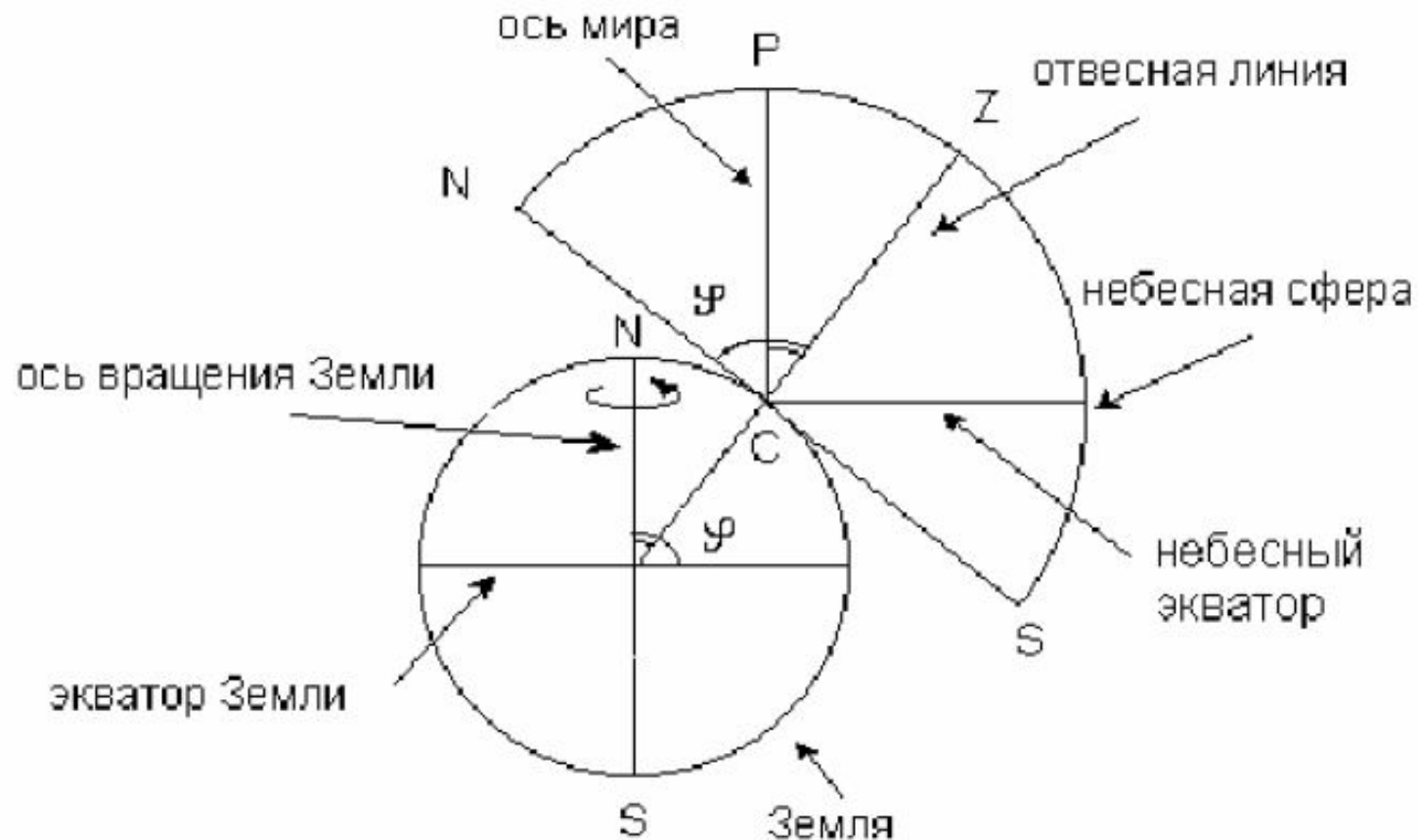
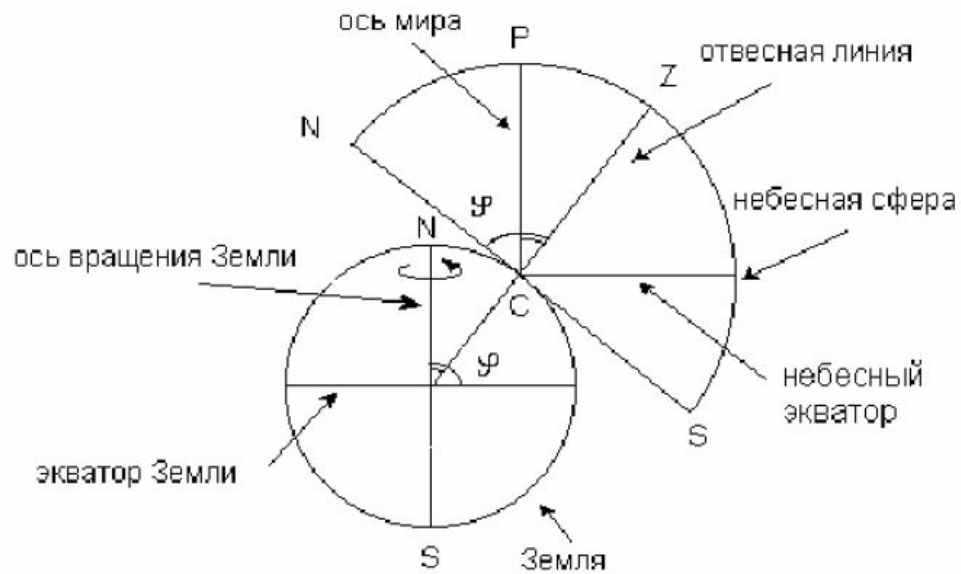


