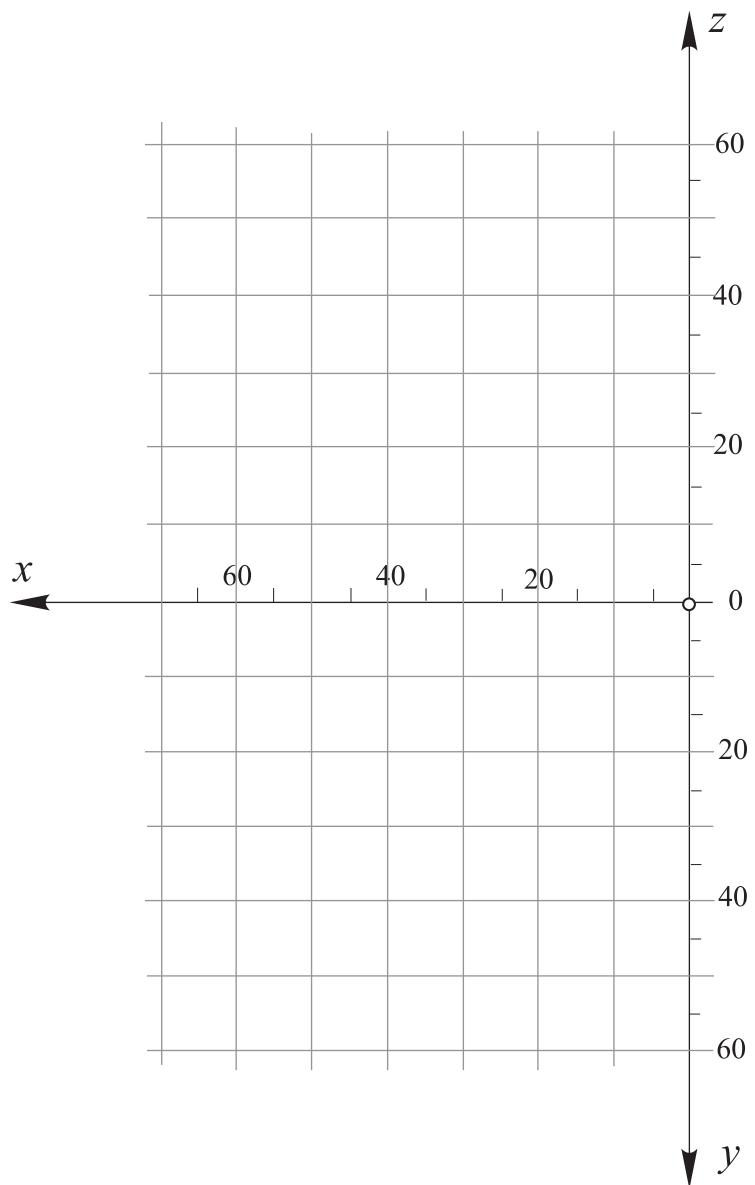


2.10 Построить горизонталь $h(h_1 - h_2)$, проходящую через точку A ($A_1 - A_2$) и пересекающую отрезок BN ($B_1N_1 - B_2N_2$).

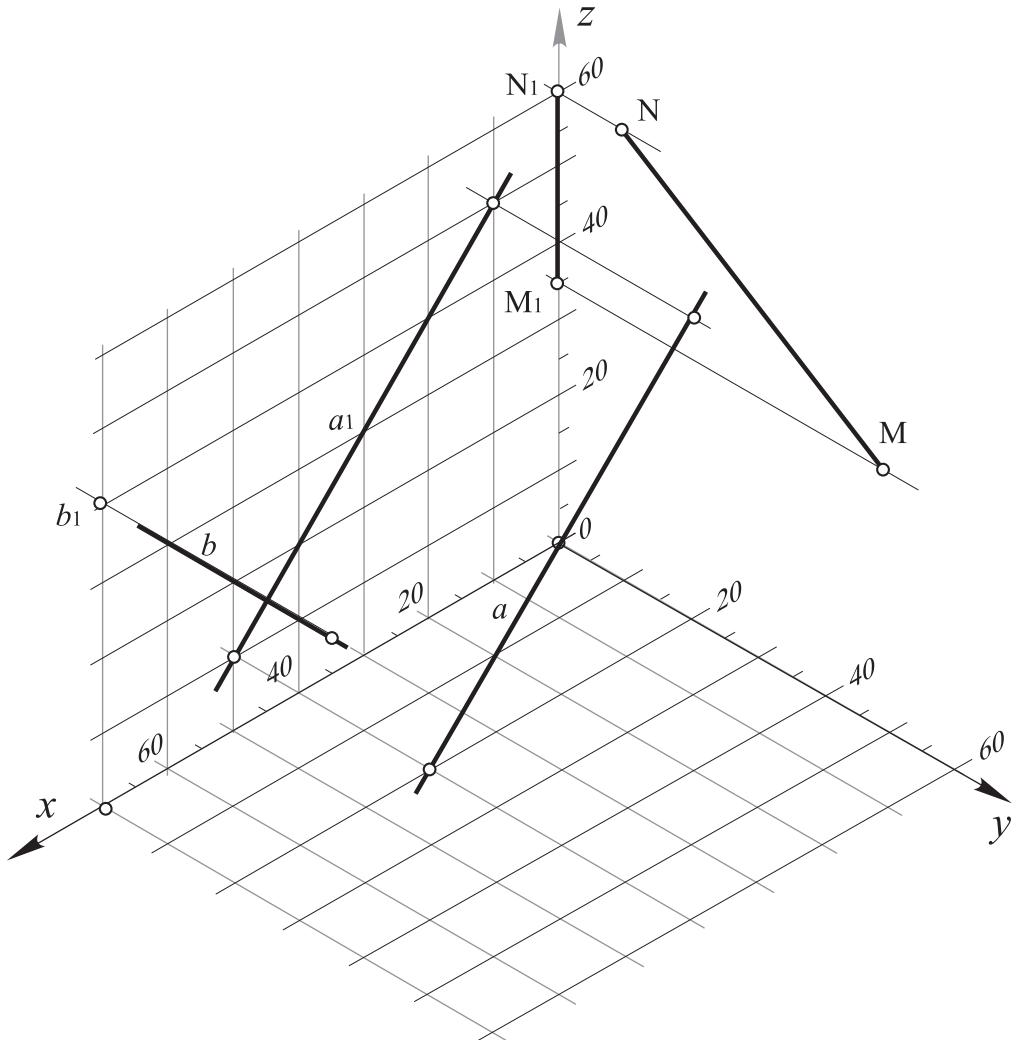


2.11 Через точку D, принадлежащую кривой $q(A,B,C)$ построить фронтали, наклоненные к плоскости проекций π_2 под углом 45° .

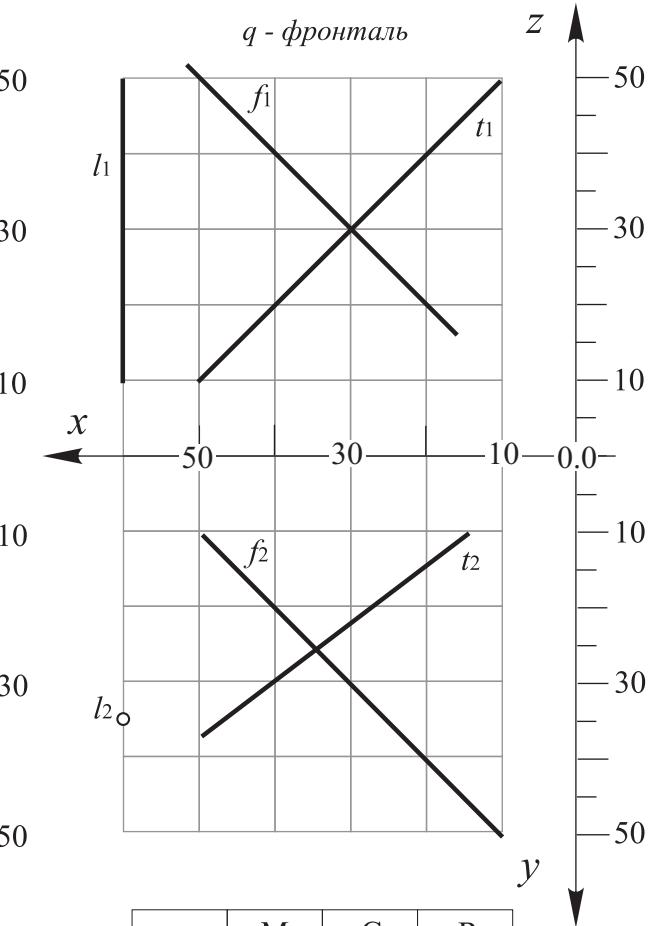
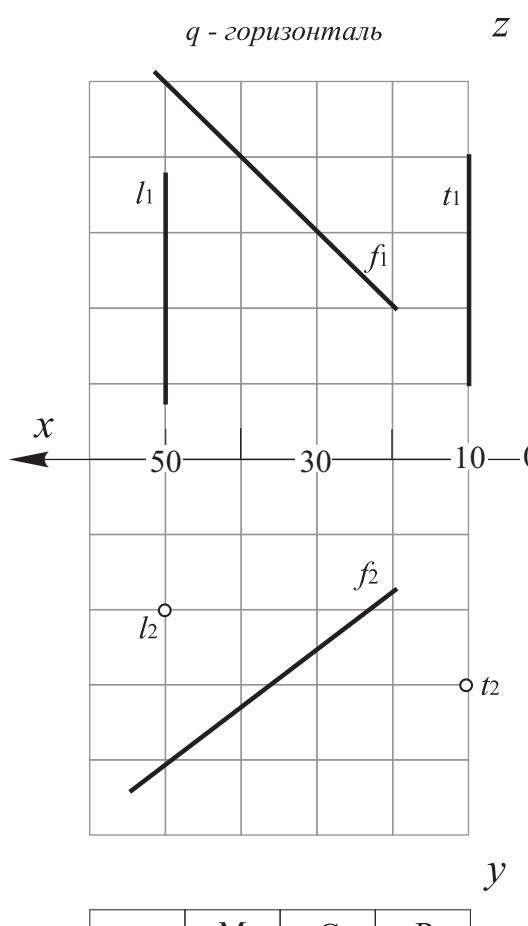
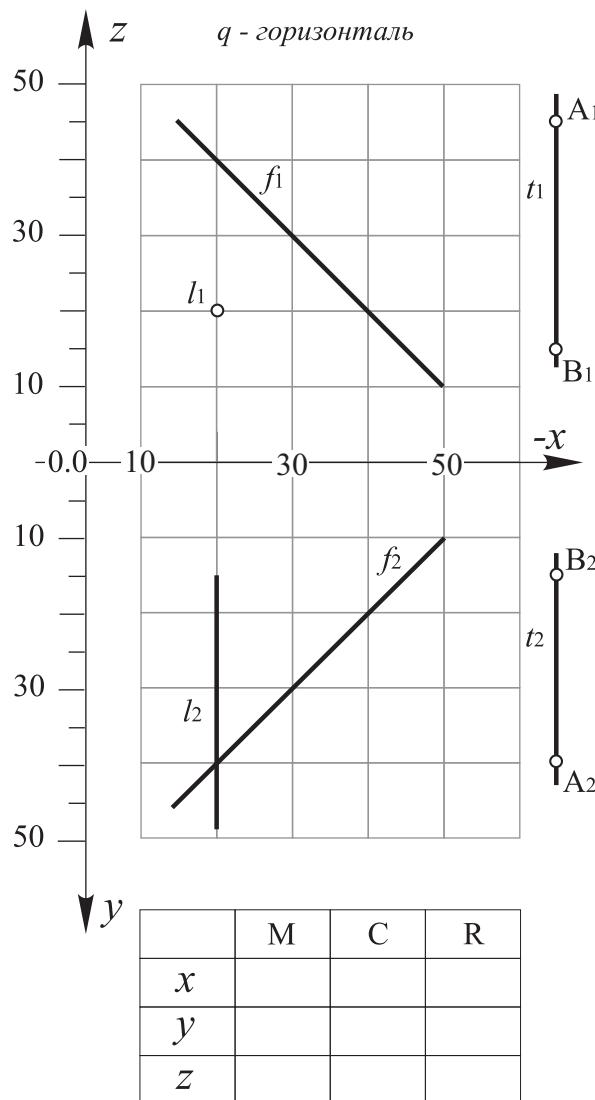


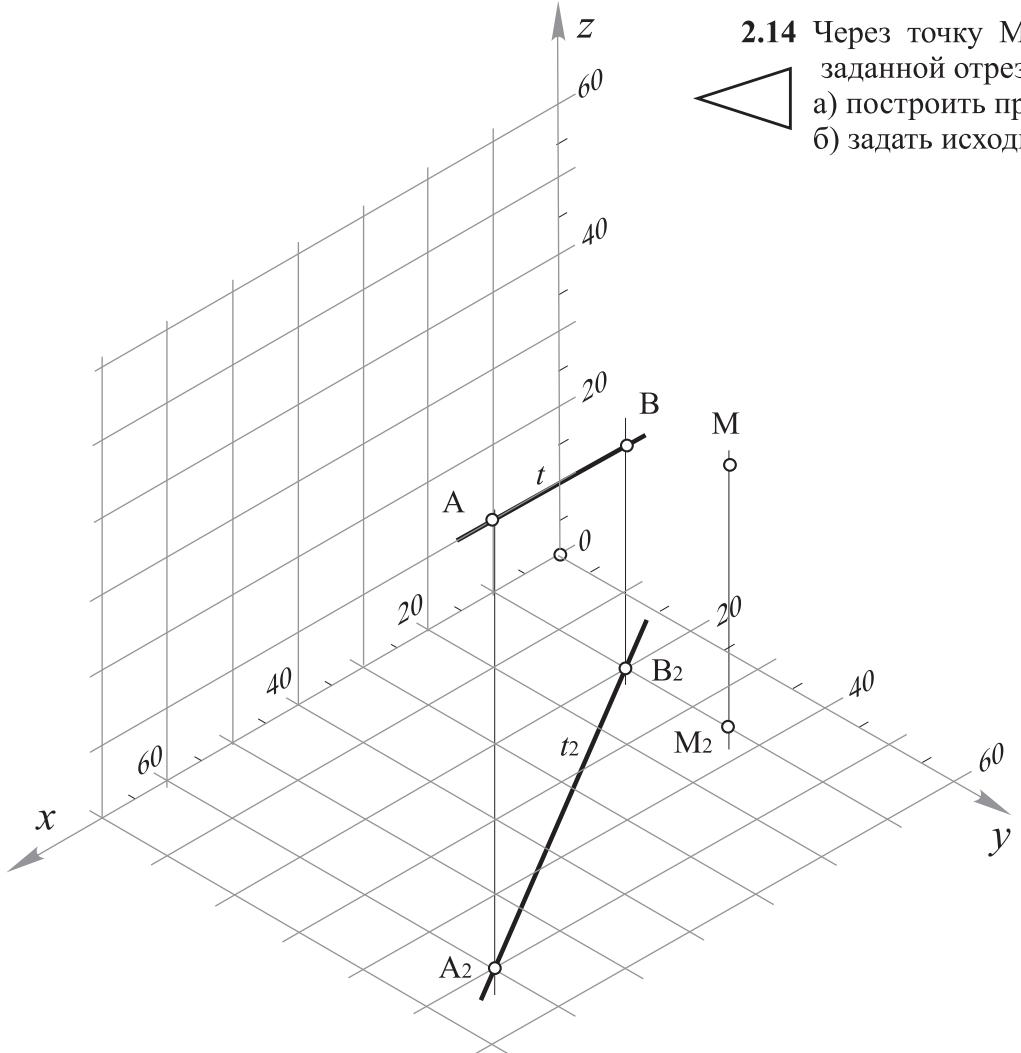


- 2.12 а) на наглядном изображении построить прямую линию h , параллельную координатной плоскости ХОY (горизонталь) и пересекающую заданные прямые a , b и отрезок MN; б) задать исходные данные и выполнить построение на эпюре Монжа.

