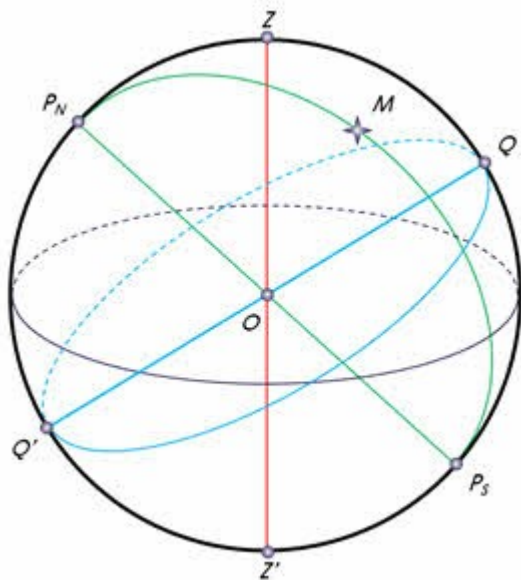


Конспект урока "Небесные координаты и звёздные карты"

Все мы не раз с вами видели, как каждое утро в восточной стороне неба восходит Солнце. Оно появляется из-за далёких предметов или неровностей земной поверхности. Затем постепенно поднимается над горизонтом и, наконец, в полдень достигает наивысшего положения на небе. В это момент человек, находящийся в северном полушарии Земли, будет видеть Солнце на юге, а находящийся в южном полушарии — на севере. После полудня Солнце постепенно опускается, приближаясь к горизонту, и заходит в западной части неба.

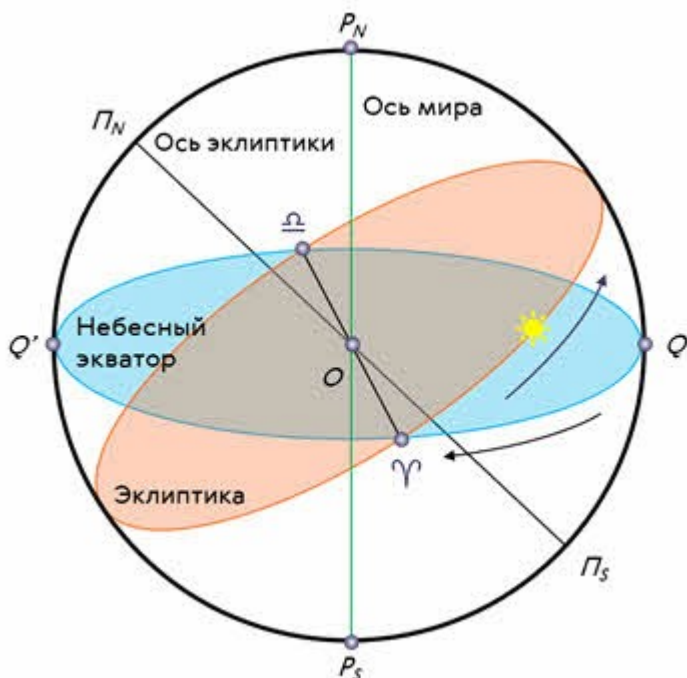
Такое же движение по небу в течение суток можно заметить и у других светил: Луны, звёзд и планет. В целом нам кажется, что небосвод вращается как единое целое вокруг некоторой оси, называемой нами **осью мира**.

При наблюдении звёзд ясной ночью в северной части неба, можно увидеть, как они, двигаясь с востока на запад, описывают концентрические круги, центр которых располагается около Полярной звезды (альфа Малой Медведицы). Эта точка называется **северным полюсом мира**. В южном полушарии можно найти диаметрально противоположную ей точку — **южный полюс мира**. Давайте также вспомним, что большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и светило, называется **кругом склонения**.



А большой круг, проходящий через центр небесной сферы и перпендикулярный оси мира, называется **небесным экватором**. Он делит небесную сферу на две части: Северное полушарие с вершиной в Северном полюсе мира и Южное — с вершиной в Южном полюсе мира.

