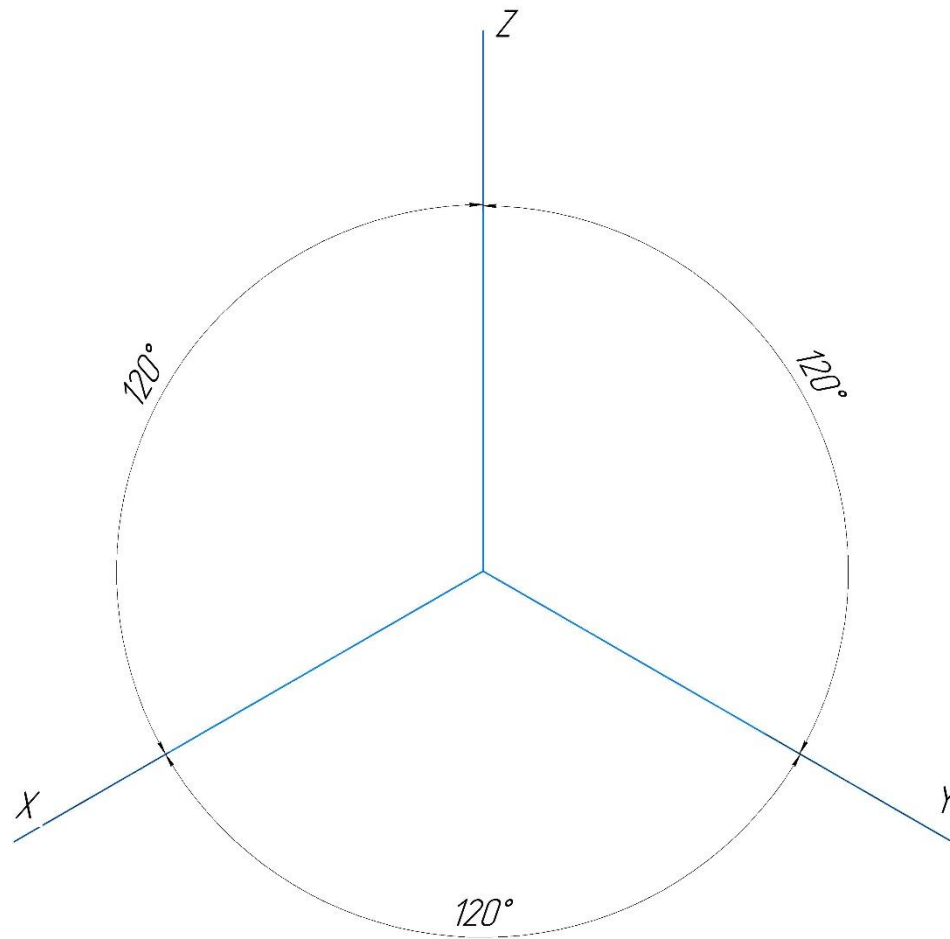


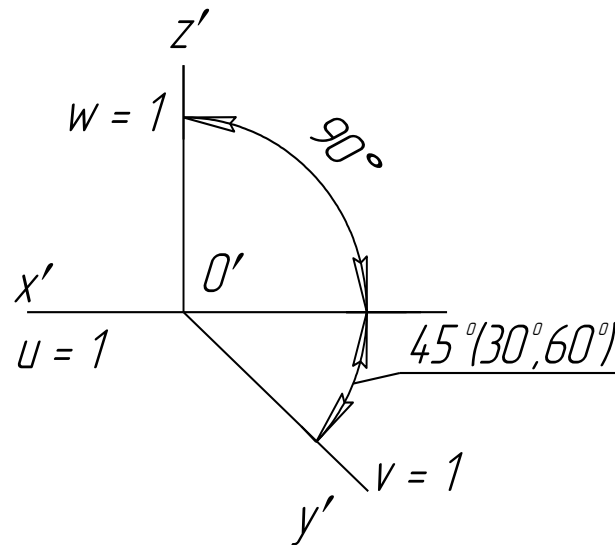
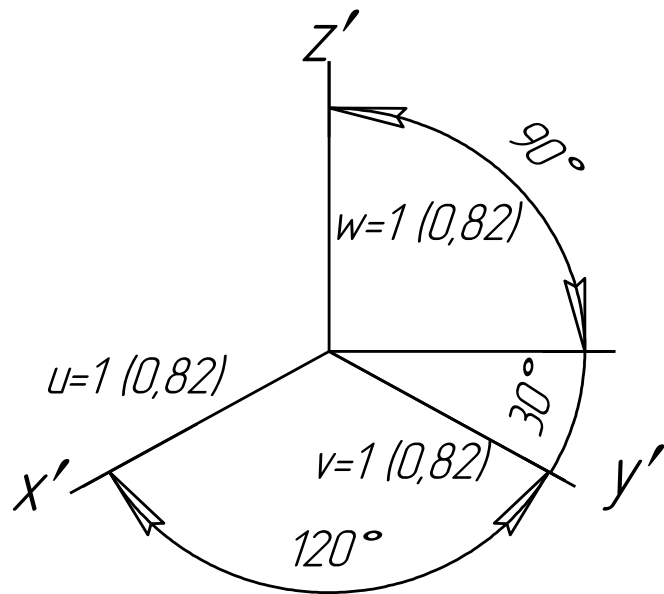
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет  
(СибАДИ)»

# **«АксонOMETрические проекции»**

Составитель:  
старший преподаватель, к.т.н.  
кафедры «Инженерная педагогика»  
Цехош София Ивановна



Прямоугольная изометрия называется аксонометрическая проекция, у которой катеты искажения по всем трем осям равны, а углы между аксонометрическими осями = 120 градусов.



Если направление проецирования  $S$  перпендикулярно  $\Pi'$ , то аксонометрические проекции называют **прямоугольными**, если не перпендикулярно, то проекции называют **косоугольными**.

В зависимости от сравнительной величины коэффициентов искажения по осям различают три вида аксонометрии:

1. **изометрия** все три коэффициента искажения равны между собой (к **изометрическим проекциям** относятся такие проекции, которые имеют одинаковые коэффициенты искажения по всем трем осям):  $u=v=w$ ;  $u=0,82$  – действительный коэффициент искажения по координатным осям в изометрии.

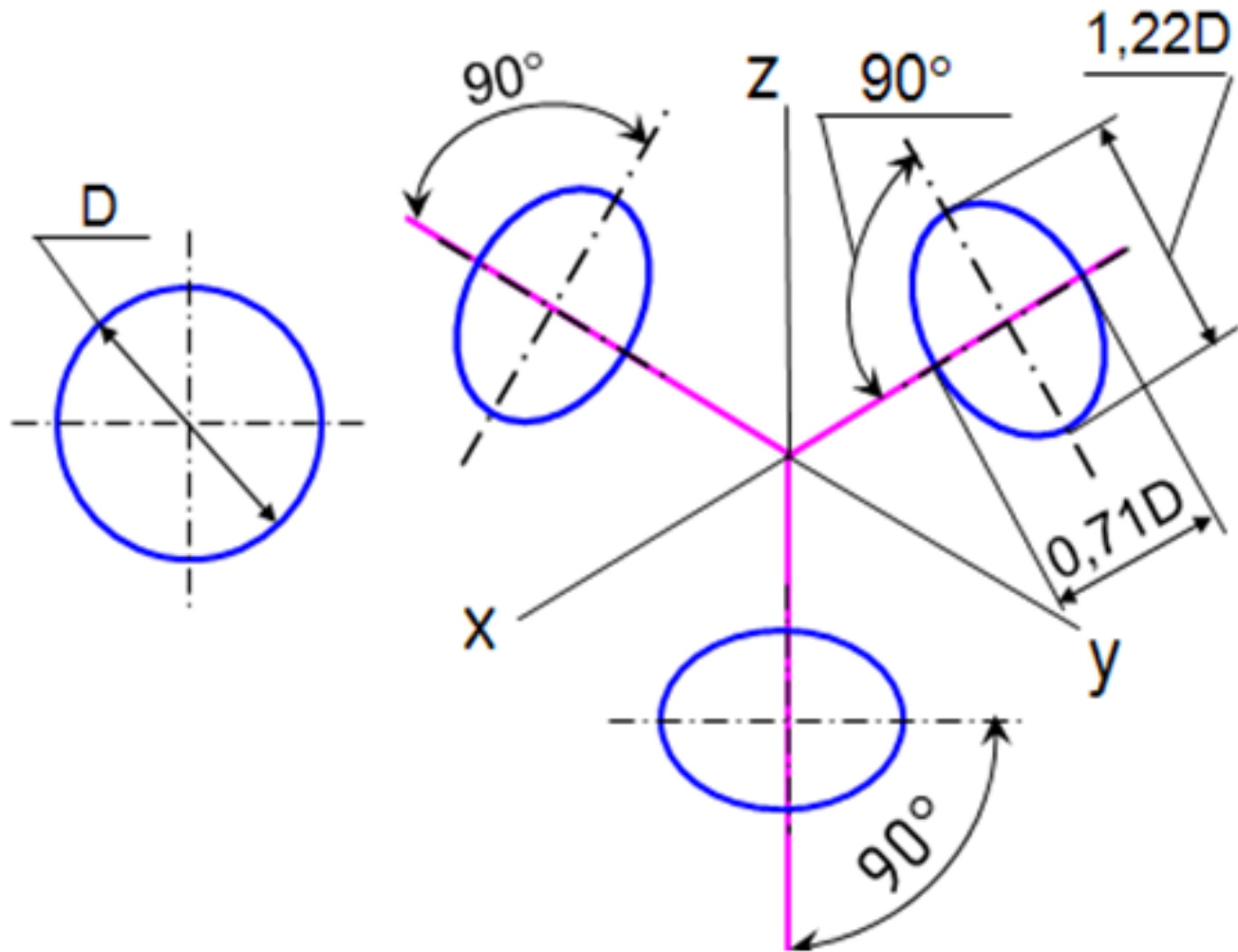
2. **диметрия** два коэффициента искажения равны между собой и отличаются от третьего (диметрическими проекциями называются такие проекции, у которых два коэффициента искажения по осям одинаковые, а величина третьего **отличается от них**):  $u=v \neq w$  или  $v=w \neq u$  или  $u=w \neq v$ ;

3. **триметрия** все три коэффициента искажения не равны между собой (к триметрическим проекциям относятся проекции, у которых все коэффициенты искажения различны ):  $u \neq v \neq w$ .

Изображение строиться в масштабе  $m:1$ , где коэффициент  $m$  называется **коэффициентом приведения**, а аксонометрия называется **практической** или **приведенной**.

Поэтому изображение получают увеличенным в  $1/0,82 = 1,22$  раза.

В приведенной изометрии изображение увеличено в 1,22 раза.

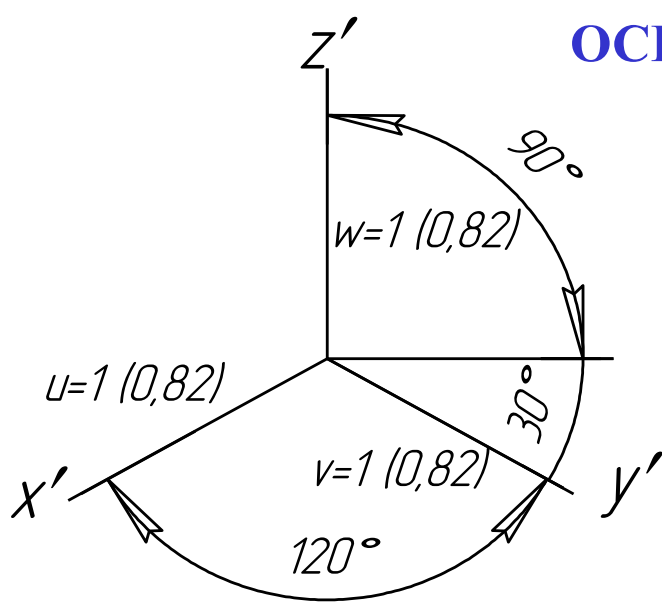


Расположение большой оси эллипсов (БО) перпендикулярно оси, отсутствующей в данной плоскости

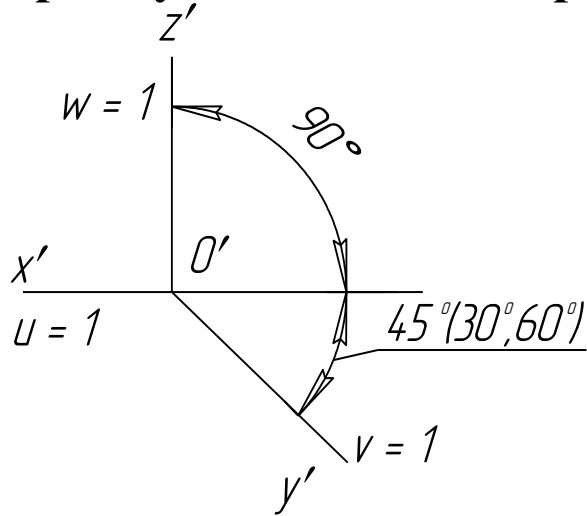
Большая ось эллипса перпендикулярна отсутствующей в данной плоскости аксонометрической оси, малая ось эллипса перпендикулярна его большой оси.

Если аксонометрическую проекцию выполняют без искажения по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , то большая ось эллипсов равна **1,22**, а малая ось – **0,71** диаметра окружности.

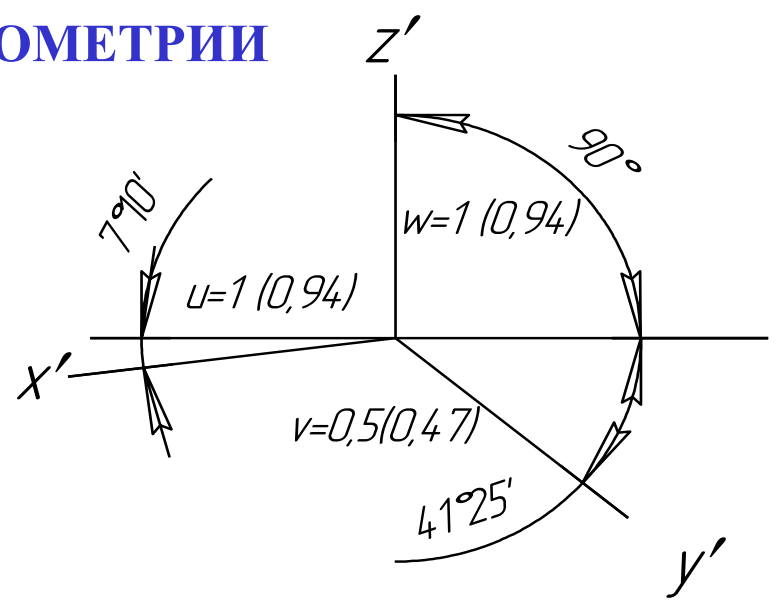
# ОСИ В АКСОНОМЕТРИИ



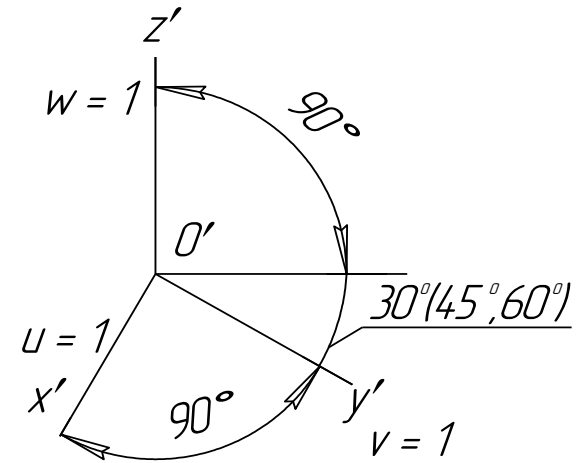
**Оси прямоугольной изометрии**



**Оси фронтальной косоугольной изометрии**

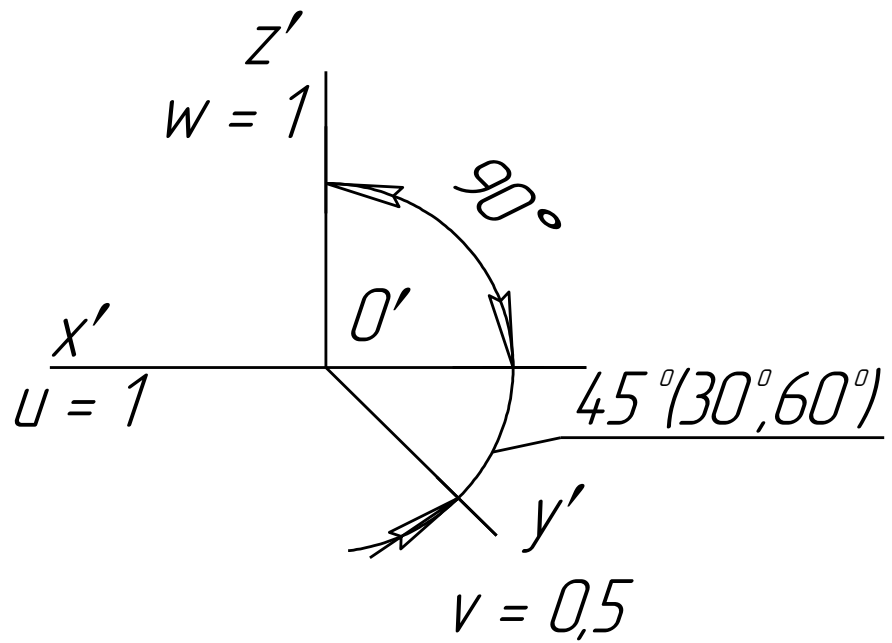


**Оси прямоугольной диметрии**

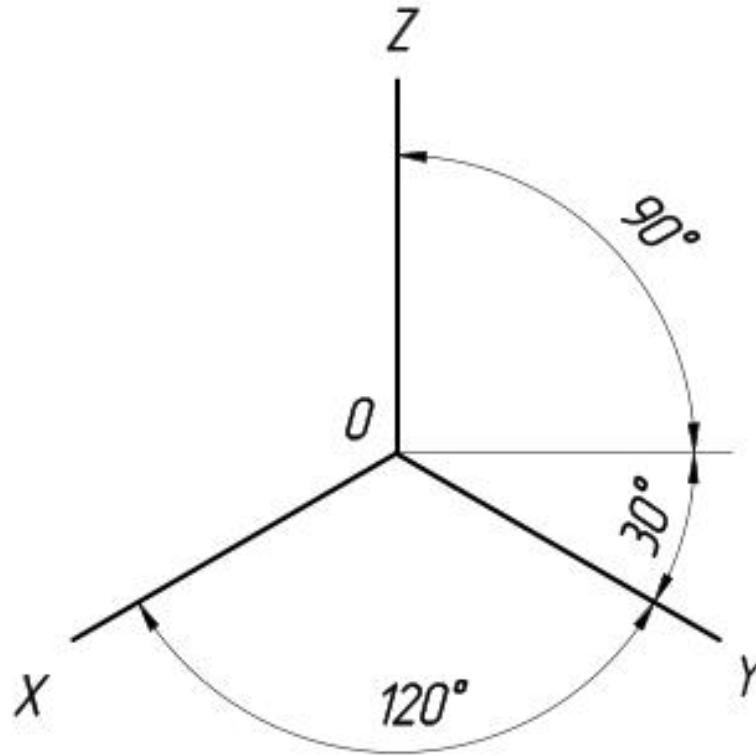


**Оси горизонтальной косоугольной изометрии**



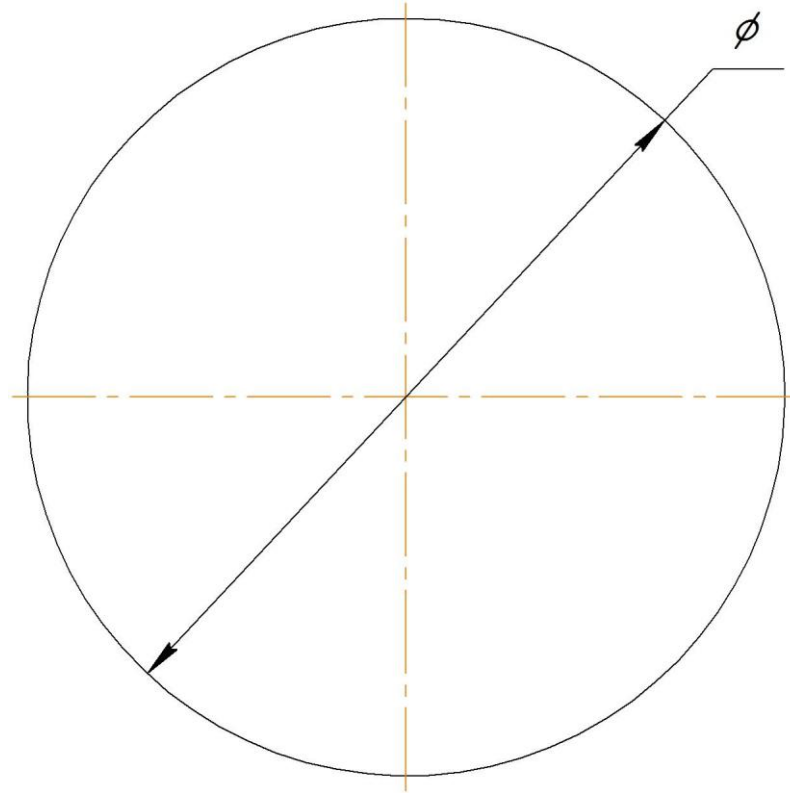


**Оси фронтальной косоугольной диметрии**

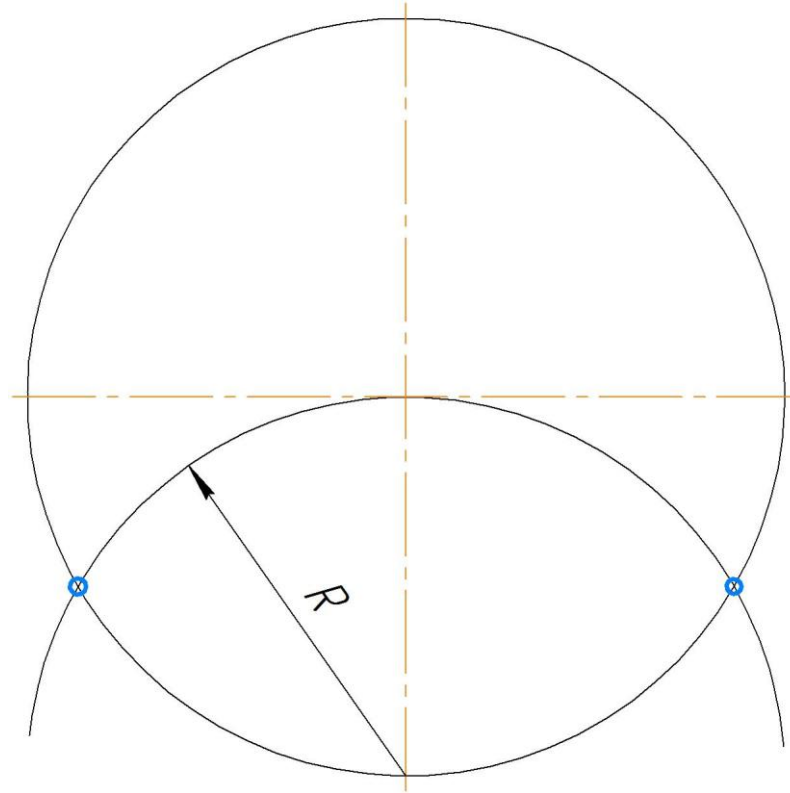


В прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  расположены под углом  $120^\circ$  друг к другу, или, что удобно для вычерчивания, составляют угол  $30^\circ$  с горизонтальной линией.

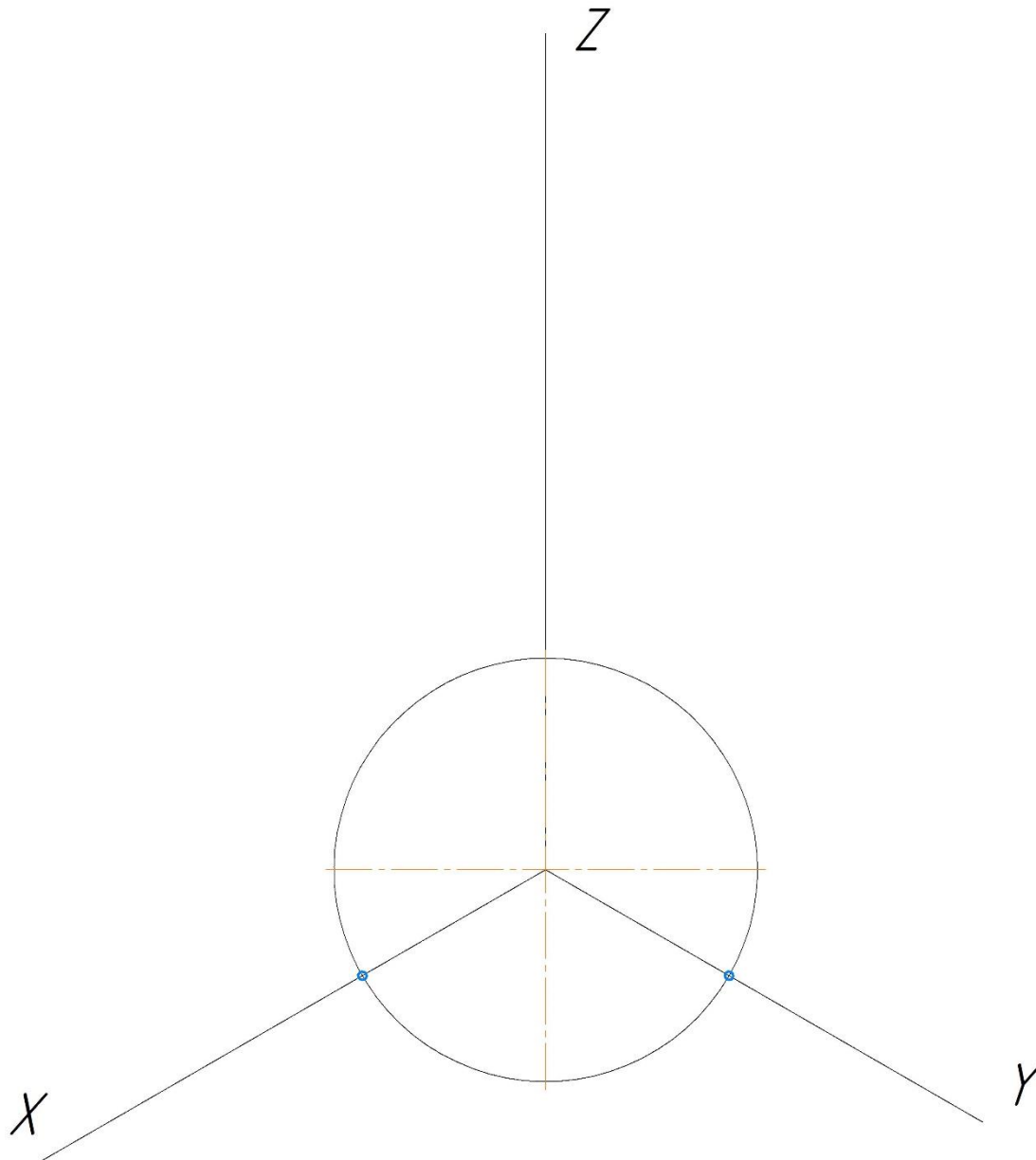
# Построение осей



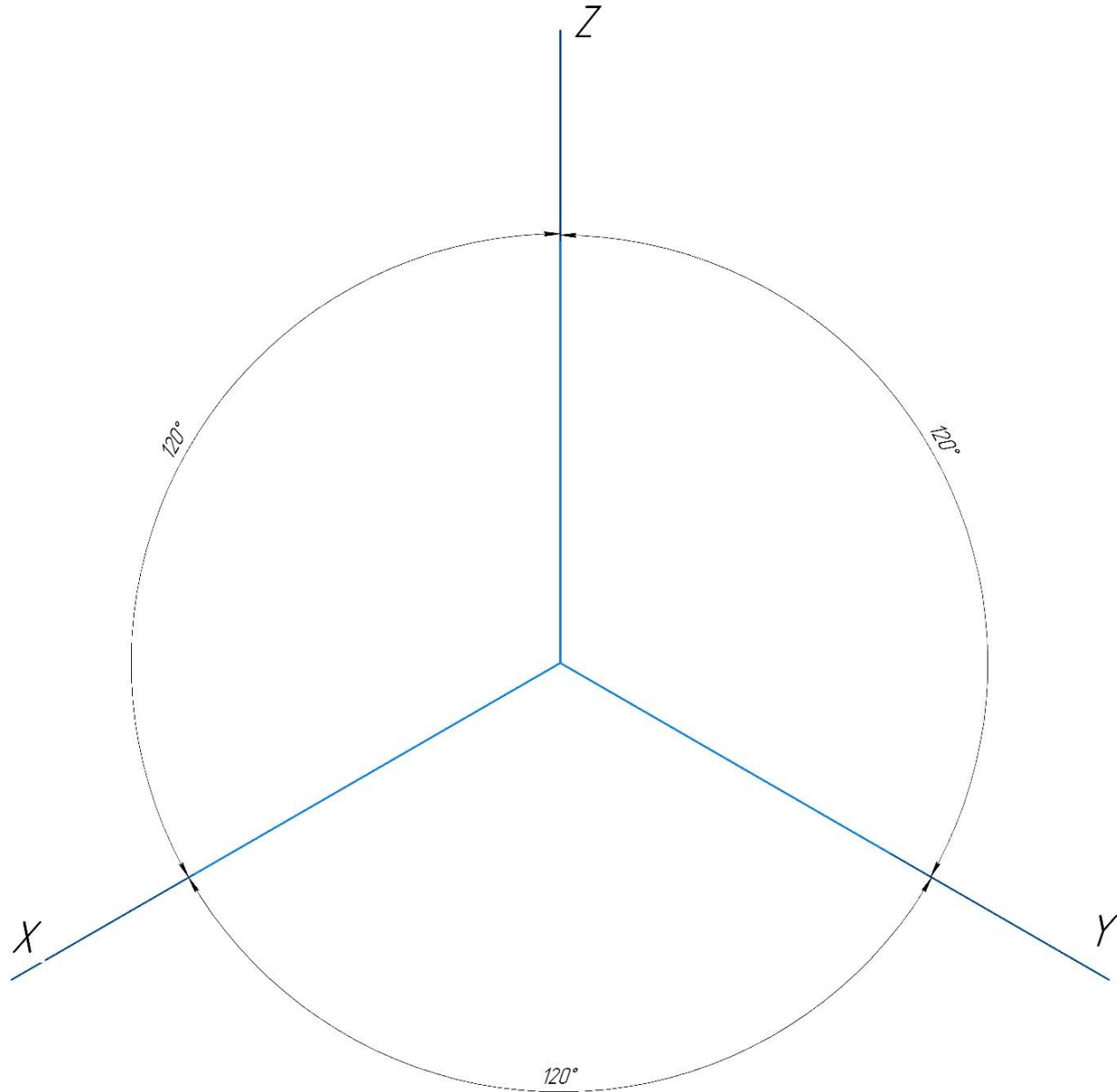
# Построение осей

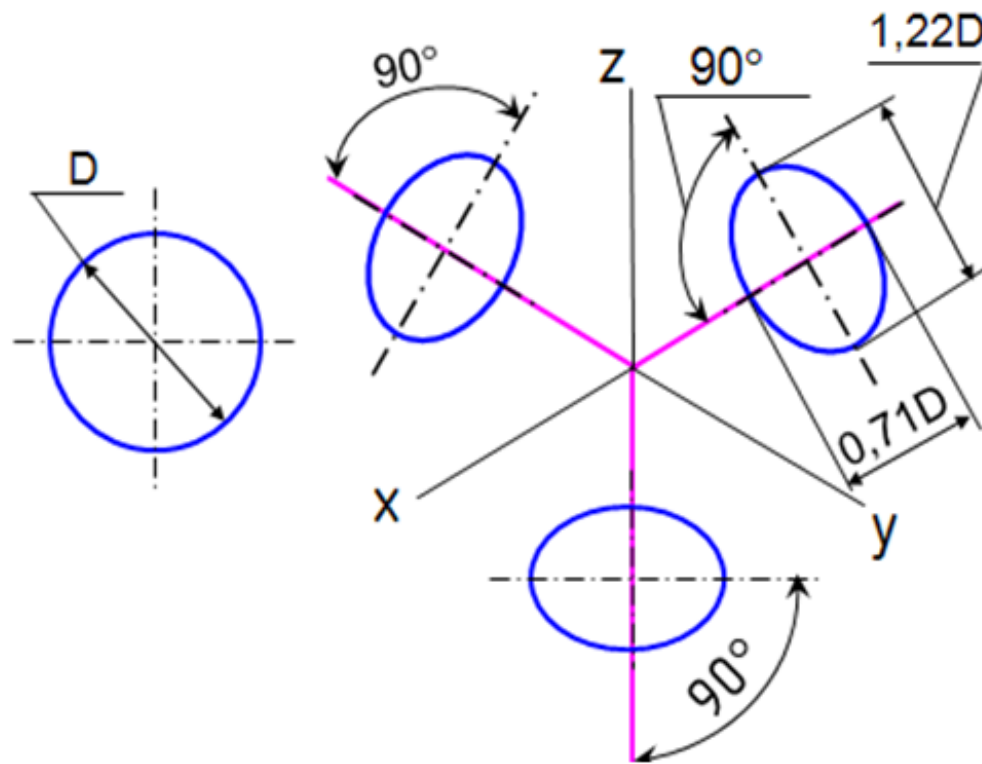


# Построение осей



# Построение осей

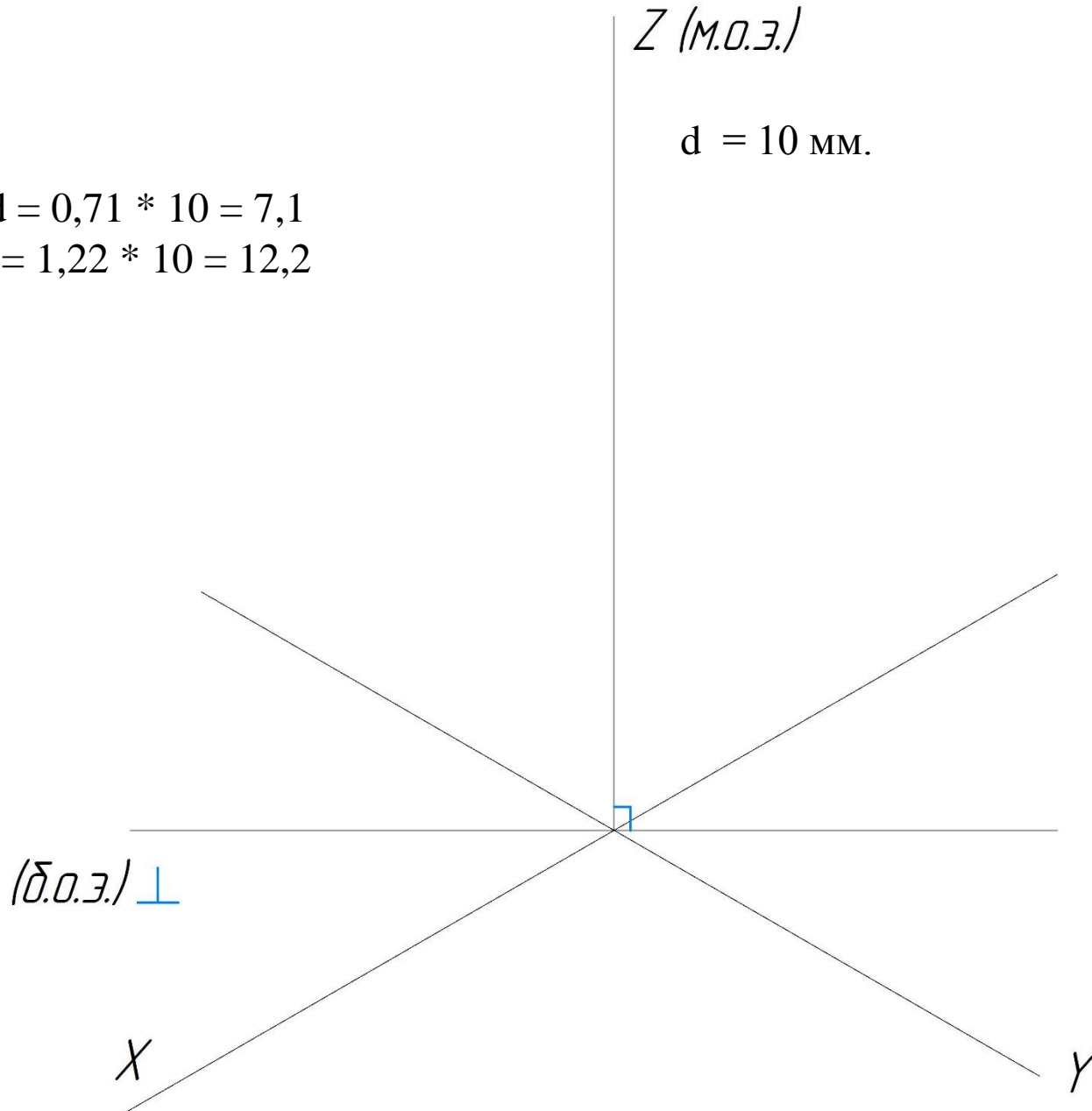




В аксонометрических проекциях окружности изображаются в виде ЭЛЛИПСОВ.