Элементы геометрии на небесной

Небесная сфера - это воображаемая сфера произвольного радиуса, описанная из глаза наблюдателя, как из центра. Расстояния на небесной сфере можно измерять только в угловых единицах, в градусах, минутах, секундах или радианах. Например, угловые диаметры Луны и Солнца равны примерно 0.5°



Элементы геометрии на небесной



Плоскость, перпендикулярная отвесной линии, называется **горизонтальной плоскостью**.

В каждой точке Земли наблюдатель астрономической широты φ , вращающейся с востока на запад вместе с прикрепленными к ней звездами. Это видимое вращение небесной сферы объясняется равномерным вращением Земли вокруг своей оси с запада на восток.

Отвесная линия пересекает небесную сферу в точке **зенита**, Z и в

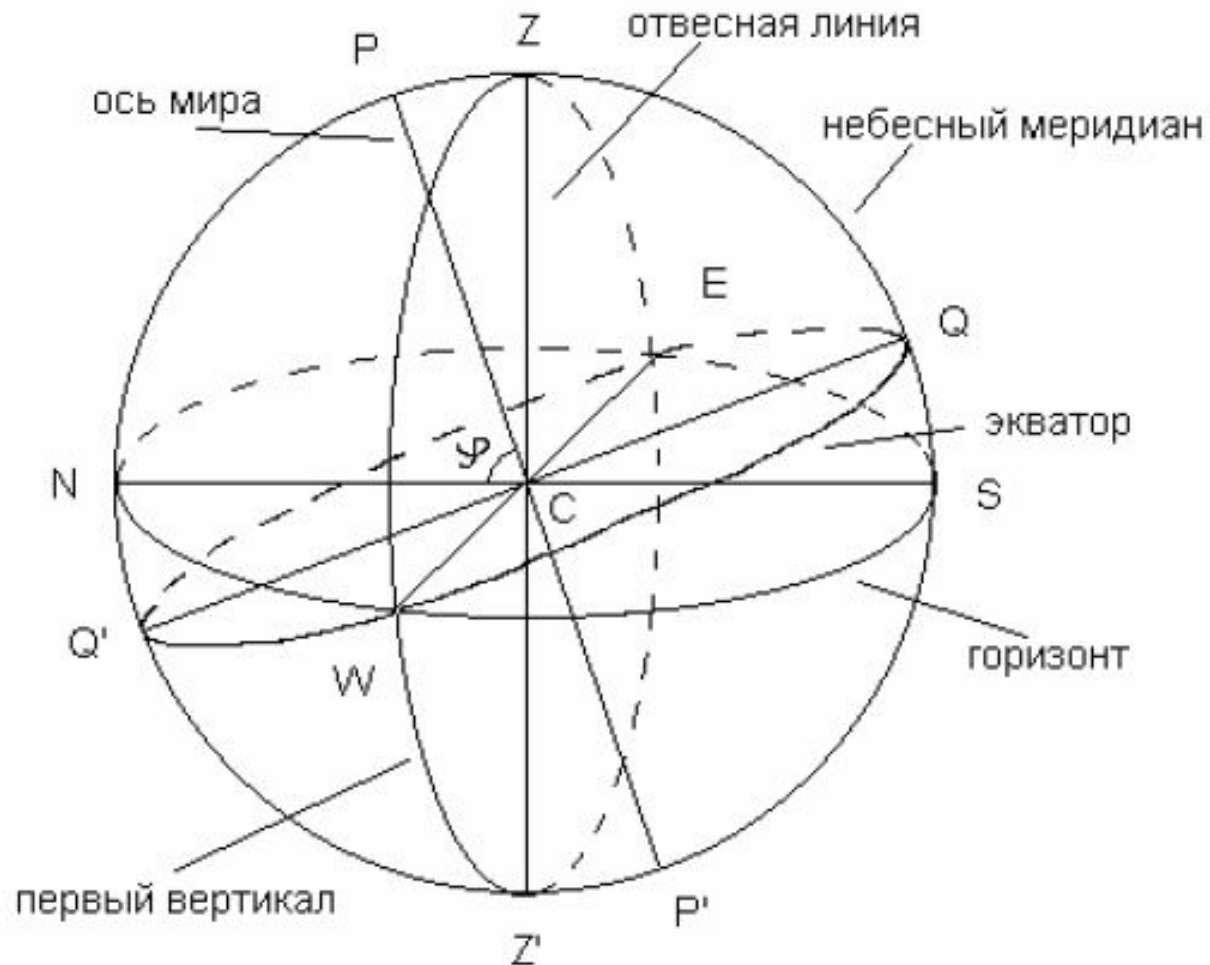
Одним из основных направлений, относительно которого определяется положение наблюдаемого небесного светила, является **отвесная линия**. Отвесная линия в любом месте земного шара направлена к центру тяжести Земли. Угол между отвесной линией и плоскостью земного экватора называется

Элементы геометрии на небесной

сфере
Большой круг небесной сферы, по которому горизонтальная плоскость, проходящая через глаз наблюдателя (точка С на рисунке), пересекается с небесной сферой, называется **ИСТИННЫМ**

ПЕРВЫМ кругом небесной сферы является круг, проходящий через центр небесной сферы.

Круги, образованные пересечением небесной сферы с плоскостями, не проходящими через ее центр, называются малыми кругами.



Элементы геометрии на небесной



Линия, параллельная земной оси и проходящая через центр небесной сферы, называется осью мира. Она пересекает небесную сферу в **северном полюсе мира, P**, и в **южном полюсе мира P'**.

Ось мира наклонена к плоскости истинного горизонта под углом φ .

Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира, называется **небесным экватором**.

Небесный экватор делит небесную сферу на две части: северную и южную. Небесный экватор параллелен экватору

Земли. Плоскость, проходящая через отвесную линию и ось мира, пересекает небесную сферу по линии небесного меридиана. Небесный меридиан пересекается с истинным горизонтом в точках N и S. Плоскости этих кругов пересекаются по **полуденной линии**. Небесный меридиан является проекцией на небесную сферу земного меридиана, на котором находится наблюдатель.