Помимо этого, на небесной сфере принято указывать и видимый годовой путь Солнца среди звёзд. Он называется **эклиптикой**. Она наклонена к небесному экватору под углом $23^{\circ}27'$ и пересекает его в двух точках — точке весеннего (около 21 марта) и осеннего (около 23 сентября) равноденствия.



Сейчас же мы знаем, что вращения небосвода — это кажущееся явление, вызванное вращением Земли вокруг своей оси с запада на восток.

Видимое движение светил, происходящее из-за вращения Земли вокруг оси, называется **суточным движением**, а период вращения Земли вокруг оси — **сутками**.

На одном из первых уроков мы с вами говорили о том, что наблюдателю, находящемуся на поверхности Земли, кажется, что все звёзды расположены на некоторой сферической поверхности неба и одинаково удалены от него. Напомним, что такая воображаемая сфера произвольного радиуса была названа **небесной сферой**.

Для указания положения светил на небе используют систему координат, аналогичную той, которая используется в географии.

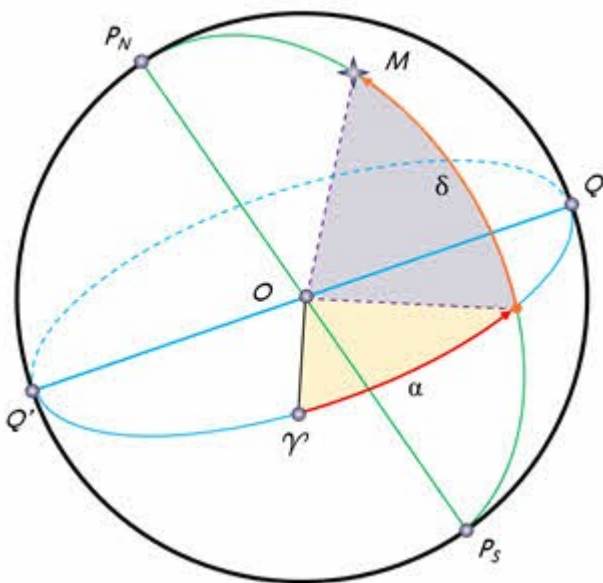
Вы уже знаете, что в географии определить положение точки на поверхности Земли нам помогают географические координаты — широта и долгота. Географическая долгота отсчитывается вдоль экватора от начального (Гринвичского) меридиана. А географическая широта — по меридианам от экватора к полюсам Земли.

Такая система координат называется **экваториальной**.

Аналогичную, экваториальную, систему координат удобно использовать и в астрономии, для указания положения светил на небе. В этой системе координат основным кругом небесной сферы является небесный экватор. А координатами служат склонение и прямое восхождение.

Склонение светила — это **угловое расстояние светила от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения**. Обозначается склонение малой греческой буквой δ и оно аналогично географической широте. Единственное отличие состоит в том, что у светил, расположенных к северу от экватора, склонение считается положительным, а расположенных к югу от экватора — отрицательным. При этом за начальную точку отсчёта склонения на небесном экваторе принимается точка весеннего равноденствия.

Вторая координата — **прямое восхождение** — указывает положение светила на небе. То есть это угловое **расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила.**



Обозначается склонение малой греческой буквой α . А отсчитывается оно в сторону, противоположную суточному вращению небесной сферы, в пределах от 0 до 360 градусов или от 0 до 24 часов. Хотя в астрономии склонение принято выражать не в градусной мере, а в часовой. Если учесть, что 360 градусам соответствуют 24 часа или 1440 минут, то одному градусу соответствует 4 минуты.

У вас может возникнуть вопрос: «В чём принципиальное отличие горизонтальной системы координат (о которой мы говорили в одном из первых уроков) от экваториальной?»