# Построение эллипса

$$\begin{aligned} \text{м.о.} &= 0,71d = 0,71 * 10 = 7,1 \\ \text{б.о.} &= 1,22d = 1,22 * 10 = 12,2 \end{aligned}$$





# Построение эллипса

Малая ось перпендикулярна отсутствующей оси (z).

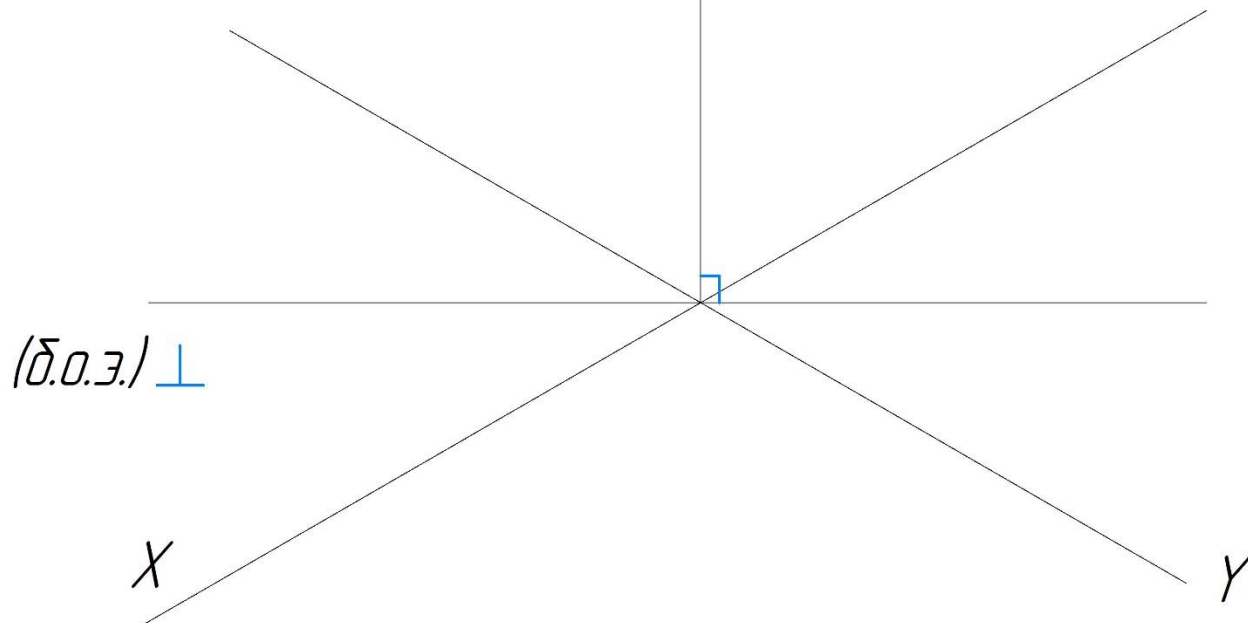
Большая ось перпендикулярна малой оси.

$$(z) \text{ м.о.} = 0,71d = 0,71 * 10 = 7,1$$

$$\text{б.о.} = 1,22d = 1,22 * 10 = 12,2$$

$Z$  (м.о.з.)

x и y  
 $d = 10$  мм.

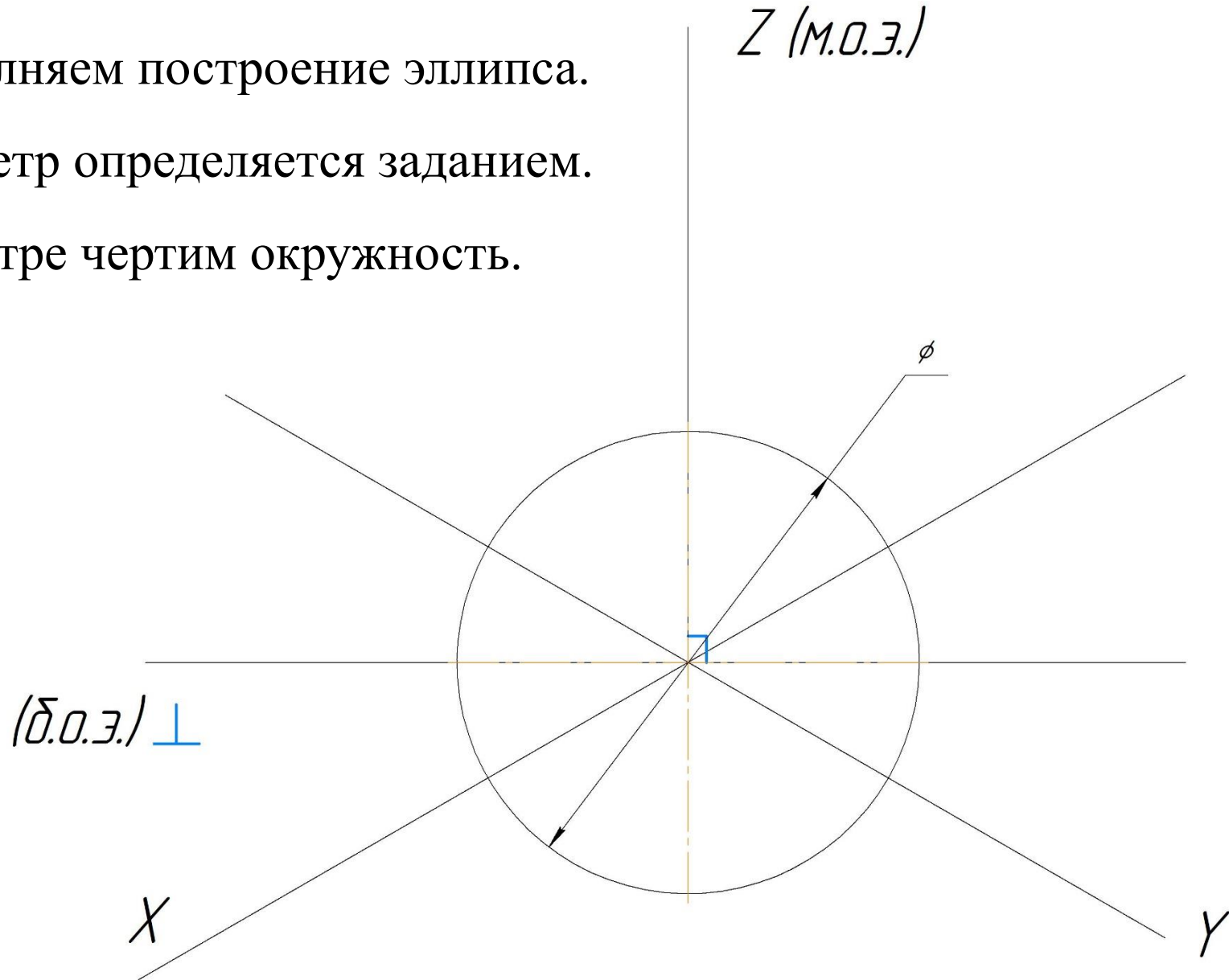


# Построение эллипса

Выполняем построение эллипса.

Диаметр определяется заданием.

В центре чертим окружность.



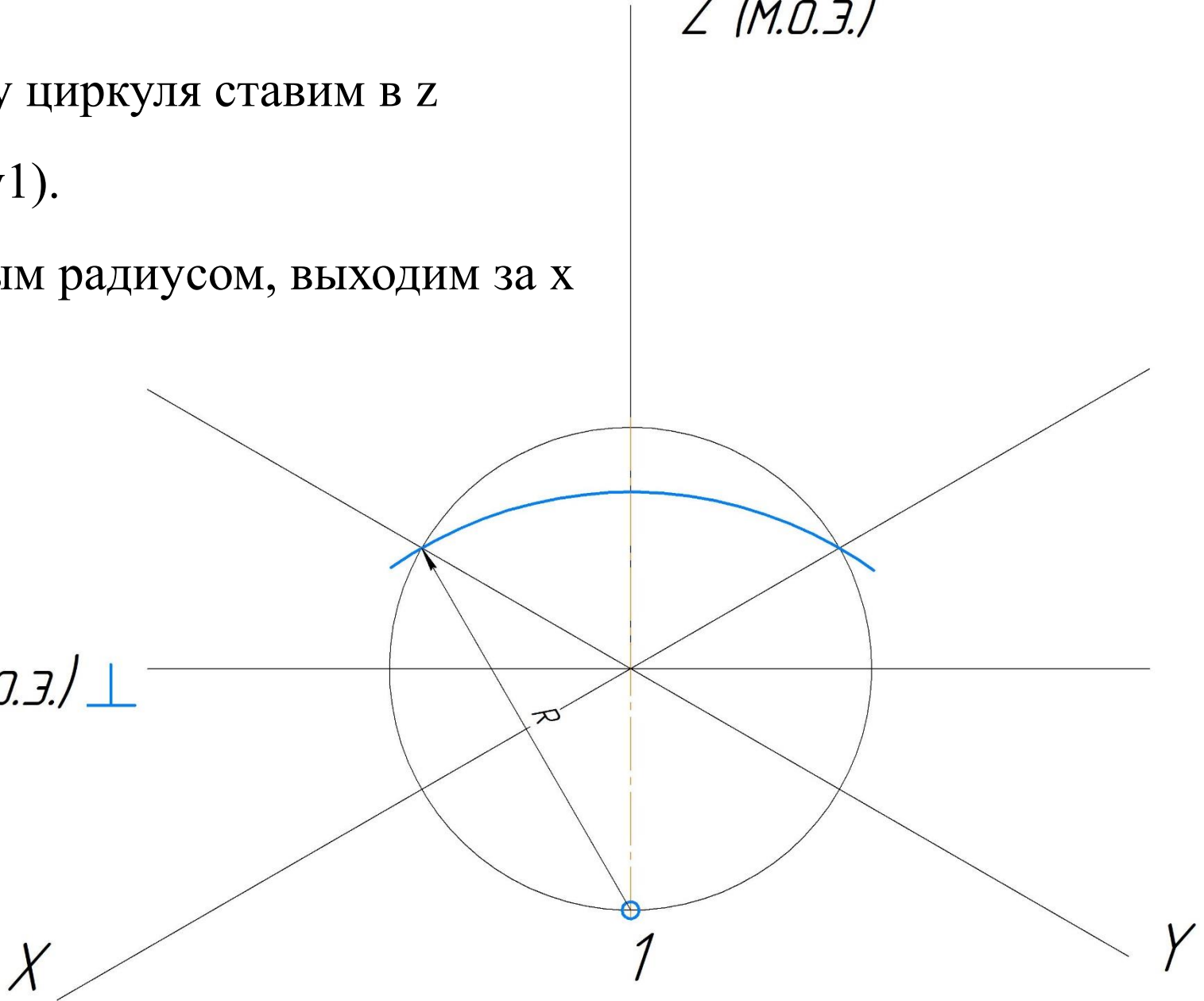
# Построение эллипса

$Z$  (м.о.э.)

Ножку циркуля ставим в  $Z$   
(точку 1).

Данным радиусом, выходим за  $X$   
и  $Y$ .

$(\delta.о.э.) \perp$



# Построение эллипса

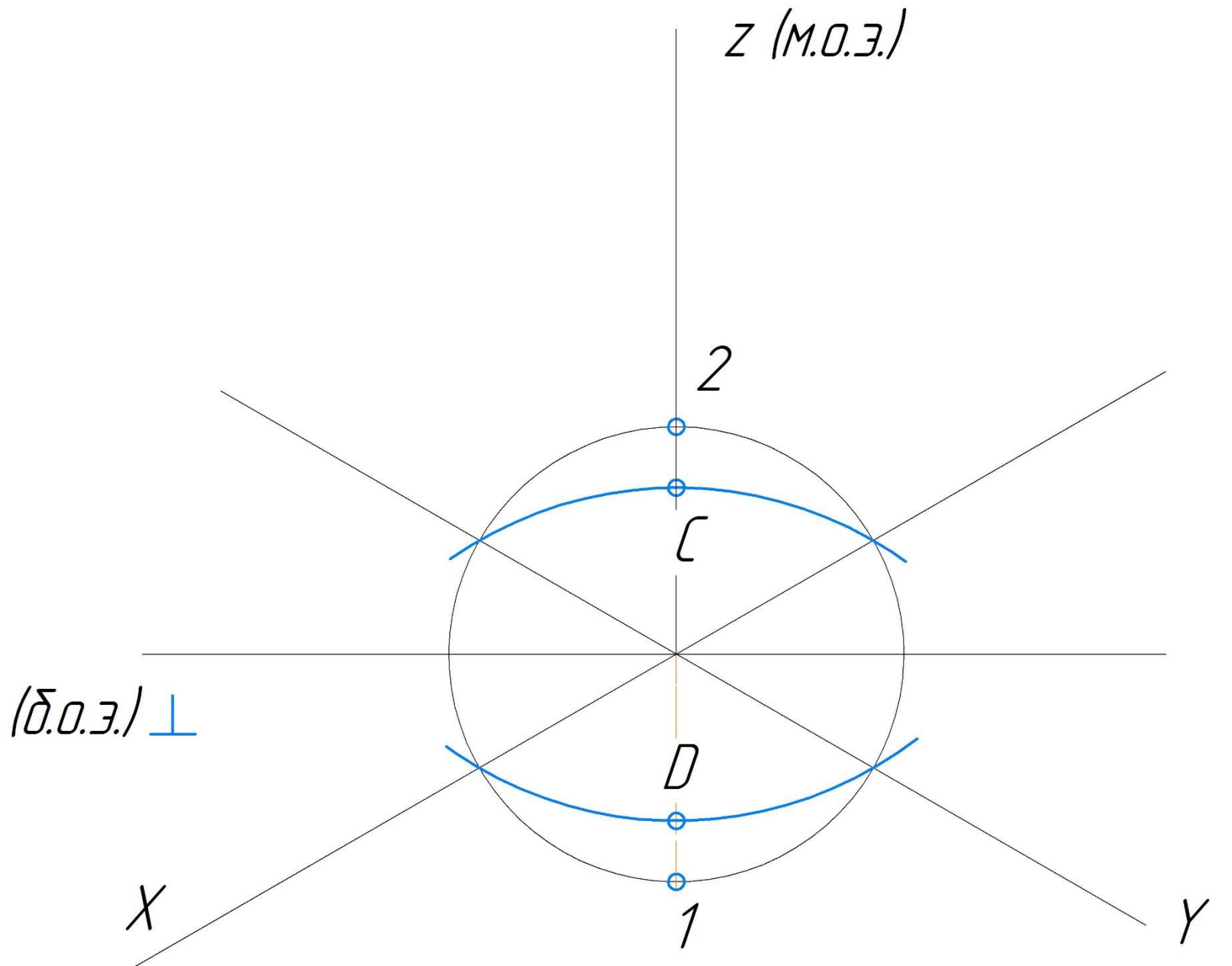
Ножку циркуля ставим другой  $z$  (точку 2).

Данным радиусом, выходим за  $x$  и  $y$ , где натуральная величина пересекла.

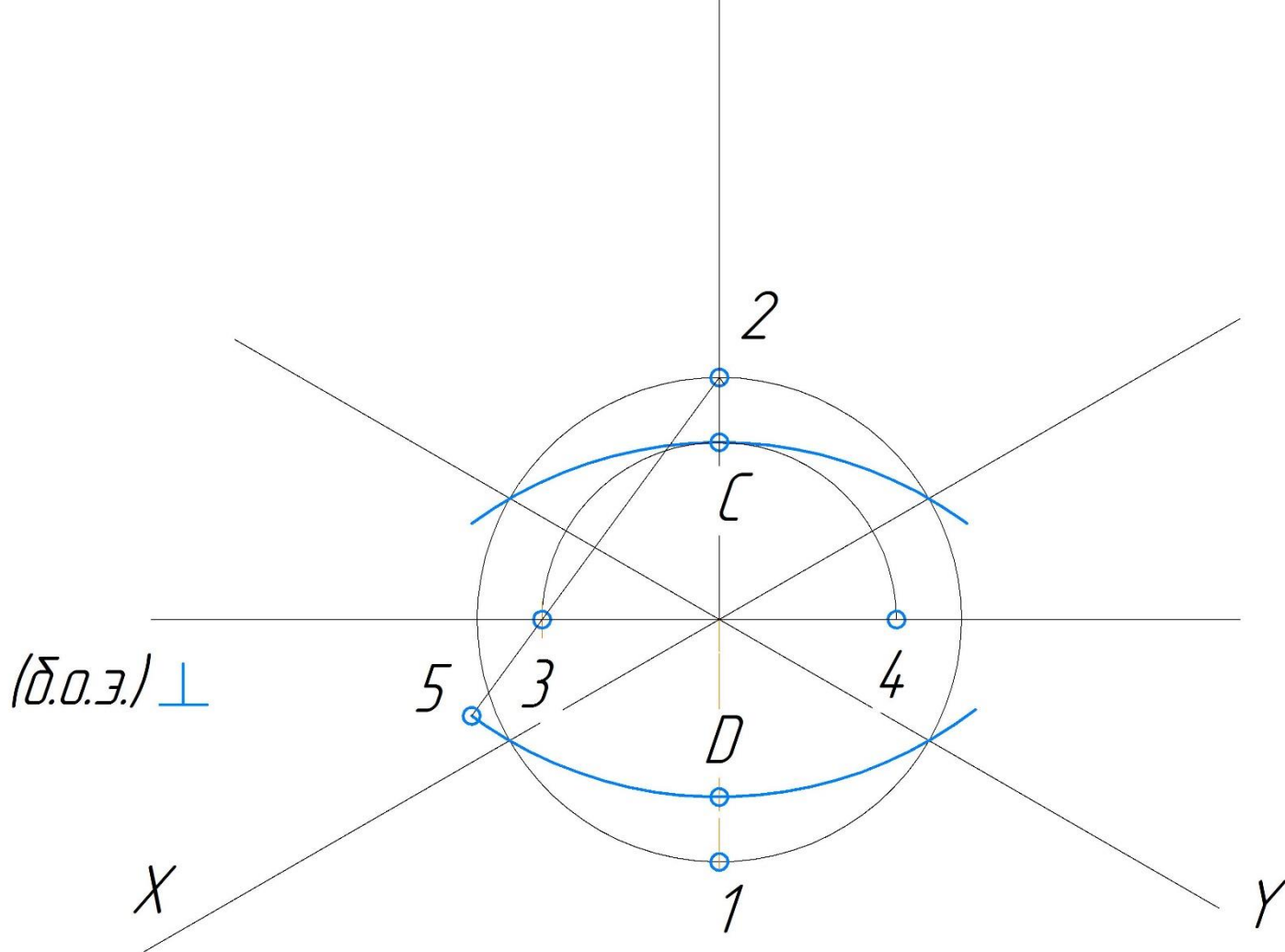
Центры больших осей (точка 1 и 2).



# Построение эллипса

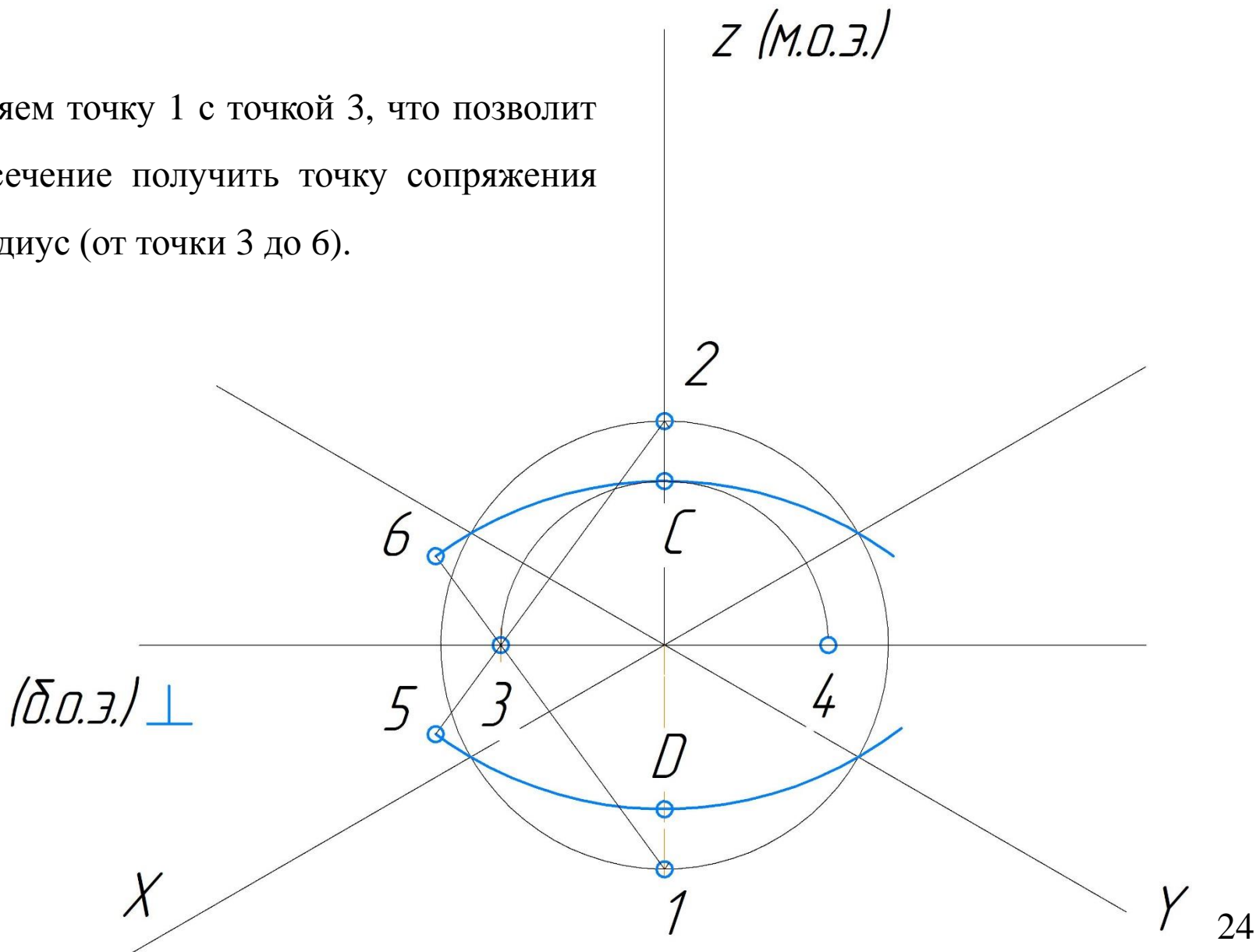






Чтобы получить радиус для малой дуги эллипса соединяем центр большой дуги с центром малой дуги. Соединяем точку 2 с точкой 3, что позволит в пересечение получить точку сопряжения (5) и радиус (от точки 3 до 5).

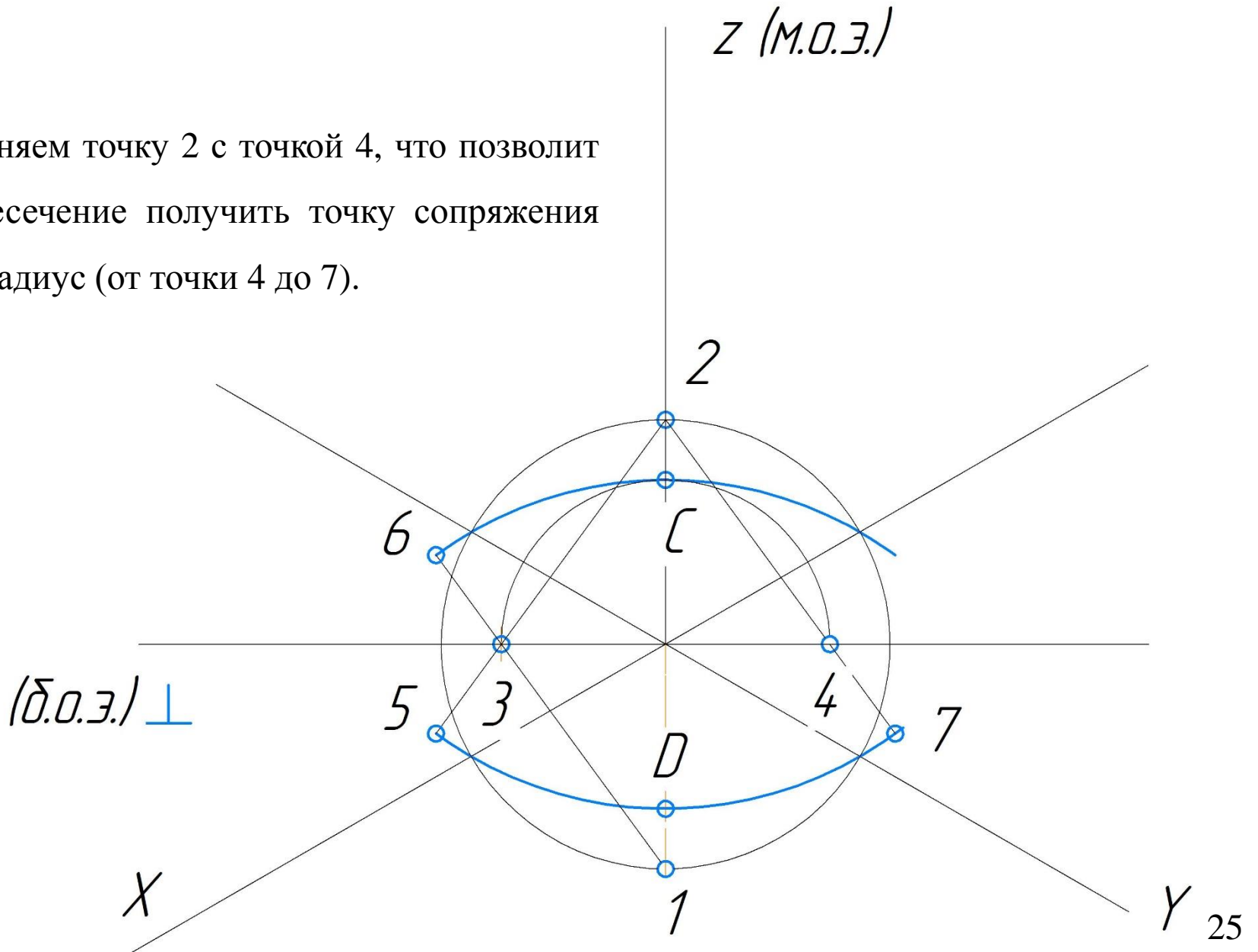
Соединяем точку 1 с точкой 3, что позволит  
в пересечение получить точку сопряжения  
(б) и радиус (от точки 3 до б).





# Построение эллипса

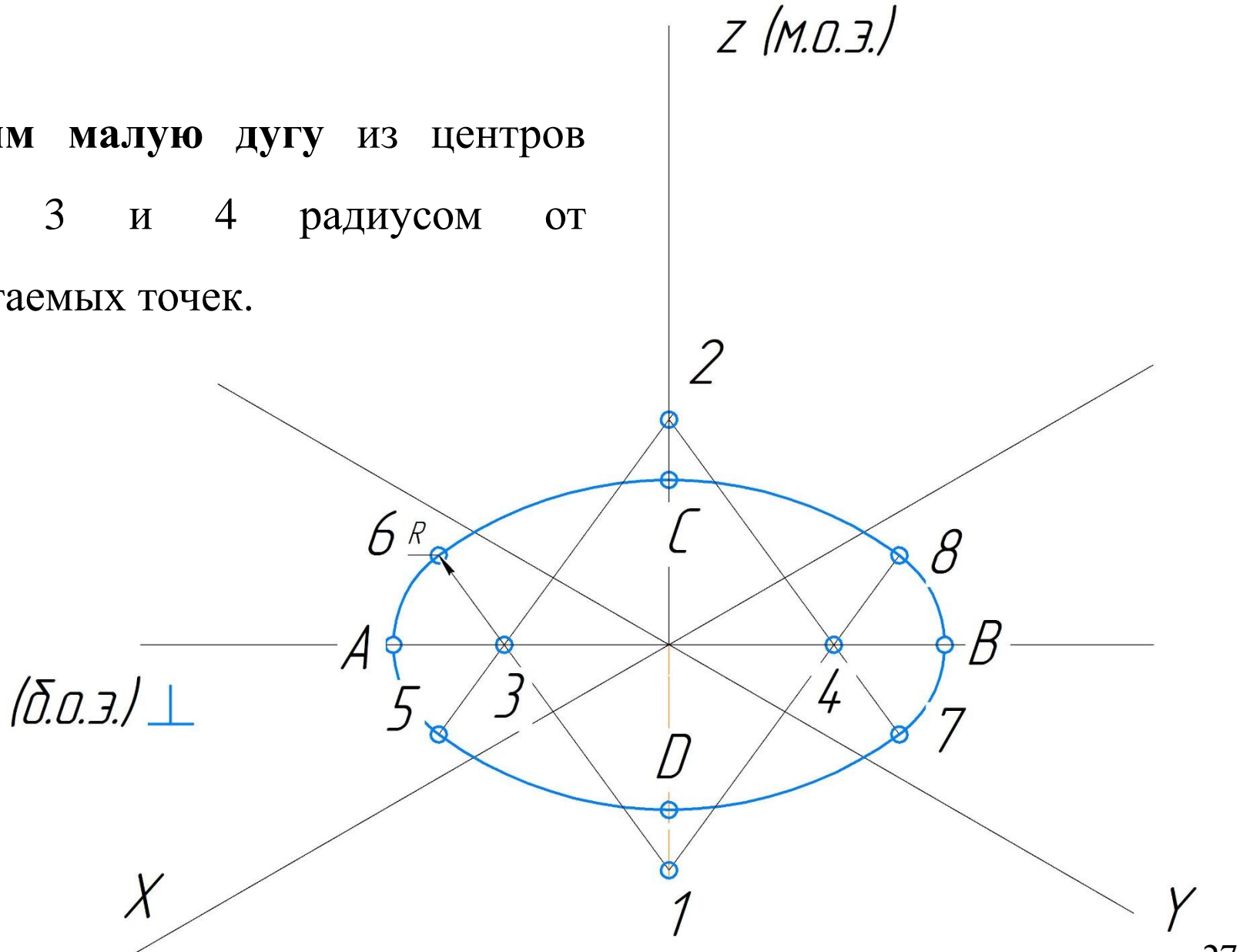
Соединяем точку 2 с точкой 4, что позволит в пересечение получить точку сопряжения (7) и радиус (от точки 4 до 7).