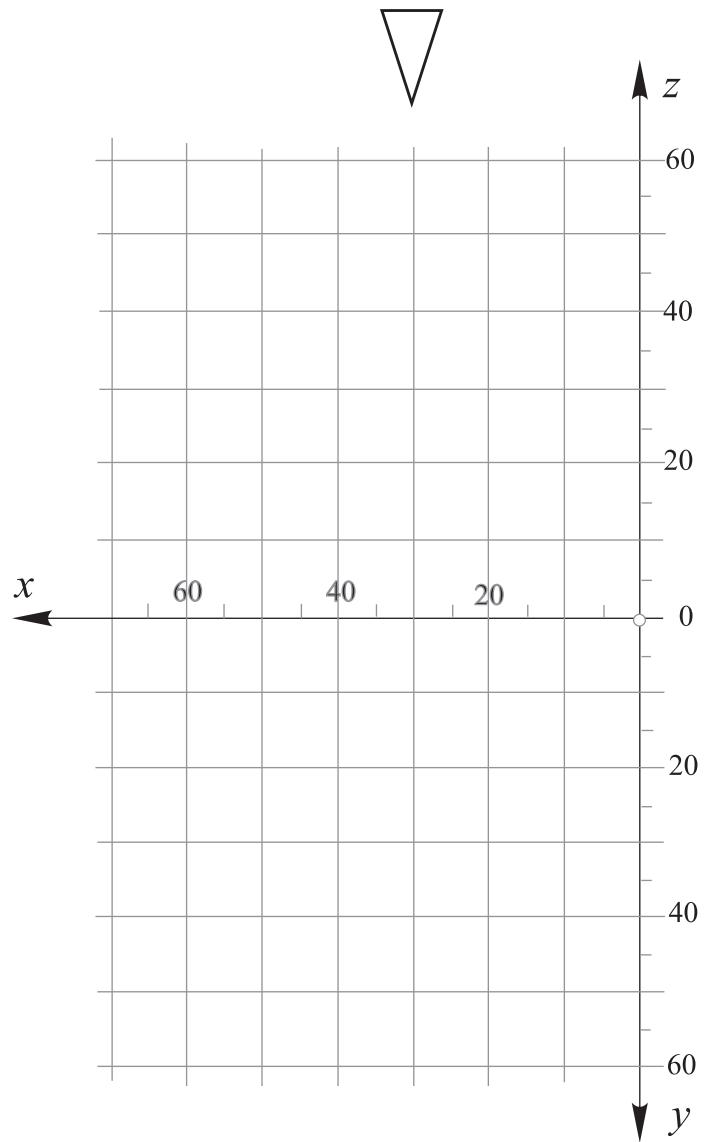


2.13 Через три скрещивающиеся прямые линии l ($l_1 - l_2$), f ($f_1 - f_2$) и t ($t_1 - t_2$) провести пересекающую их прямую q ($q_1 - q_2$) в точках $M(M_1 - M_2)$, $C(C_1 - C_2)$, $R(R_1 - R_2)$: $M = q \cap l$, $C = q \cap f$ и $R = q \cap t$. Определить и записать в таблицу координаты построенных точек M , C и R .



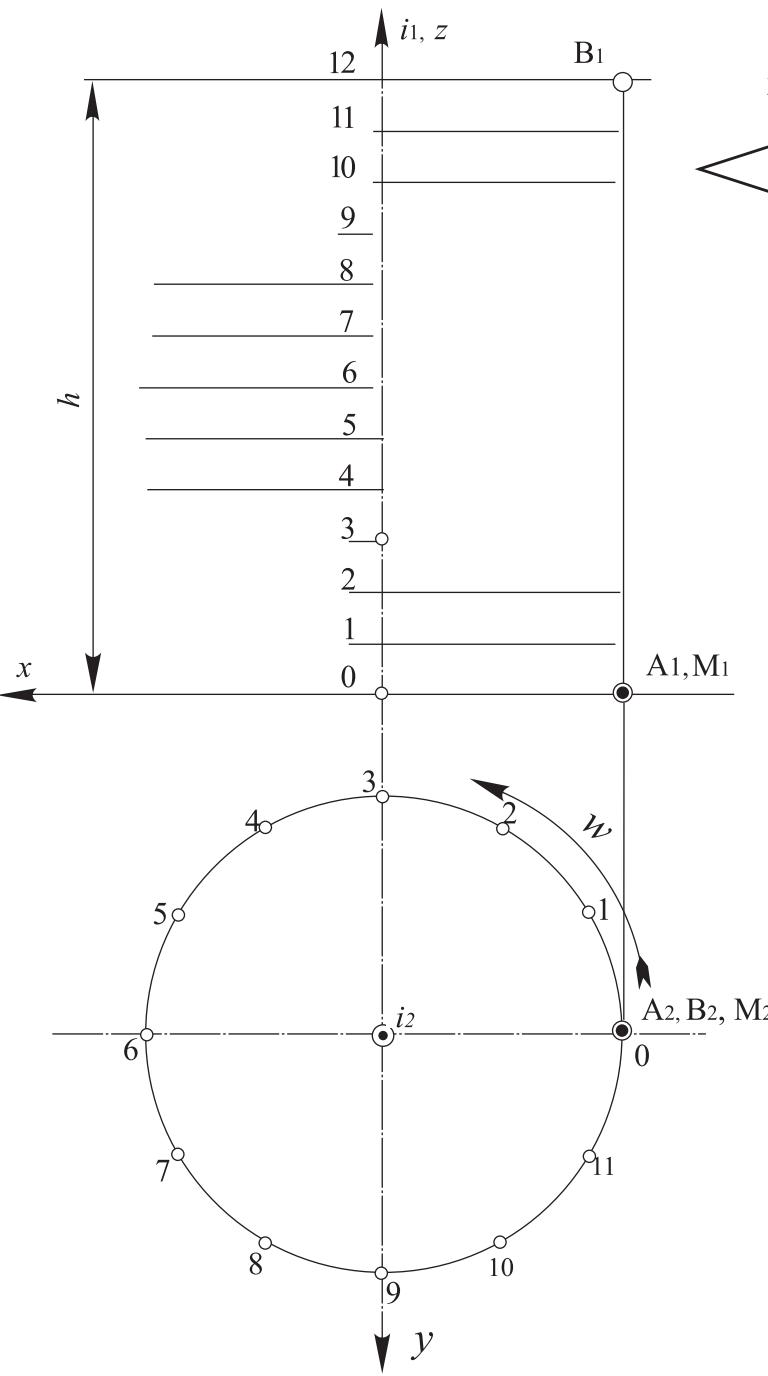


- 2.14** Через точку М провести прямую линию a , параллельную прямой линии t , заданной отрезком АВ ;
 а) построить проекции заданных и искомых элементов на наглядной модели;
 б) задать исходные элементы и решить задачу на эпюре Монжа.

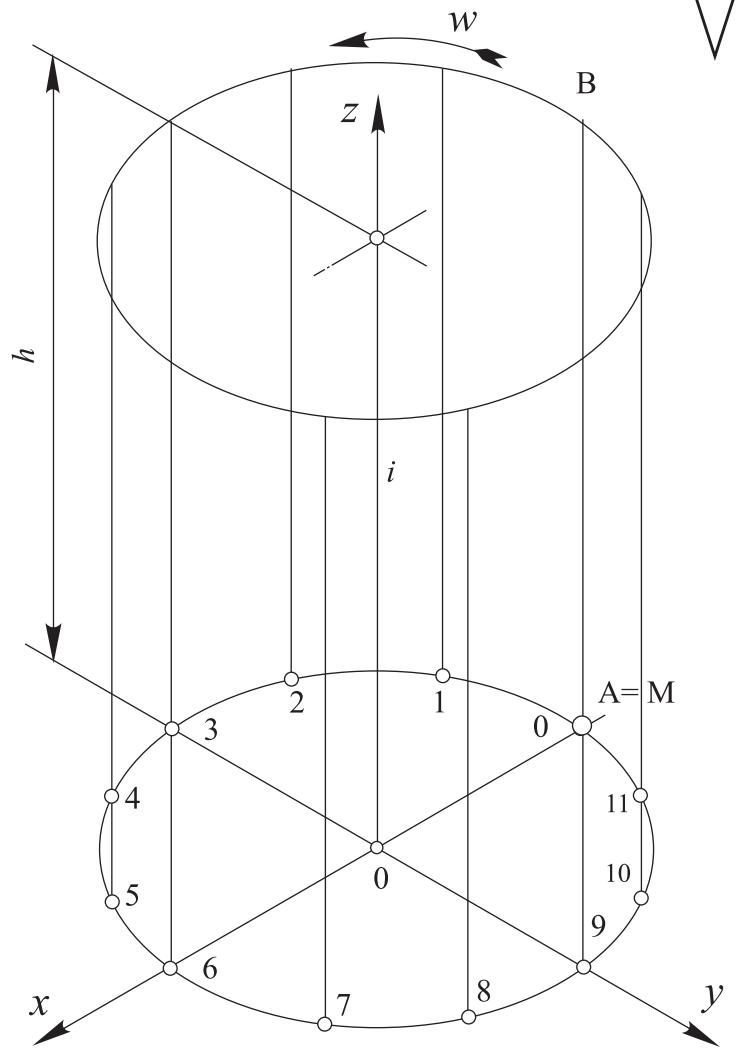


Напоминание:

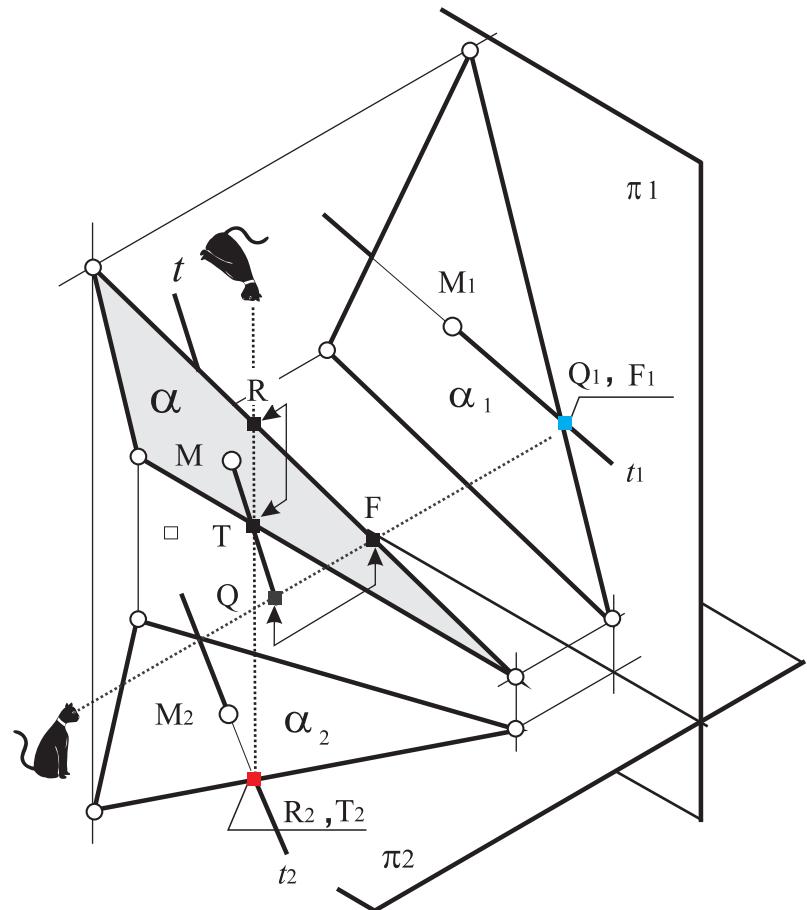
- 1) При параллельном проецировании проекции параллельных прямых линий параллельны между собой.
- 2) Инцидентность точек и прямых линий в пространстве сохраняется на проекциях этих точек и прямых.



2.15 Отрезок АВ (A₁B₁ - A₂B₂) равномерно поворачивается вокруг оси i ($i_1 - i_2$) на угол 360 градусов. За время одного оборота точка М (M₁ - M₂) равномерно перемещается вверх по отрезку АВ от нулевого уровня на высоту h . Построить траекторию движения точки М.