Элементы геометрии на небесной



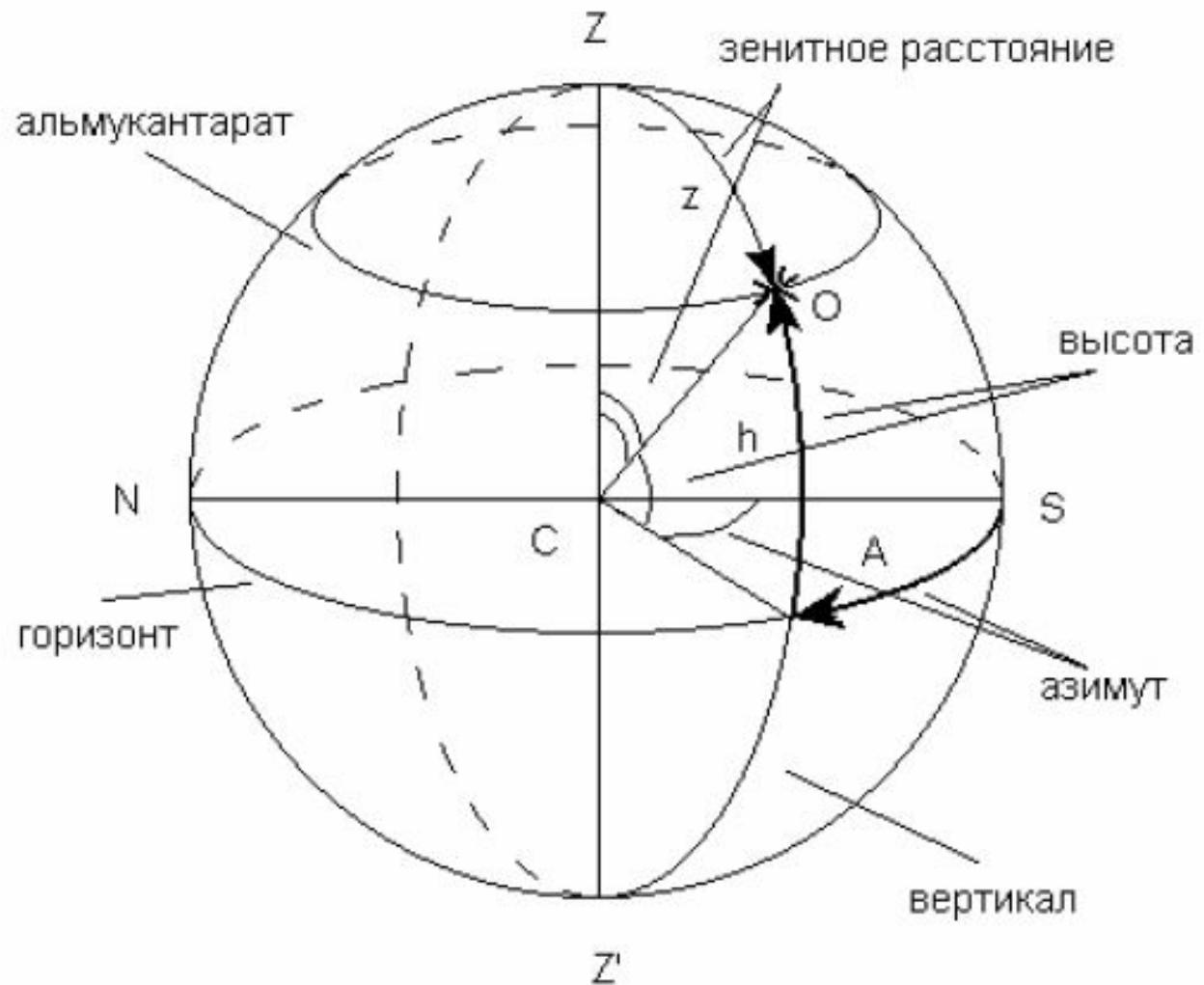
Большие круги, плоскости которых проходят через ось мира, называются **кругами склонения** или **часовыми кругами**. Малый круг небесной сферы, плоскость которого параллельна плоскости горизонта, называется **альмукуантаратом**.

Небесный экватор пересекается с истинным горизонтом в **точках востока, E**, и **запада, W**. Линия EW перпендикулярна полуденной. Точка Q - верхняя точка экватора, а Q' - нижняя точка экватора. Малые круги небесной сферы, плоскости которых параллельны небесному экватору, называются небесными или суточными параллелями. Суточными они называются потому, что по ним происходит суточное движение небесных светил. Экватор также является суточной параллелью. Малые круги, плоскости которых проходят через отвесную линию, называются **вертикалами**. Вертикал, проходящий через точки W и E, называется **первым вертикалом**.