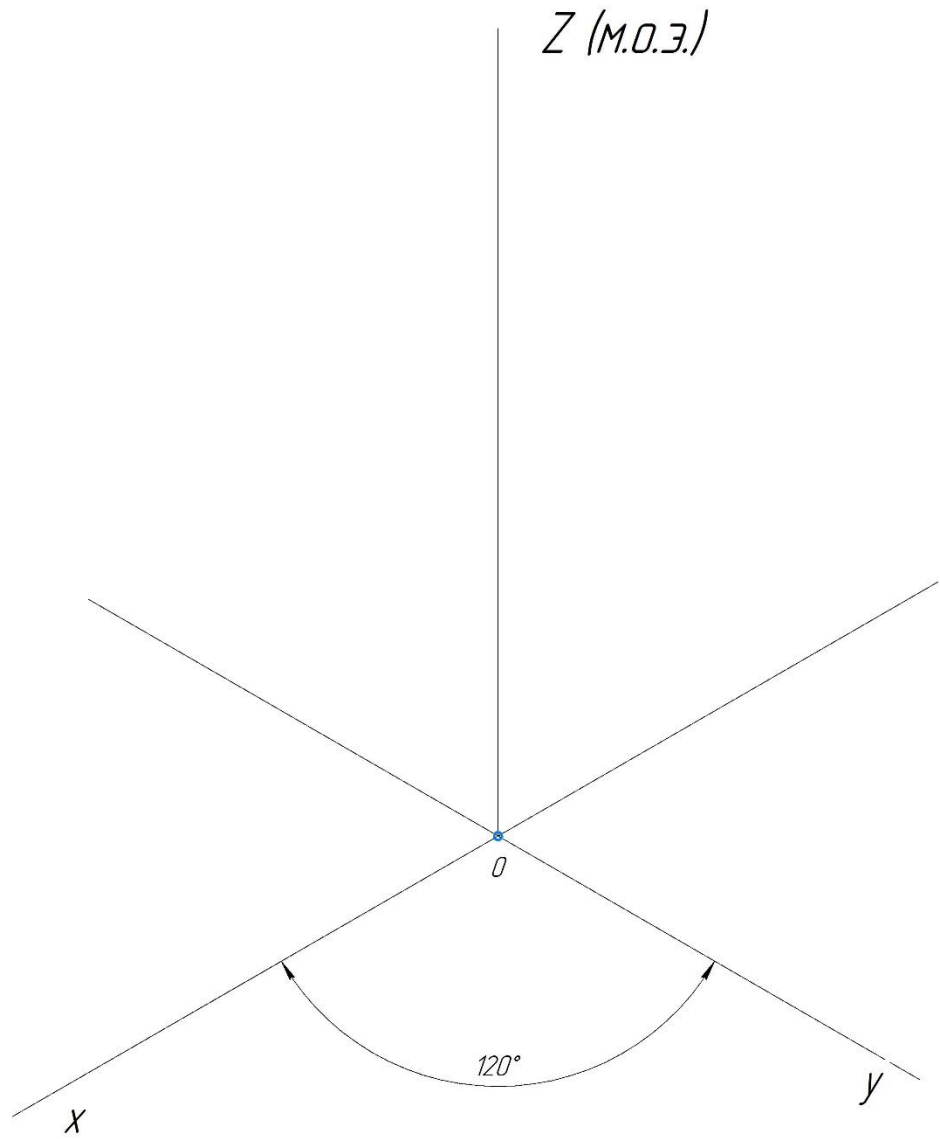
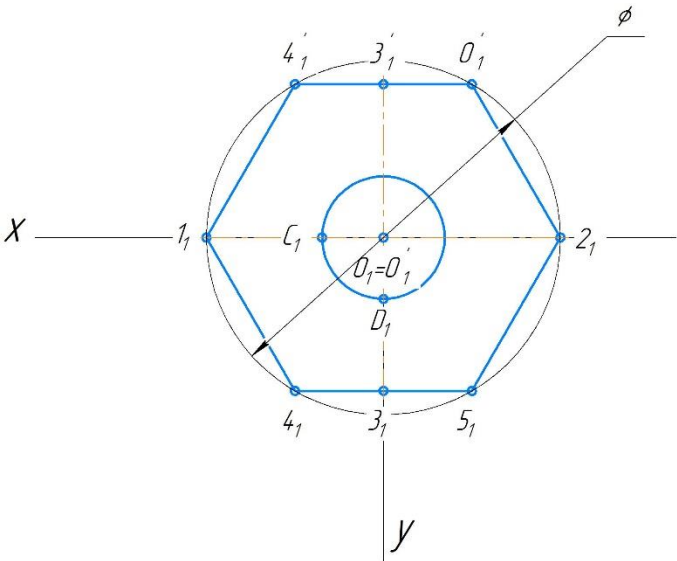
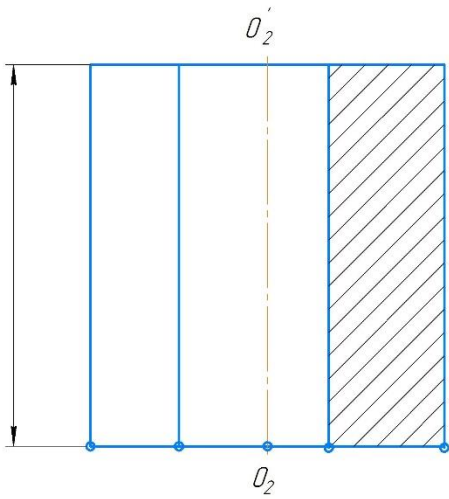


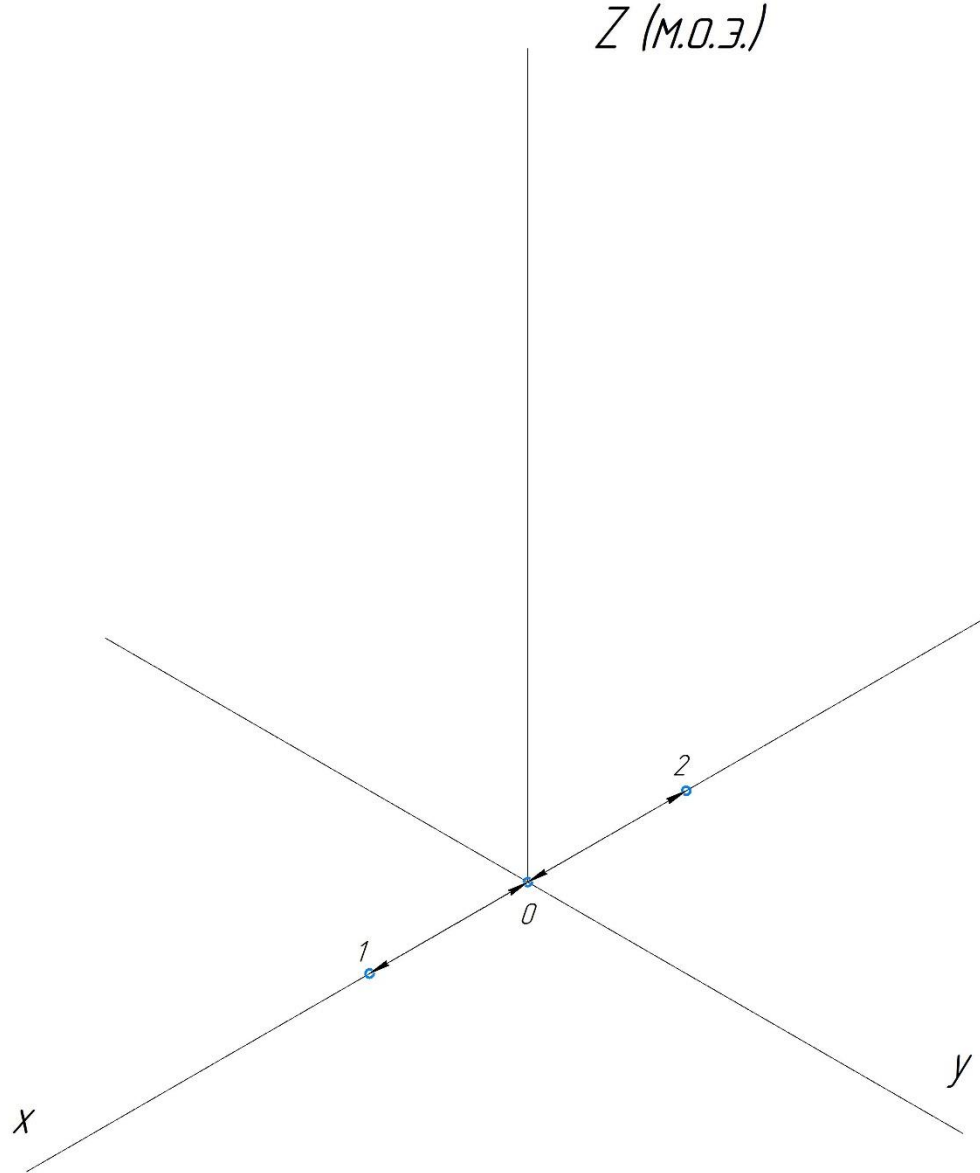
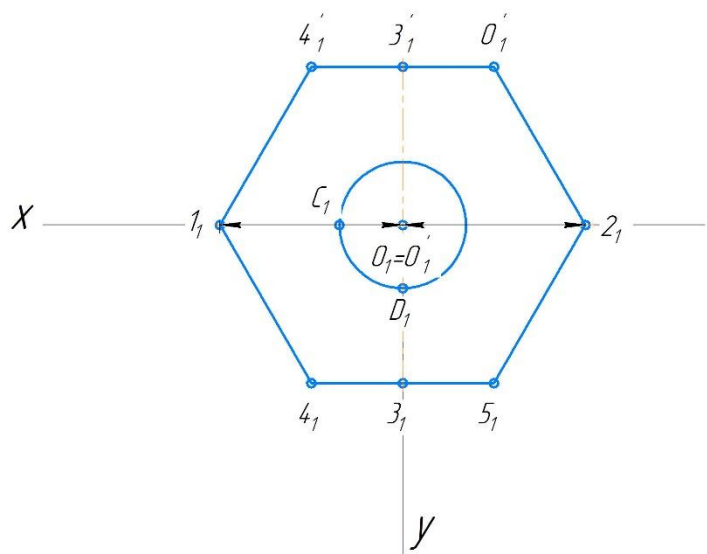
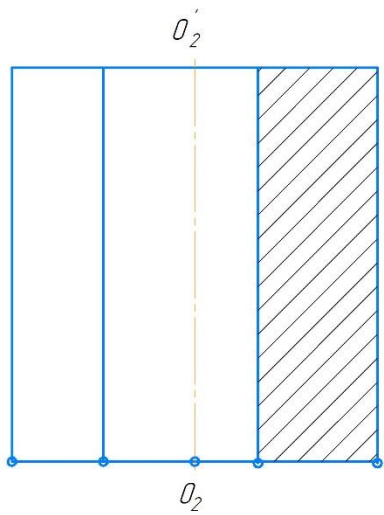


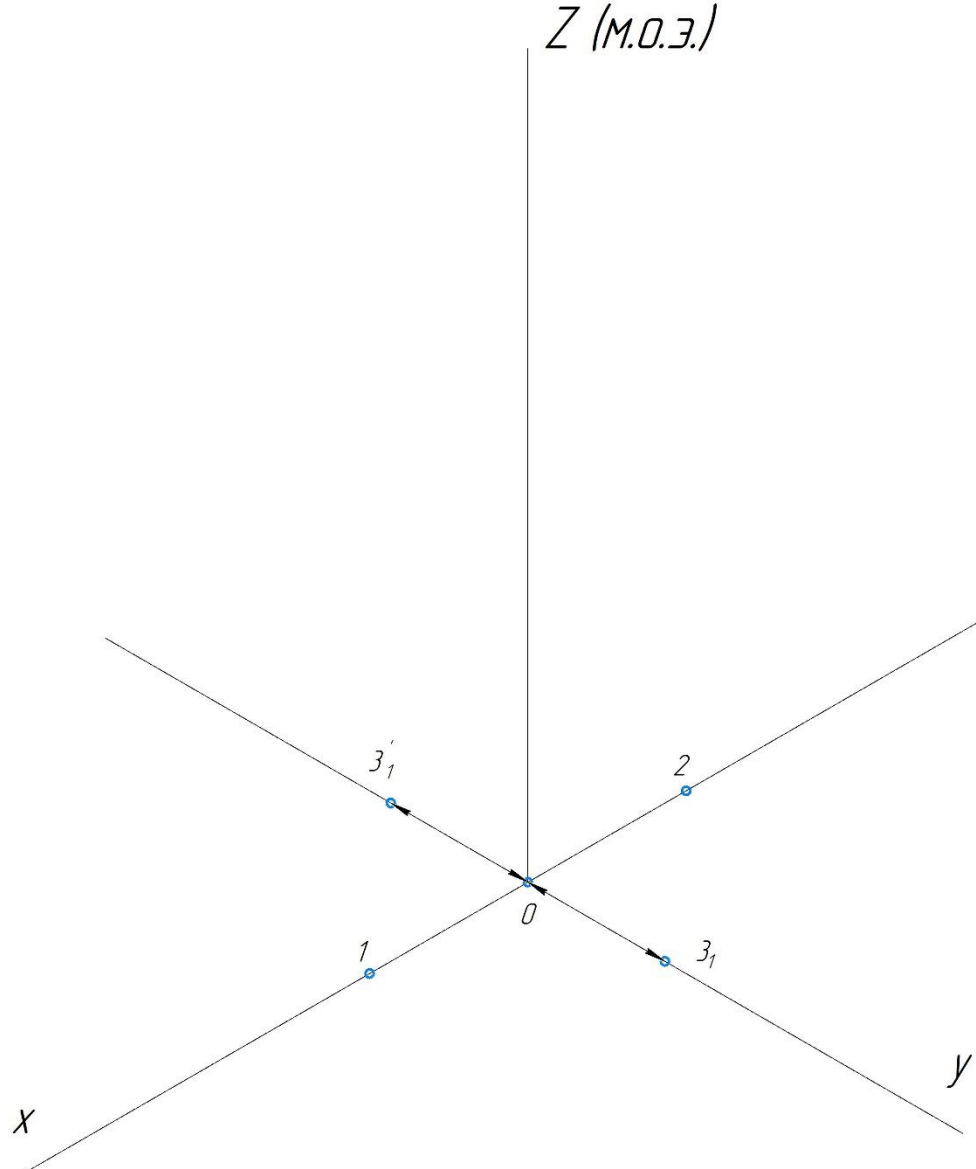
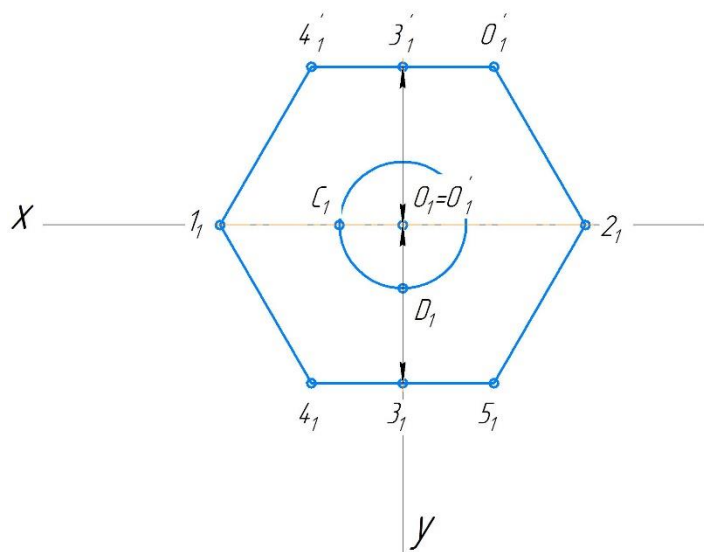
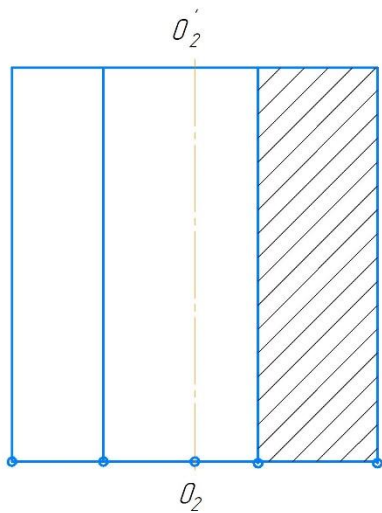
# Построение эллипса

Строим малую дугу из центров точек 3 и 4 радиусом от сопрягаемых точек.

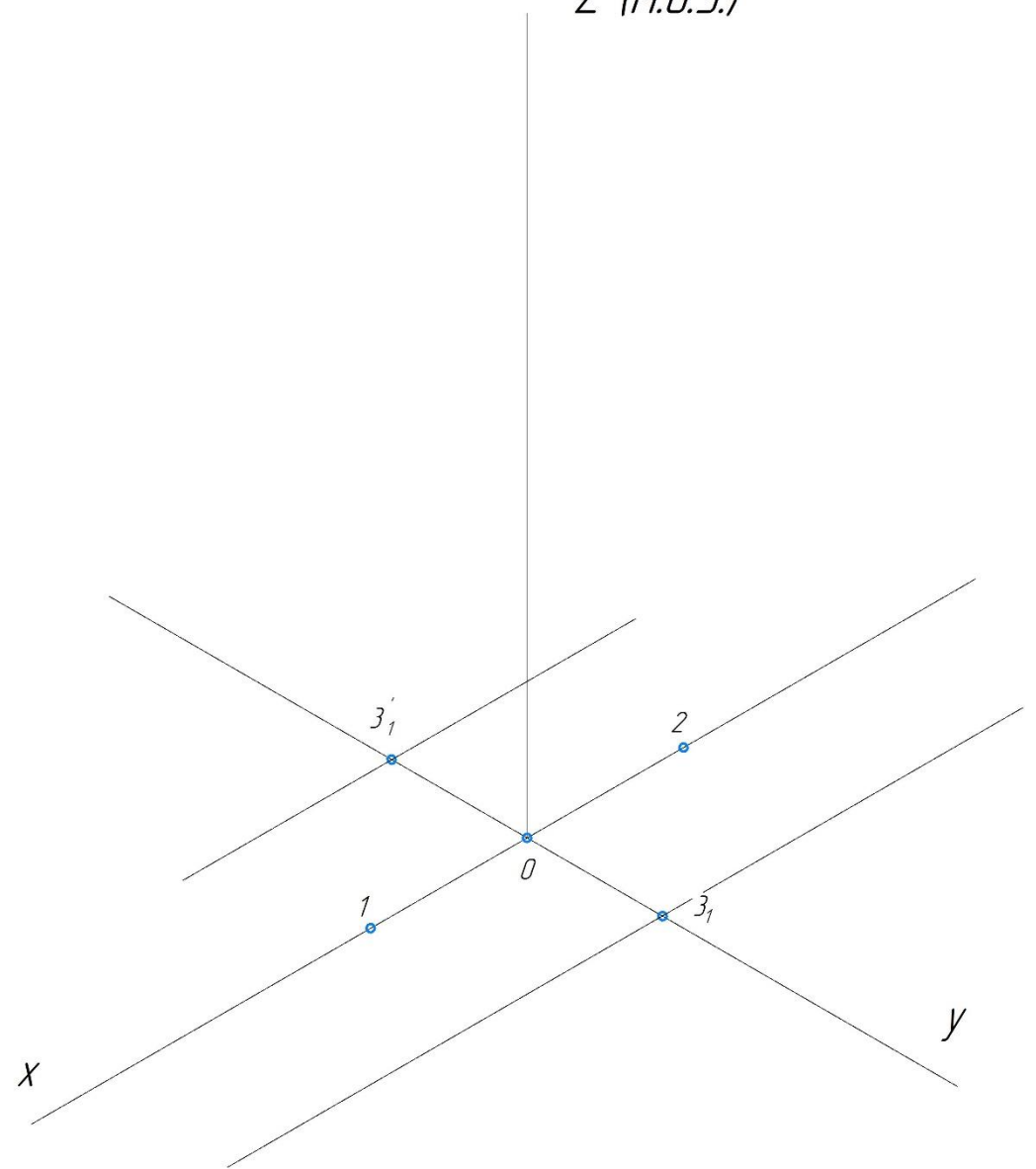
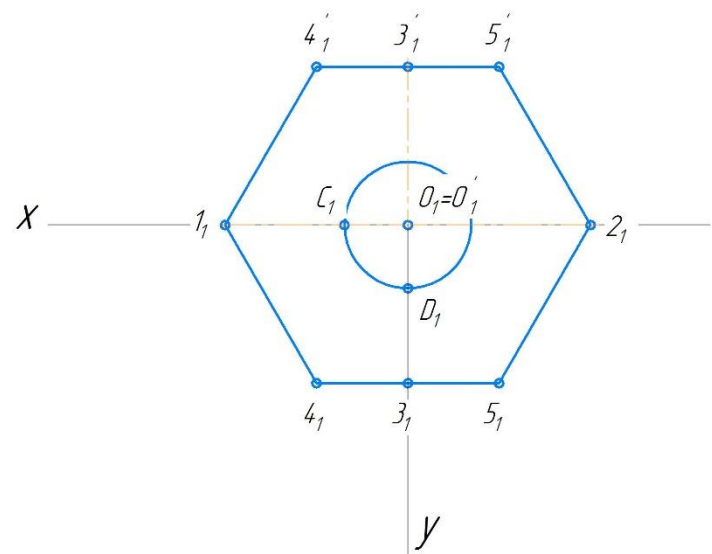
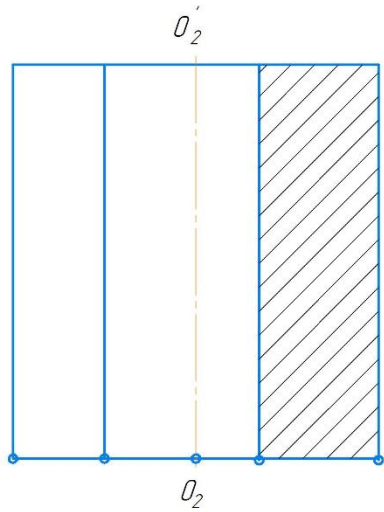


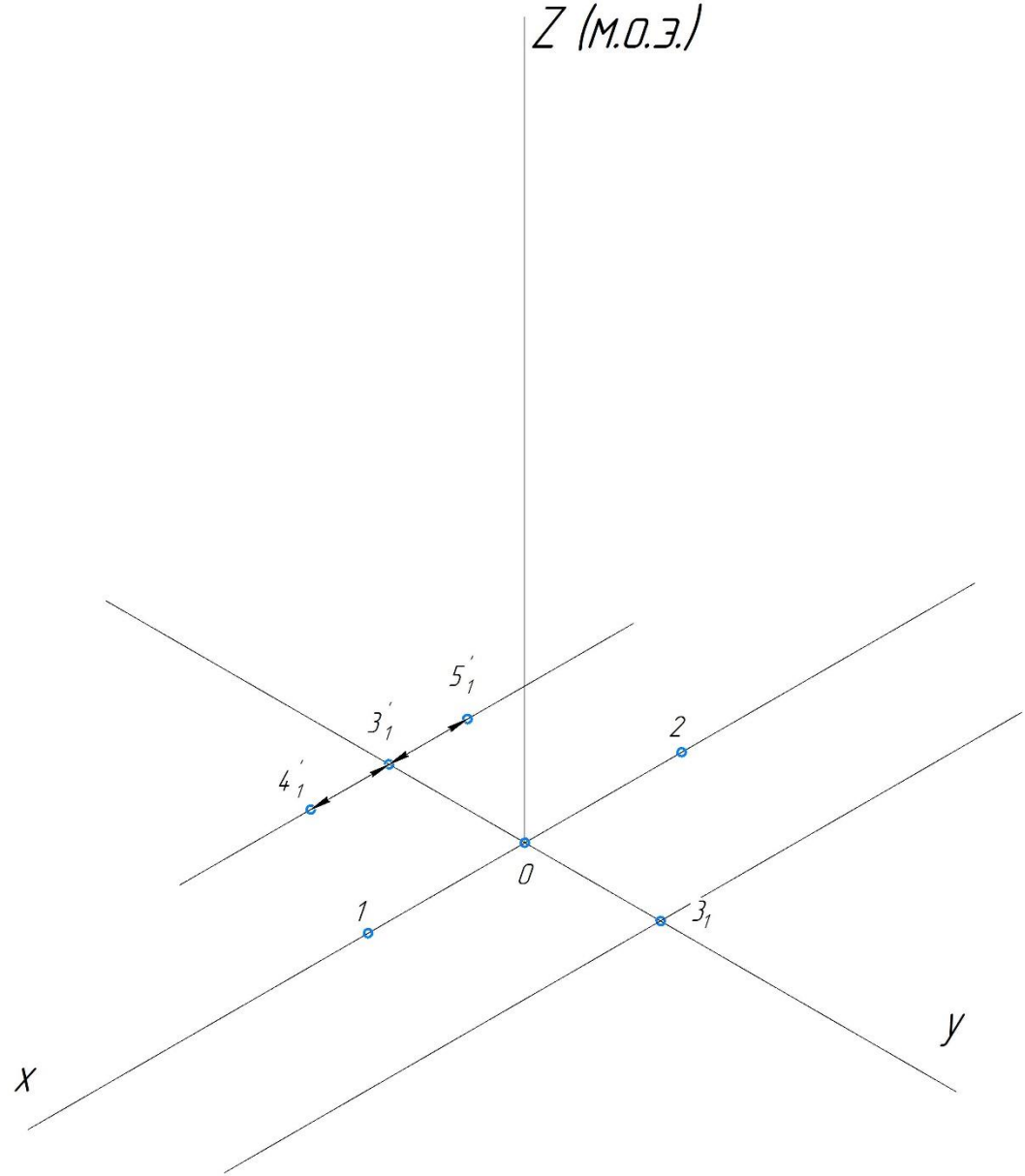
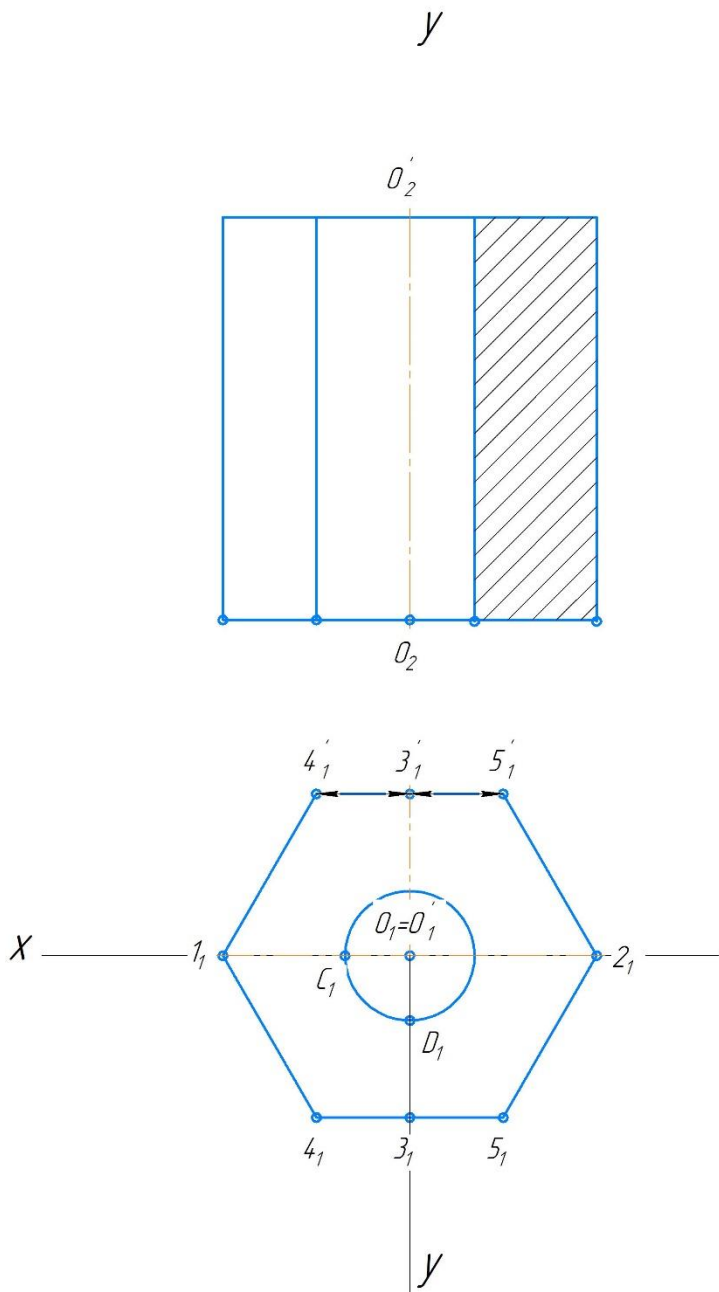




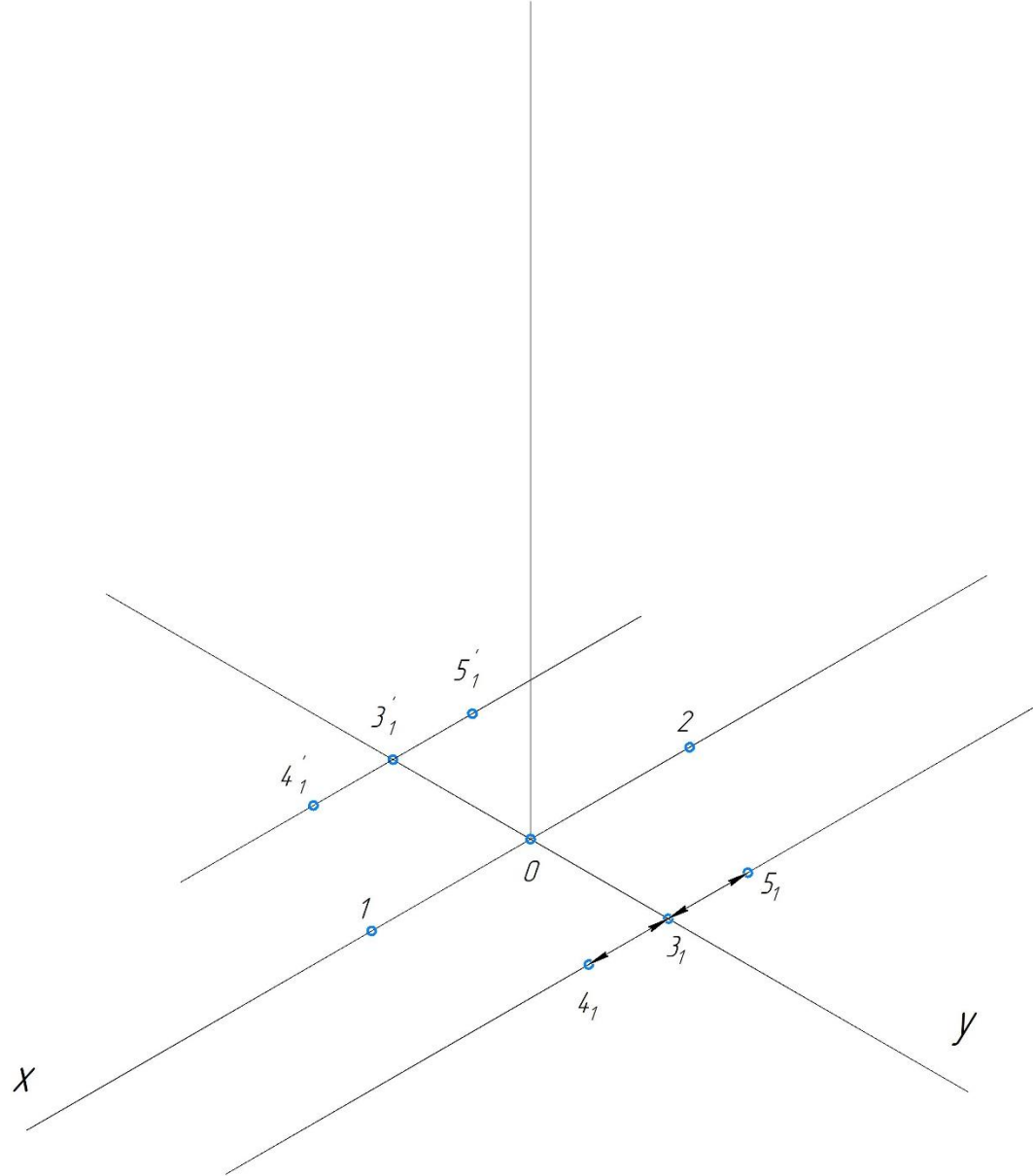
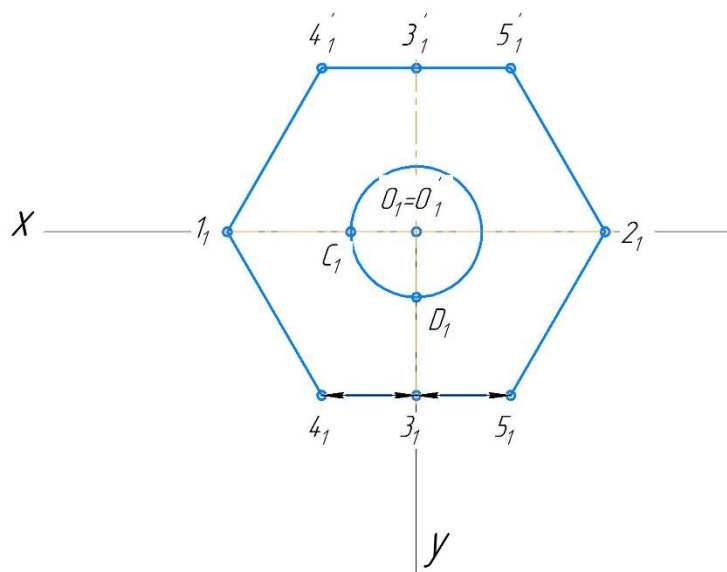
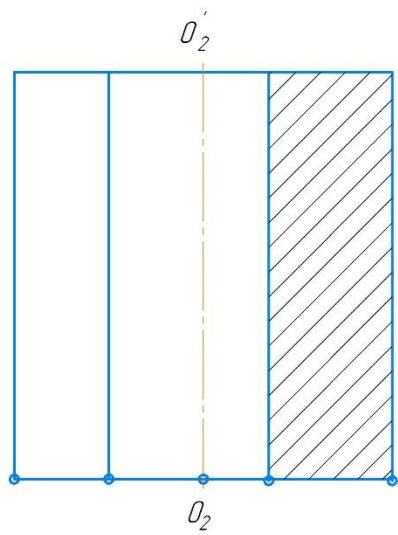


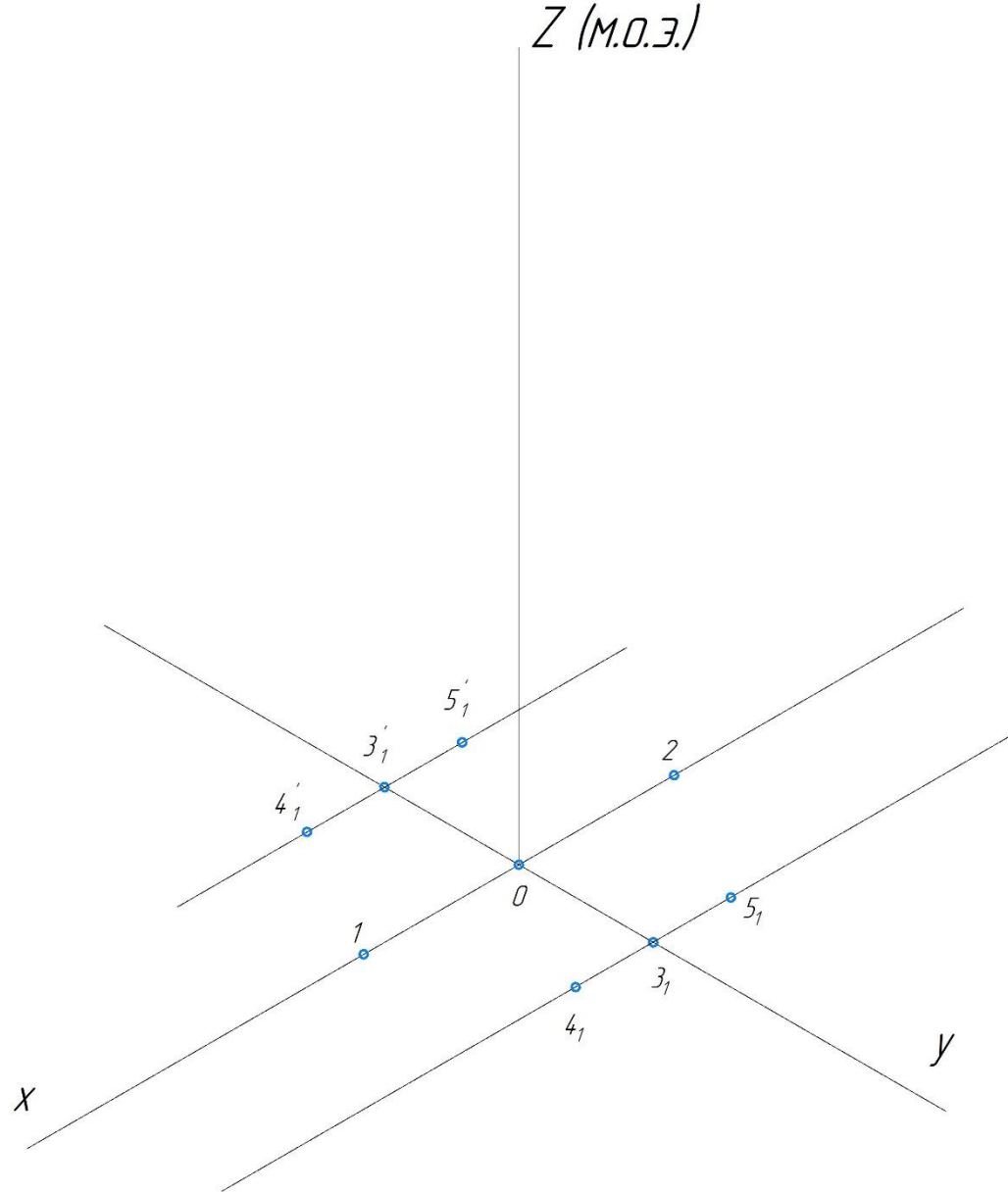
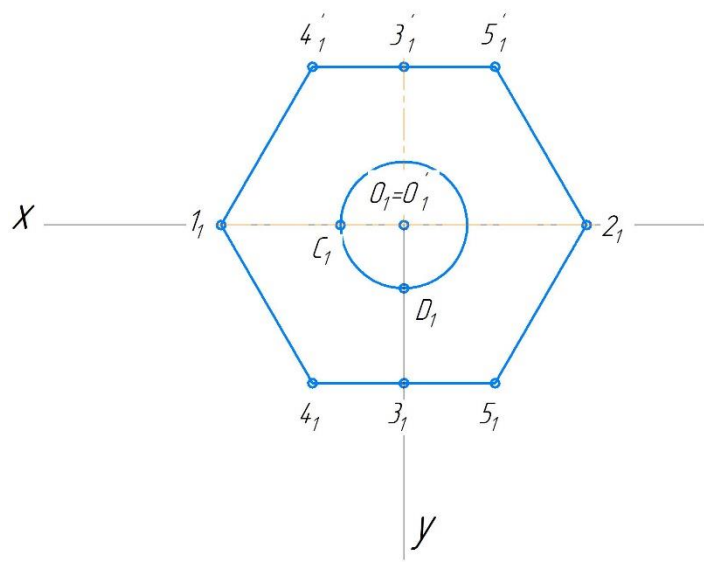
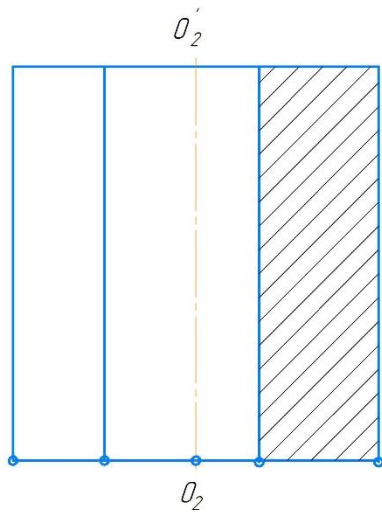
$Z$  (M.O.3.)