Определение видимости фигур на проекционной модели (пояснение)

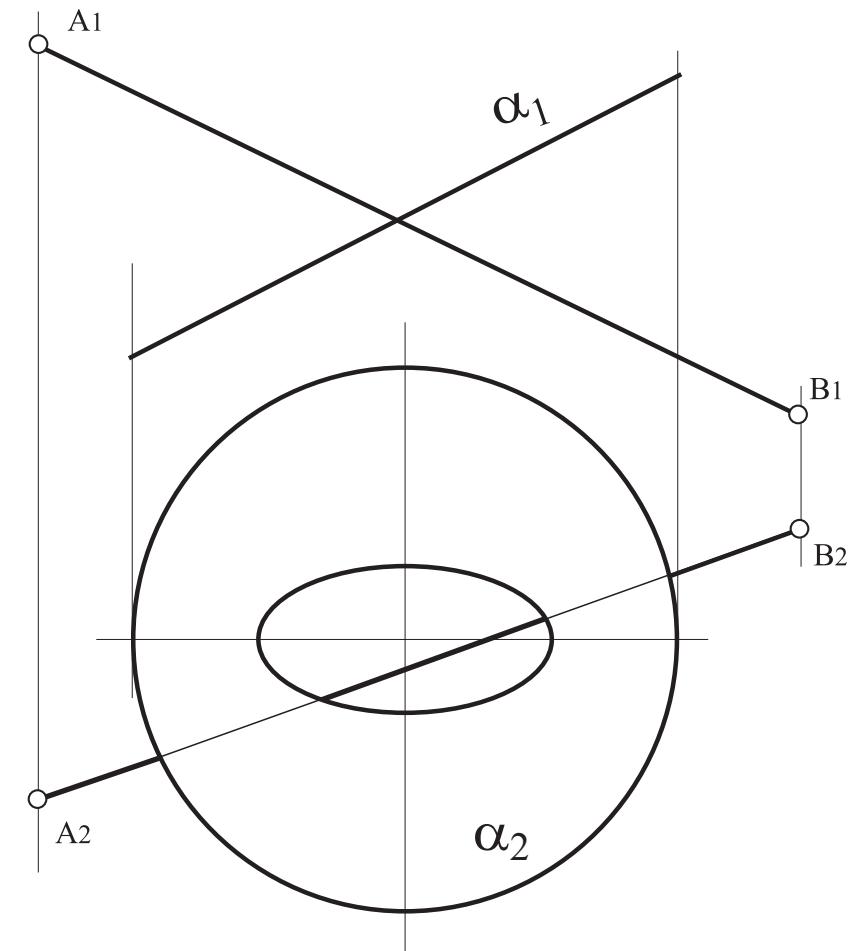
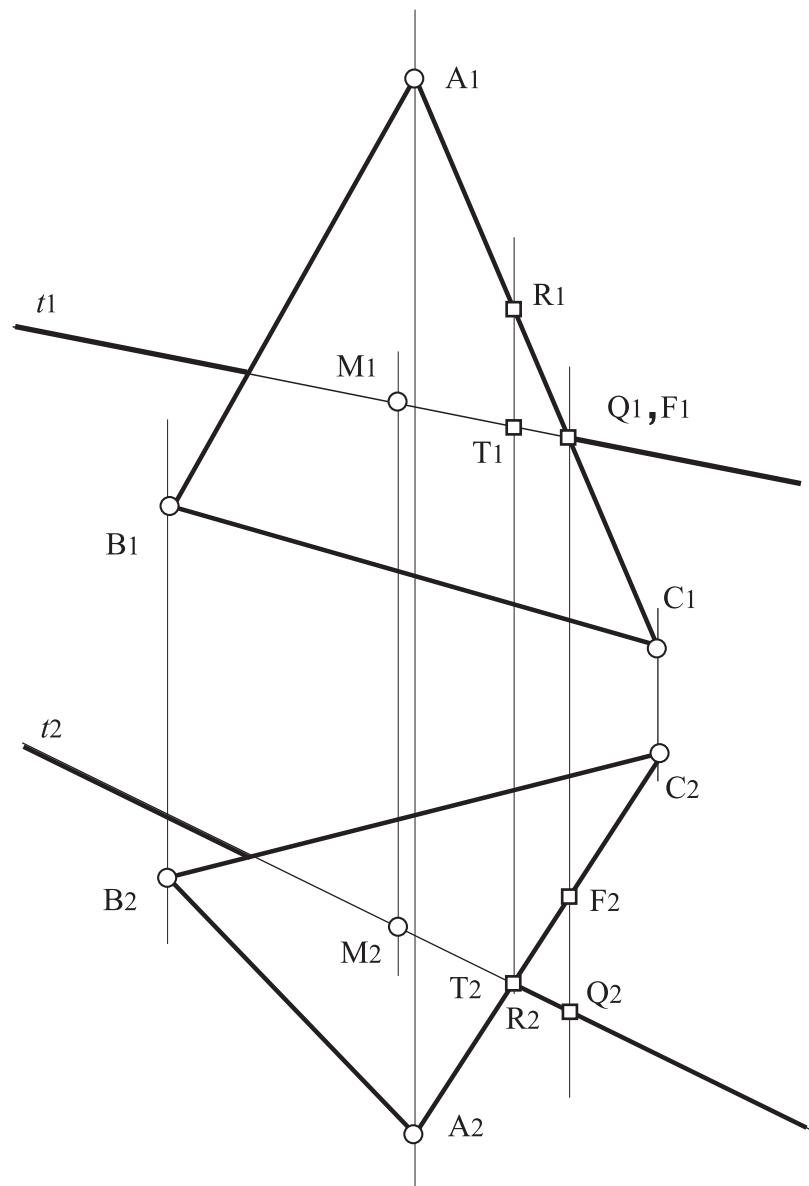


Условно считают, что при проецировании элементов пространства на плоскость проекций, моделируемые объекты всегда расположены перед наблюдателем. Взгляд наблюдателя направлен на объект и совпадает с проецирующим лучом. Видимым считается объект, расположенный ближе к наблюдателю.

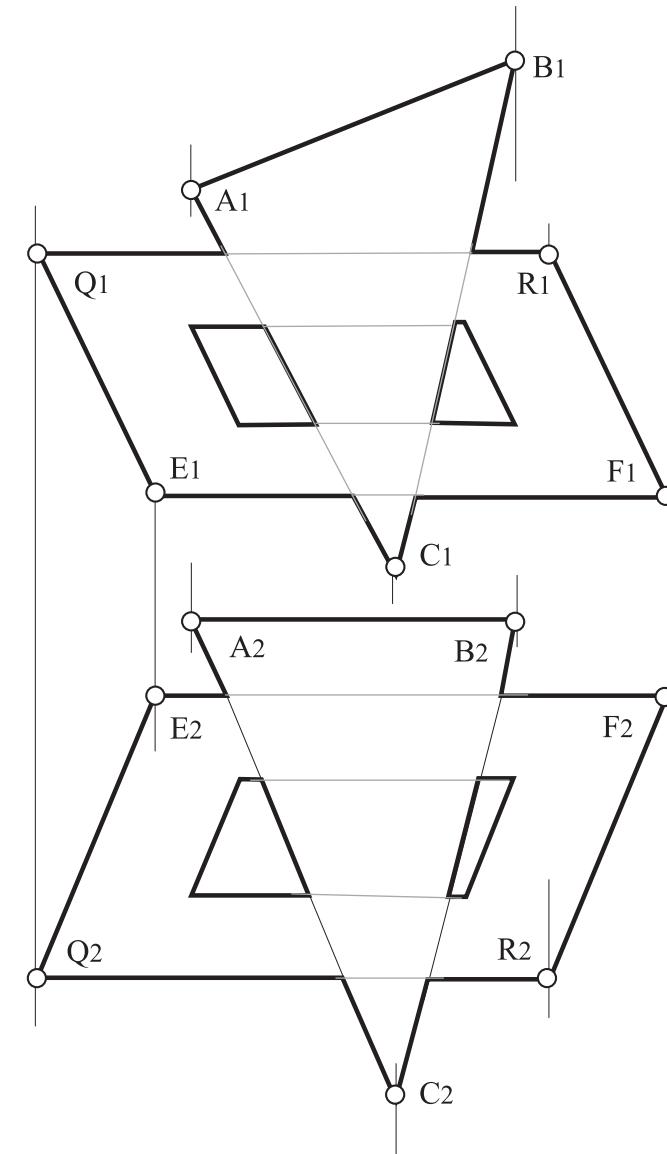
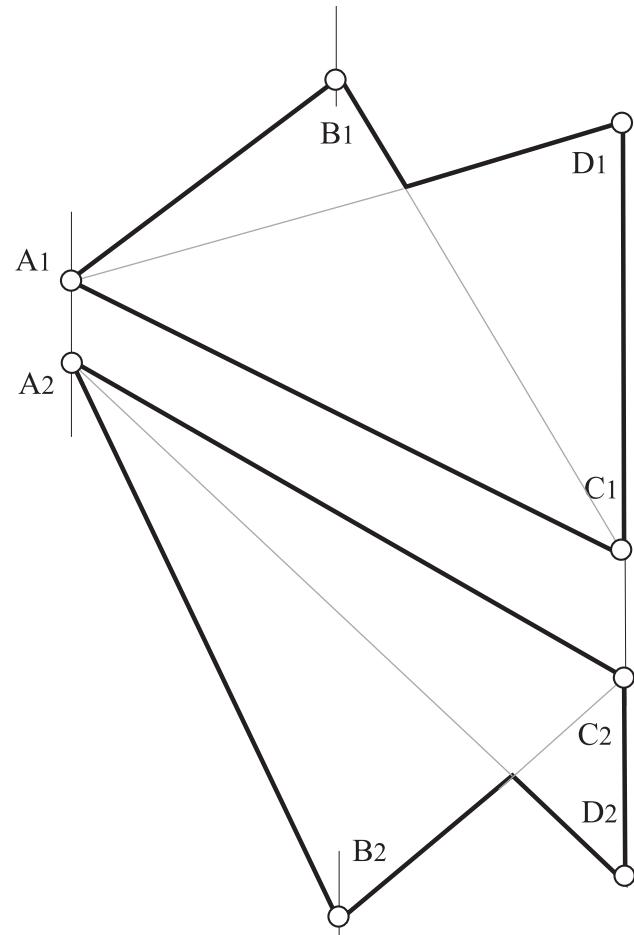
Вопрос о том, какой из объектов расположен ближе к наблюдателю, решается на модели при помощи проекций конкурирующих точек. На приведенном рисунке конкурирующими являются пары точек Q и F , R и T .

На эпюре Монжа невидимые линии рекомендуется обозначать тонкой или штриховой линией.

2.16 Определить и обозначить на проекционной модели видимость фигур

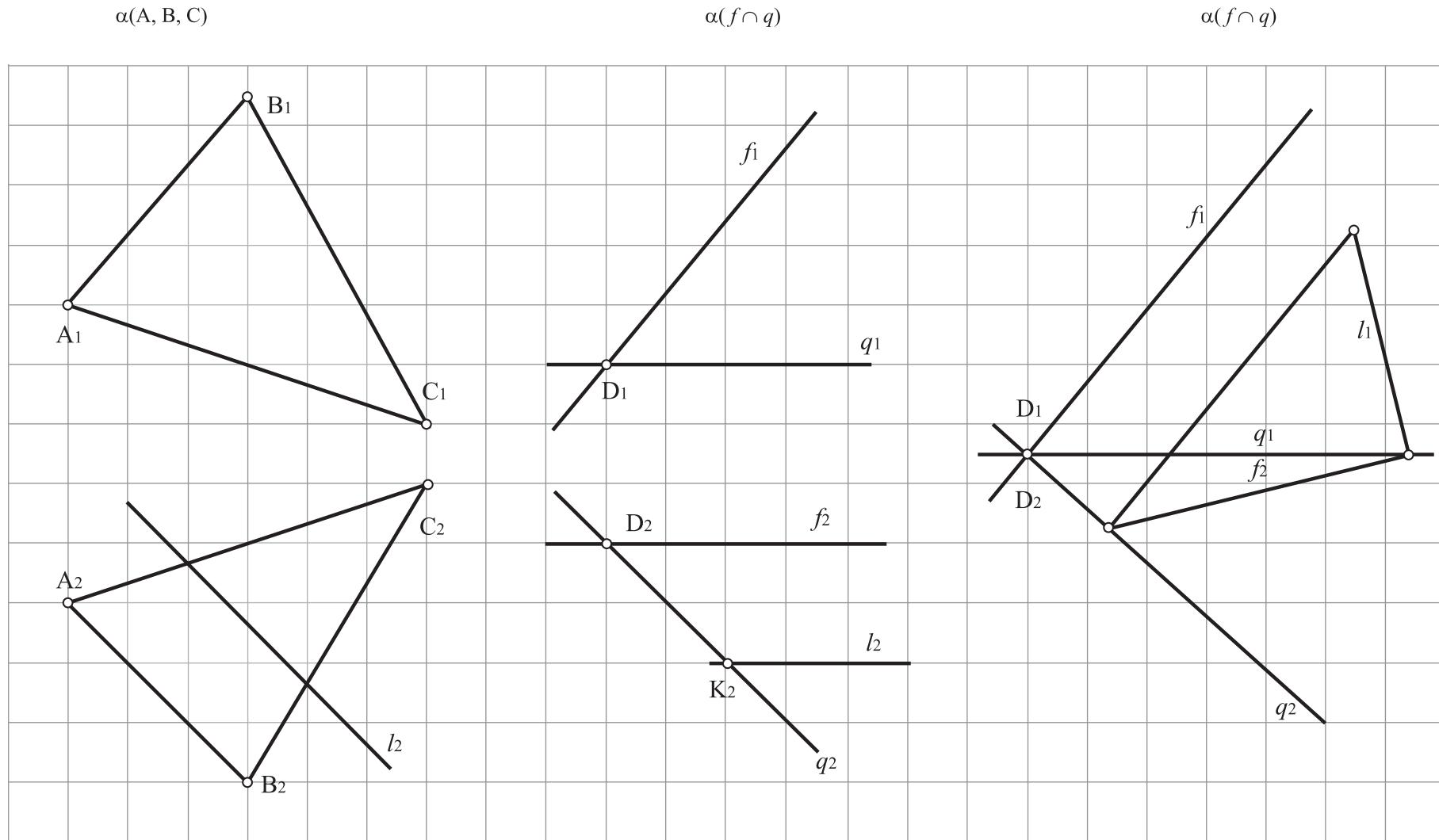


2.17 Определить и обозначить на проекционной модели видимость фигур



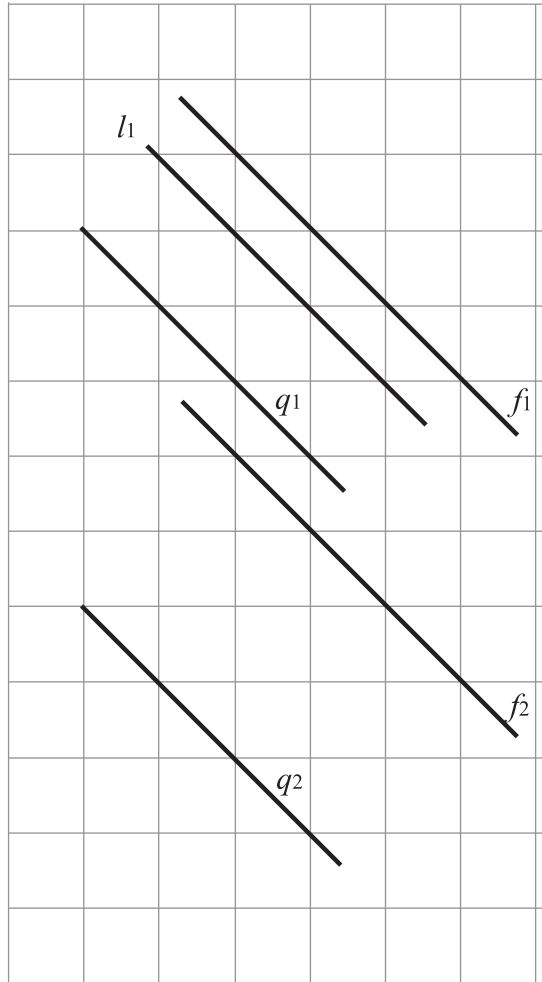
III. Моделирование плоскости

3.1 В плоскости α , заданной на эпюре своим репером (определителем), построить линию l ($l_1 - l_2$) при условии, что одна из проекций этой линии задана на чертеже.