Горизонтальная система

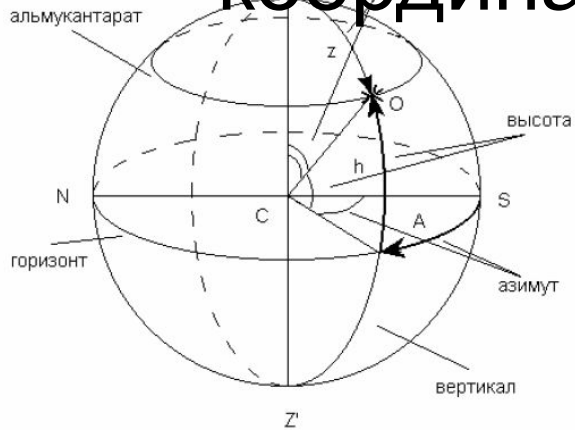
Основной плоскостью является плоскость истинного горизонта, а началом отсчета - точка юга S. Координатами являются **высота** и

азимут светила над горизонтом, h , - это угловое расстояние от истинного горизонта, измеряемое по вертикалу светила (аналог широты). Высота светила может изменяться в пределах от -90° до 90° . Отрицательная высота означает, что светило находится под горизонтом.



Горизонтальная система

координаты



Вместо высоты светила в качестве первой горизонтальной координаты часто употребляют **зенитное расстояние** z - угловое расстояние светила от зенита, измеряемое по вертикалу светила. Существует простая связь между зенитным расстоянием и вы $z+h=90^\circ$. ала:

Зенитное расстояние может изменяться в пределах от 0° до 180° , причем светила с зенитным расстоянием больше 90° лежат ниже горизонта и являются ненаблюдаемыми.

Второй горизонтальной координатой является **азимут** A - это угловое расстояние от точки юга S до пересечения вертикала светила с горизонтом, отсчитываемое вдоль горизонта по часовой стрелке. Азимут может принимать значения от 0° до 360° и носит еще название **астрономического азимута**, в отличие от **геодезического азимута**, отсчитываемого от точки севера N по часовой стрелке.