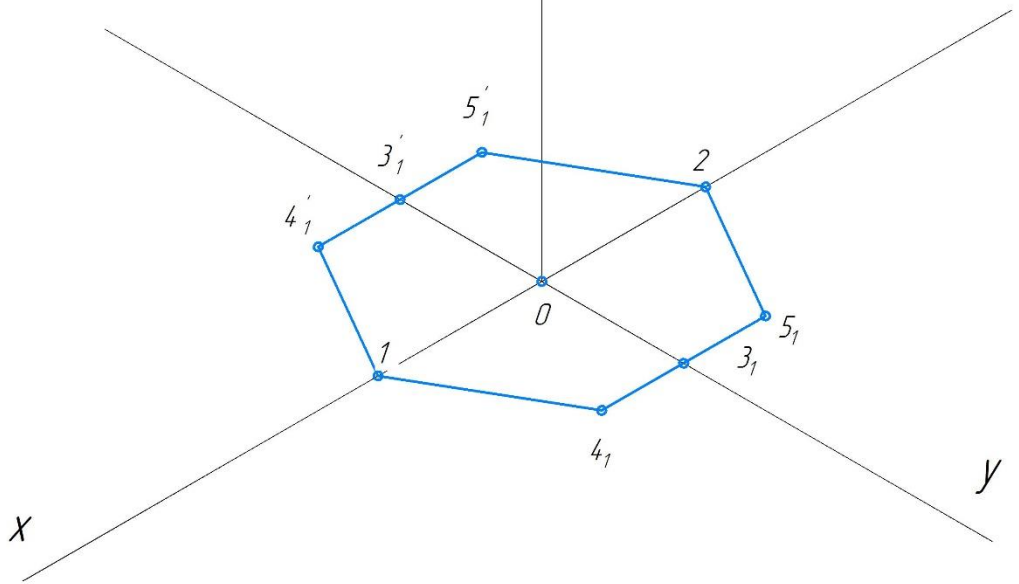
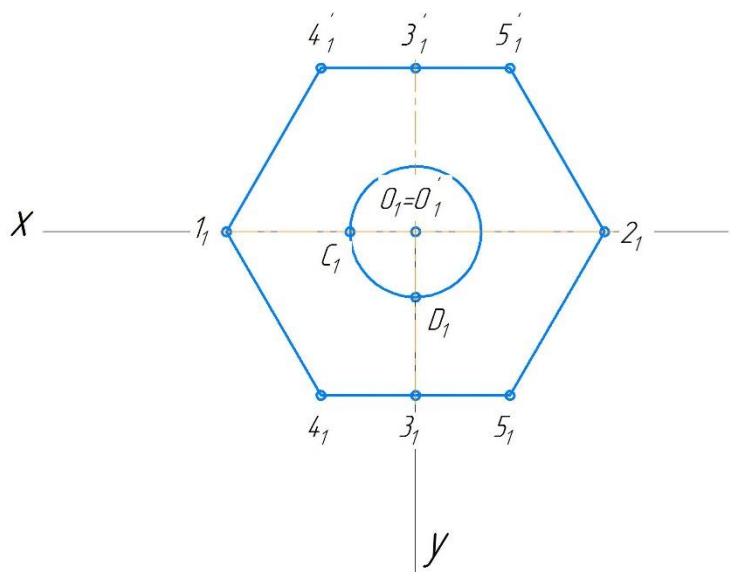
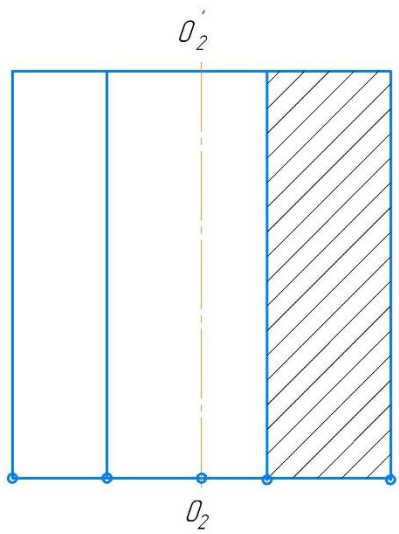


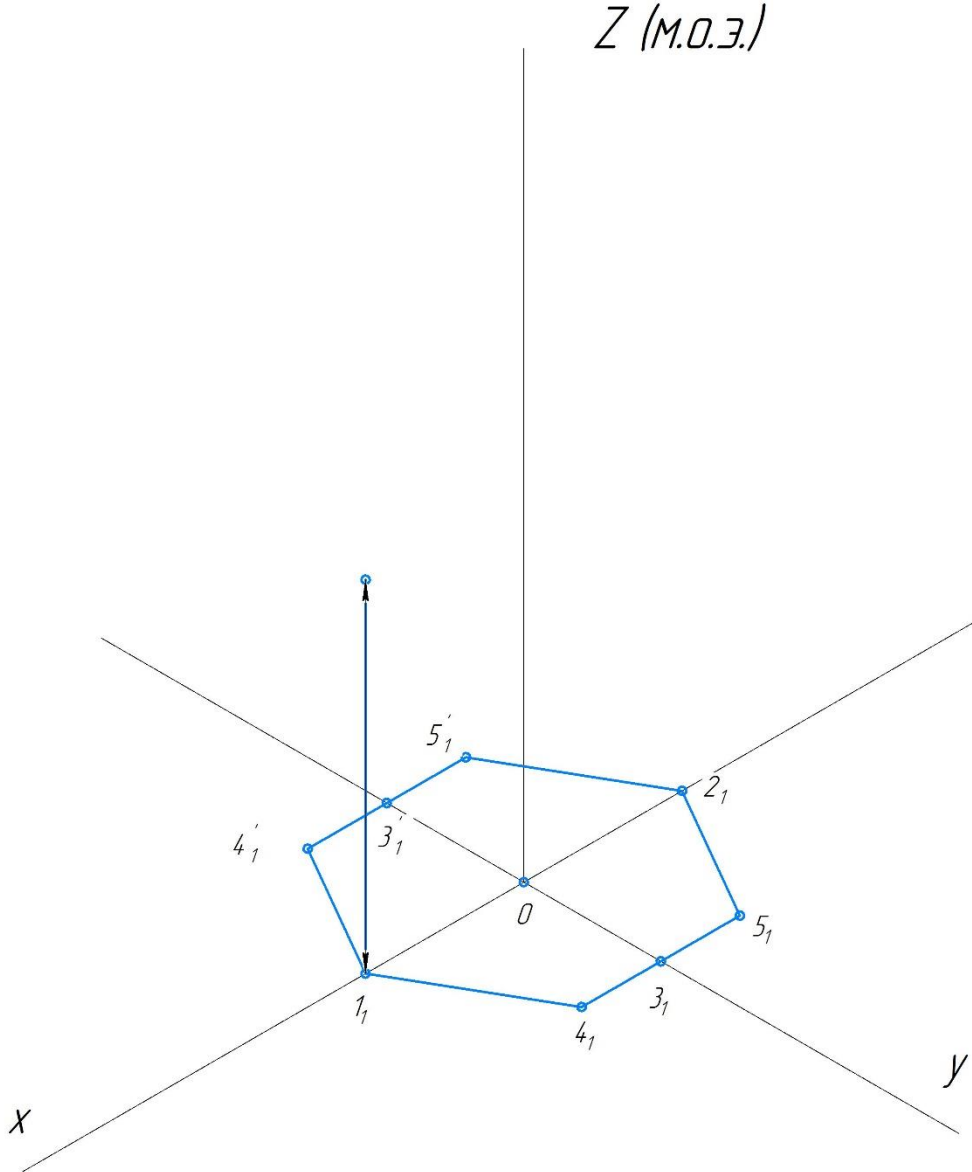
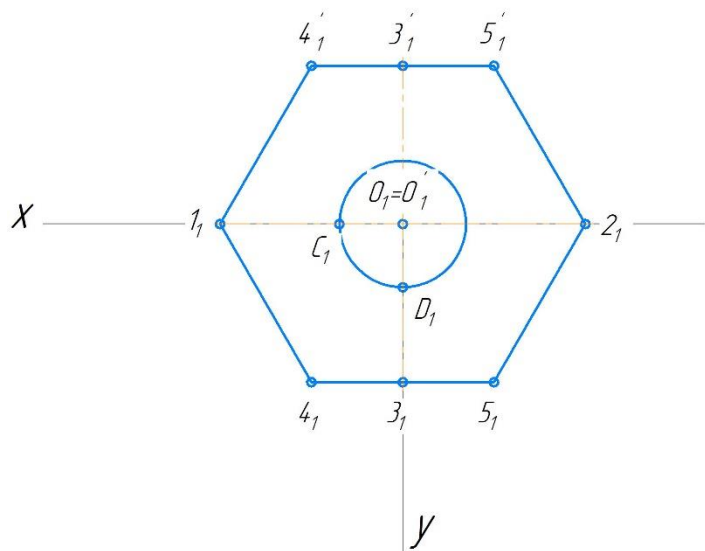
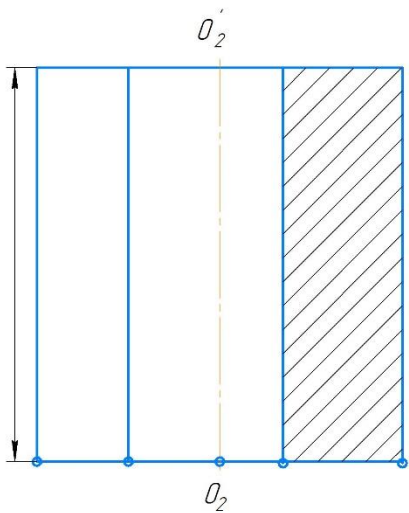


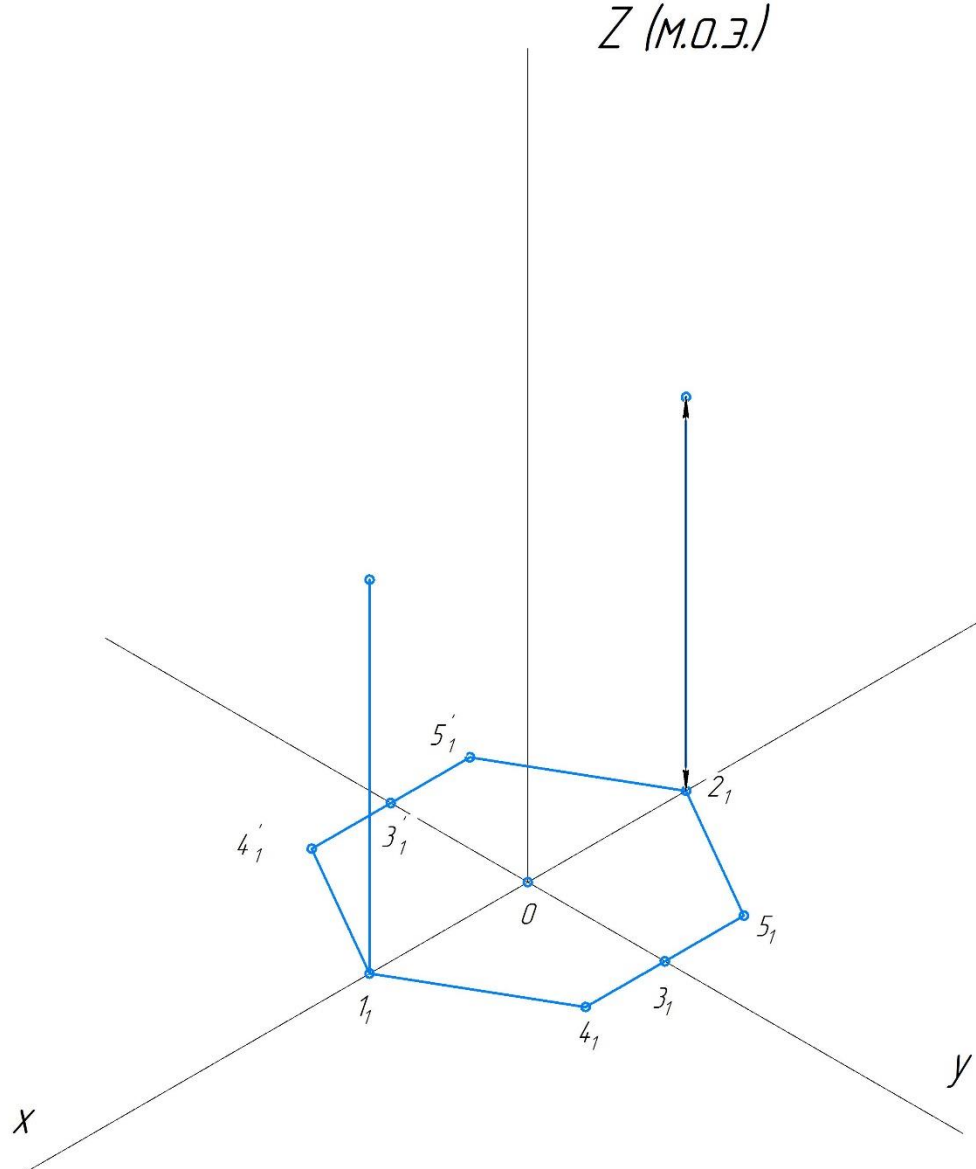
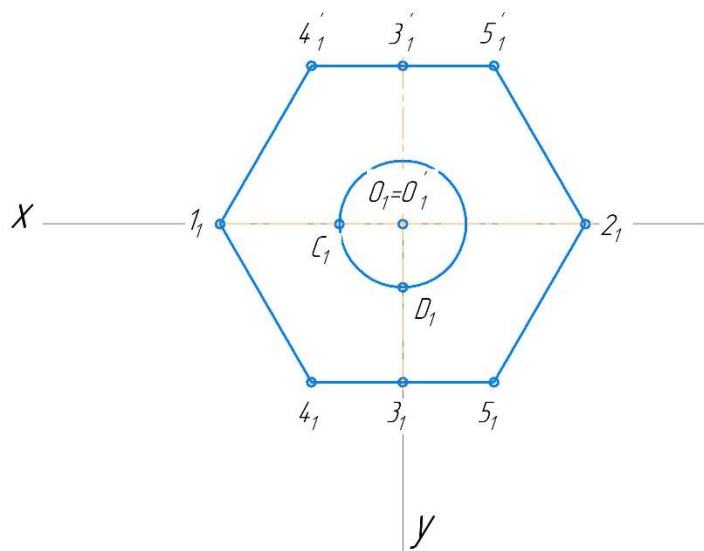
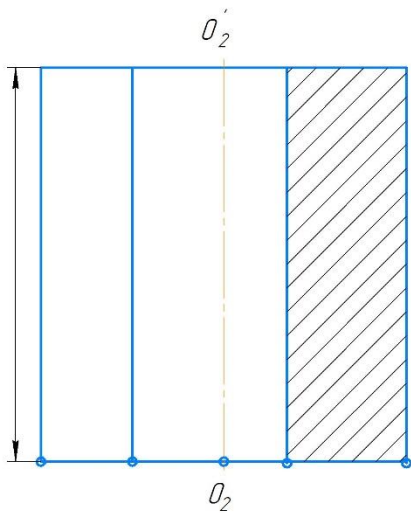




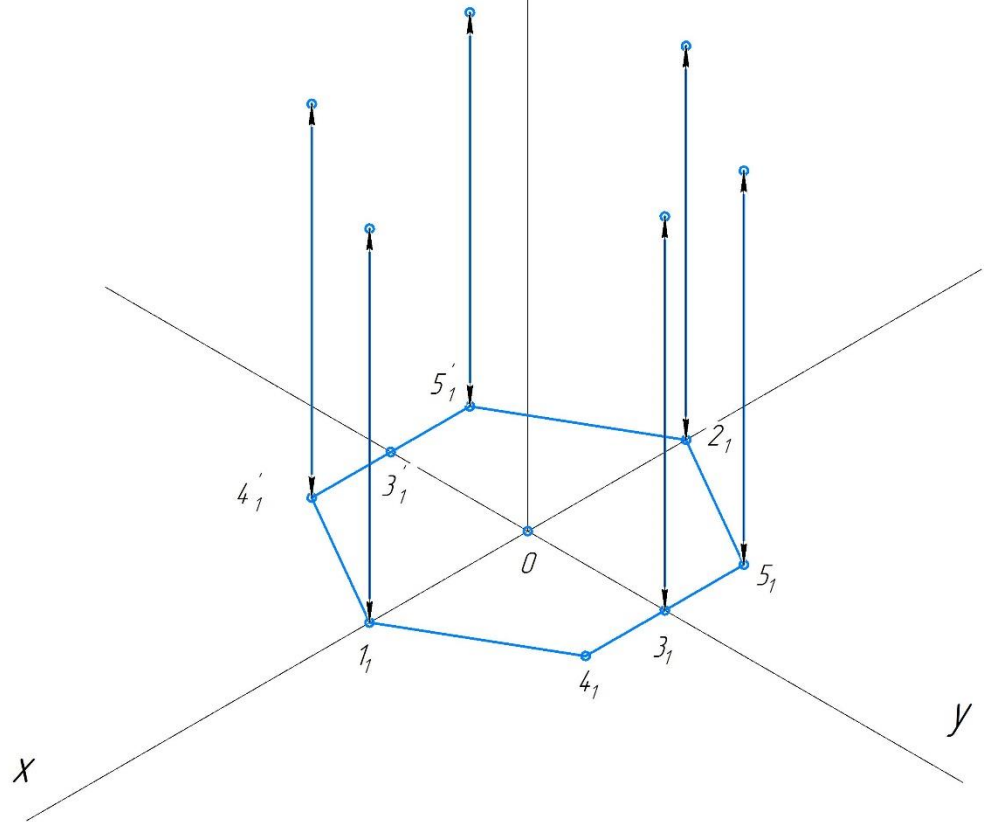
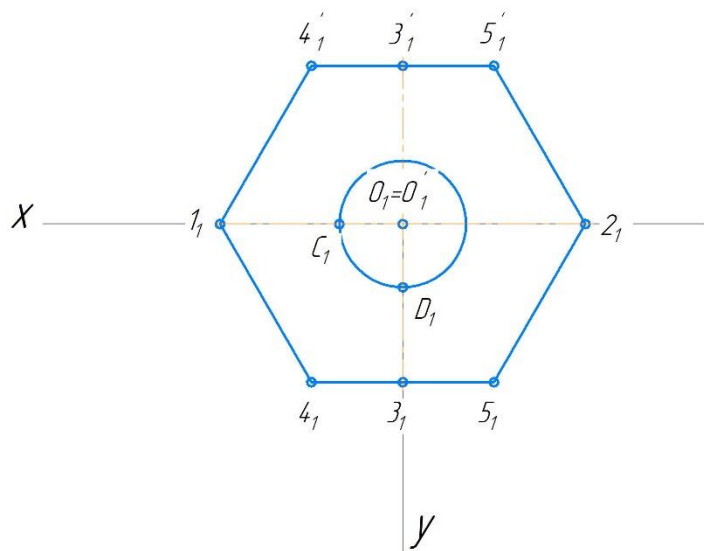
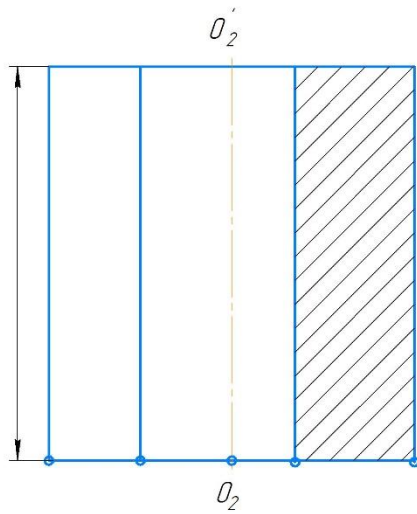


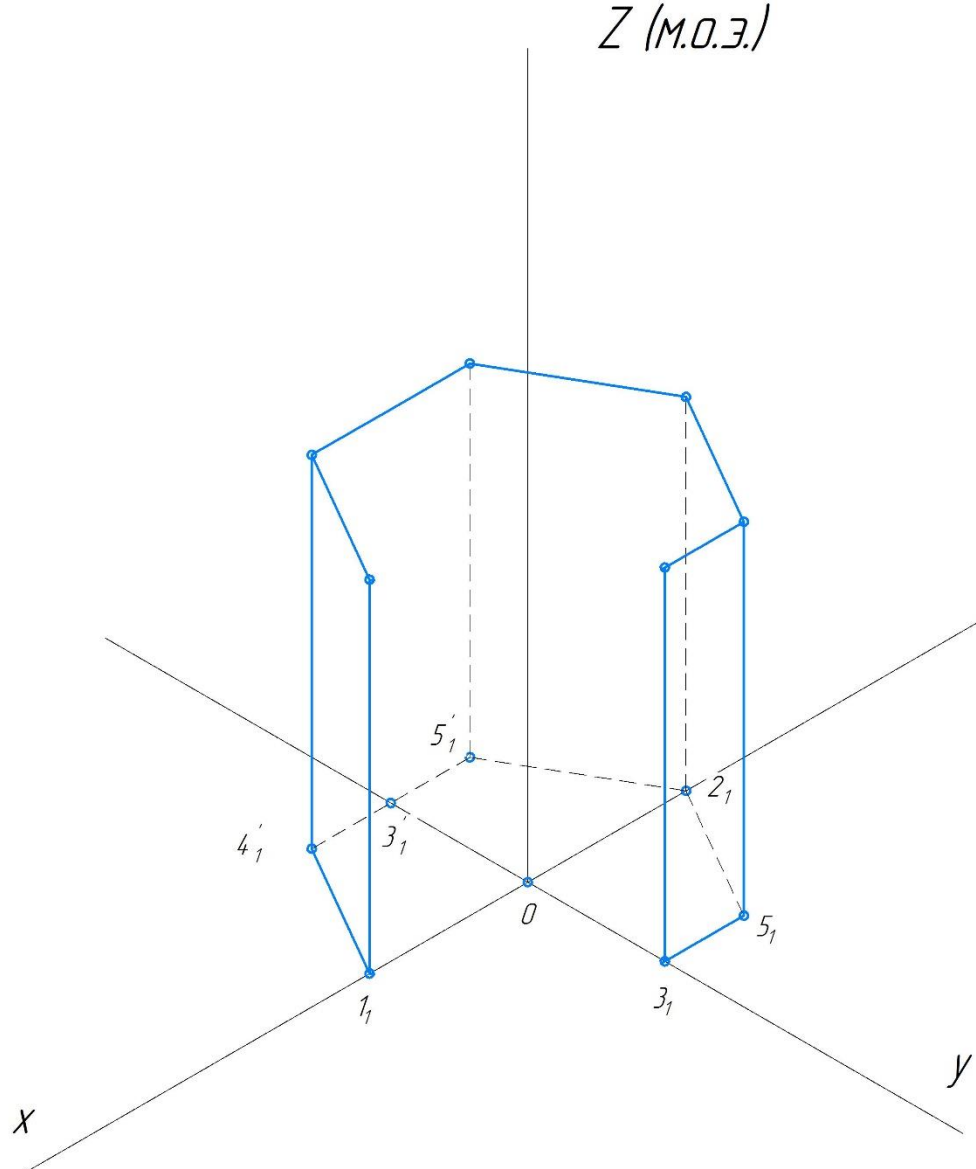
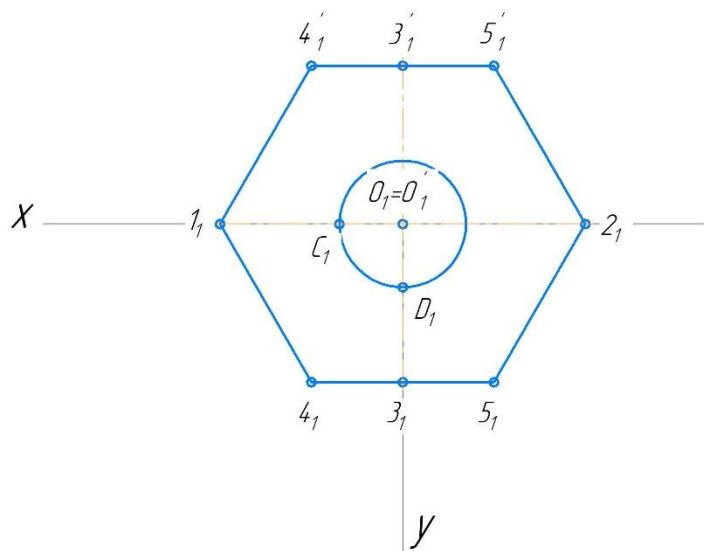
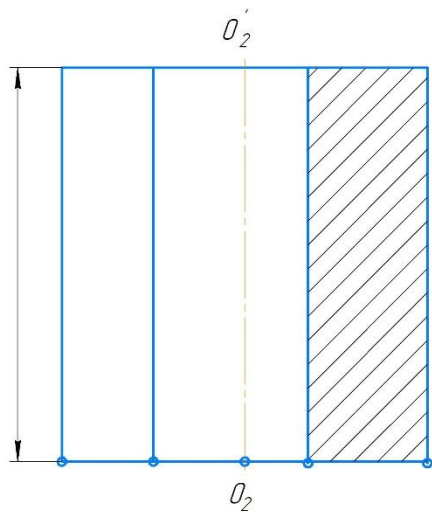


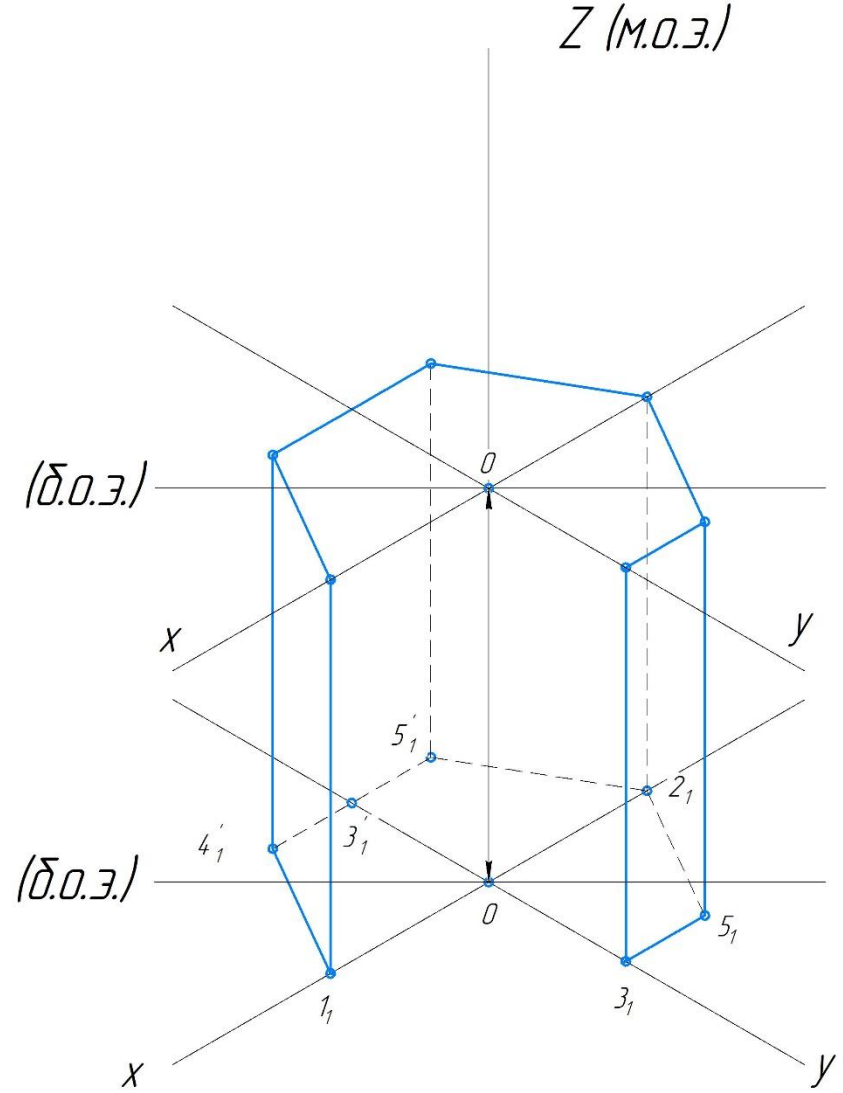
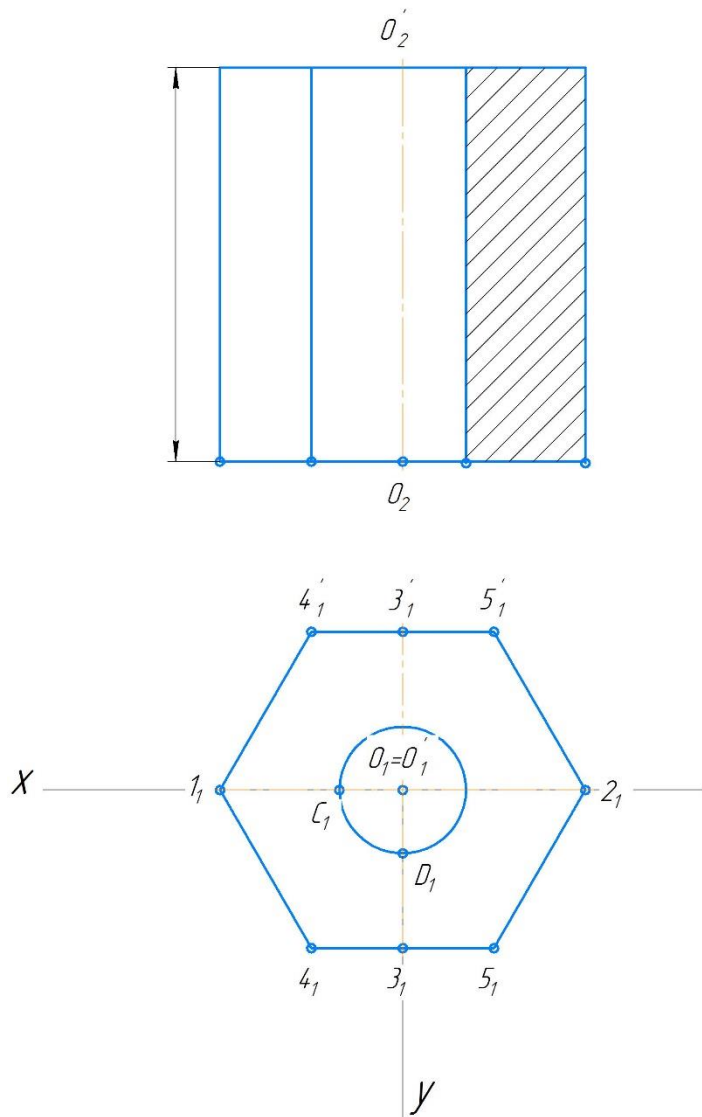




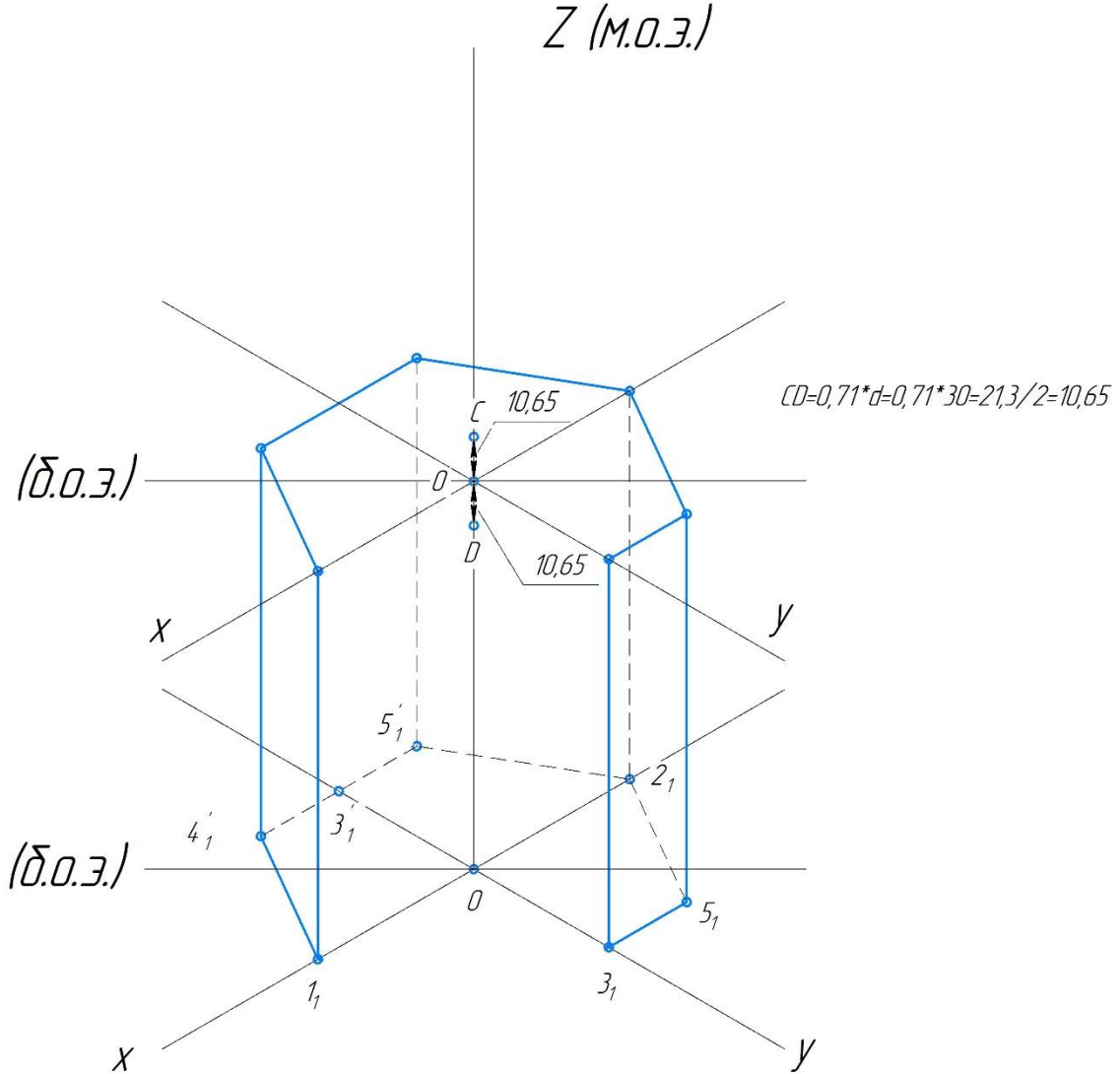
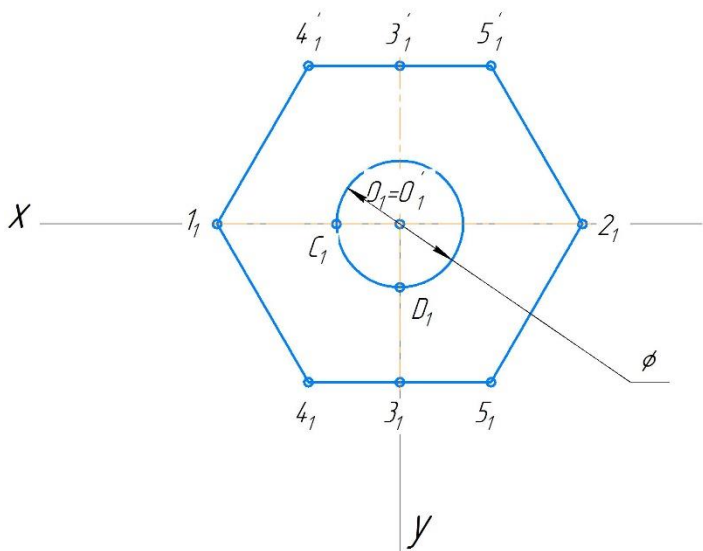
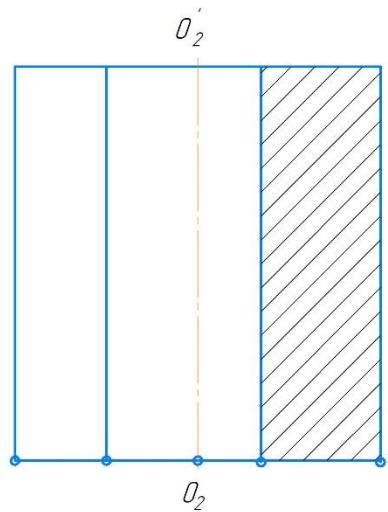
$Z$  (M.O.Z.)