Ответ достаточно прост. Вспомните, что в горизонтальной системе координаты светила на небесной сфере со временем изменяются. Следовательно, они имеют определённое значение только для известного момента времени.

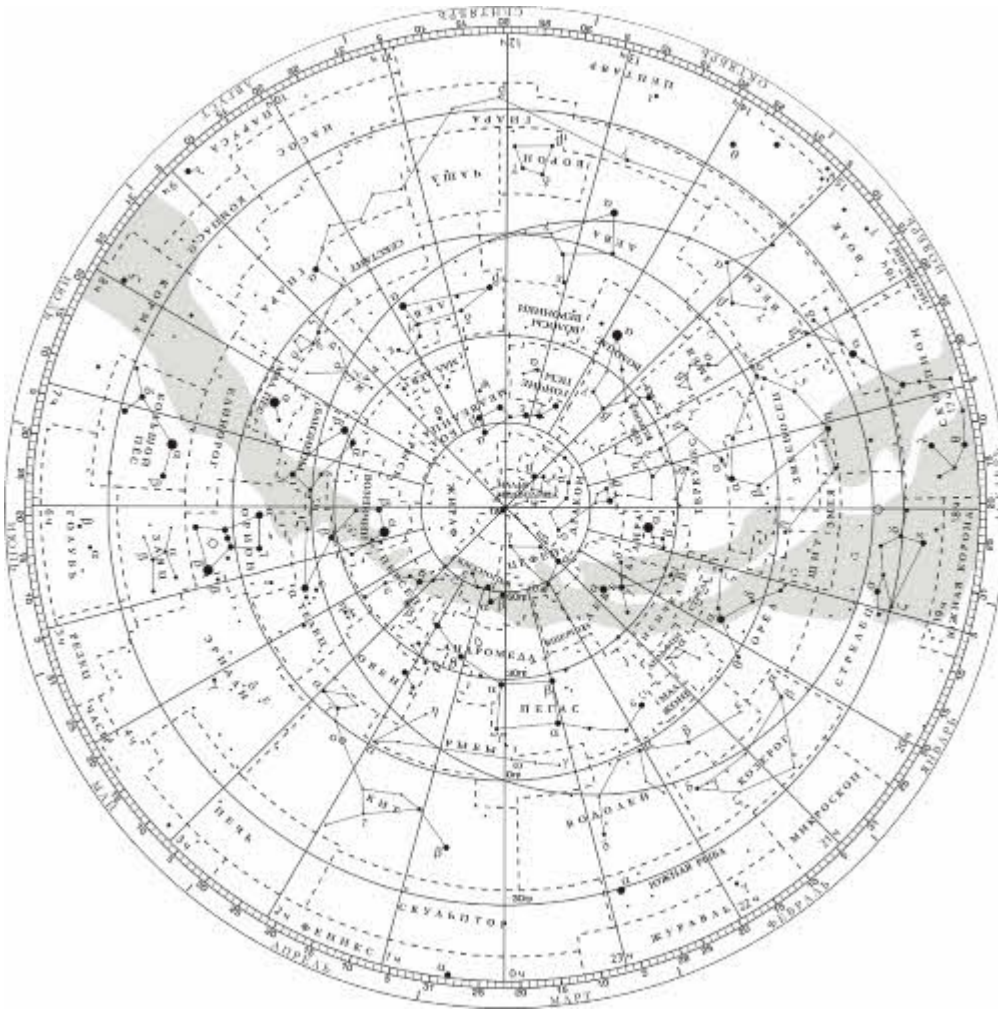
В экваториальной же системе координаты звёзд не связаны с суточным движением небесной сферы и изменяются очень медленно, так как достаточно далеки от нас. Поэтому именно эта система координат применяется для составления звёздных глобусов, карт и каталогов.

Звёздные карты представляют собой проекции небесной сферы на плоскость с нанесёнными на неё объектами в определённой системе координат.

Набор звёздных карт смежных участков неба, покрывающих всё небо или некоторую его часть, называется звёздным атласом.