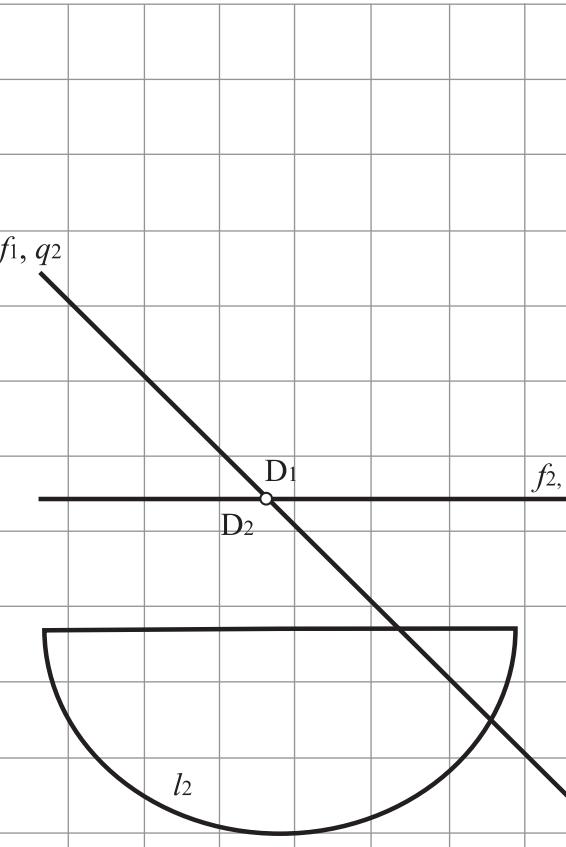


3.2 В плоскости α , заданной на эпюре своим репером (определителем), построить линию l ($l_1 - l_2$) при условии, что одна из проекций этой линии задана на чертеже.

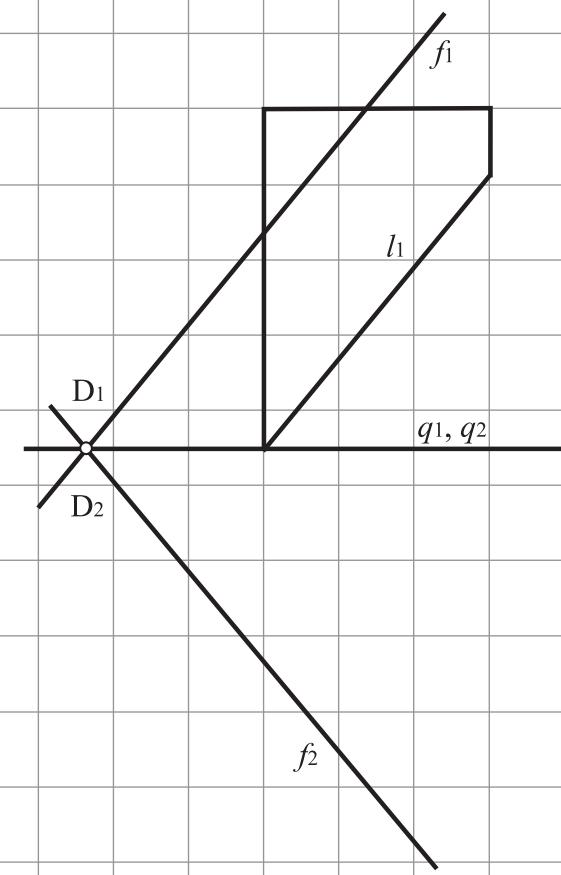
$\alpha(f \parallel q)$



$\alpha(f \cap q)$



$\alpha(f \cap q)$

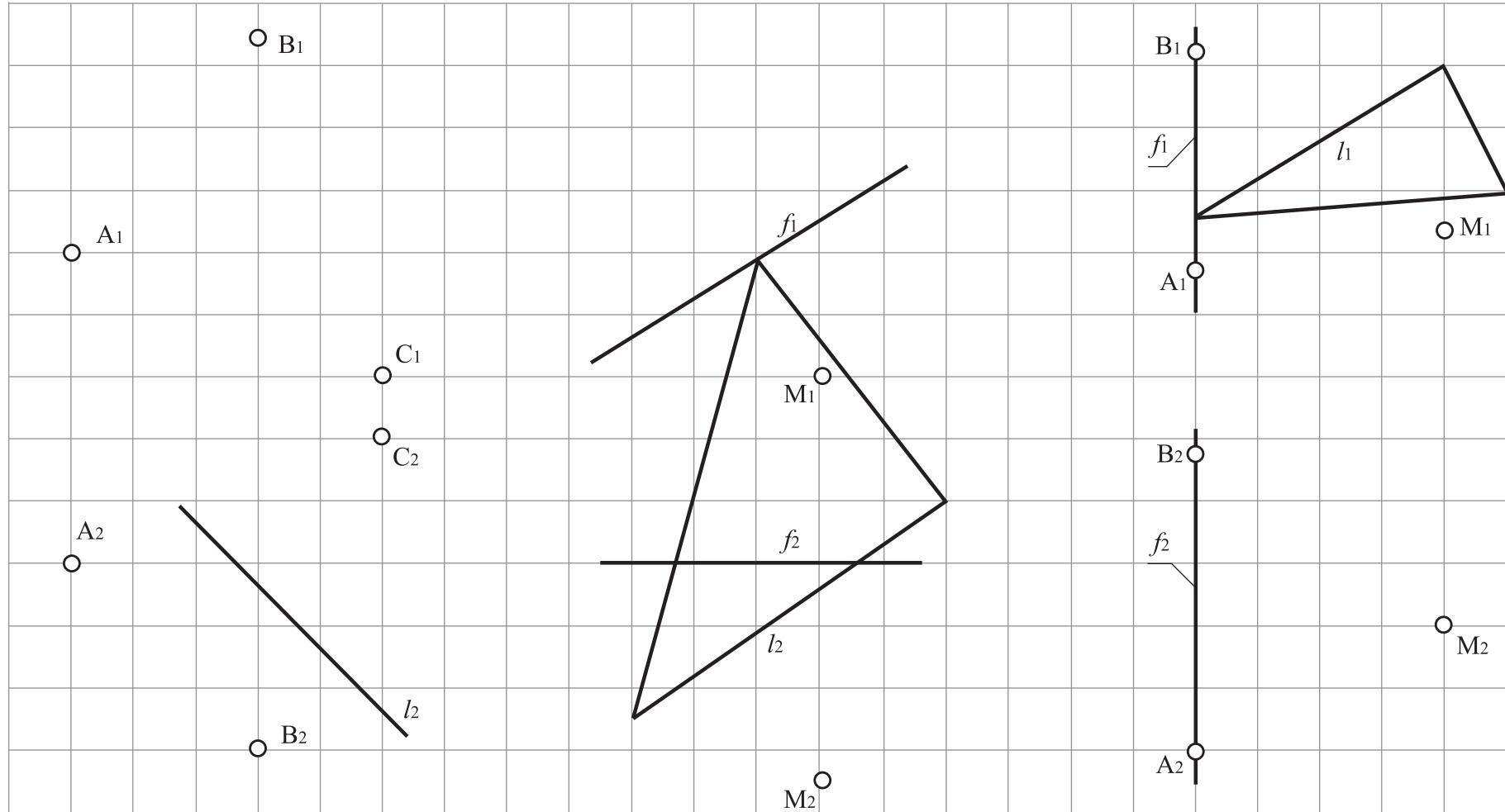


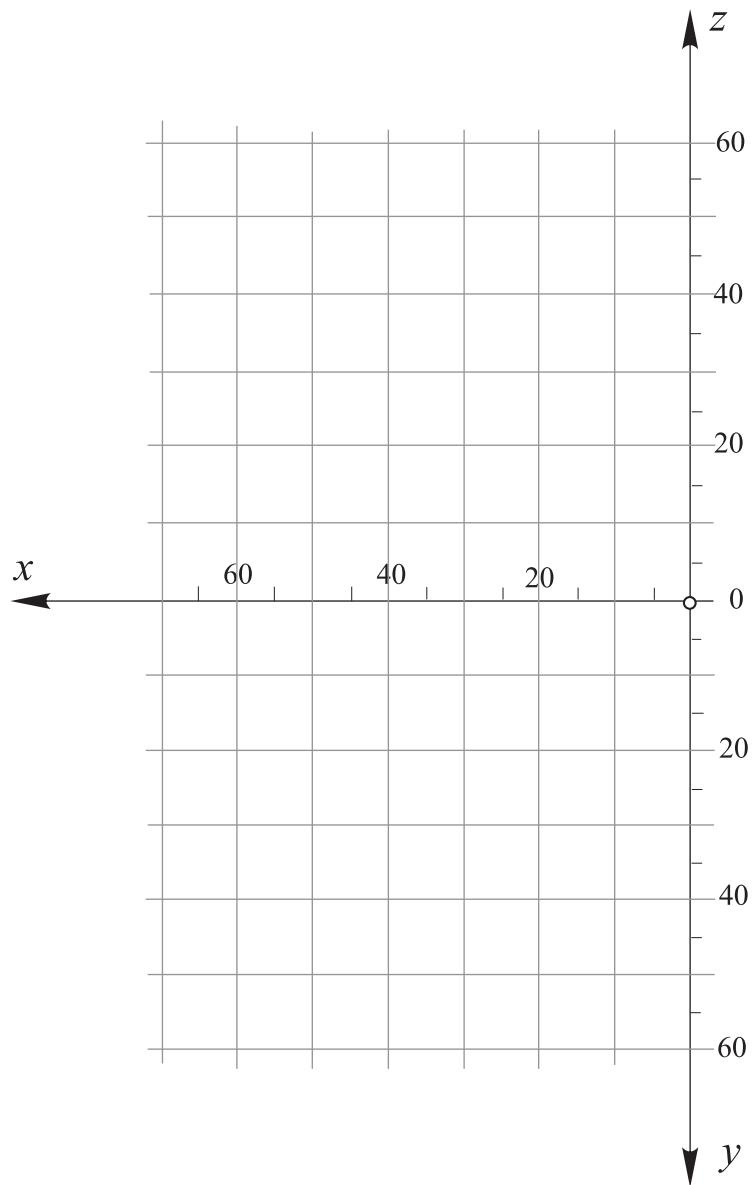
3.3 Привести репер плоскости α , к виду, удобному для выполнения графического алгоритма, и построить в этой плоскости линию l ($l_1 - l_2$) при условии, что одна из проекций этой линии задана на чертеже.