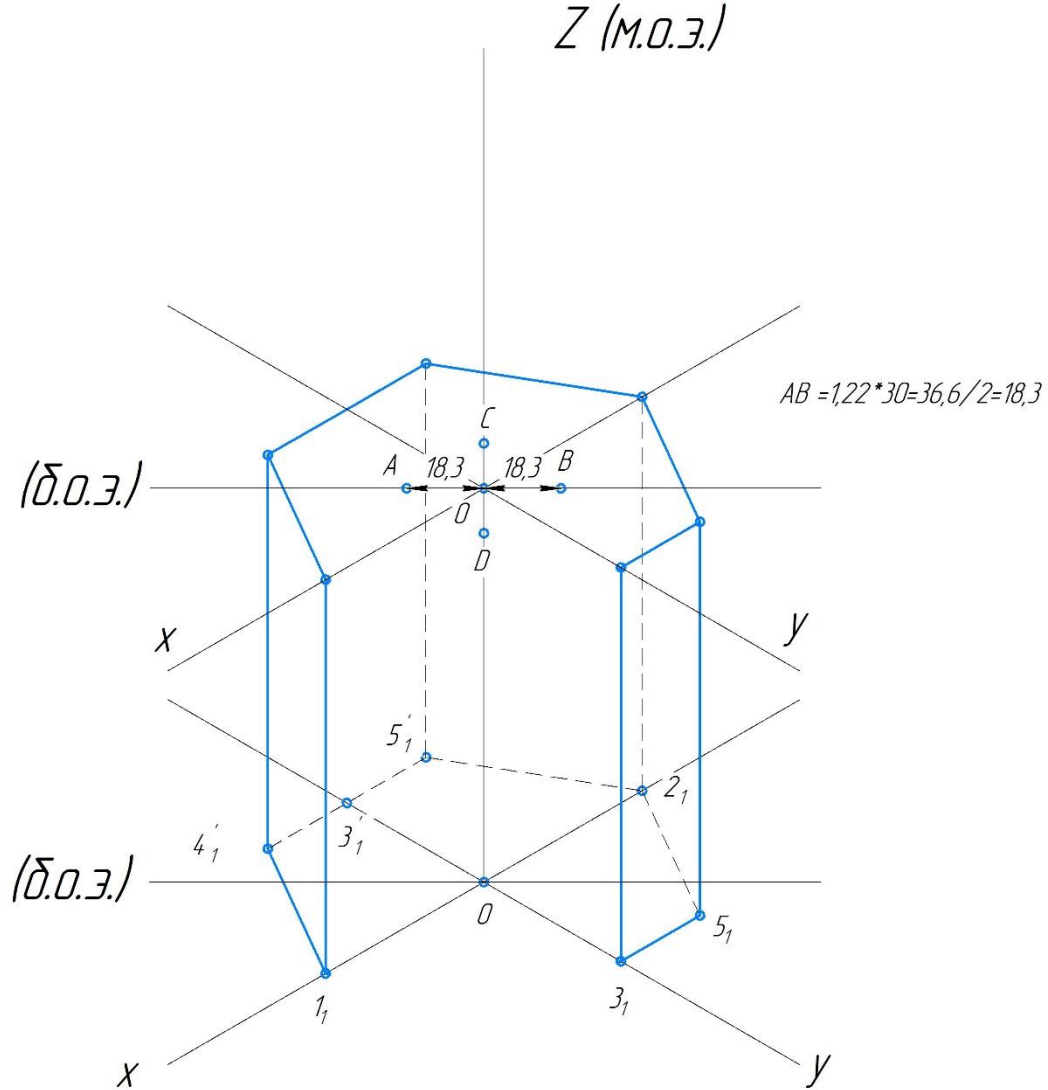
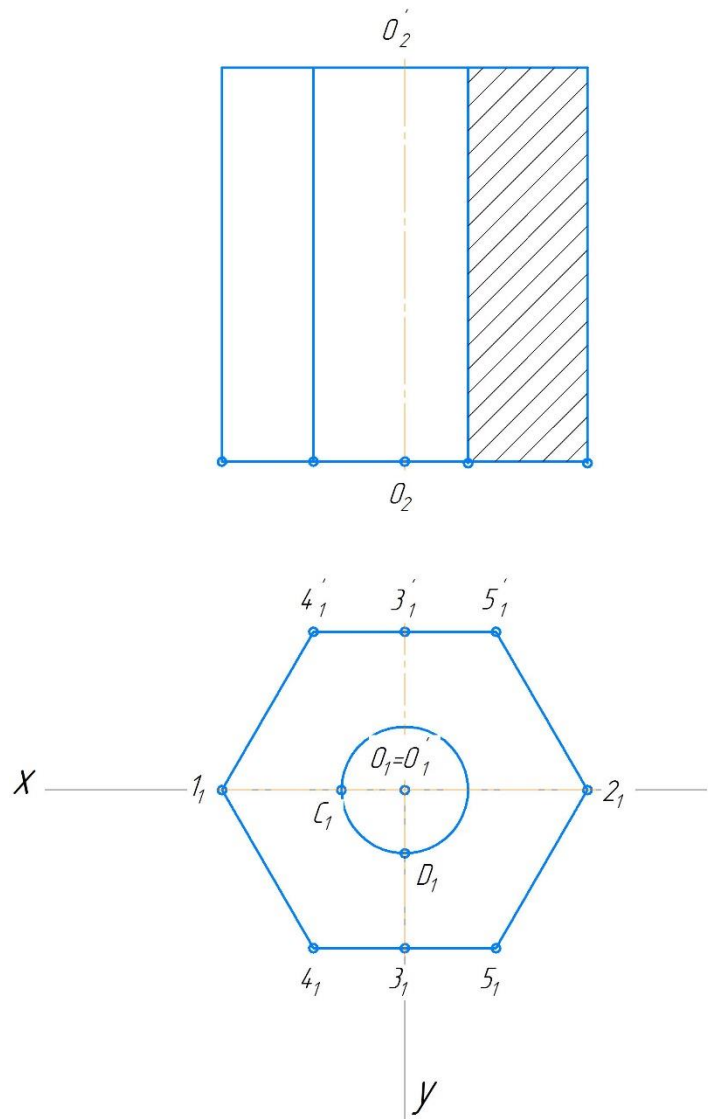






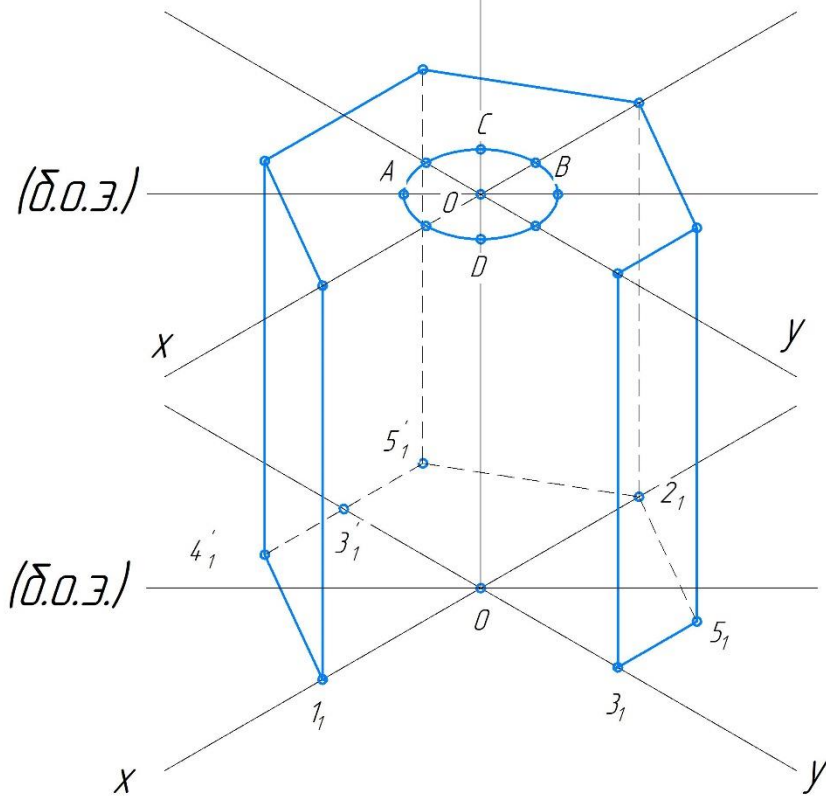
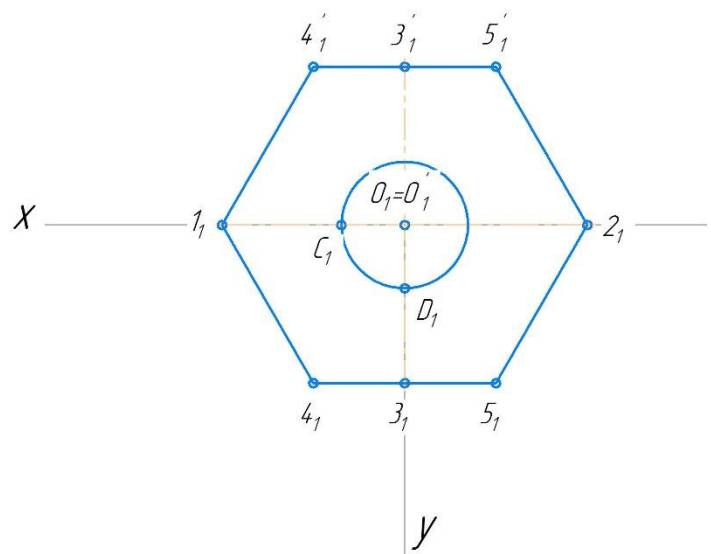
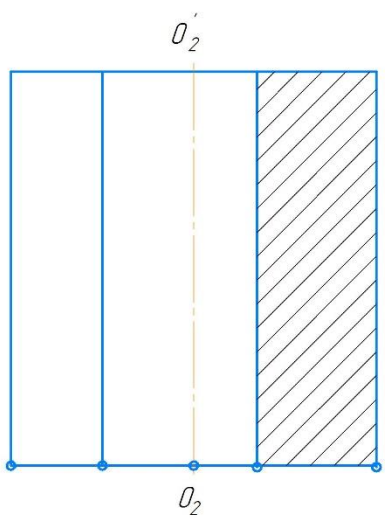


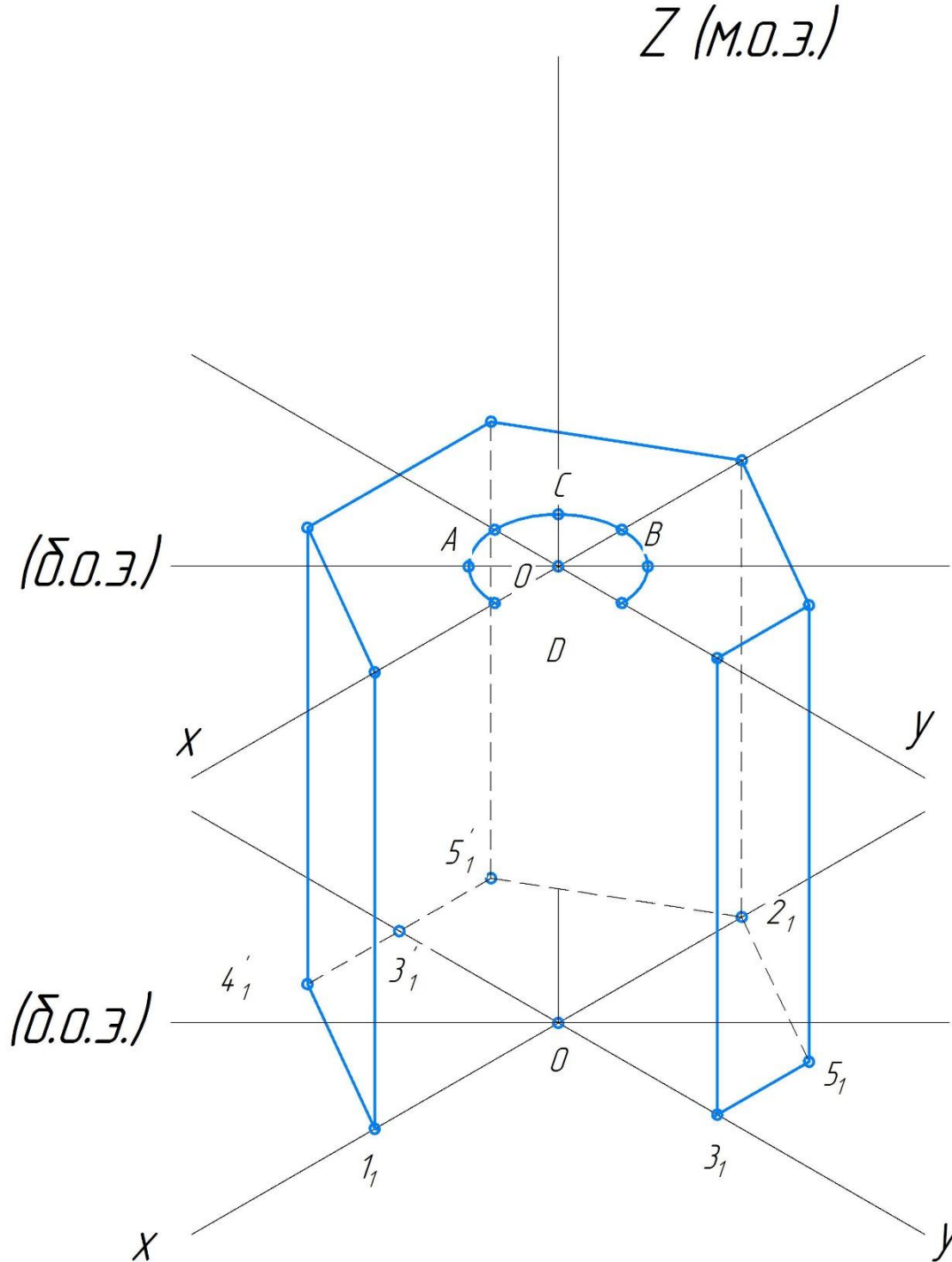






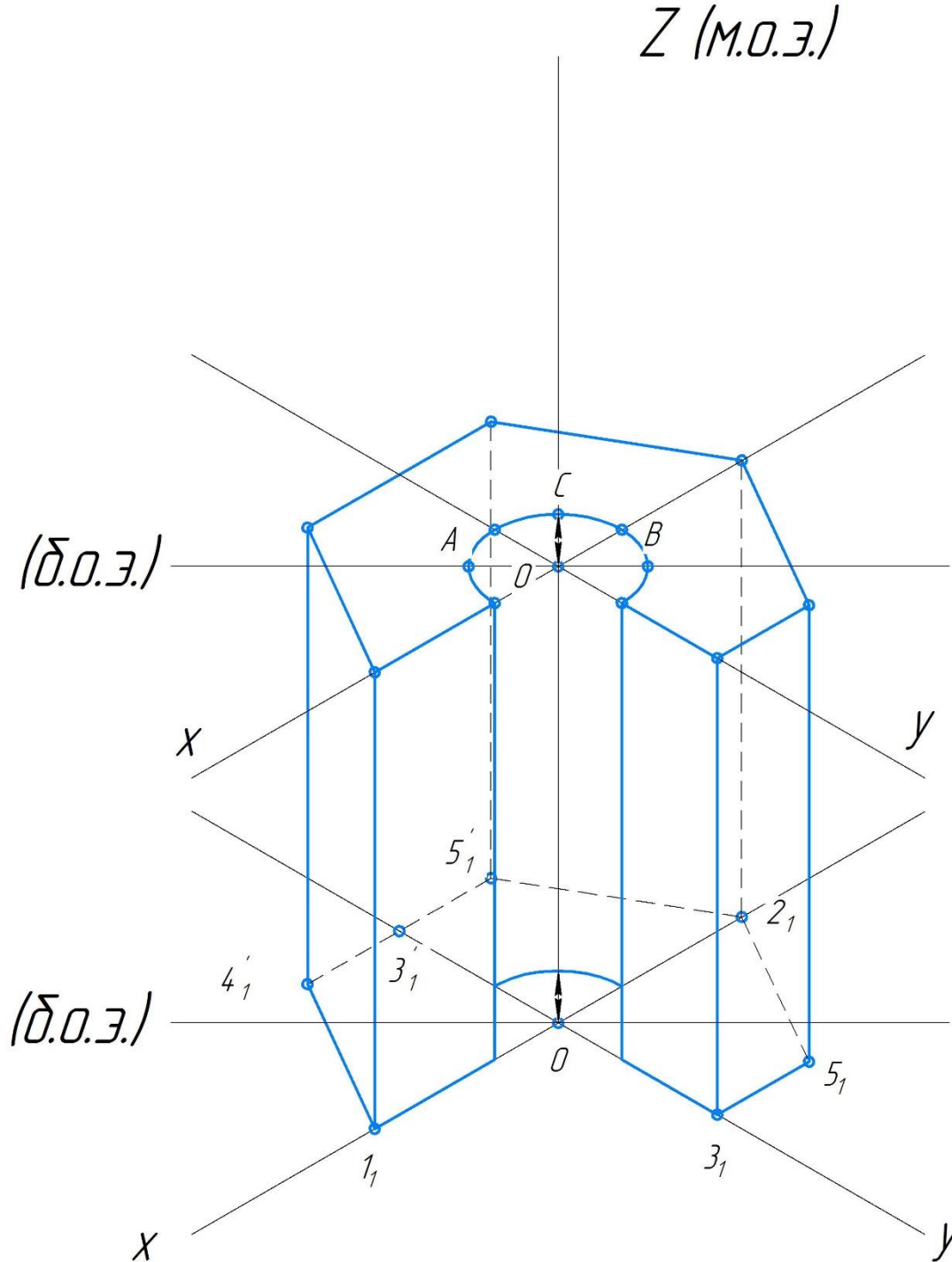
Z (M.O.3.)





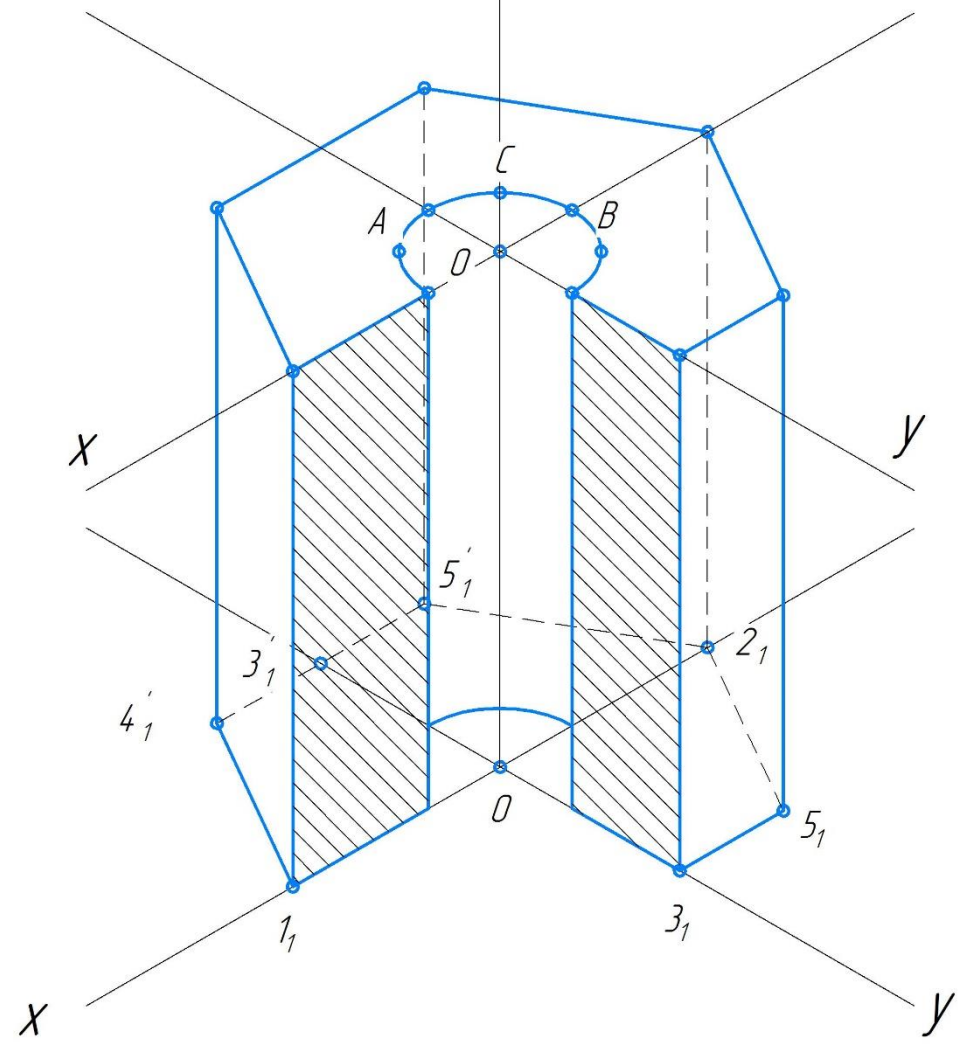








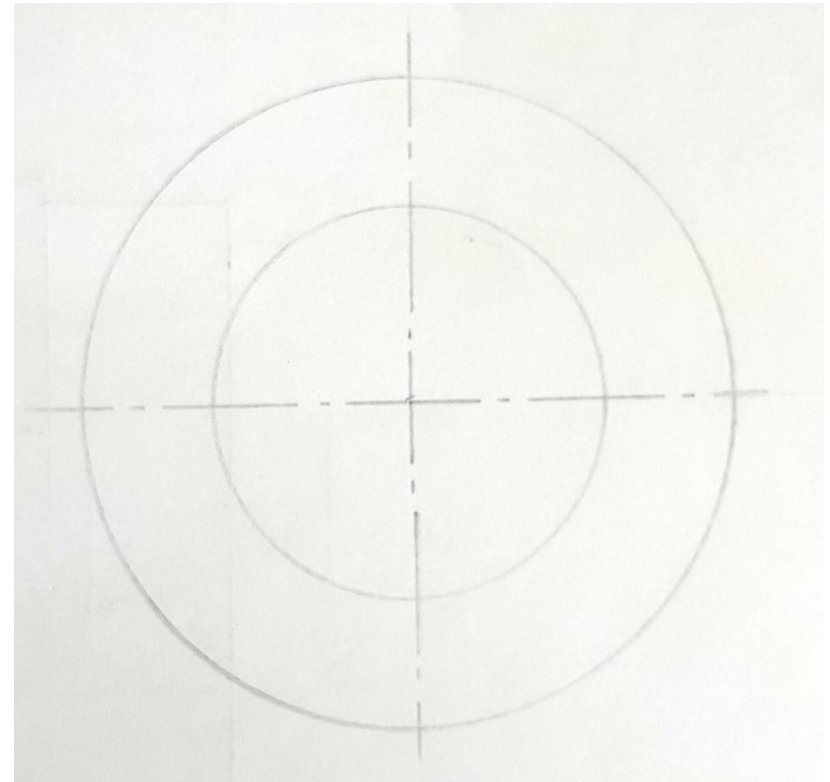
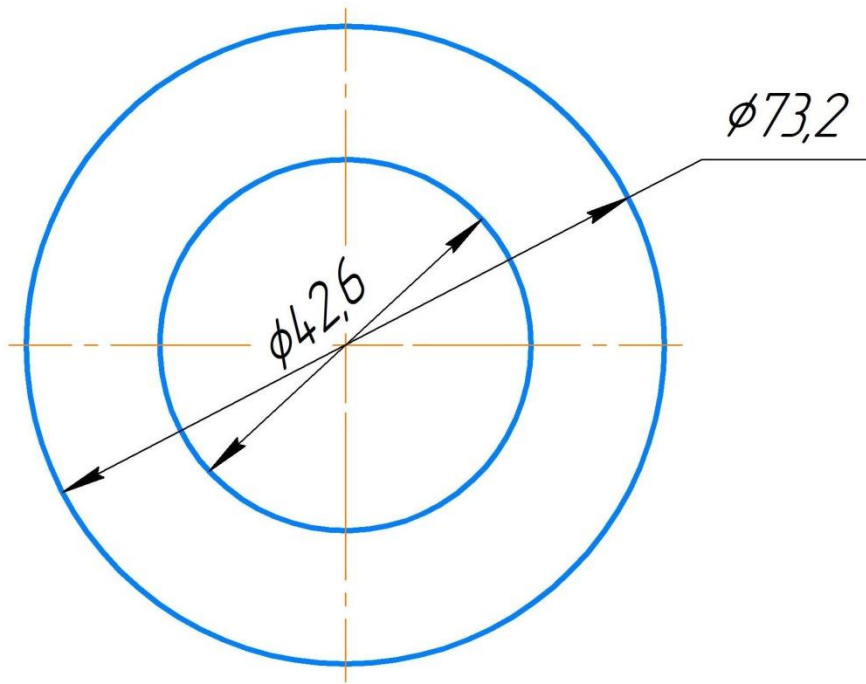
$Z$  (M.O.З.)



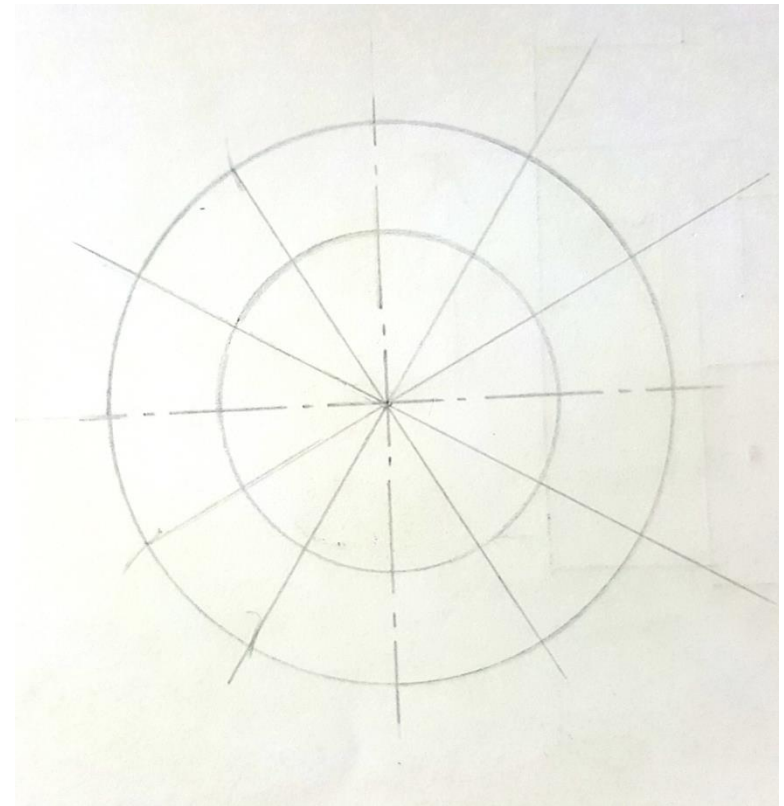
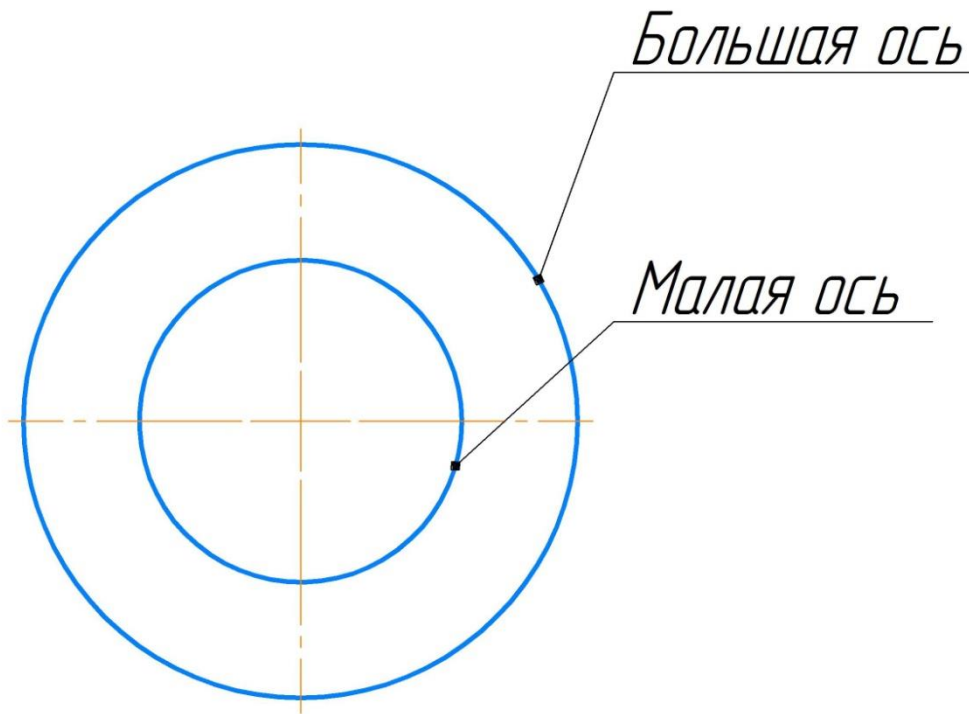
Окружность диаметром ( $d$ ) = 60 мм. Такая окружность в изометрии будет иметь вид эллипса с осями 73, 2 мм и 42, 6 мм.

Малая ось =  $0,71 * d = 42, 6$ .

Большая ось =  $1,22 * d = 73, 2$ .

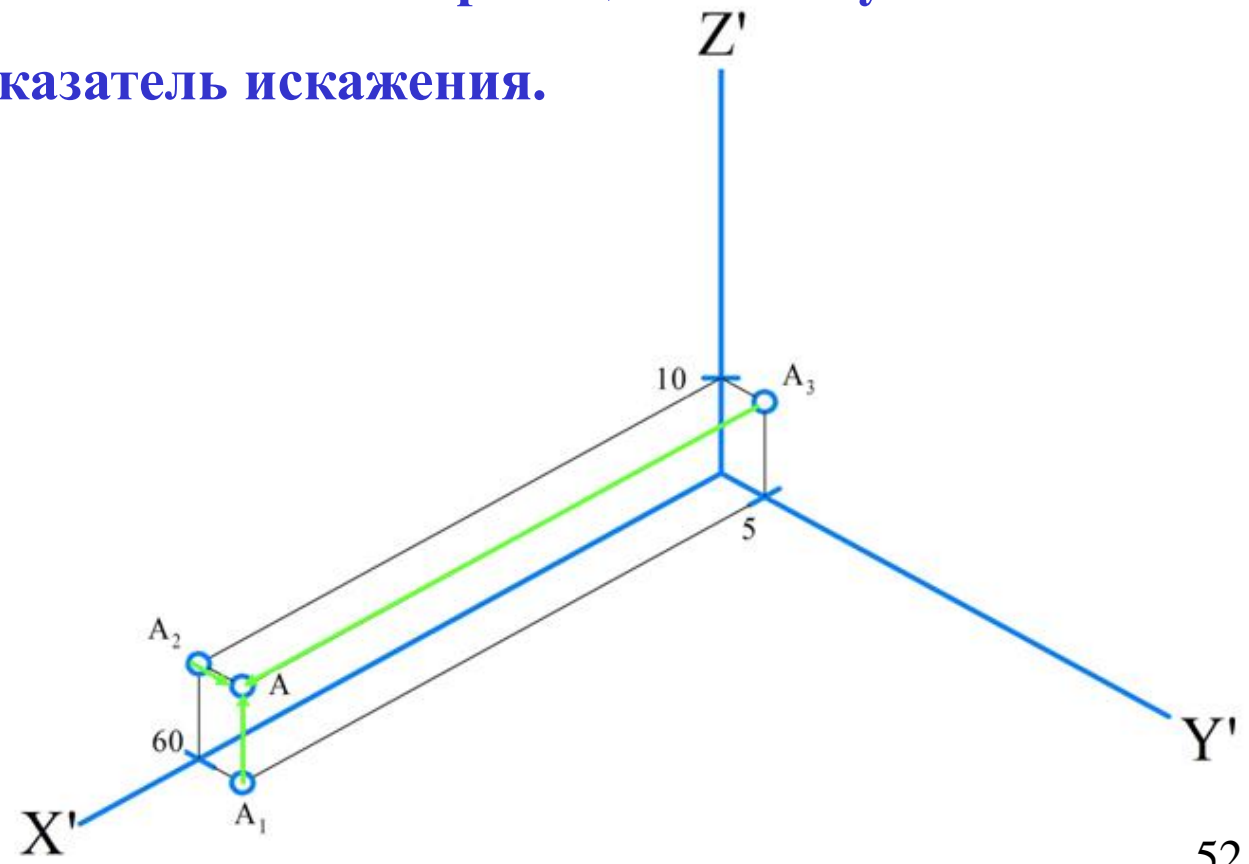


Из центра проведем несколько лучей, так чтоб они пересекали обе окружности. Количество вспомогательных лучей зависит исключительно от точности построений и размеров эллипса.