А в специальных списках звёзд, называемых **звёздными каталогами**, указываются координаты их места на небесной сфере, звёздная величина и другие параметры. Например, в каталоге опорных звёзд-два, который также известен как Ориентировочный Каталог Космического Телескопа Хаббла, содержится более 945,5 миллионов звёзд.

Давайте остановимся и рассмотрим карту звёздного неба поподробнее. Итак, в центре нашей звёздной карты располагается северный полюс мира. Рядом с ним Полярная звезда.



Сетка экваториальных координат представлена на карте радиально расходящимися от центра лучами и концентрическими окружностями. На краю карты, возле каждого луча, написаны числа, обозначающие прямое восхождение (от 0 до 23 часов).

Луч, от которого начинается отсчёт прямого восхождения, проходит через **точку весеннего равноденствия**, обозначенную на карте символом овна. Склонение отсчитывается по этим лучам от окружности, которая изображает небесный экватор и имеет обозначение ноль градусов. Остальные окружности также имеют оцифровку, которая показывает, какое склонение имеет объект, расположенный на этой окружности.

В зависимости от звёздной величины звёзды изображают на карте кружками различного диаметра. Те из них, которые образуют характерные фигуры созвездий, соединены сплошными линиями. А границы созвездий обозначены пунктиром.

Теперь давайте посмотрим, как пользоваться звёздной картой. Для этого определим экваториальные координаты Альтаира (это альфа Орла), Сириуса (это альфа Большого Пса) и Веги (это альфа Лиры).

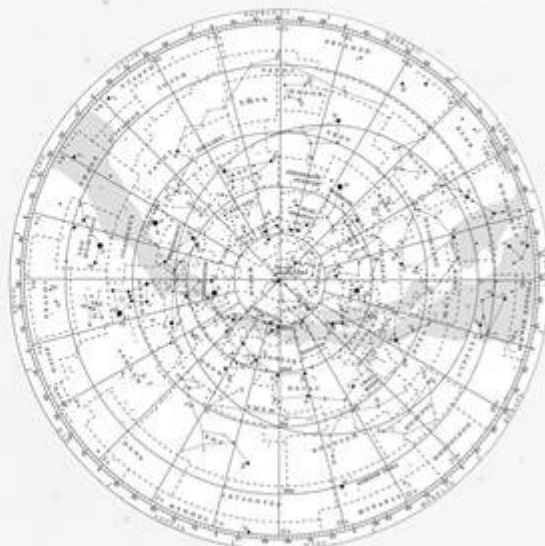
Задача 1. Определите экваториальные координаты Альтаира (α Орла), Сириуса (α Большого Пса) и Веги (α Лиры).

РЕШЕНИЕ

Альтаир: $\delta = +9^\circ$; $\alpha = 19^h 50^m$.

Сириус: $\delta = -16^\circ$; $\alpha = 6^h 45^m$.

Вега: $\delta = +38^\circ$; $\alpha = 18^h 36^m$.



А теперь давайте с вами решим обратную задачу, то есть найдём звезду по её координатам. Итак, пусть склонение звезды равно $+35^\circ$, а прямое восхождение — $1^h 6^m$.

Для того, чтобы найти ответ на поставленный вопрос, мы с вами должны выполнить все те же действия, что и в прошлый раз, но только в обратном порядке. То есть сначала на карте мы находим заданное нам прямое восхождение светила. Далее строим мысленный отрезок (или прикладываем линейку) так, чтобы он соединил нашу точку с центром карты звёздного неба. Теперь находим окружность, обозначающую склонение в 30° и откладываем от неё примерно 5° вверх. Как видим, мы попали на звезду бета Андромеды.

Стоит отметить, что картой звёздного неба можно пользоваться не только для нахождения координат звёзд, но и для определения вида звёздного неба в интересующий момент времени определённой даты. А также определять моменты восхода и захода звёзд, Солнца или планет.