$\alpha(A, B, C)$

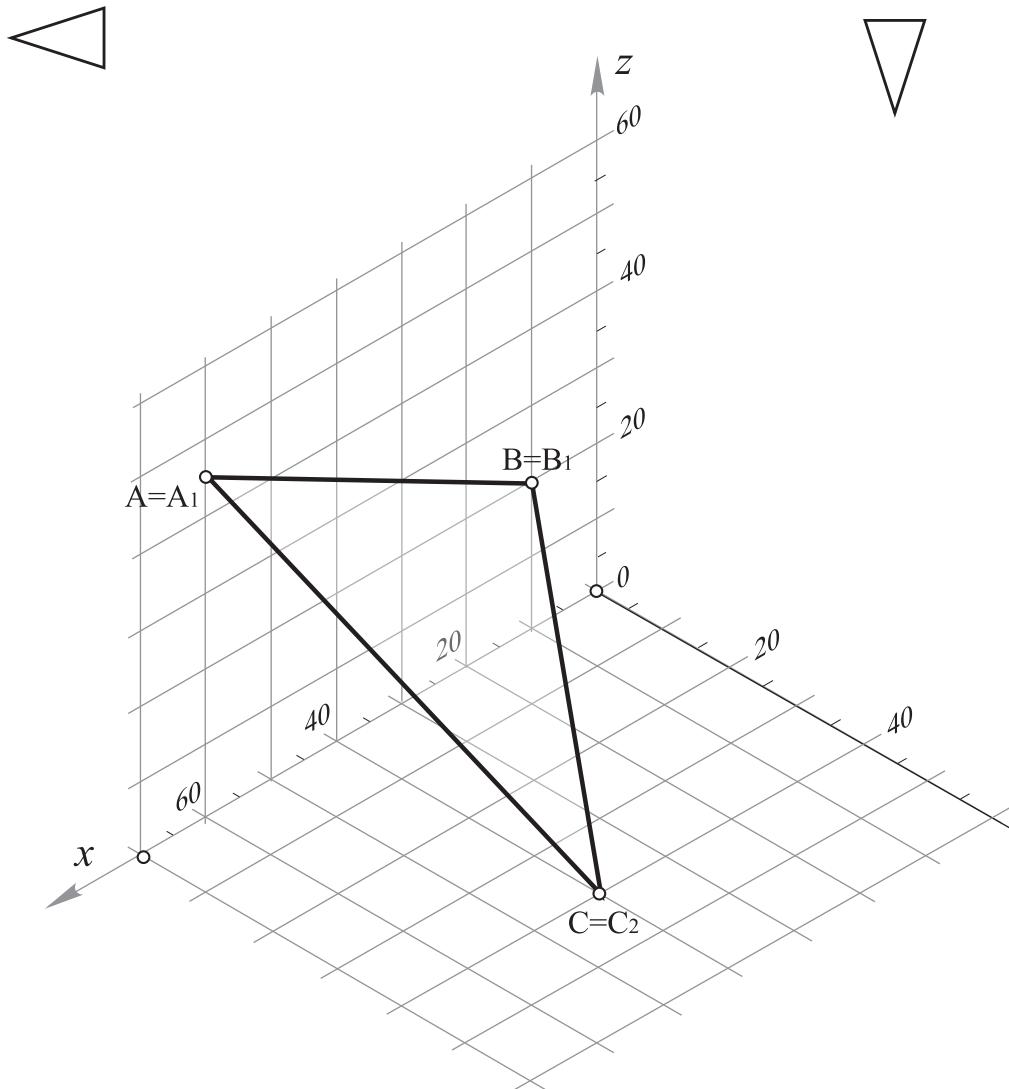
$\alpha(M, f)$

$\alpha(M, f')$

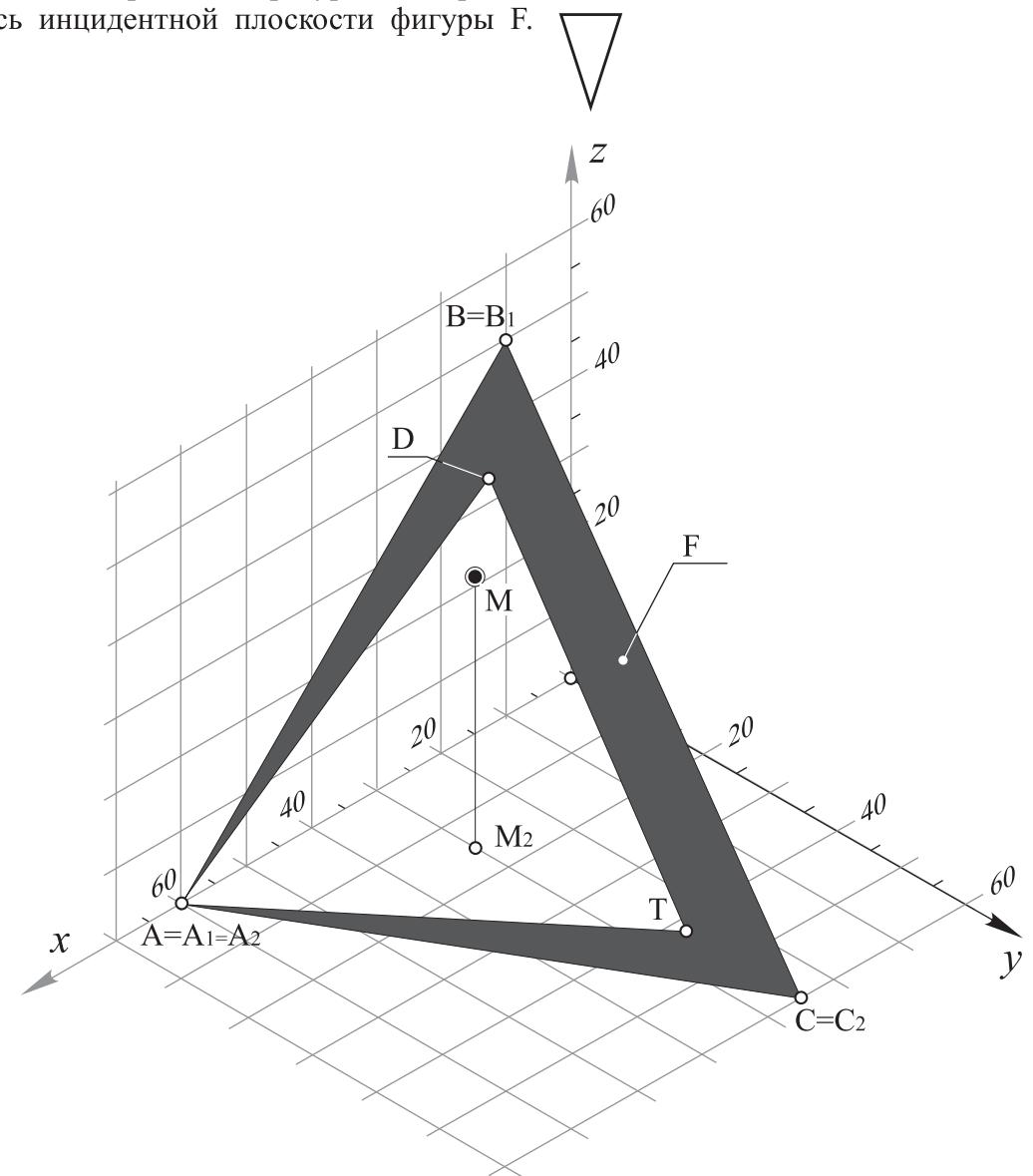
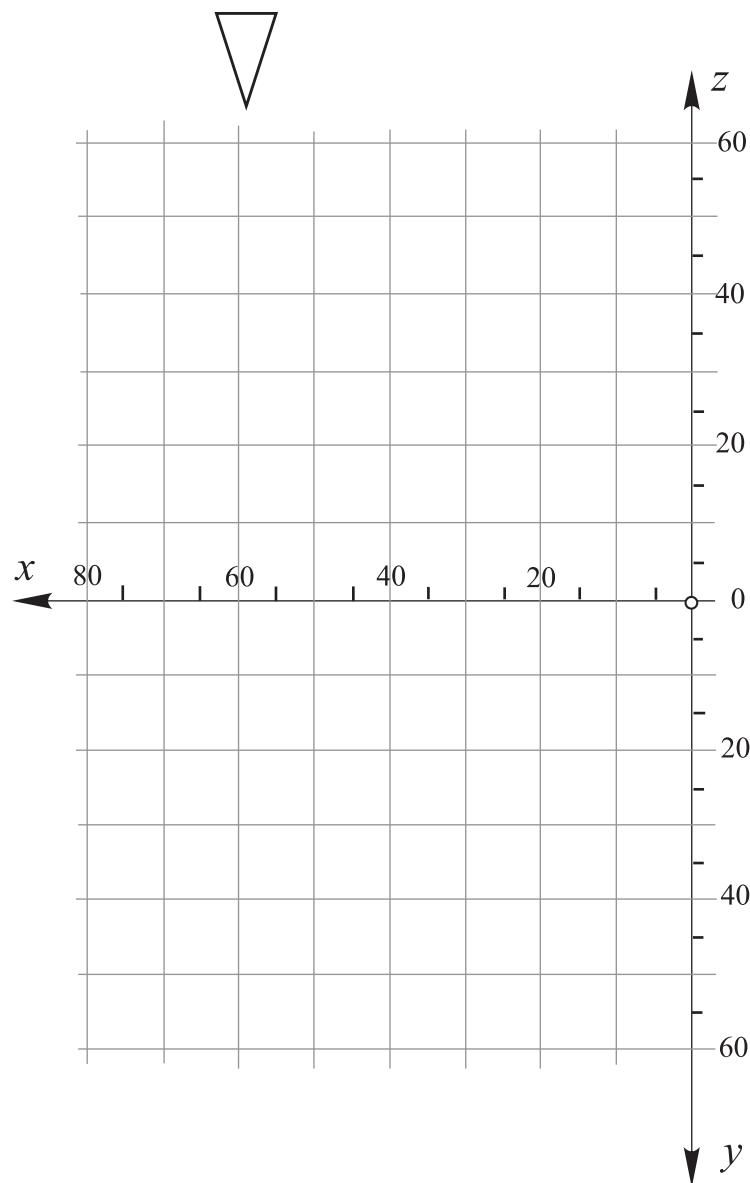




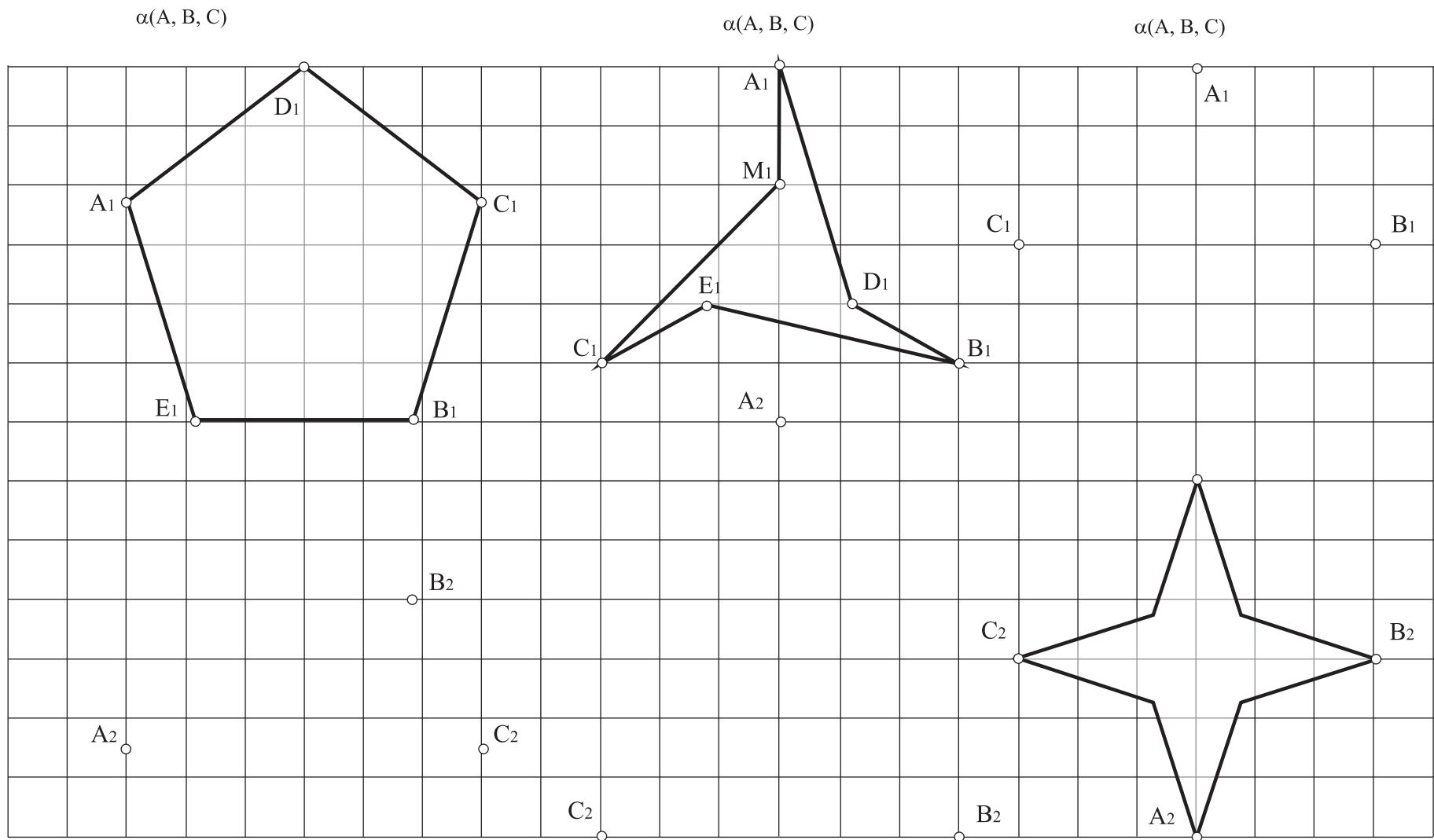
3.4 В плоскости, заданной треугольником АВС построить точку D с координатами $X(D) = 30$ мм, $Y(D) = 20$ мм. Построения выполнить на эпюре и на наглядном рисунке.



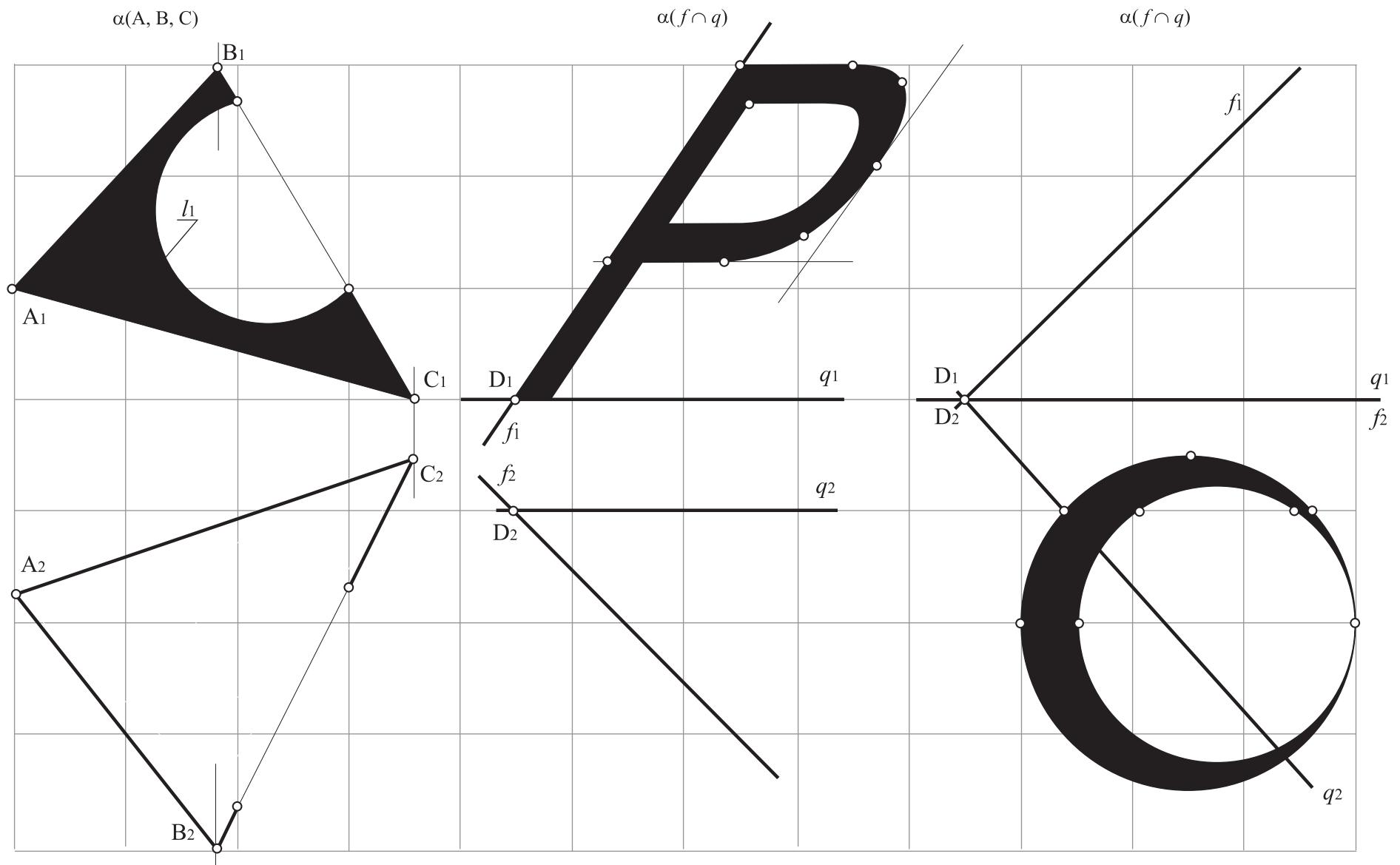
3.5 Построить на эпюре Монжа модель плоской фигуры $F(A,B,C,D,T)$ и точки M . Определить, принадлежит ли точка M плоскости заданной фигуры. Если точка M находится за пределами фигуры F , определить, на сколько необходимо изменить координату z (M), чтобы точка M оказалась инцидентной плоскости фигуры F .