Обычно длину откладывают вдоль оси **OX**, ширину - вдоль оси **OY** и высоту – вдоль оси **OZ**.

АксонOMETрические координаты, откладываемые параллельно соответствующим осям, равны натуральным координатам **X, Y, Z**, измеренным по ортогональным проекциям и умноженным на соответствующий показатель искажения.



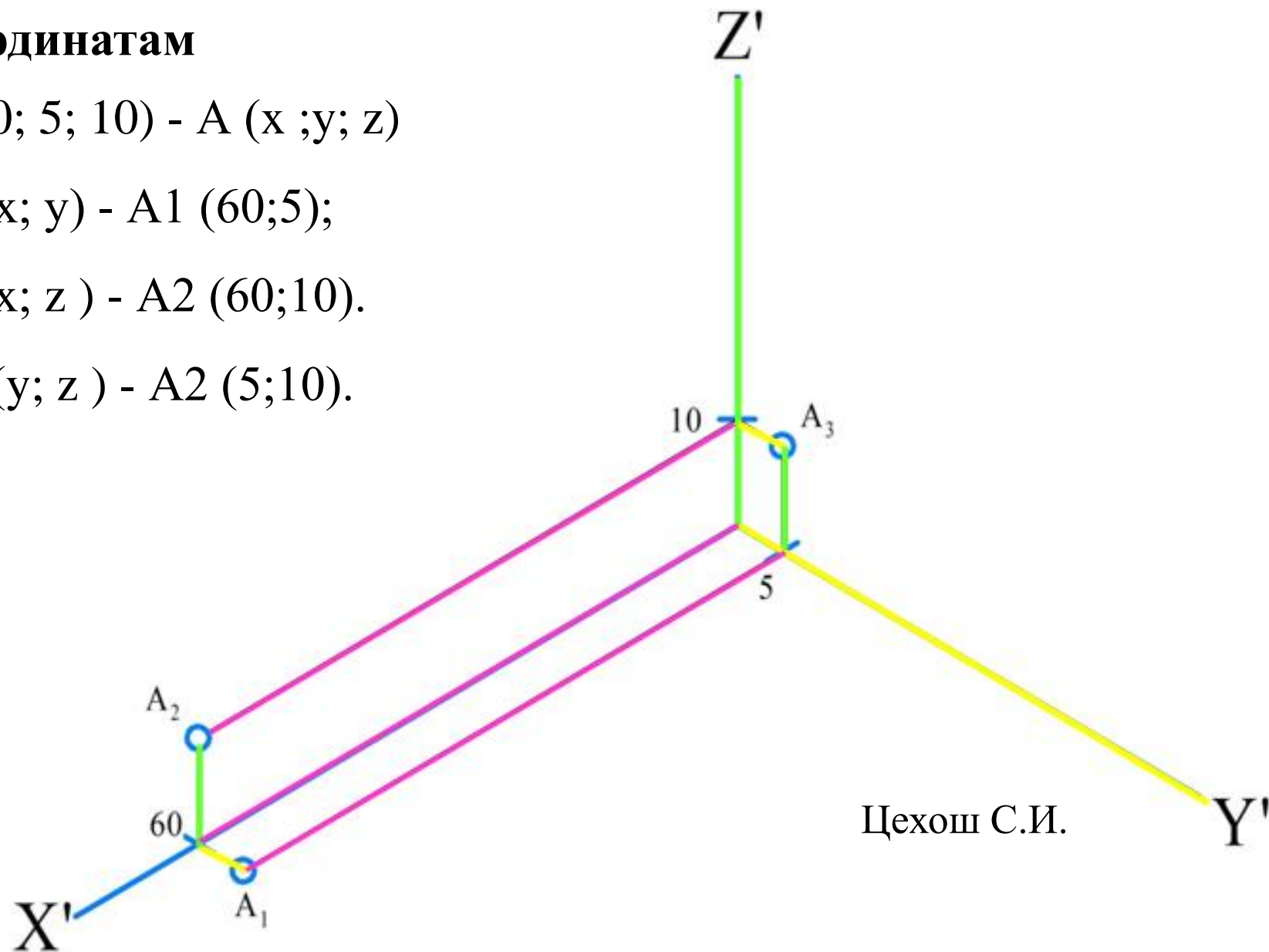
**1. Строим точку А на пространственном чертеже по координатам**

$A (60; 5; 10) - A (x ;y; z)$

$A_1 (x; y) - A_1 (60;5);$

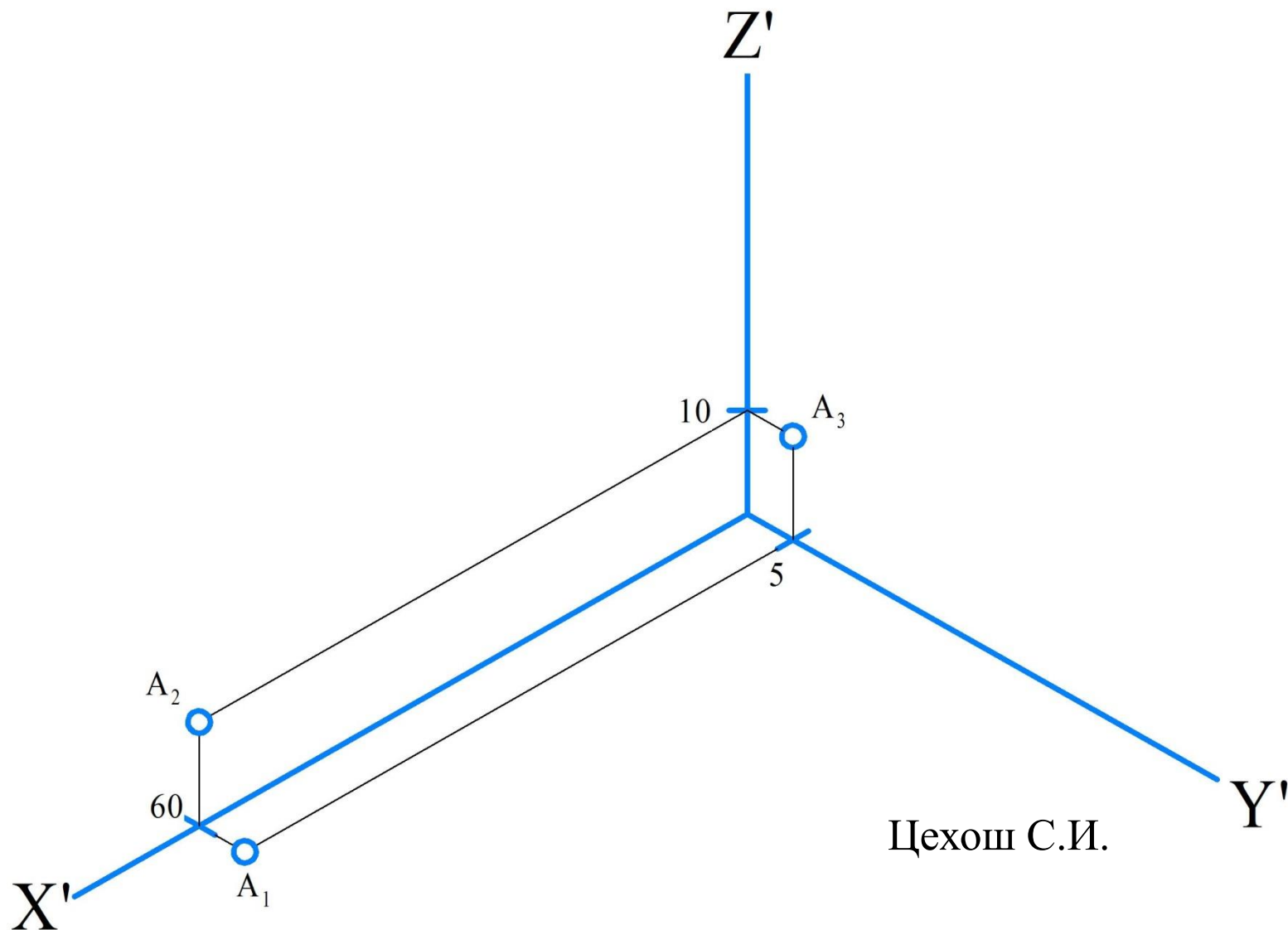
$A_2 (x; z ) - A_2 (60;10).$

$A_3 (y; z ) - A_3 (5;10).$

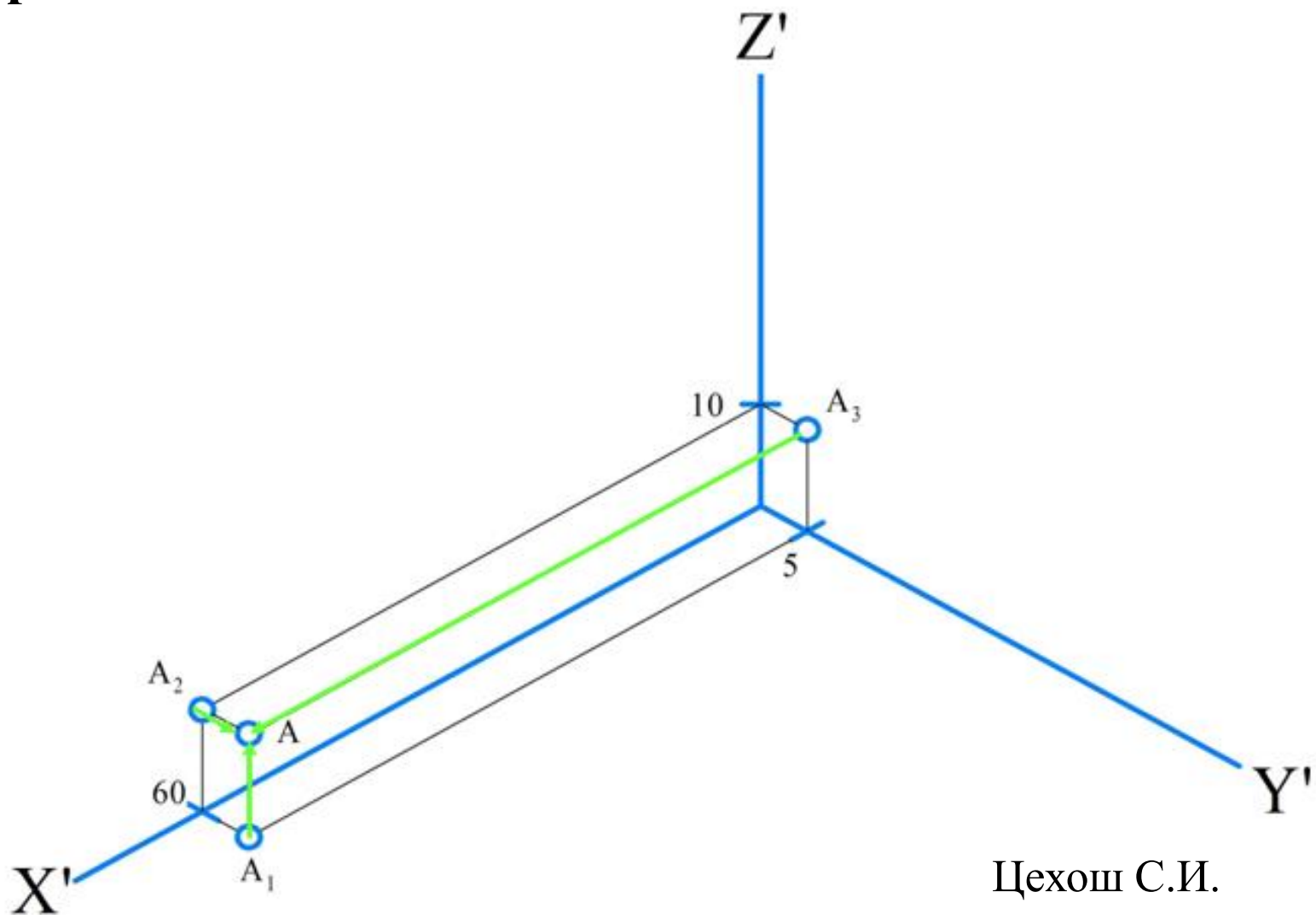


Цехош С.И.

**1. Строим точку А на пространственном чертеже по координатам А (60; 5; 10) - А (x ;y; z)**



# 1. Строим точку А на пространственном чертеже по координатам



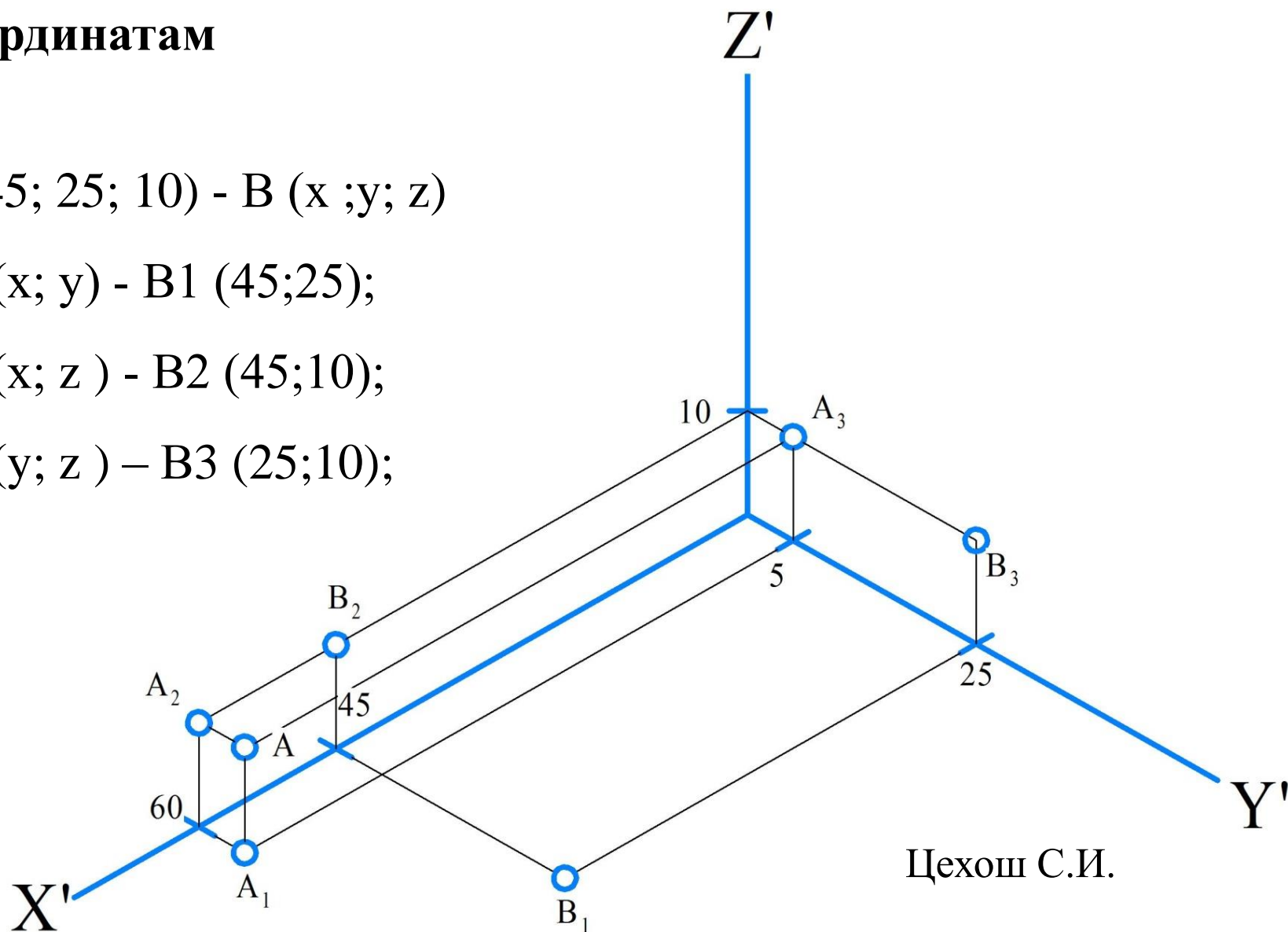
## 2. Строим точку В на пространственном чертеже по координатам

$B(45; 25; 10) - B(x; y; z)$

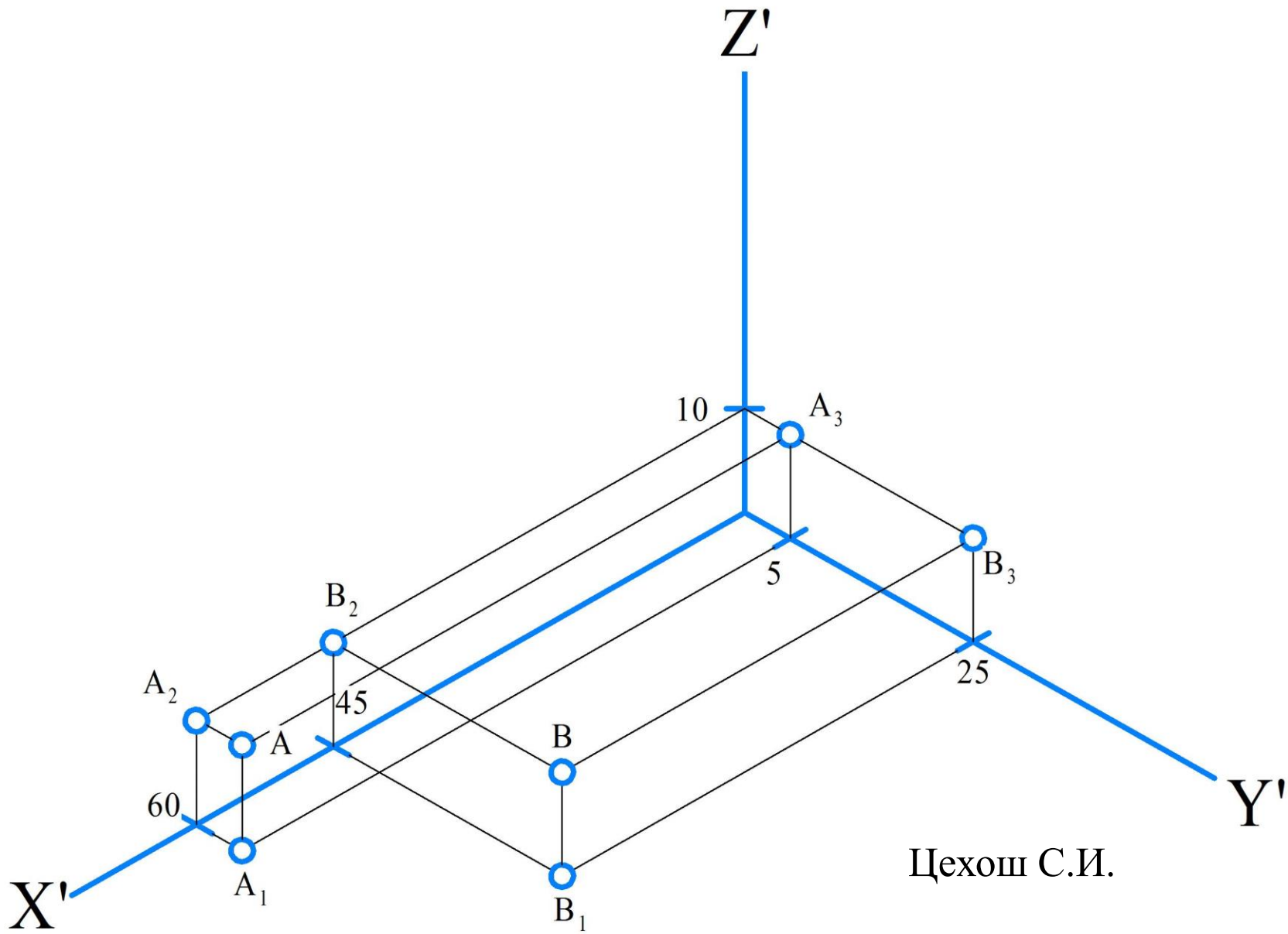
$B_1(x; y) - B_1(45; 25)$ ;

$B_2(x; z) - B_2(45; 10)$ ;

$B_3(y; z) - B_3(25; 10)$ ;







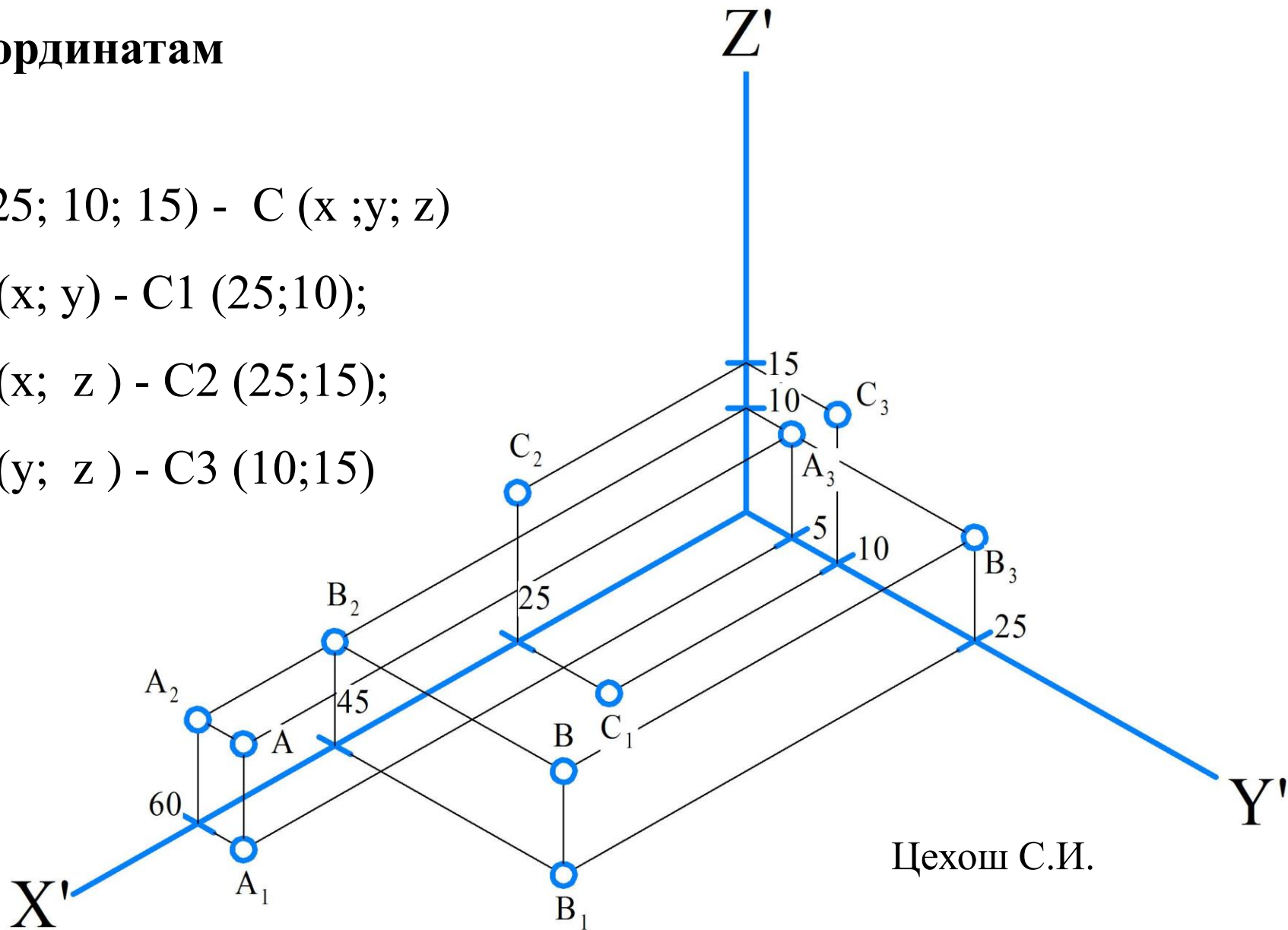
### 3. Строим точку С на пространственном чертеже по координатам

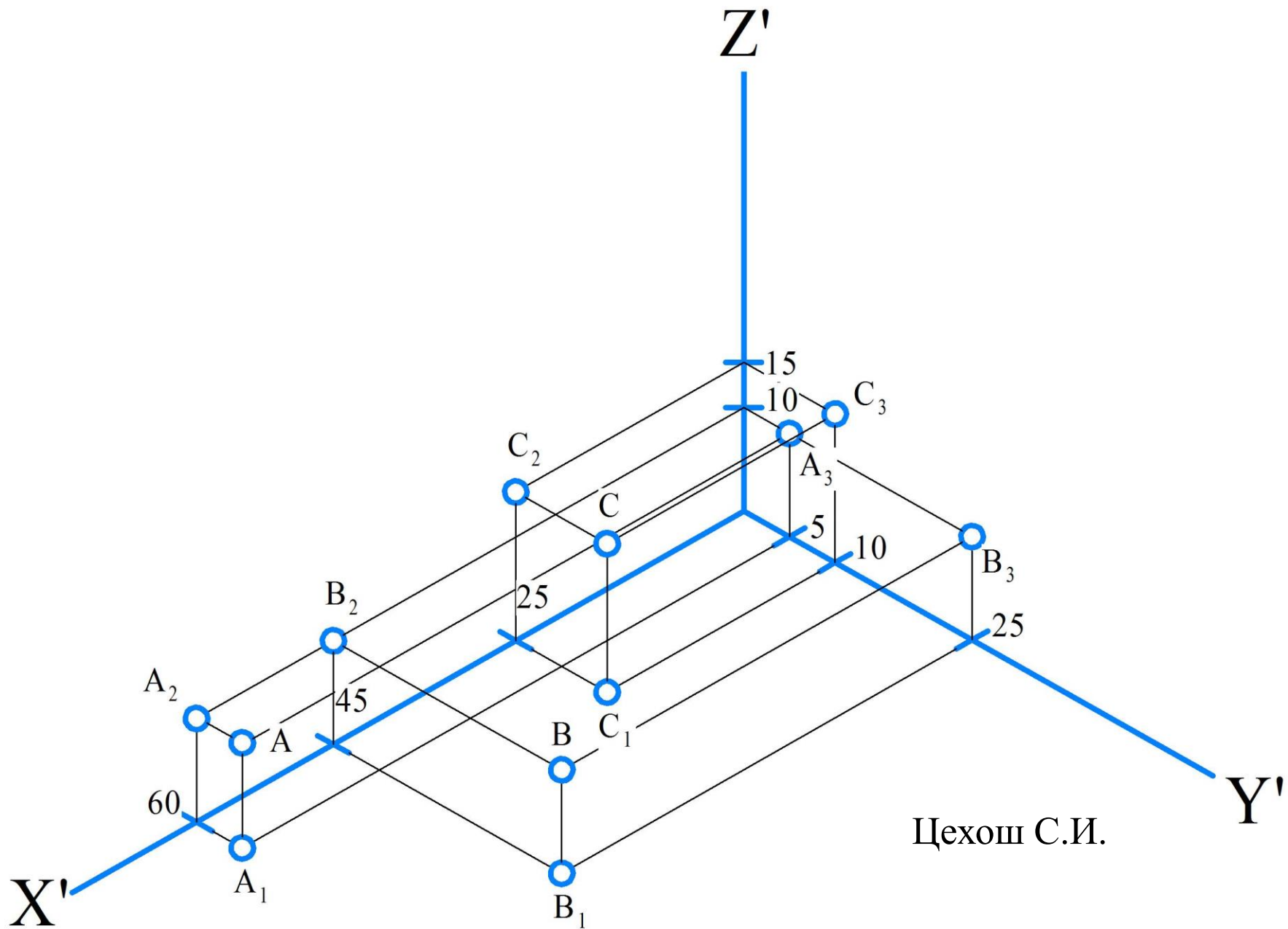
$C(25; 10; 15)$  -  $C(x; y; z)$

$C_1(x; y)$  -  $C_1(25; 10)$ ;

$C_2(x; z)$  -  $C_2(25; 15)$ ;

$C_3(y; z)$  -  $C_3(10; 15)$





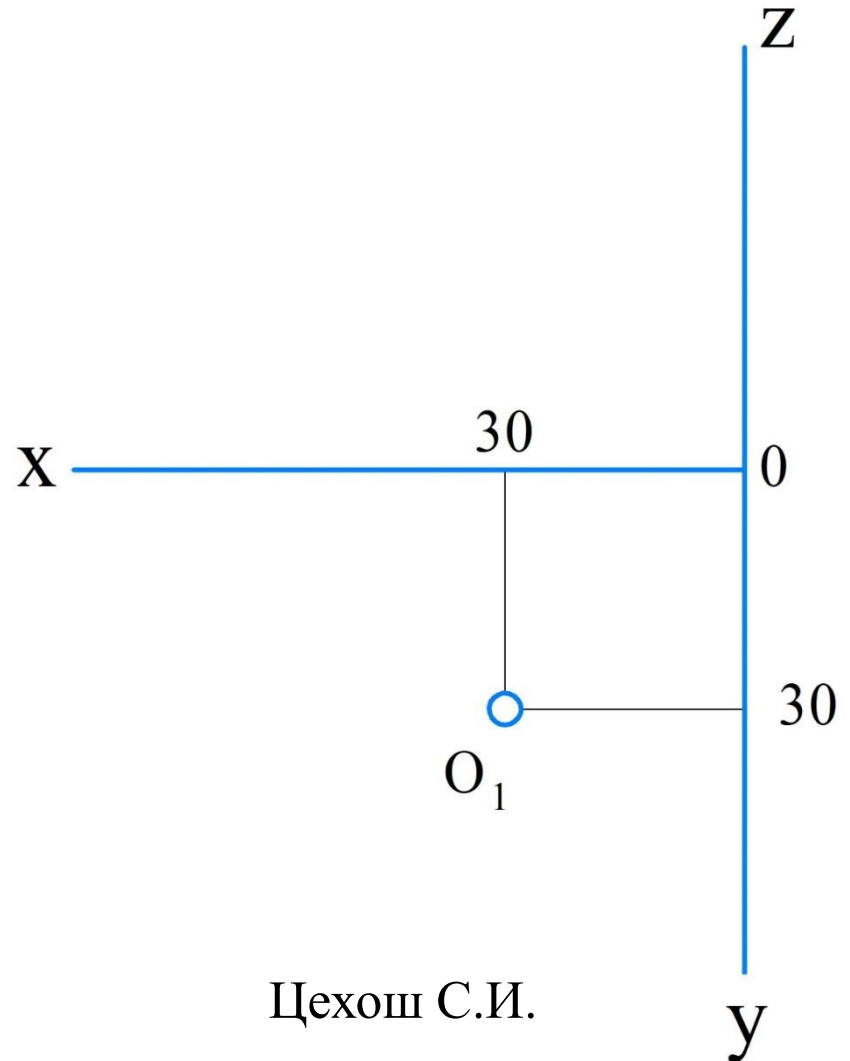
Построить фронтальную и горизонтальную проекции правильного шестиугольника, расположенного в плоскости  $\Pi_1$ . Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника, 40 мм. Точка  $O$  центра окружности имеет координаты  $(30; 30; 0)$ . Построить изометрическую проекцию шестиугольника.

**АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ПРОПИСАН НИЖЕ.**

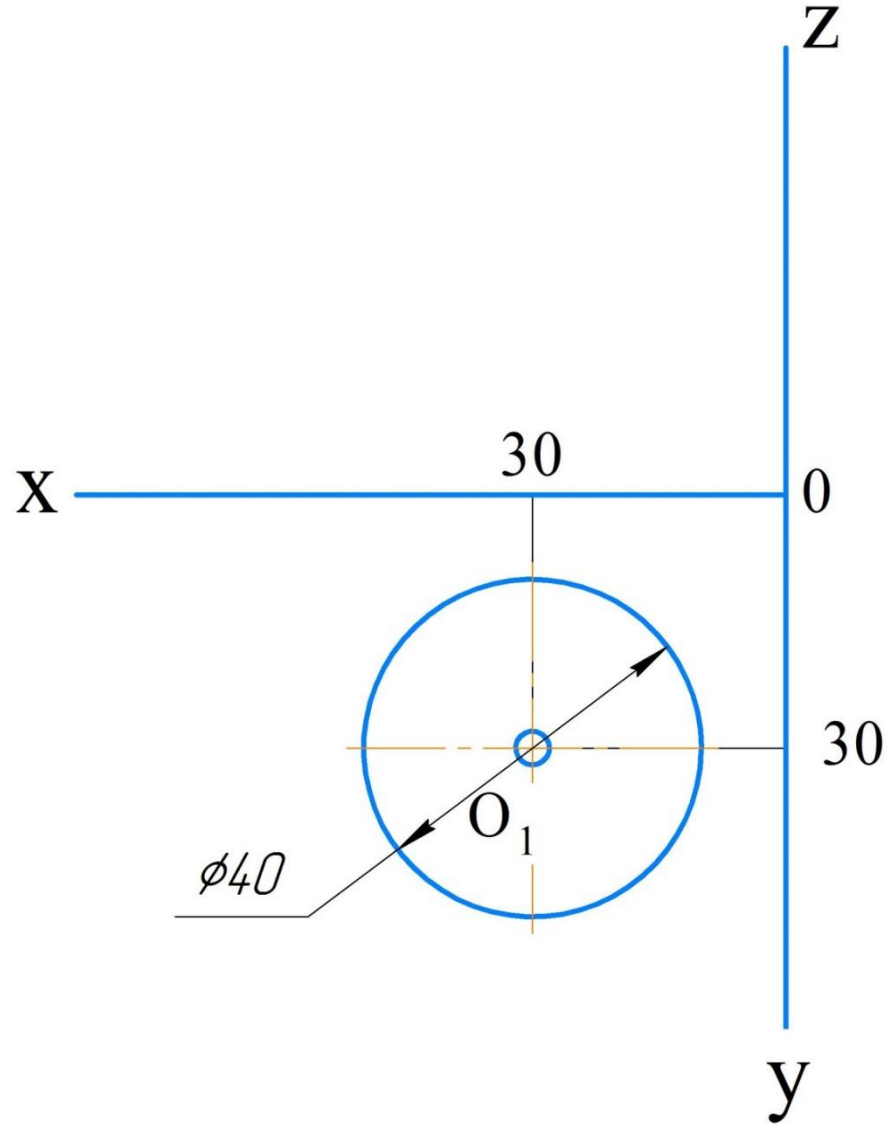
Построить фронтальную и горизонтальную проекции  
правильного шестиугольника, расположенного в  
плоскости П1.