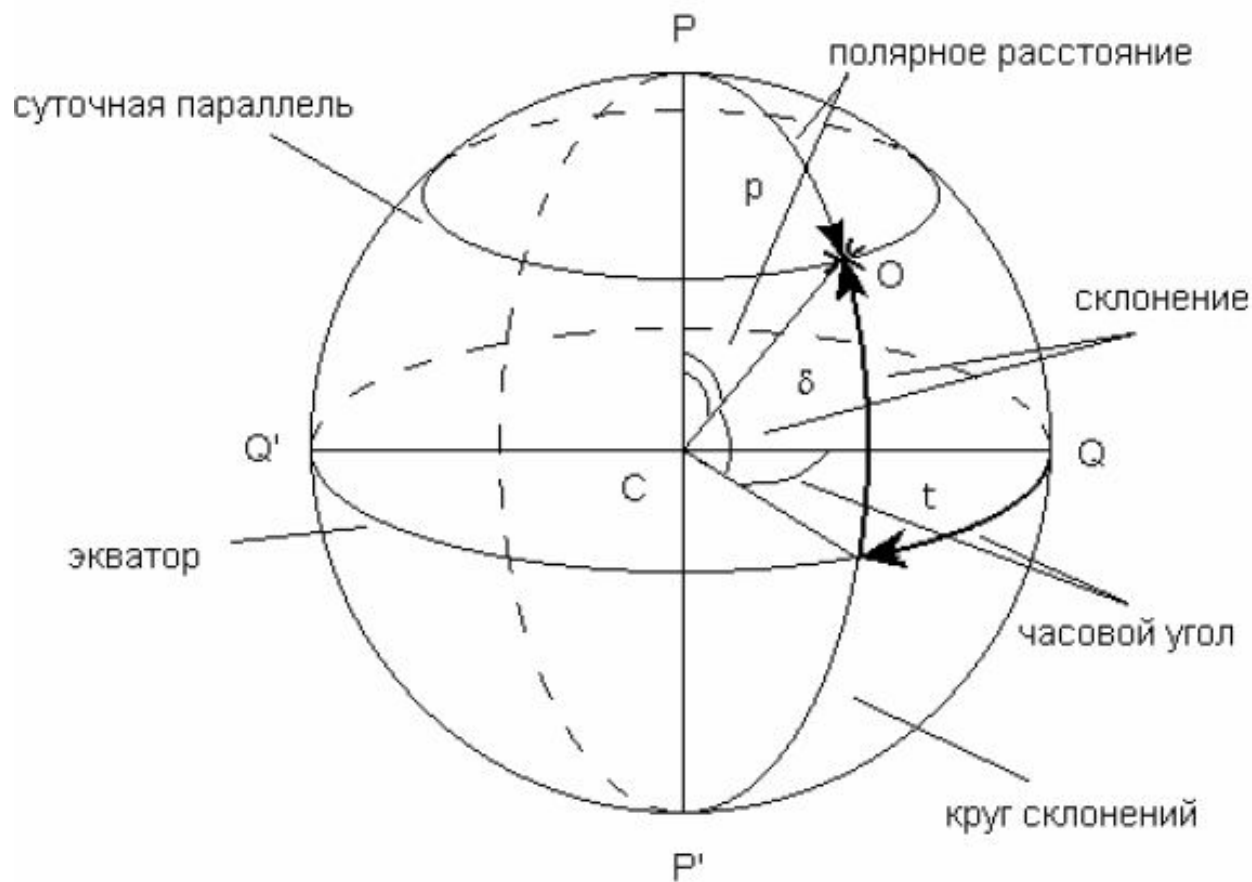
Первая экваториальная система

Основной плоскостью является плоскость небесного экватора, началом отсчета - точка Q. Координатами являются **склонение и**

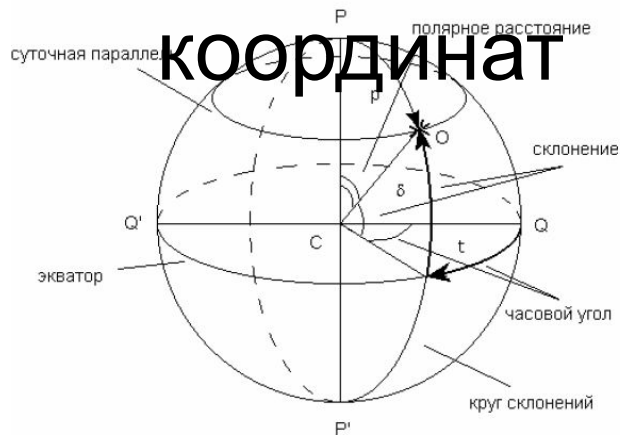
часовой угол
Склонение светила

δ , - это угловое расстояние от небесного экватора до светила, отсчитываемое по кругу склонения.

Склонение изменяется в пределах от -90° до 90° , причем светила с $\delta > 0$ находятся к северу от экватора, а с $\delta < 0$ - к югу от него.



Первая экваториальная система



координат

Реже вместо склонения используется **полярное расстояние**, p , - это угловое расстояние от светила до полюса.

$$p + \delta = 90^\circ$$

Часовой угол, t , - это дуга небесного экватора между небесным меридианом и кругом склонения светила. Отсчитывается от точки Q по часовой стрелке. Изменяется в пределах от 0° до 360° в градусной мере или от 0h до 24h в часовой мере (360° соответствует 24^h , $1^h - 15^\circ$, $1^m - 15'$, $1^s - 15''$).

Координаты звезд в горизонтальной и первой экваториальной системах координат изменяются из-за суточного вращения Земли, так как в них начало отсчета привязано к вращающейся Земле (точка юга S и точка Q лежат на небесном меридиане). Значит, для того, чтобы координаты звезд не изменялись из-за суточного вращения, необходимо выбрать точку отсчета, неподвижную относительно звезд и участвующую в суточном вращении. В качестве такой точки отсчета была выбрана точка весеннего равноденствия, и система координат, в которой звезды не изменяют свои координаты из-за суточного вращения, называется второй экваториальной системой координат.

Вторая экваториальная система

Большой круг небесной сферы, по которому в течение года кажущимся образом перемещается центр Солнца вследствие годичного обращения Земли вокруг Солнца, называется **эклиптикой**.

Эклиптика наклонена к экватору под углом $\varepsilon = 23^\circ 26'$. Точки пересечения эклиптики с экватором называются точками равноденствий. Та точка, в которой Солнце переходит из южной части небесной сферы в северную, называется точкой весеннего равноденствия Υ , а противоположная - точкой осеннего равноденствия Ω .