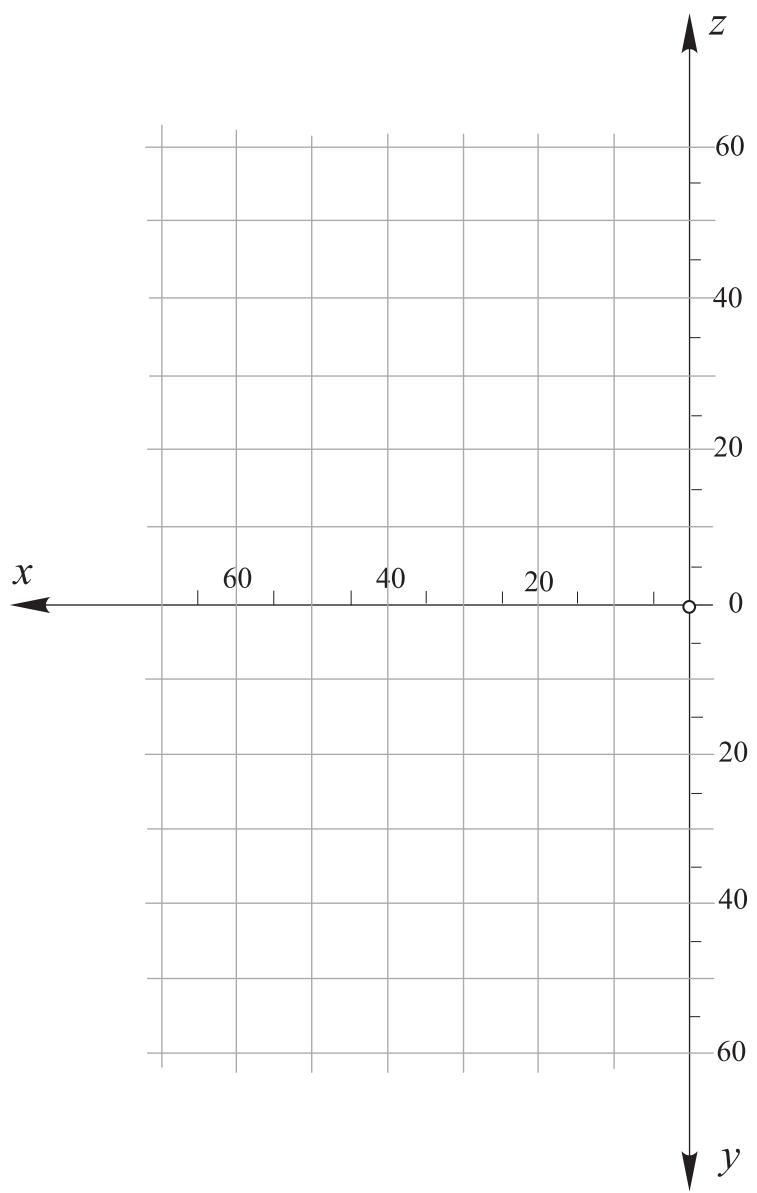


3.6 Построить на модели недостающую проекцию прямолинейного профиля при условии, что этот профиль расположен в плоскости α



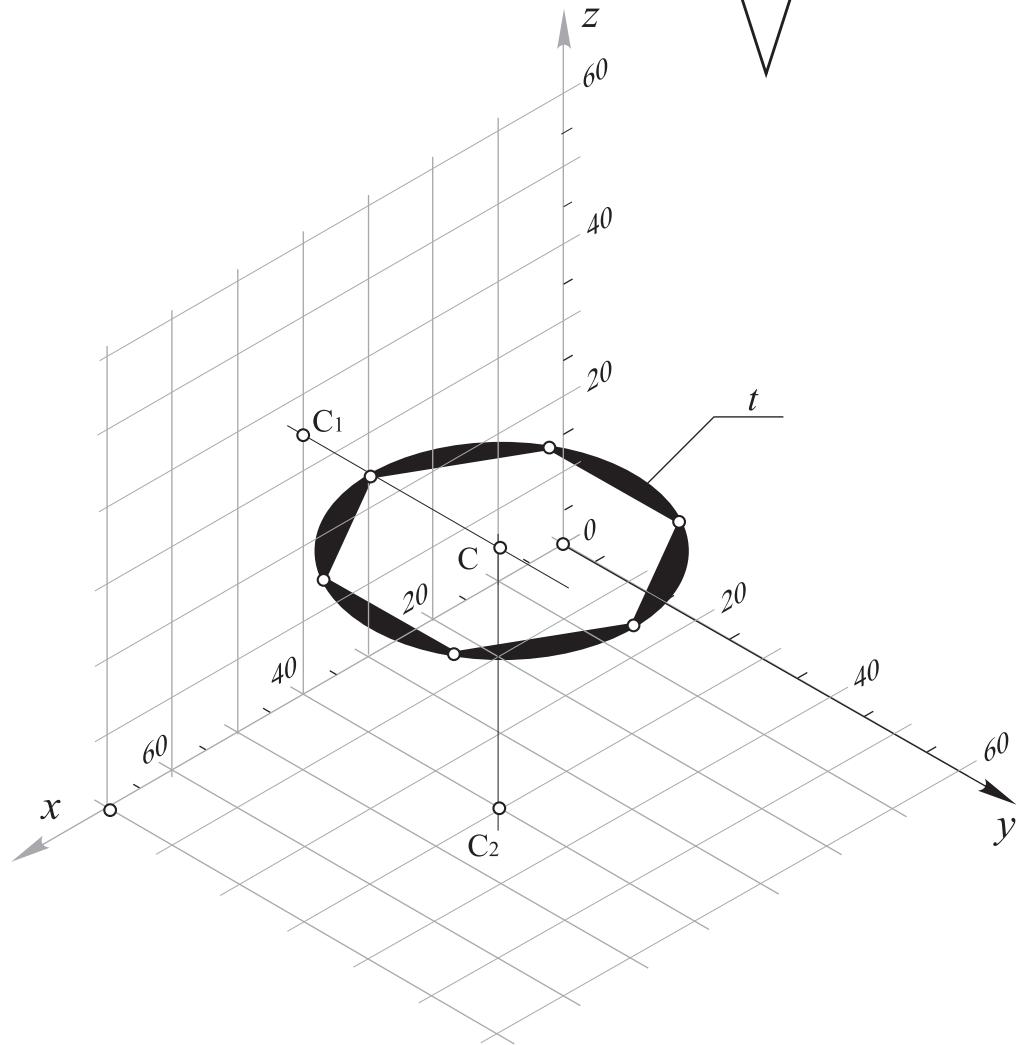
3.7 Построить на модели недостающую проекцию прямолинейного профиля при условии, что этот профиль расположен в плоскости α





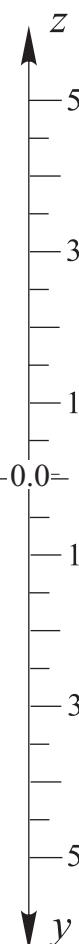
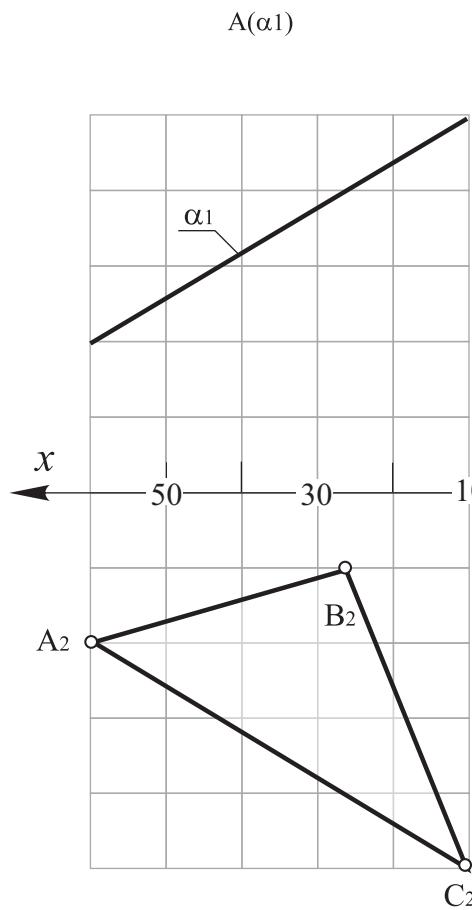
3.8 Окружностью t с центром в точке С определена горизонтальная плоскость α на высоте 35 мм от координатной плоскости ХОY.

Построить модель окружности t и правильного шестиугольника, вписанного в нее.

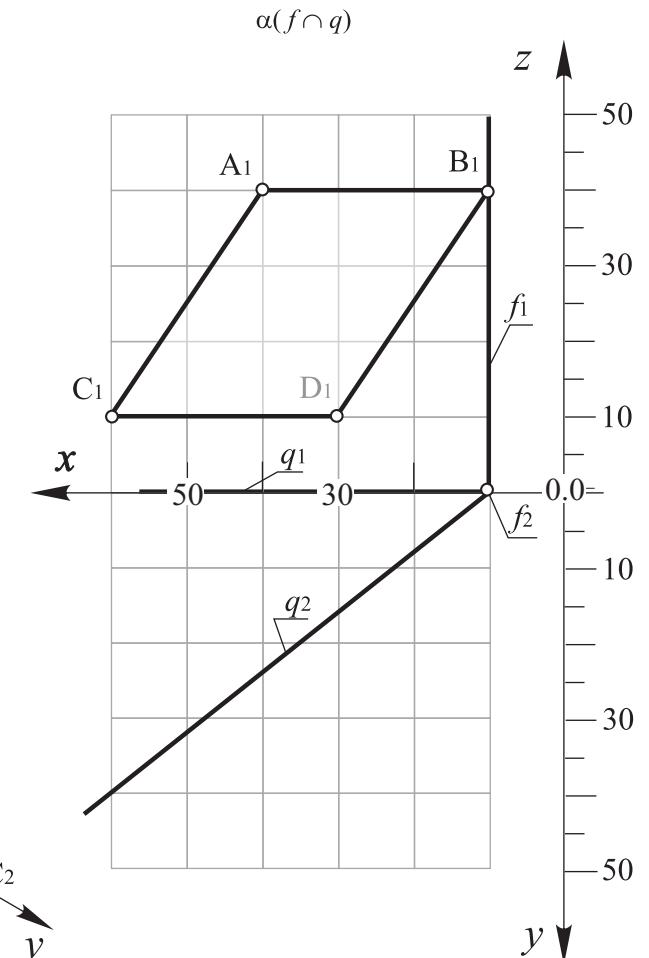
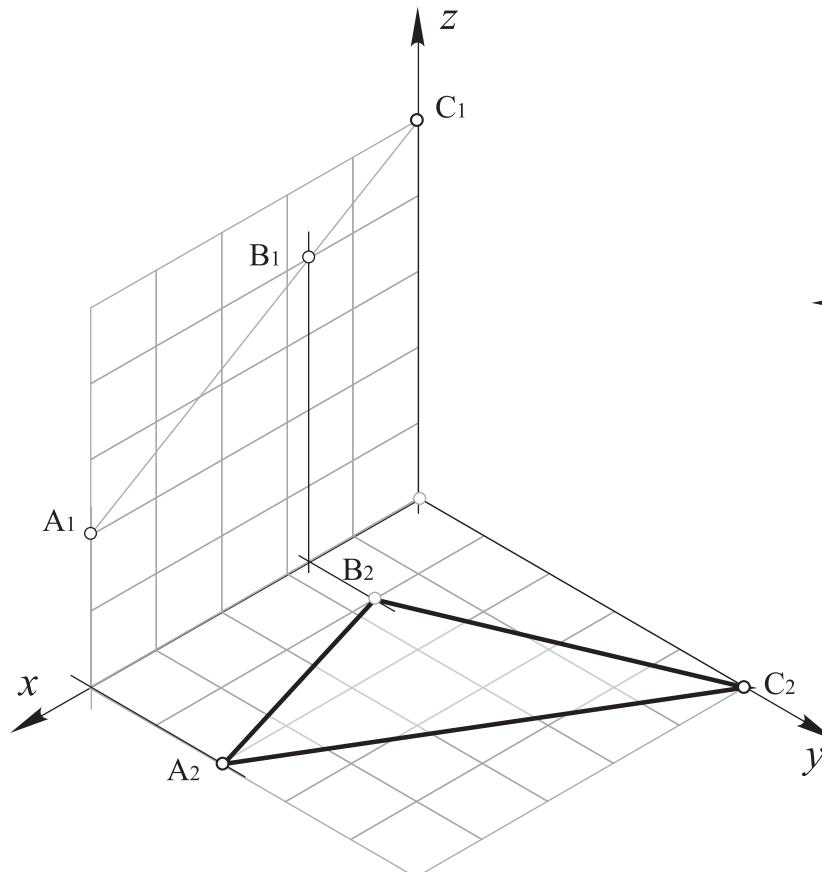


3.9 Построить на модели недостающую проекцию фигуры при условии, что эта фигура расположена в плоскости α .

Плоскость α – проецирующая.