$O1 (x; y) - O1 (30;30);$

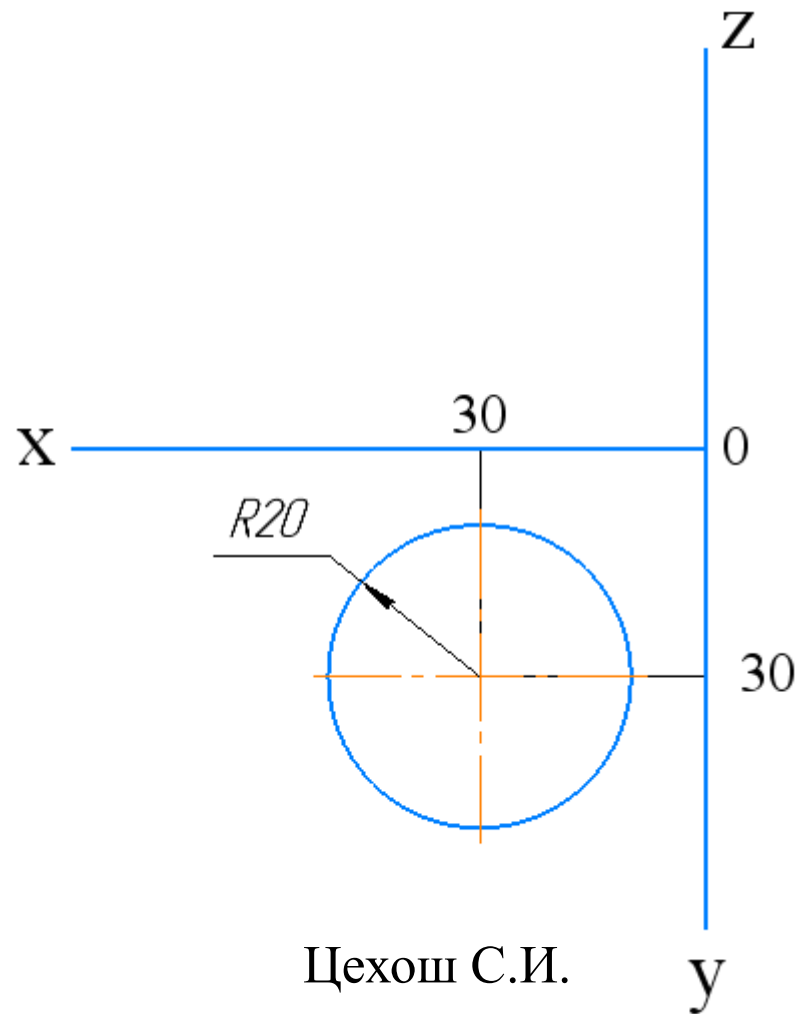
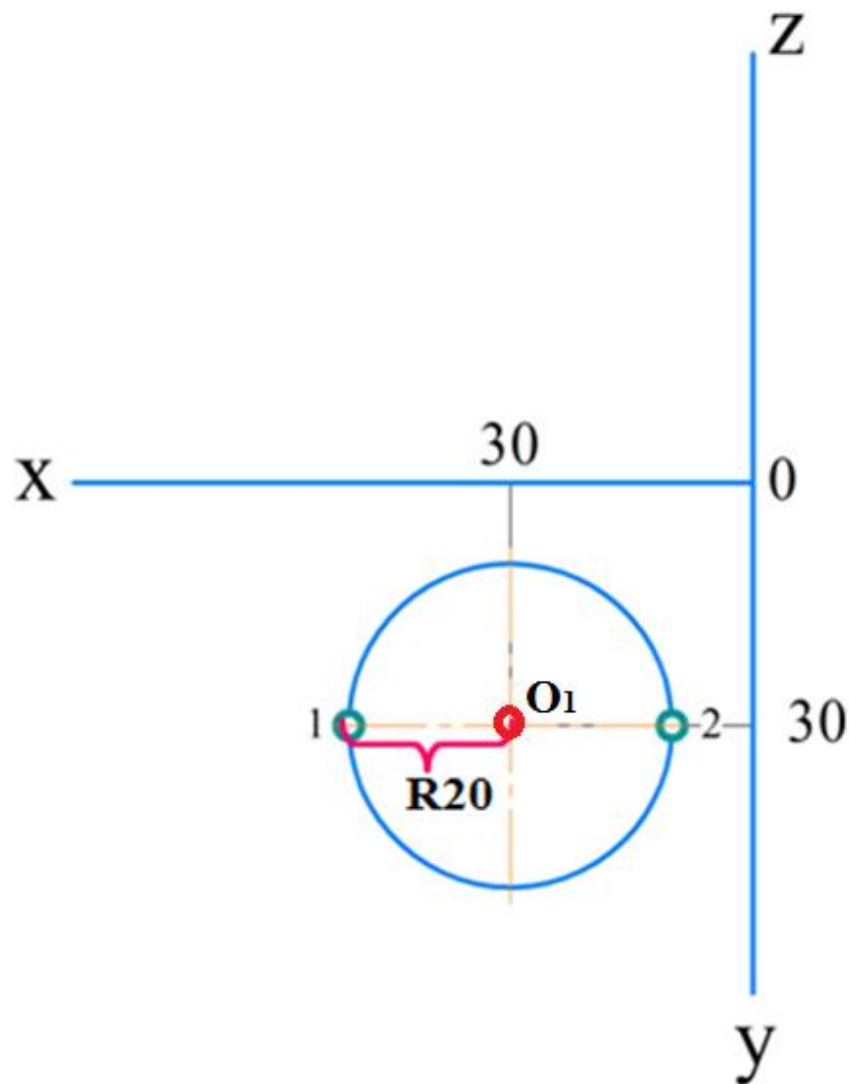
$O2 (x; z) - O2 (30;0)$



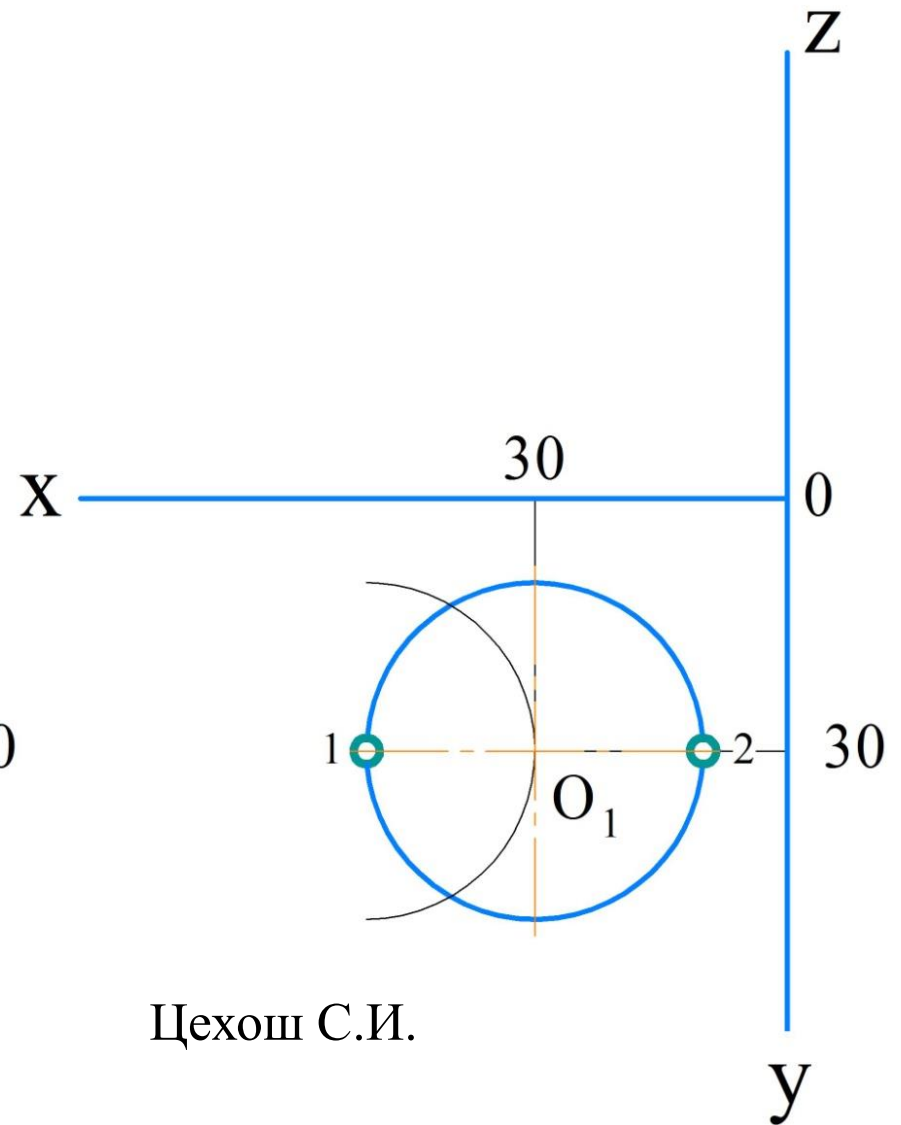
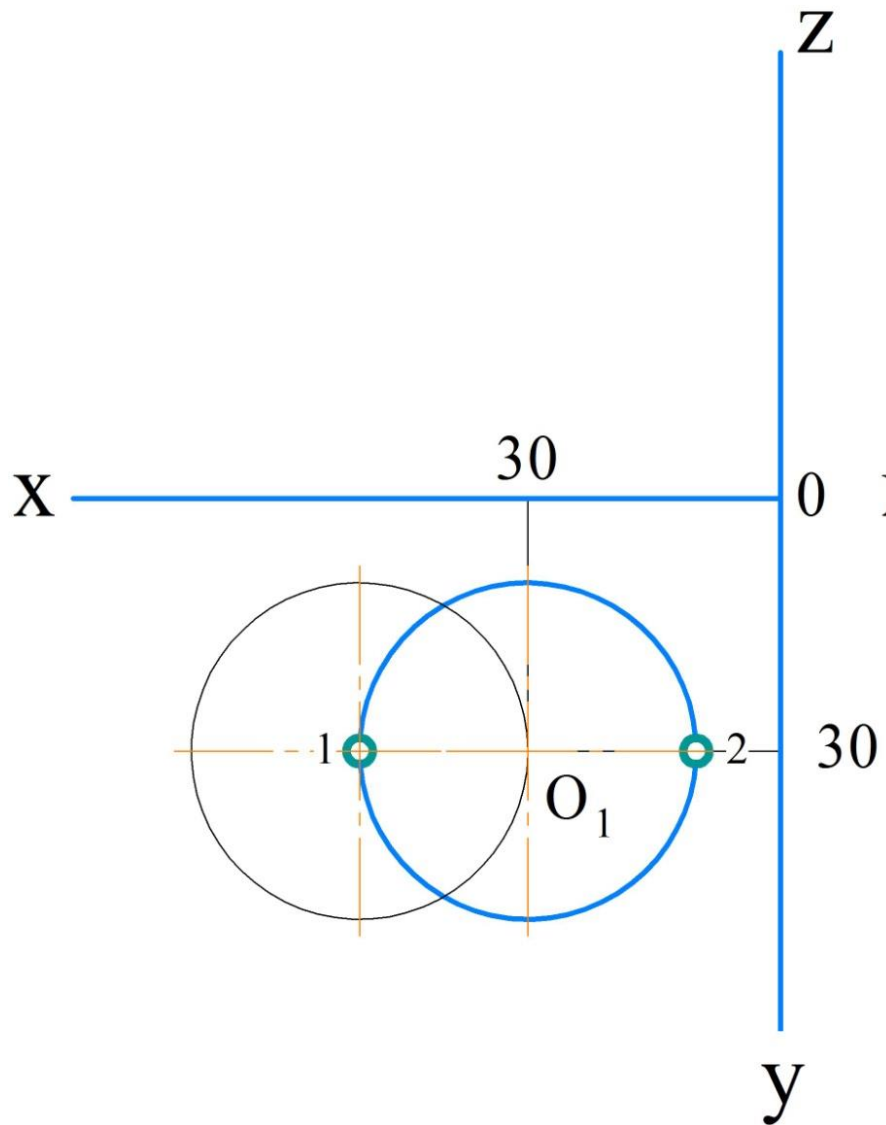
Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника, 40 мм. Точка  $O$  центра окружности имеет координаты  $(30; 30; 0)$ .



**Построение шестиугольника** основано на том, что сторона его равна радиусу описанной окружности.

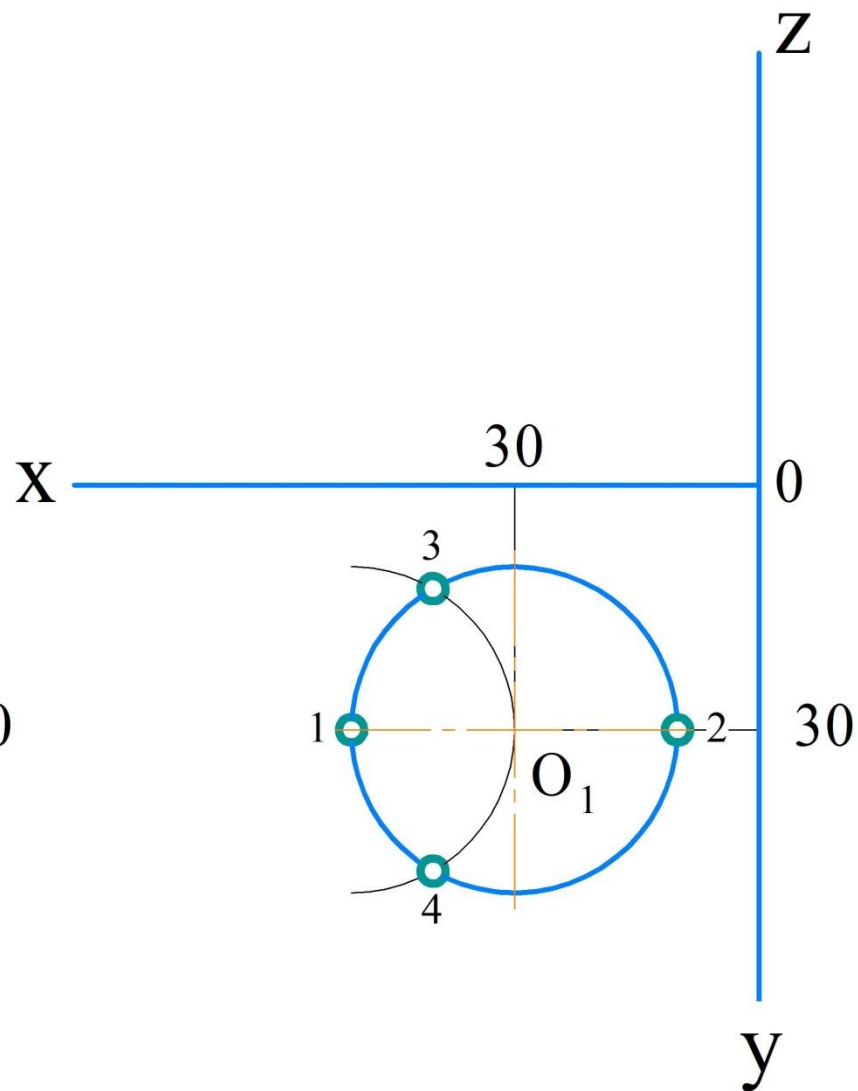
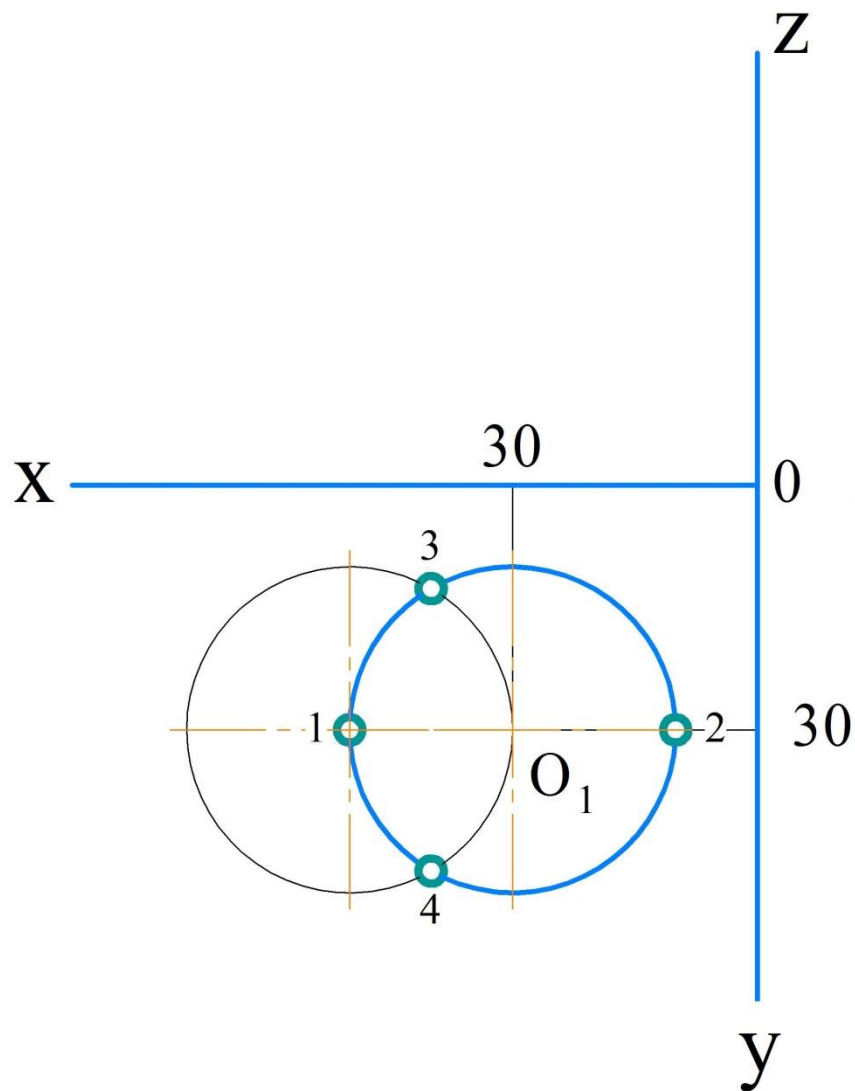


# Делим окружность на шесть равных частей

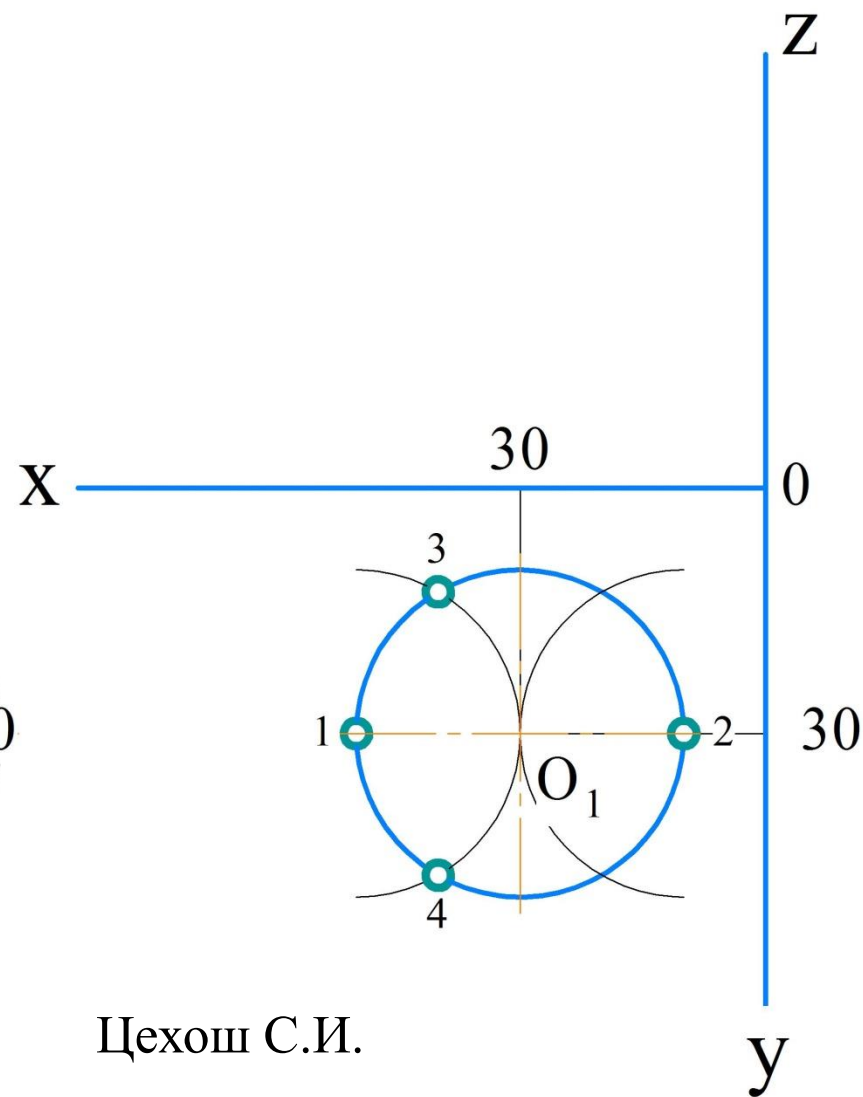
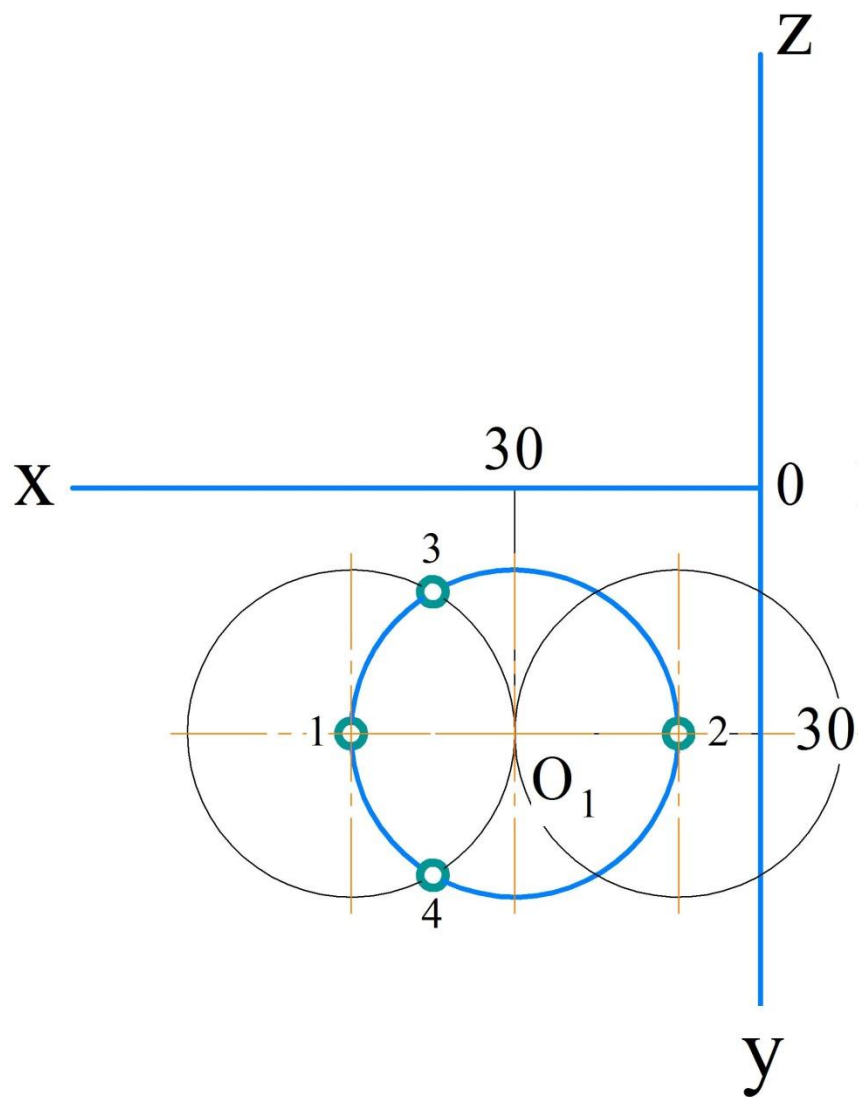




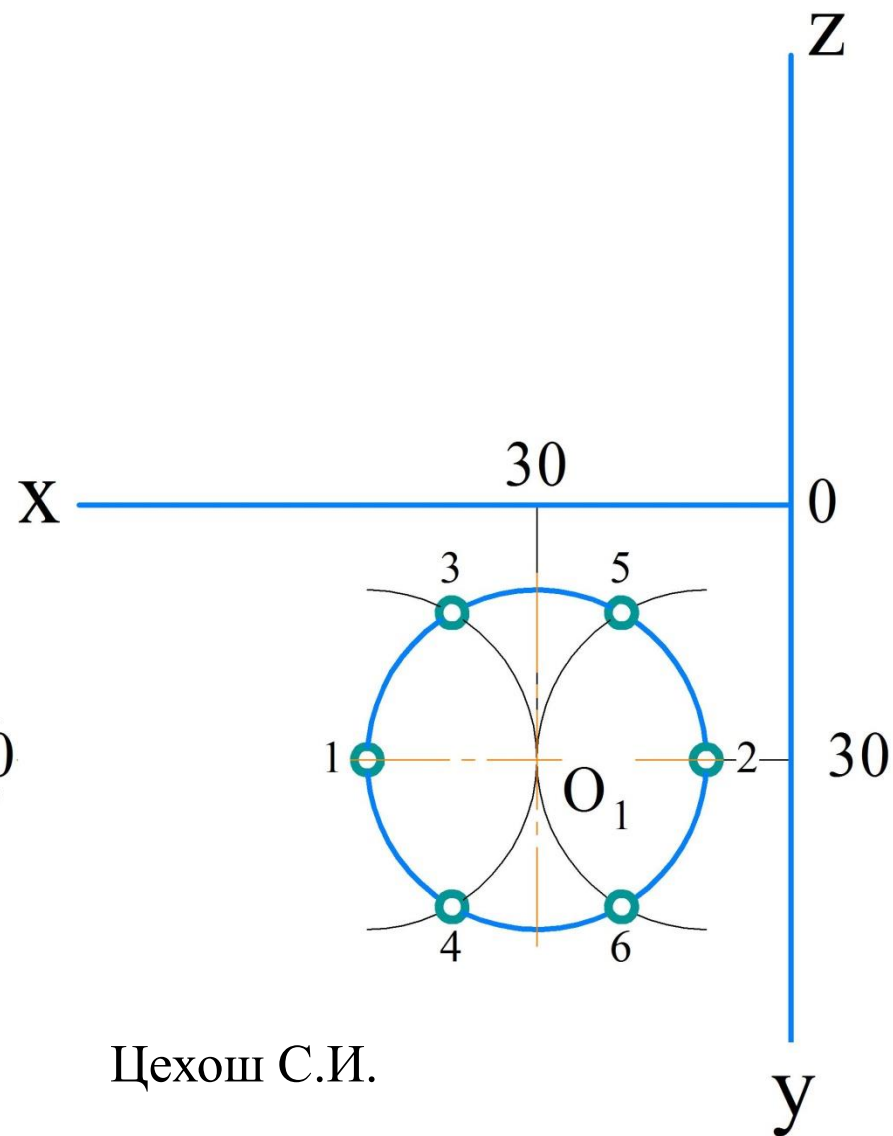
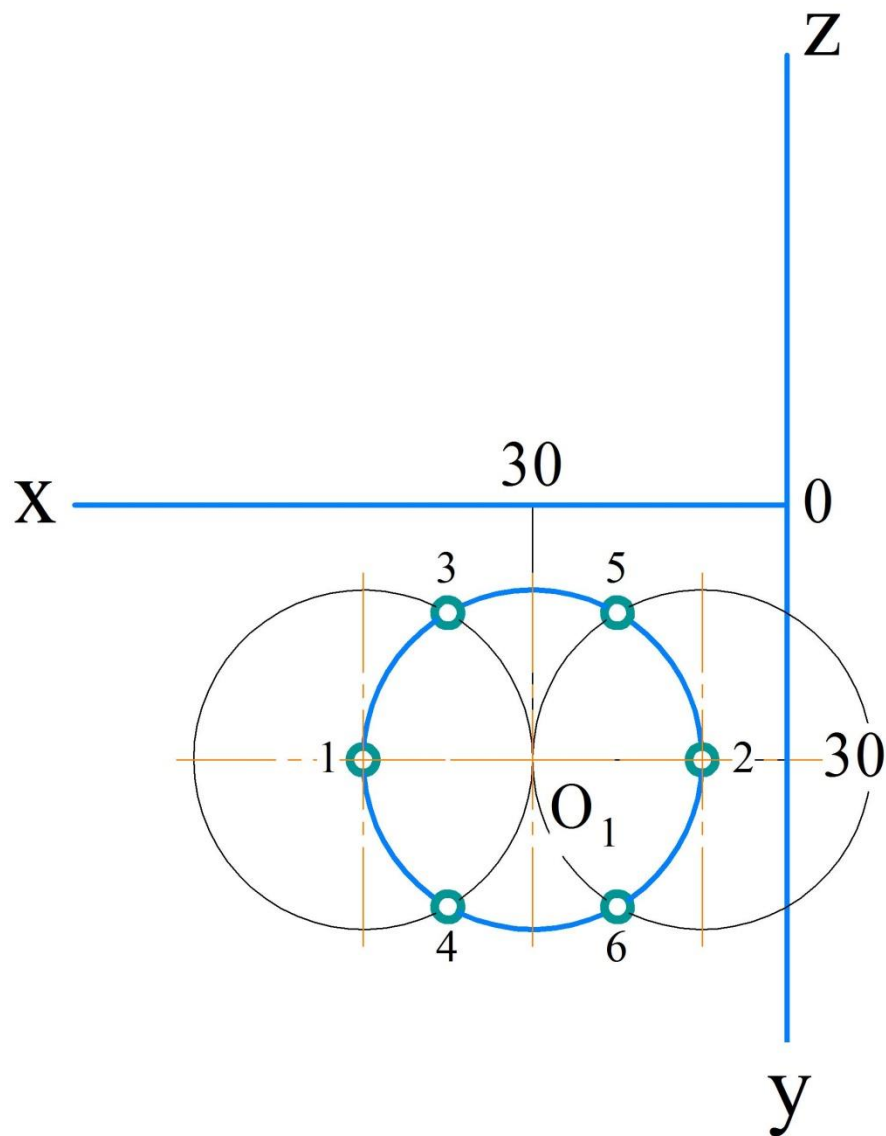
# Делим окружность на шесть равных частей



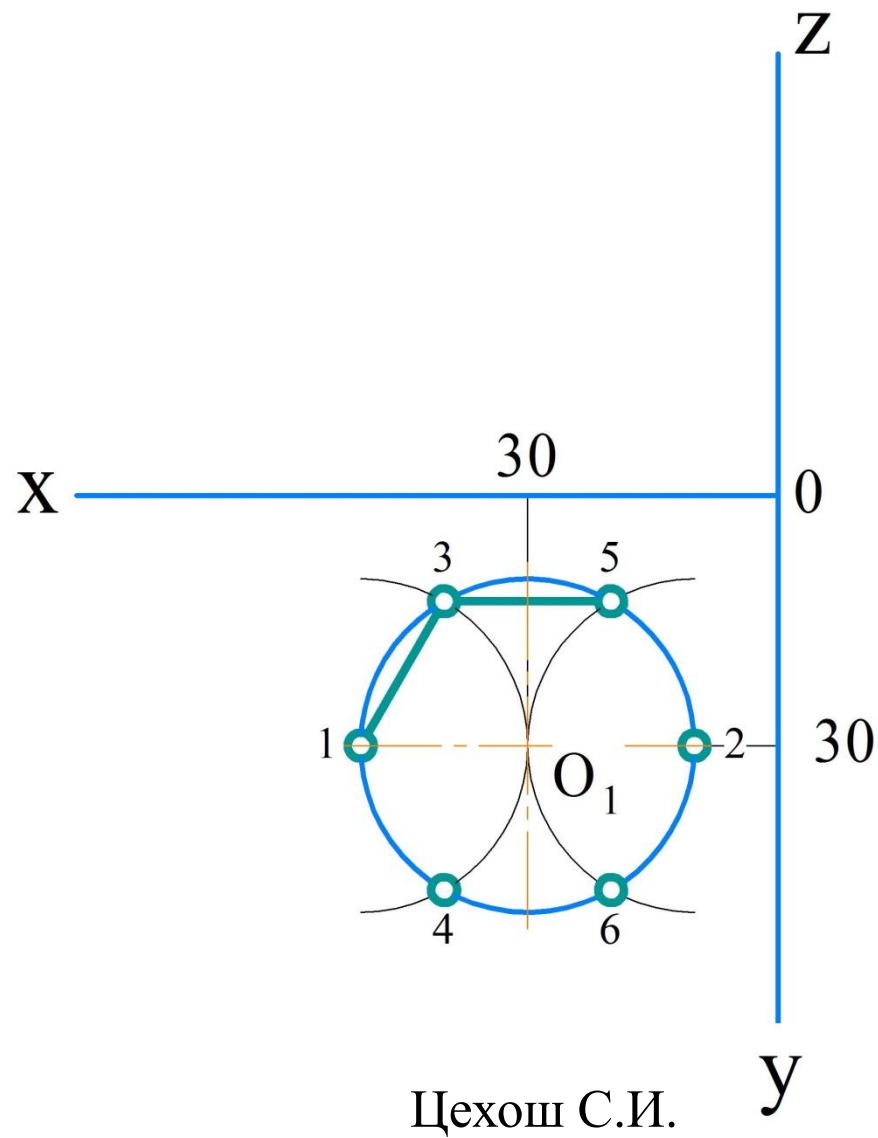
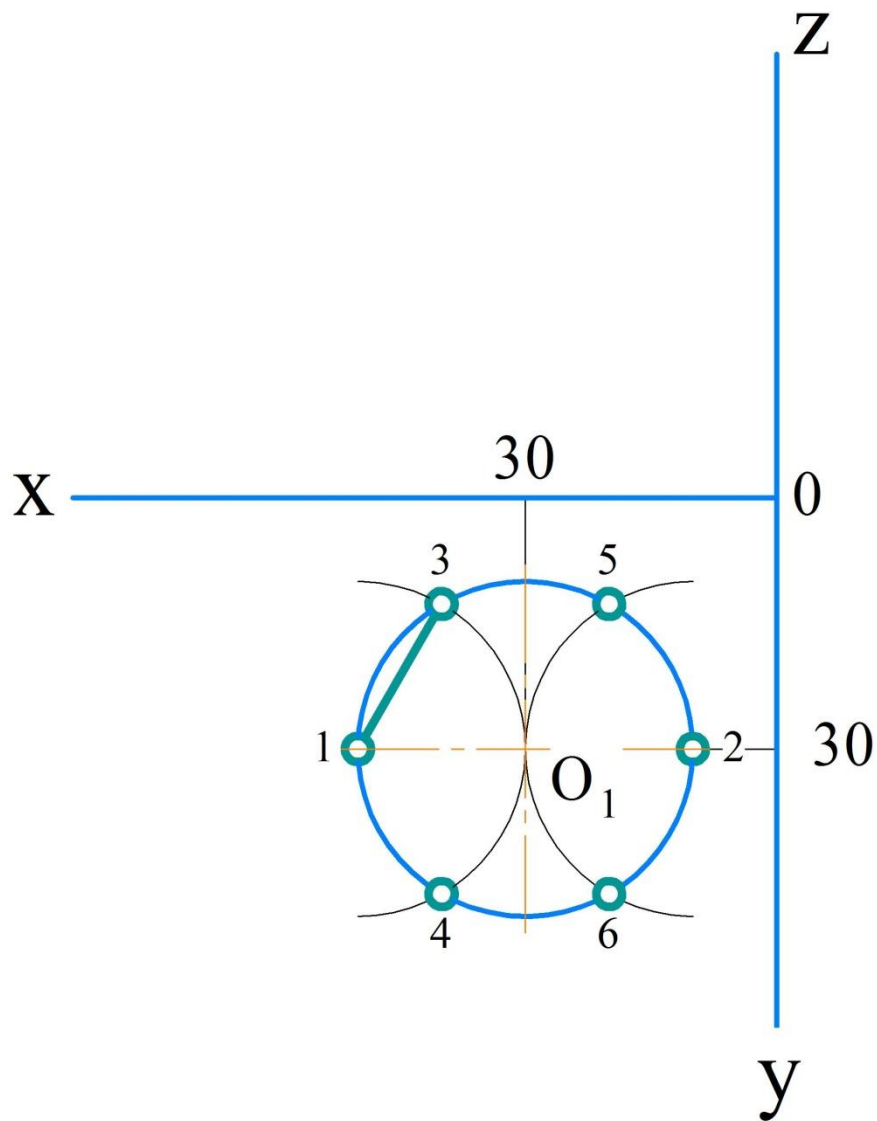
# Делим окружность на шесть равных частей



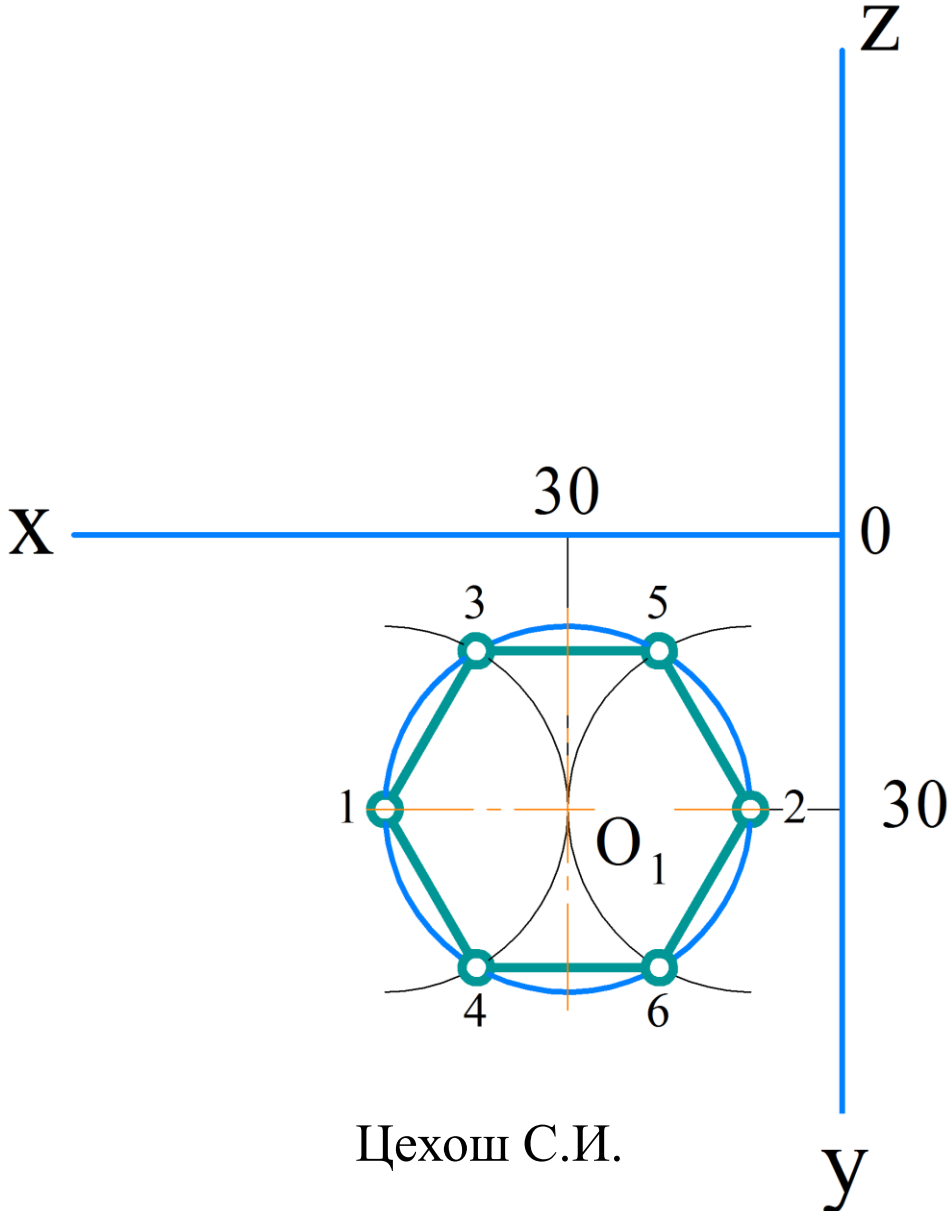
# Делим окружность на шесть равных частей



# Соединяем найденные точки между собой

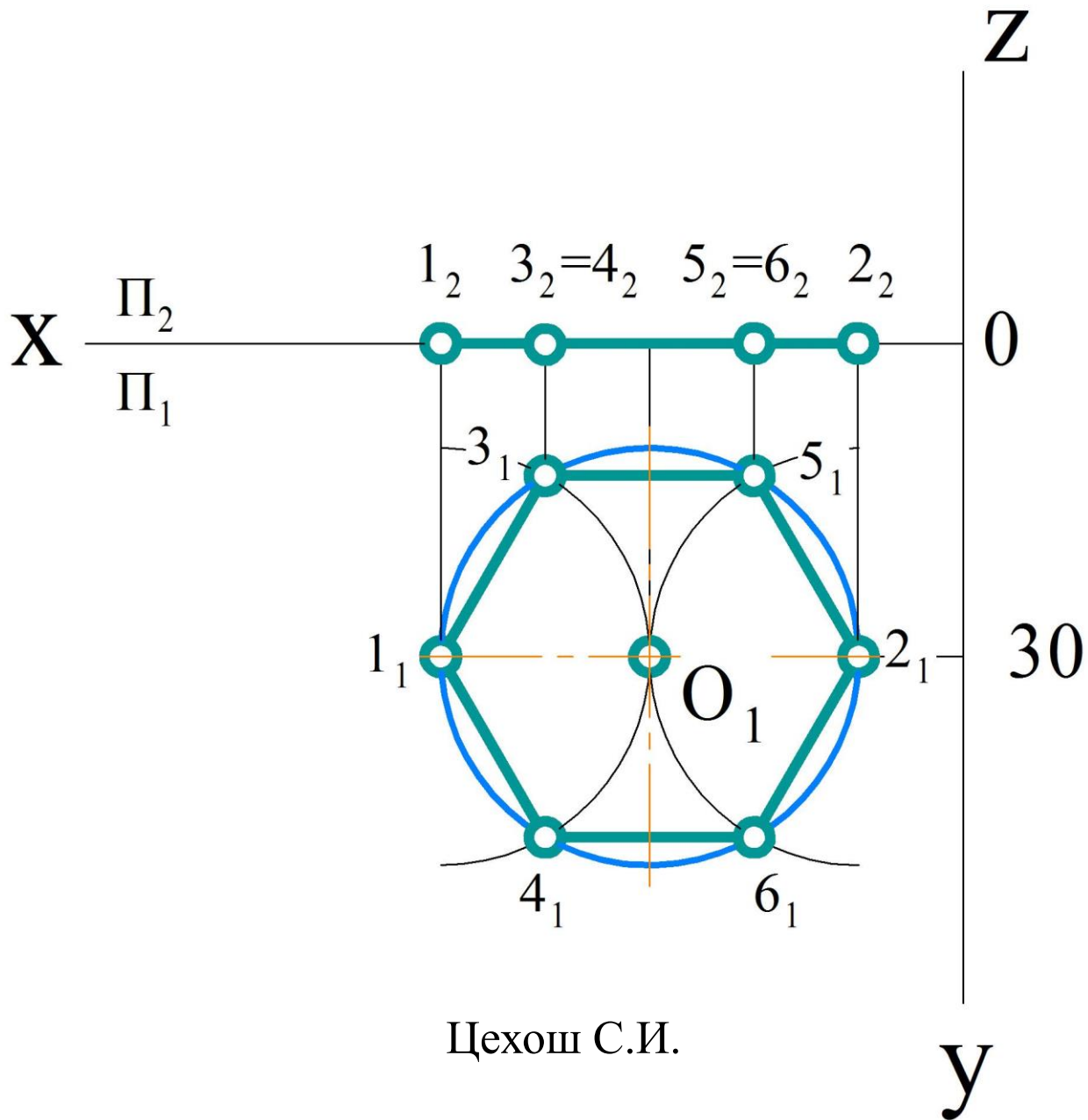


# Горизонтальная проекция правильного шестиугольника



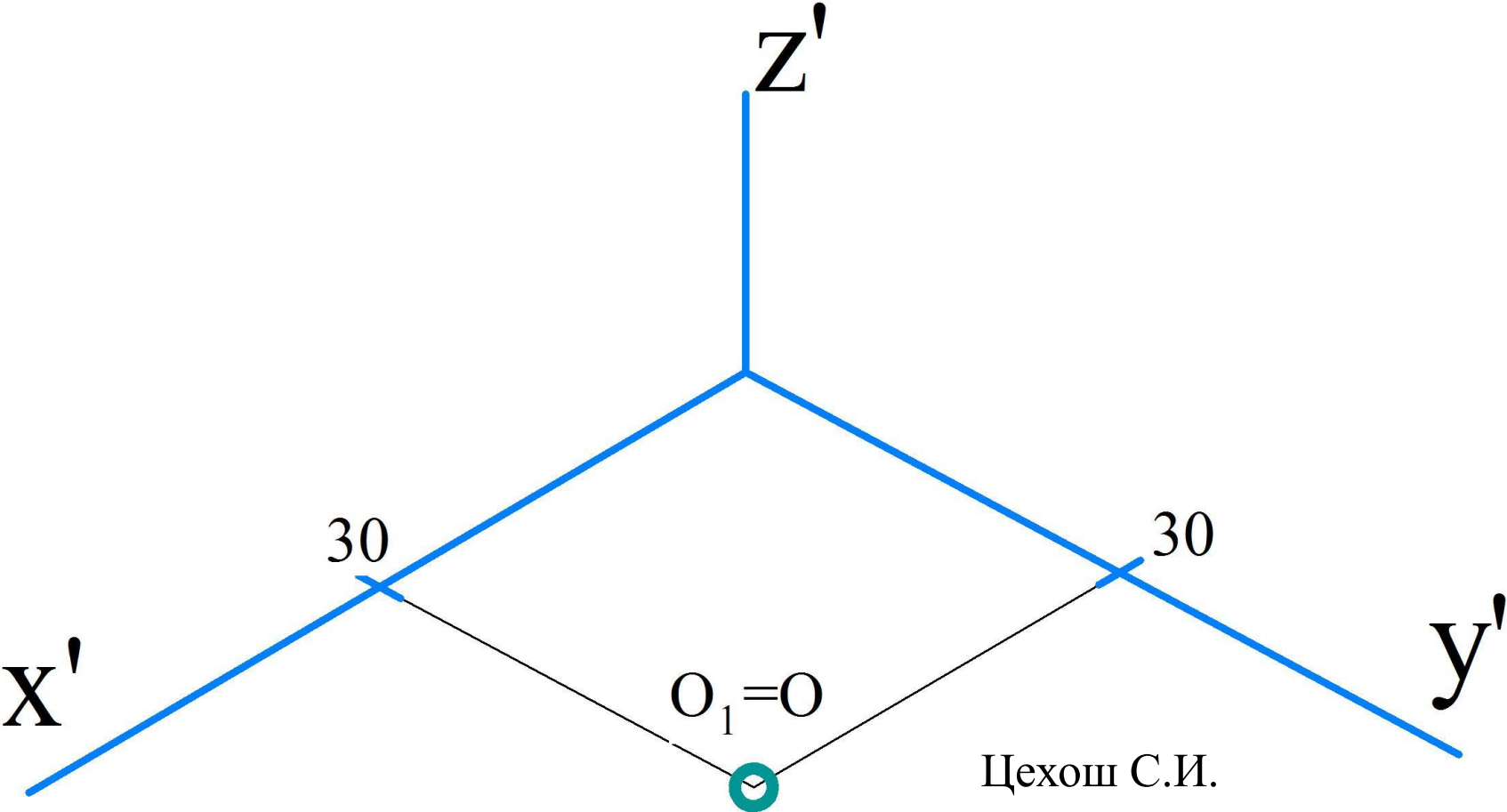
Цехош С.И.

# Фронтальная проекция правильного шестиугольника



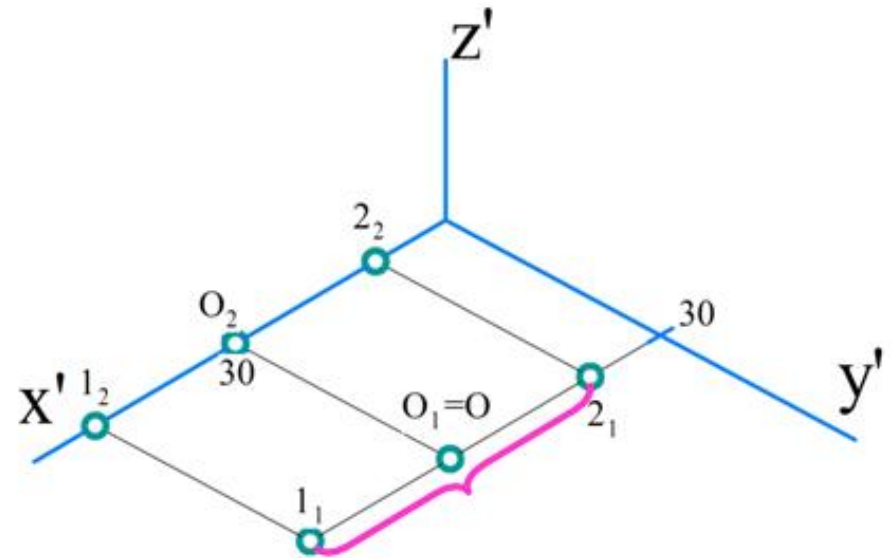
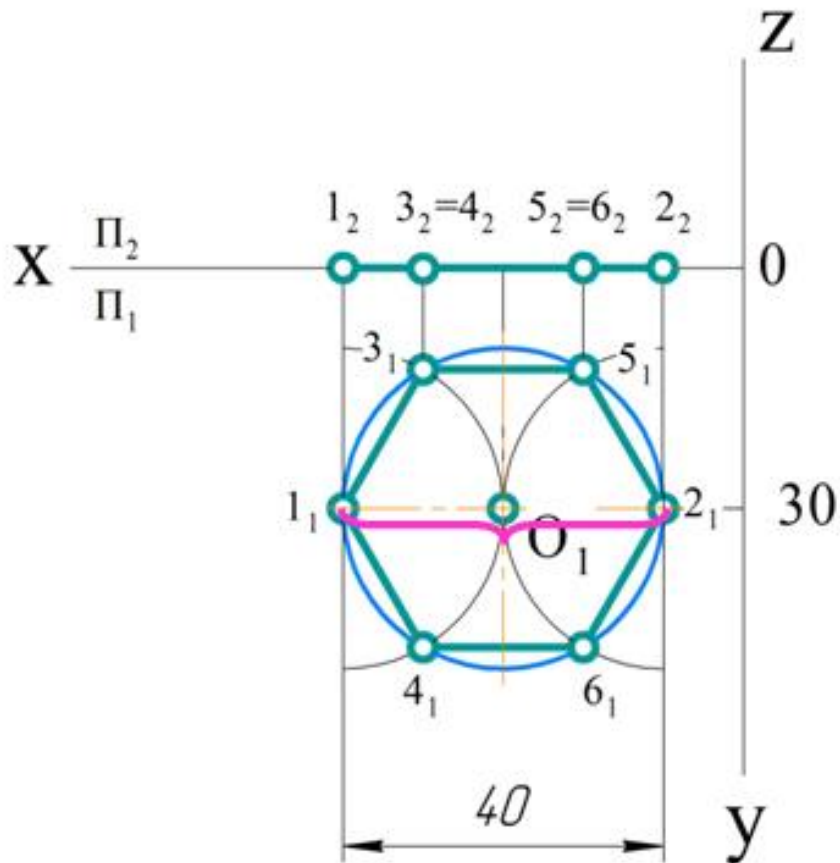
Построить точку  $O_1$

$O_1(x; y) - O_1(30; 30)$ ;



# Построить изометрическую проекцию шестиугольника

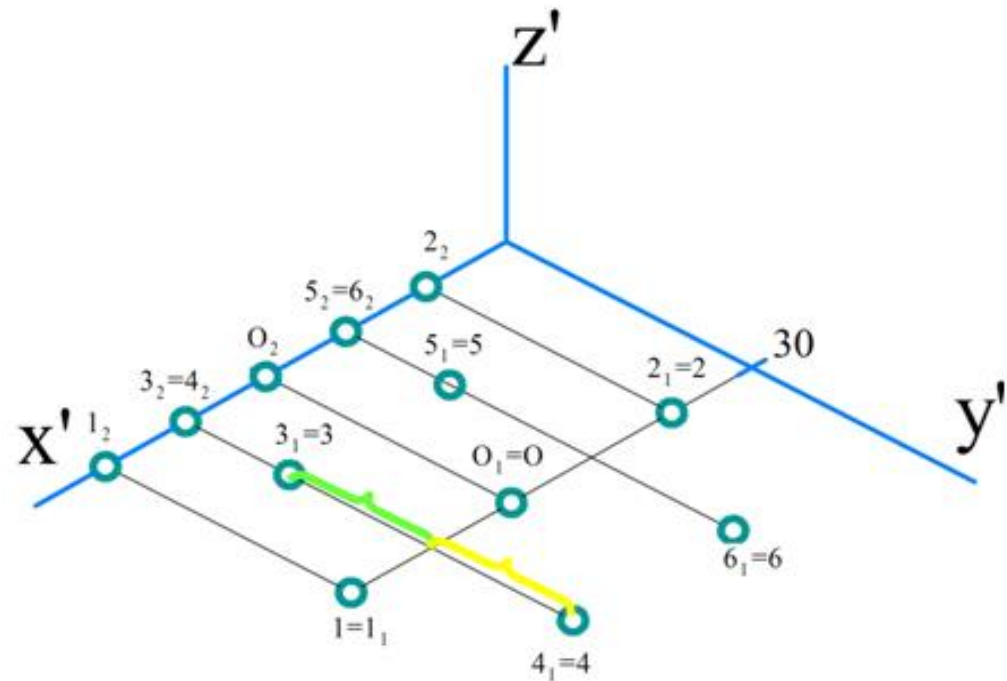
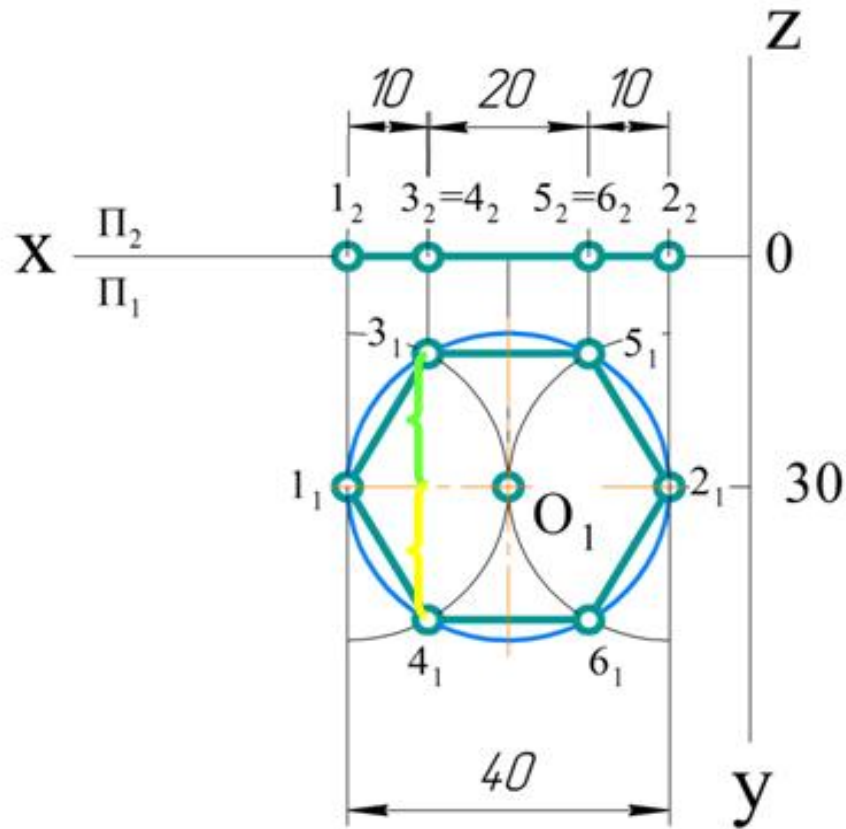
$O_2(x; z) - O_2(30; 0)$



Цехош С.И.

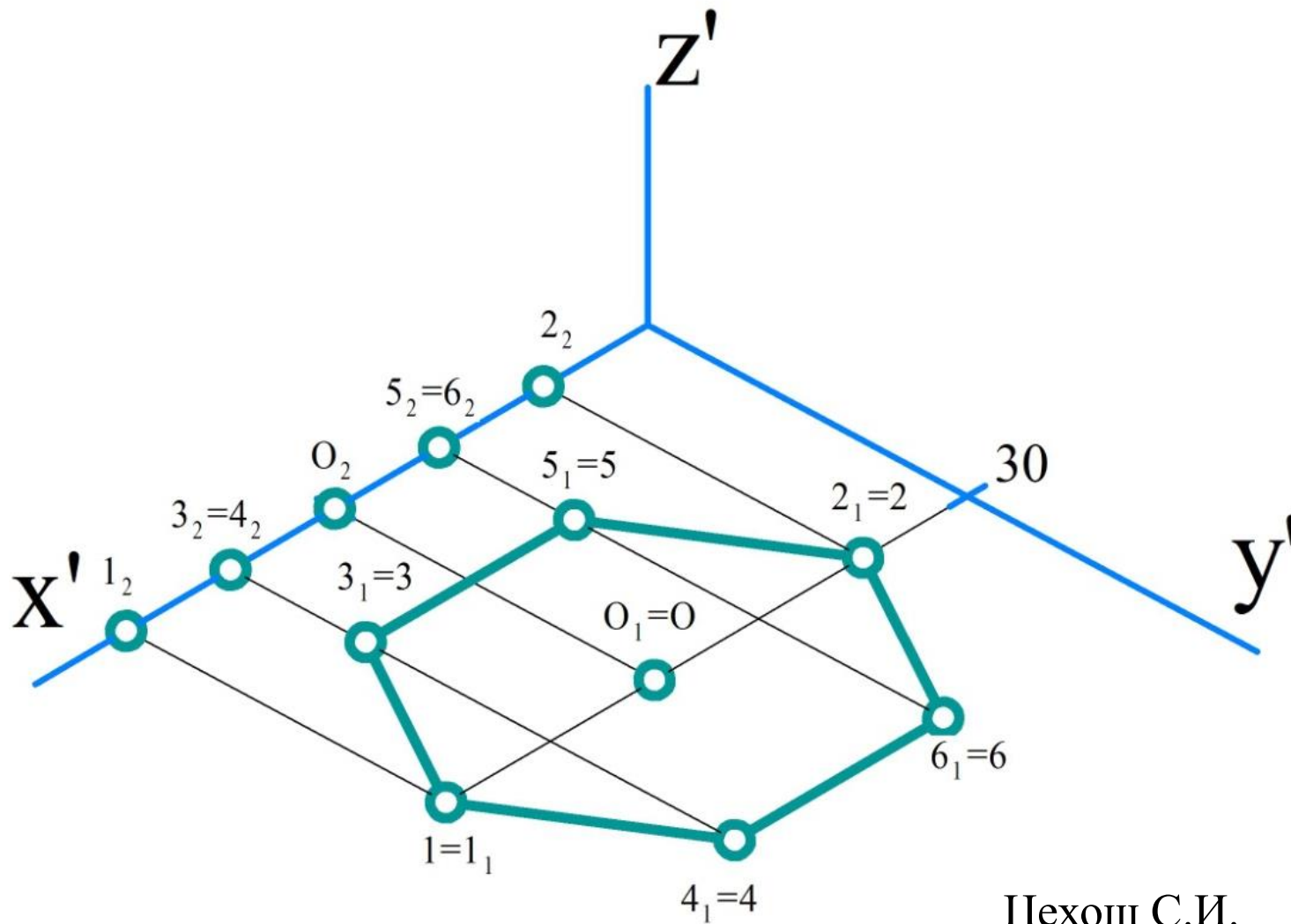


# Построить изометрическую проекцию шестиугольника



Цехош С.И.

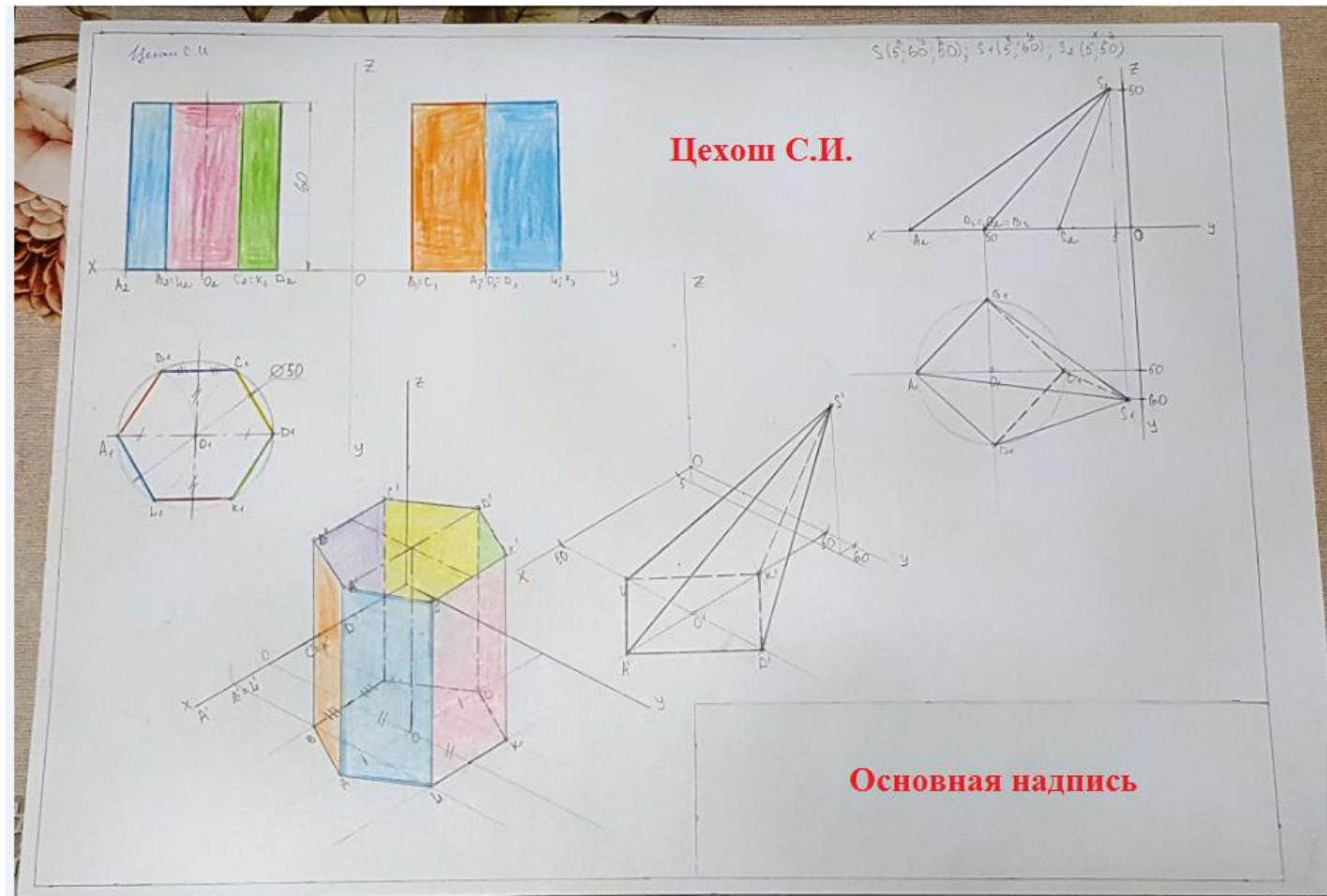
# Изометрическая проекция шестиугольника



Цехош С.И.

# Построение шестигранника в изометрии

Если в прямоугольных координатах отрезок параллелен оси координат, то в изометрии он остается параллельным этой оси.



Отношение отрезка координатной оси к соответствующему отрезку аксонометрической оси называется **коэффициентом искажения**.

Три вида аксонометрии, которые зависят от коэффициента искажения:

- *изометрия* – все три коэффициента искажения равны между собой:  $u=v=w$ ;

- *диметрия* – два коэффициента искажения равны между собой и отличаются от третьего:  $u=v \neq w$ ;  $v=w \neq u$ ;  $u=w \neq v$ ;

- *триметрия* – все три коэффициента искажения не равны между собой:  $u \neq v \neq w$ .

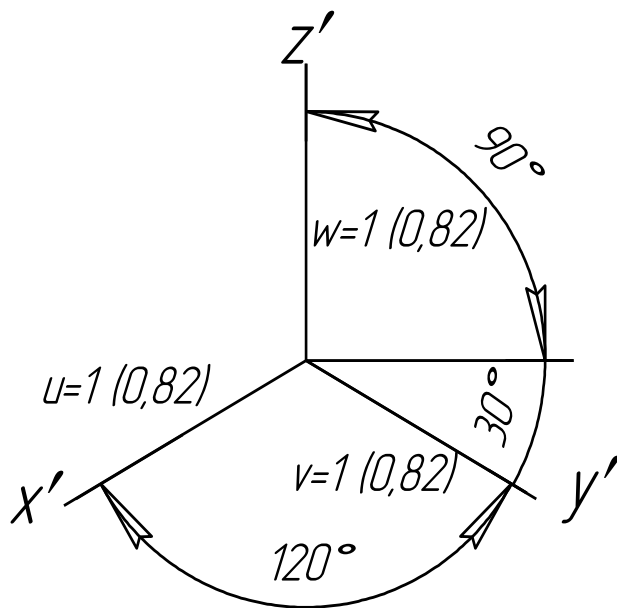
Теоретически катеты искажения по всем осям прямоугольной изометрии = 0,82, однако согласно ГОСТу 2.317- 69 рекомендуется строить изометрии без сокращения по осям. Изображения получаются более крупным и пропорциональность элементов фигуры не нарушается.

Для прямоугольной изометрии  $u^2+v^2+w^2=2$ ;  $u=v=w$ ;  $3u^2=2$ ;  $u \approx 0,82$ .

**0,82**– действительный коэффициент искажения по координатным осям в изометрии.

В инженерной практике применяют приведенный коэффициент, равный 1. Поэтому изображение получают увеличенным в  $1/0,82 =$   
**1,22** раза.

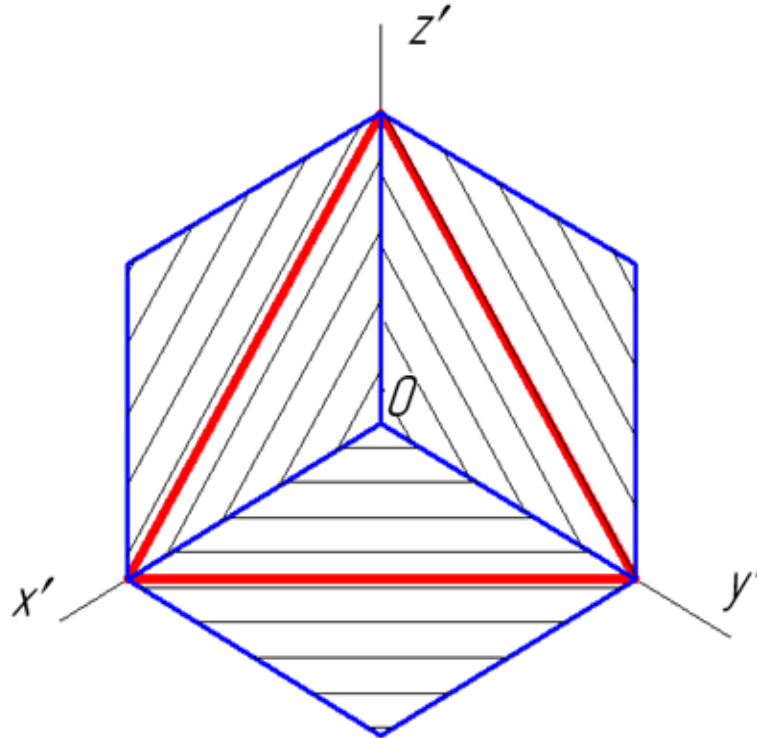
В изометрии все эллипсы, параллельные плоскостям  $ZA_0YA$ ,  $XA_0YA$ ,  $XA_0ZA$ , строят одинаково. По осям, в плоскости которых расположены эллипсы, откладывают размер, равный диаметру ( $d$ ) исходной окружности, так как используется приведенный коэффициент, **равный 1**.



# Штриховка в изометрии

Штриховка в изометрии наносится **не под 45 градусов**.

Направление штриховки в изометрии выбирают параллельно диагоналям квадратов, построенных на плоскостях  $xOy$ ,  $xOz$ ,  $yOz$ .



# Штриховка в изометрии