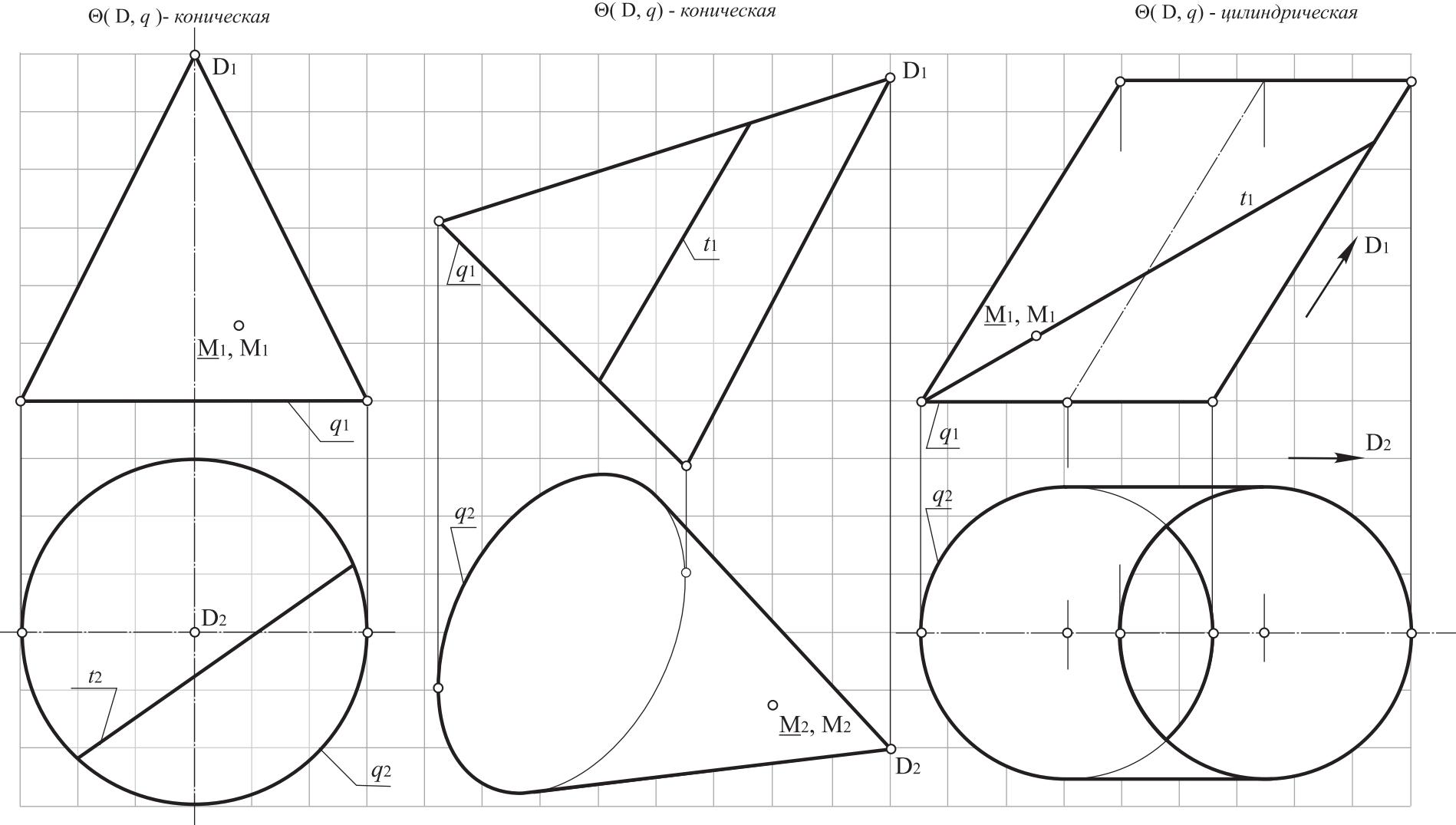


Построить на наглядном изображении фигуру ABC по ее проекциям.

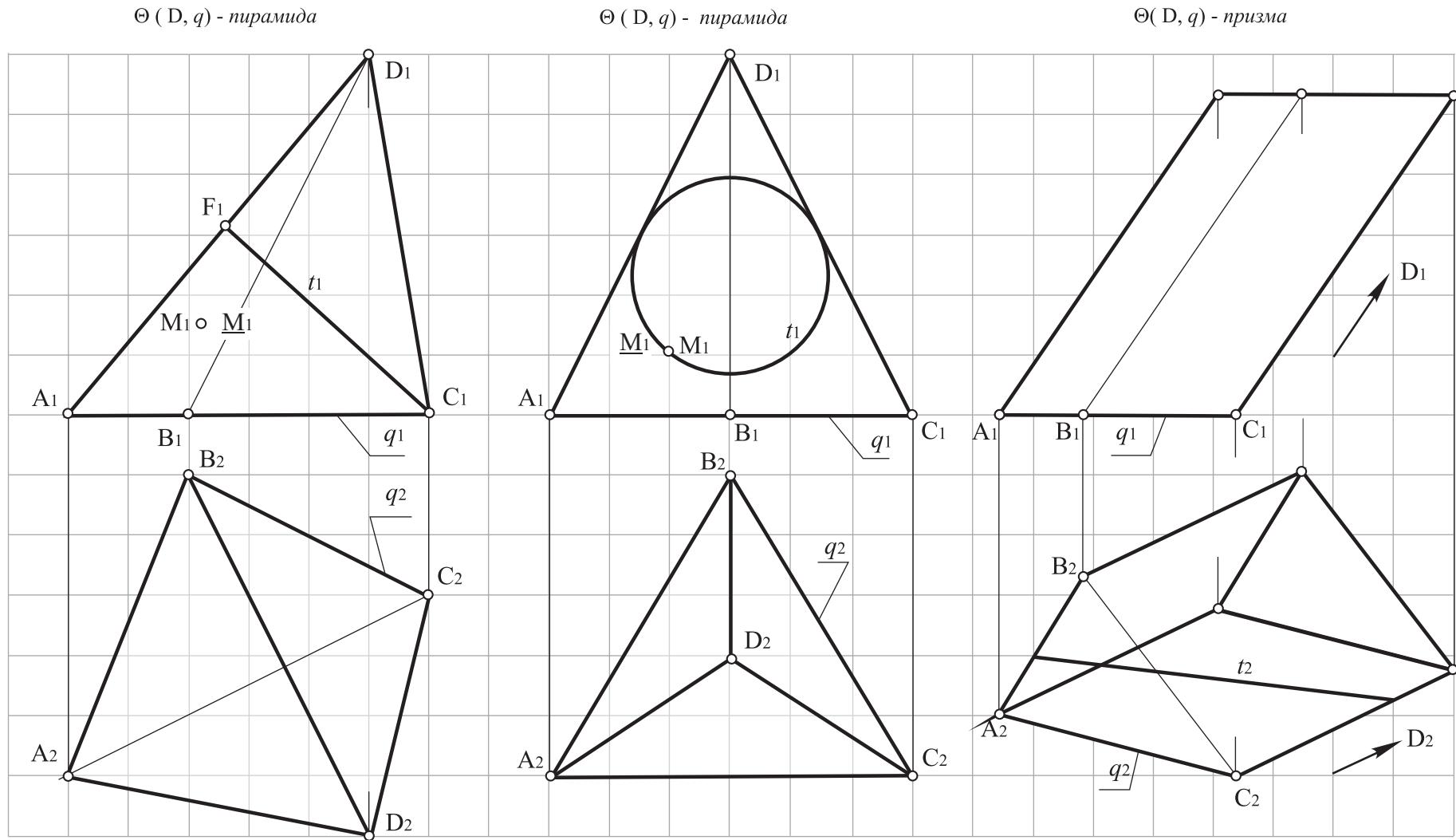


IV. Моделирование поверхностей

4.1 Построить на эпюре недостающие проекции точек M и \underline{M} , а также линии t , принадлежащих заданной поверхности Θ .

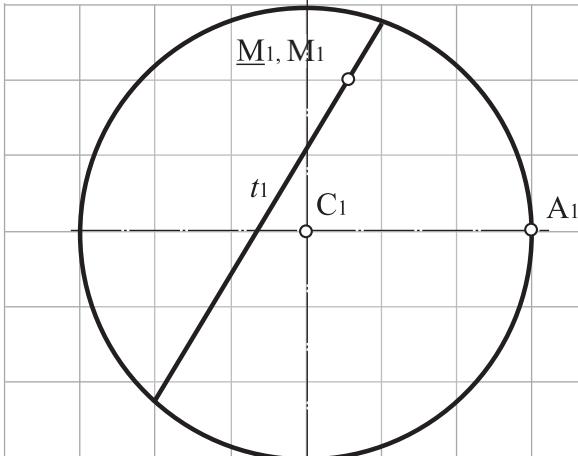


4.2 Построить на эпюре недостающие проекции точек M и \underline{M} , а также линии t , принадлежащих заданной многогранной поверхности Θ .

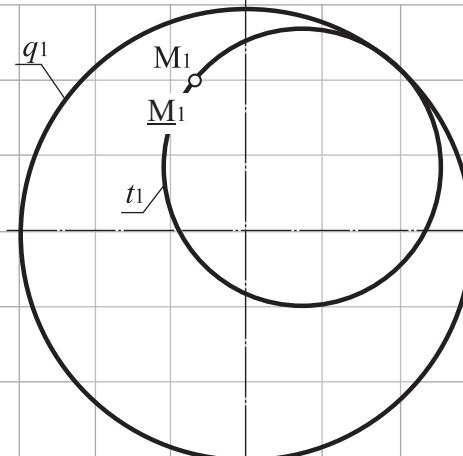


4.3 Построить на эпюре недостающие проекции точек M и \underline{M} , а также линии t , принадлежащих заданной поверхности вращения Θ .

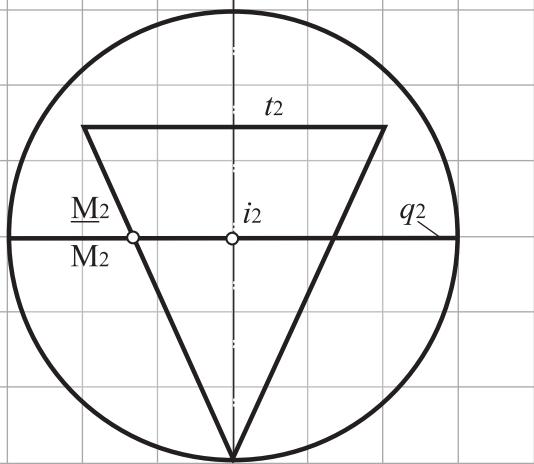
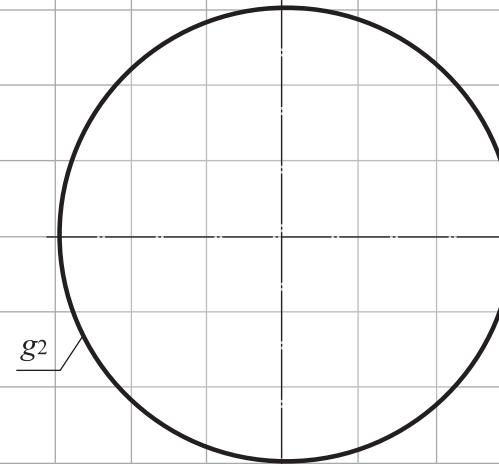
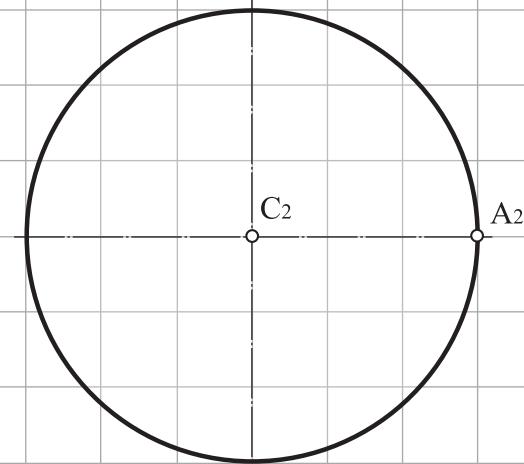
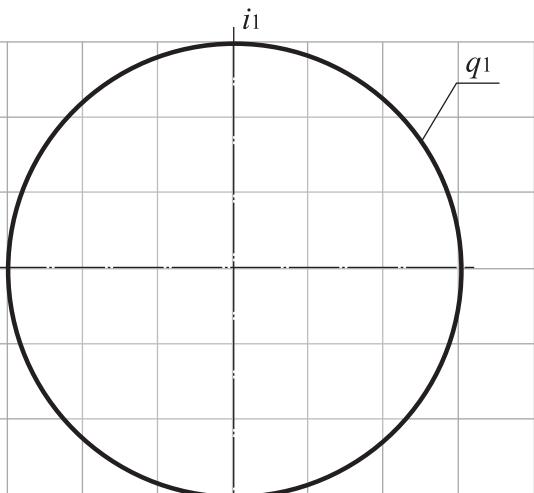
$\Theta(C, A)$ - сферическая



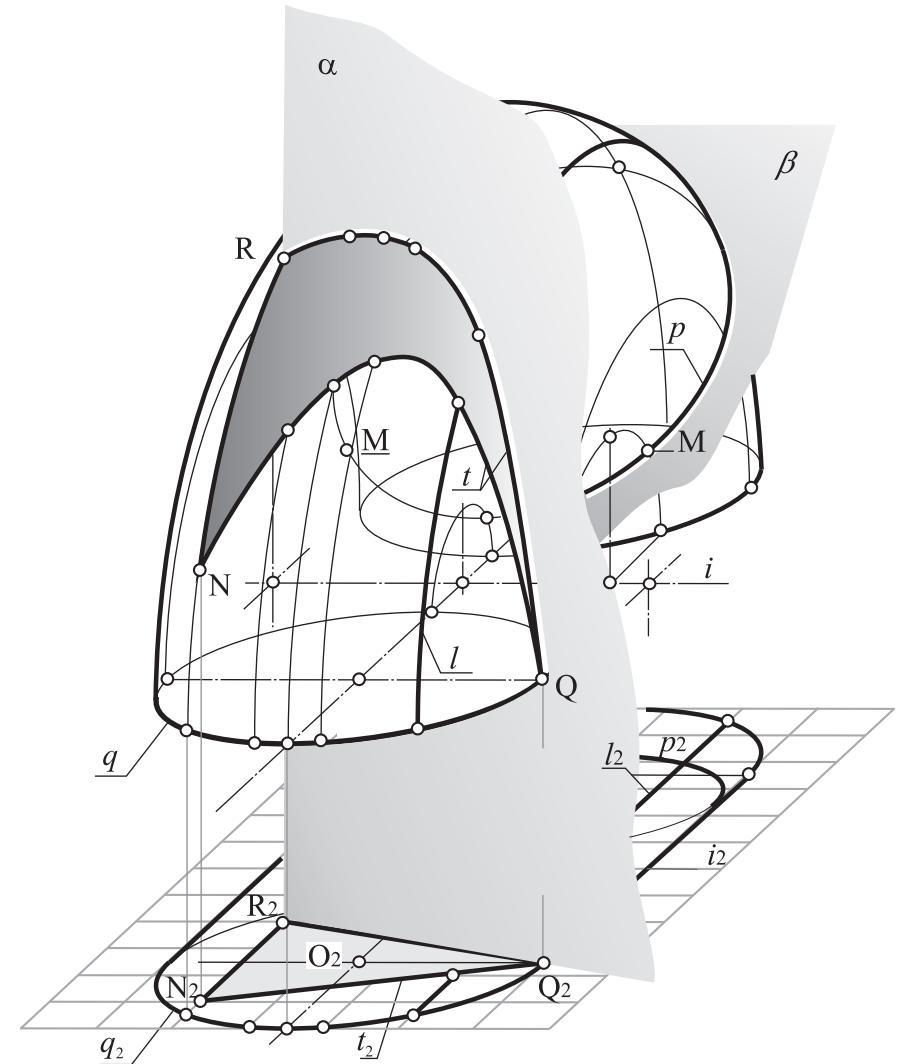
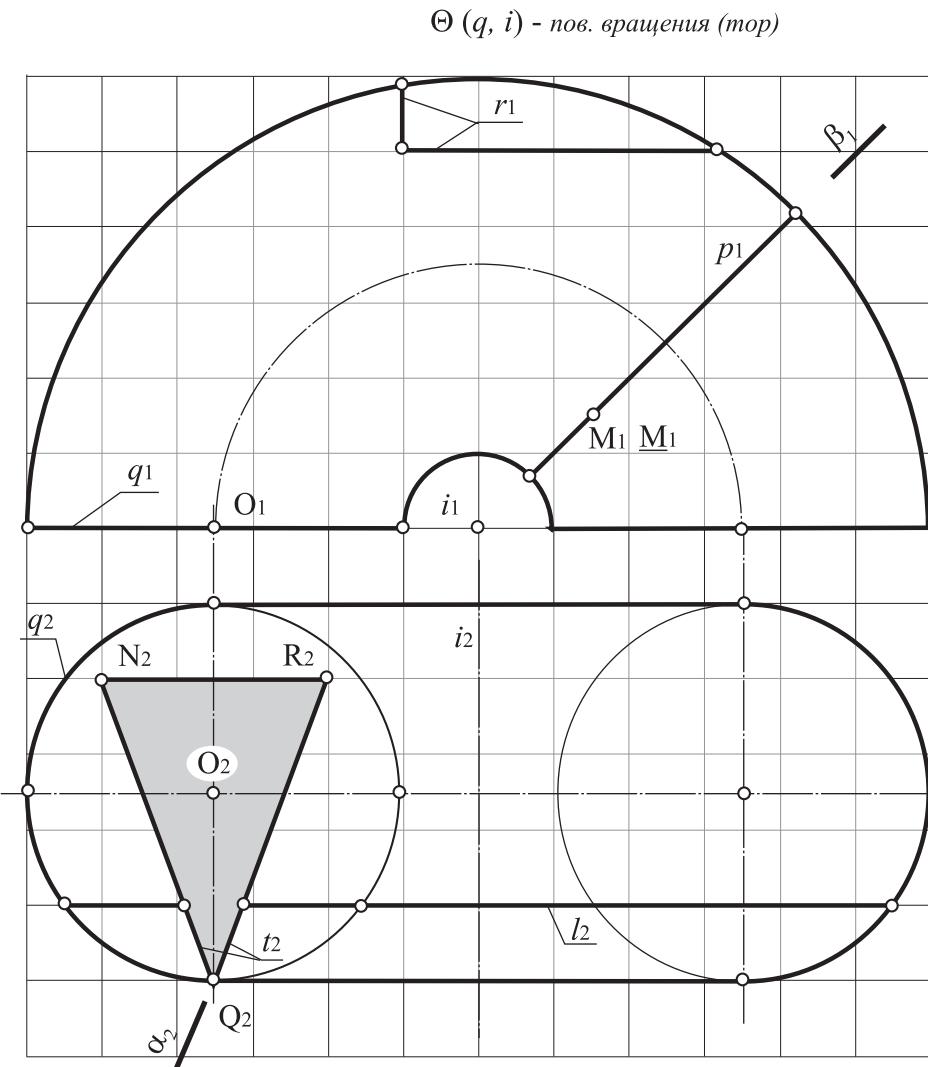
$\Theta(q, g)$ - сферическая

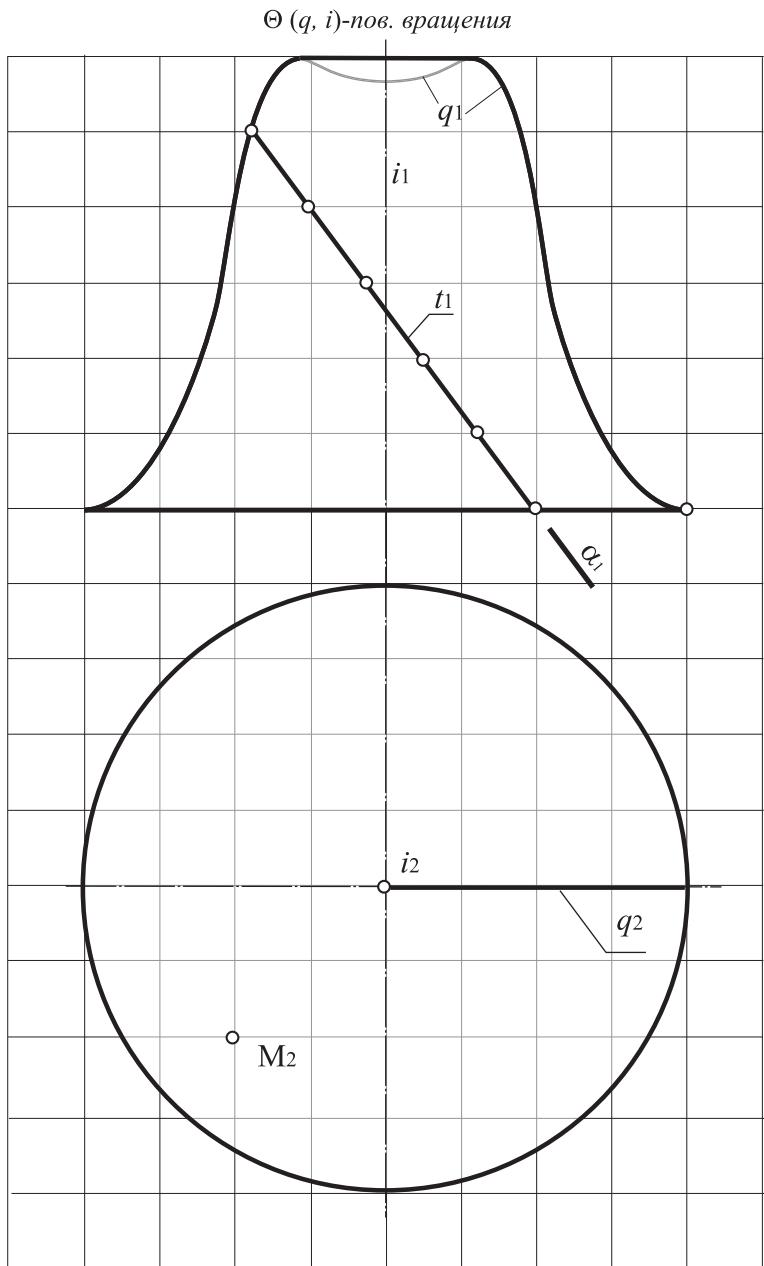


$\Theta(i, q)$ - сферическая

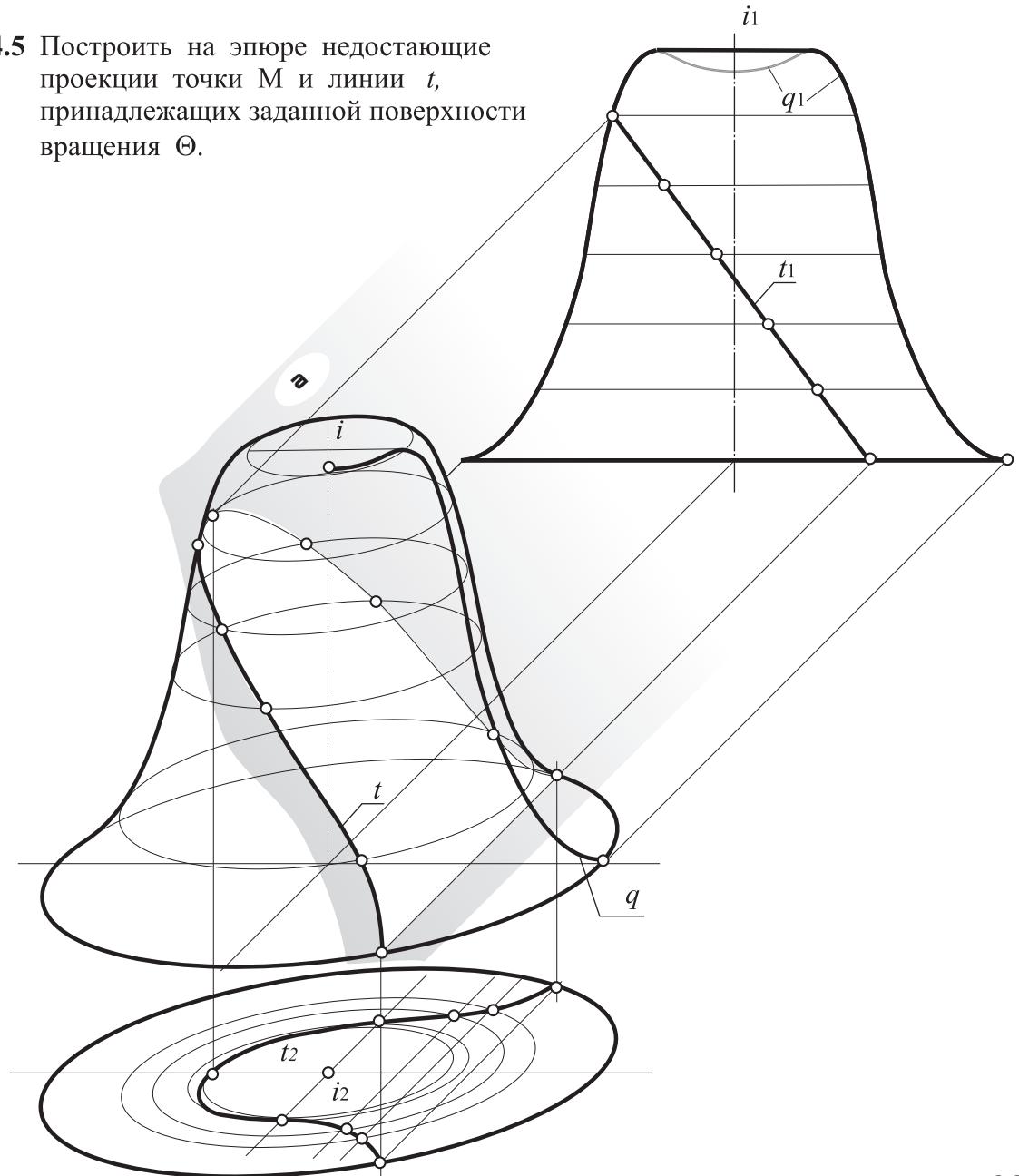


4.4 Построить на эпюре недостающие проекции точек M и \underline{M} , границы закрашенной области t , линий p , l и r , принадлежащих заданной поверхности вращения Θ .

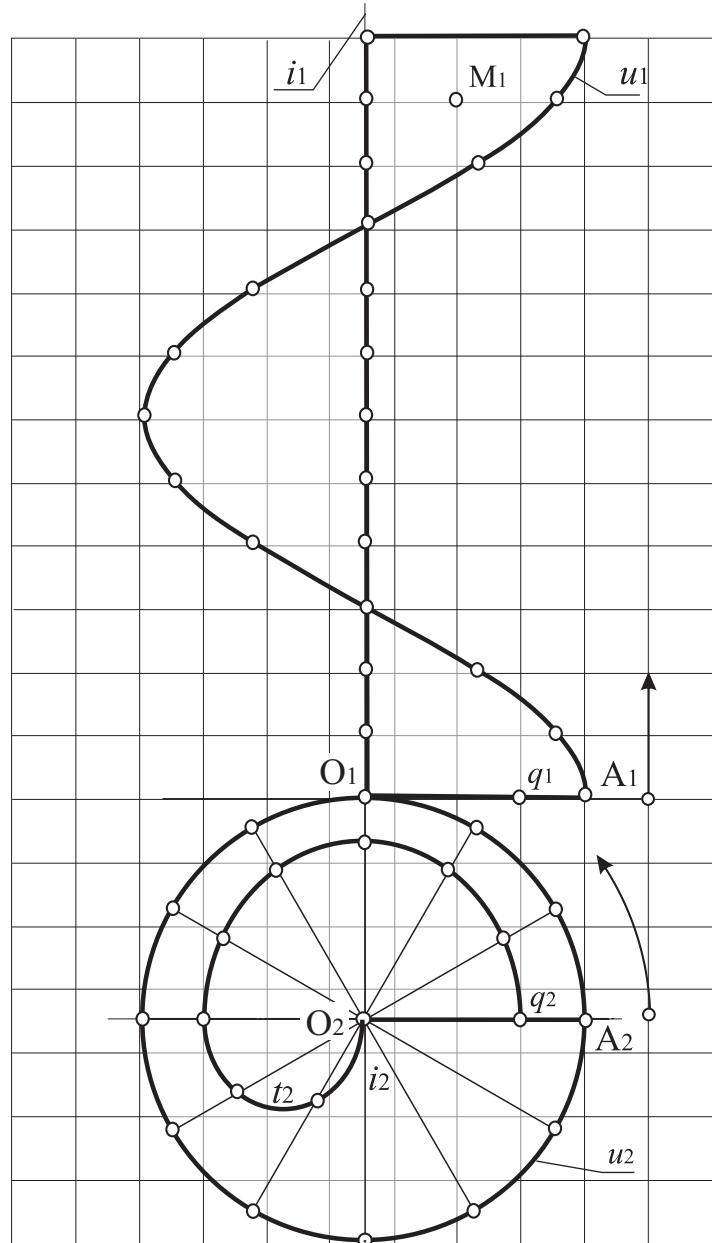




4.5 Построить на эпюре недостающие проекции точки М и линии t , принадлежащих заданной поверхности вращения Θ .



4.6 Построить на эпюре недостающую проекцию точки M и линии t, принадлежащих заданной винтовой поверхности Θ .



$\Theta(u, i, \pi_2)$ - винтовая поверхность
 u (винтовая линия), i - направляющие
 π_2 - плоскость параллелизма
 q (OA) - образующая

