

Конспект урока "Годичное движение Солнца по небу. Эклиптика"

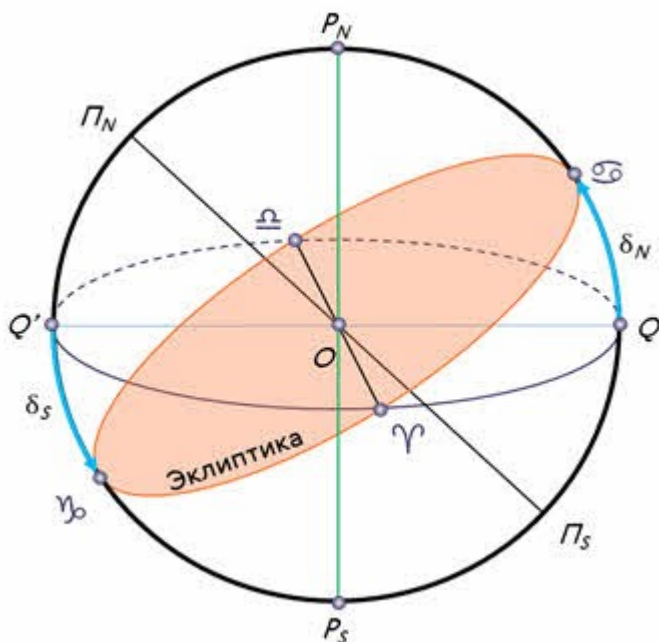
Солнце так же, как и другие звёзды, описывает свой путь по небесной сфере. Находясь в средних широтах, мы можем каждое утро наблюдать за тем, как оно появляется из-за горизонта в восточной части неба. Затем постепенно поднимается над горизонтом и, наконец, в полдень достигает наивысшего положения на небе. После этого Солнце постепенно опускается, приближаясь к горизонту, и заходит в западной части неба.

Ещё в глубокой древности люди, наблюдавшие за перемещением Солнца по небу, обнаружили, что его полуденная высота меняется с течением года, как меняется и вид звёздного неба.

Если в течение года ежедневно отмечать положение Солнца на небесной сфере в момент его кульминации (то есть указывать его склонение и прямое восхождение), то мы получим большой круг, представляющий проекцию видимого пути центра солнечного диска в течение года. Этот круг древними греками был назван **эклиптикой**, что переводится, как 'затмение'.

Конечно же, перемещение Солнца на фоне звёзд — это кажущееся явление. И вызвано оно вращением Земли вокруг Солнца. То есть, по сути, в плоскости эклиптики лежит путь Земли вокруг Солнца — её орбита.

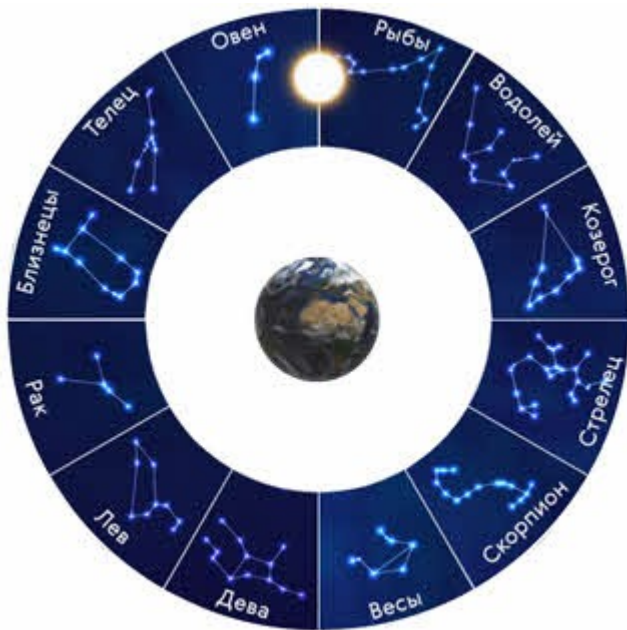
Мы уже с вами говорили о том, что эклиптика пересекает небесный экватор в двух точках: в точке весеннего равноденствия (точка овна) и в точке осеннего равноденствия (точка весов).



Кроме точек равноденствия, на эклиптике выделяют ещё две промежуточные точки, в которых склонение Солнца бывает наибольшим и наименьшим. Эти точки получили название точек **солнцестояния**. В **точке летнего солнцестояния** (она ещё называется точкой рака) Солнце имеет максимальное склонение — $+23^\circ 26'$. В **точке зимнего солнцестояния** (точка козерога) склонение Солнца минимально и составляет $-23^\circ 26'$.

Созвездия, по которым проходит эклиптика получили названия **эклиптические**.

Ещё в Древней Месопотамии было замечено, что Солнце, при своём видимом годовом движении проходит через 12 созвездий: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы.

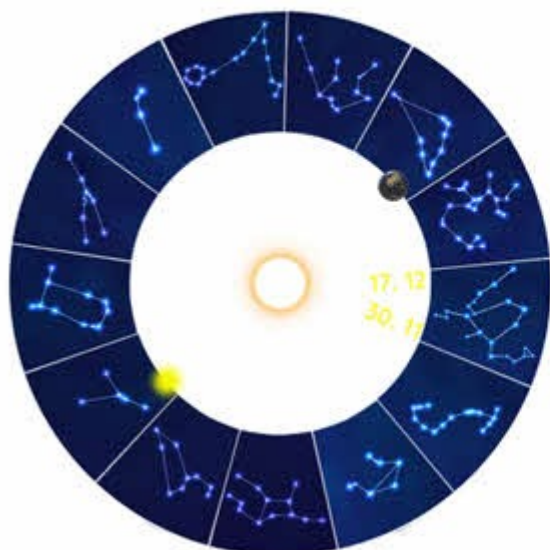


Позже, древние греки назвали этот пояс **Поясом Зодиака**. Дословно это переводится, как «круг из животных». И действительно, если посмотреть на названия зодиакальных созвездий, то несложно увидеть, что их половина в классическом греческом зодиаке представлена в виде животных (помимо мифологических существ).

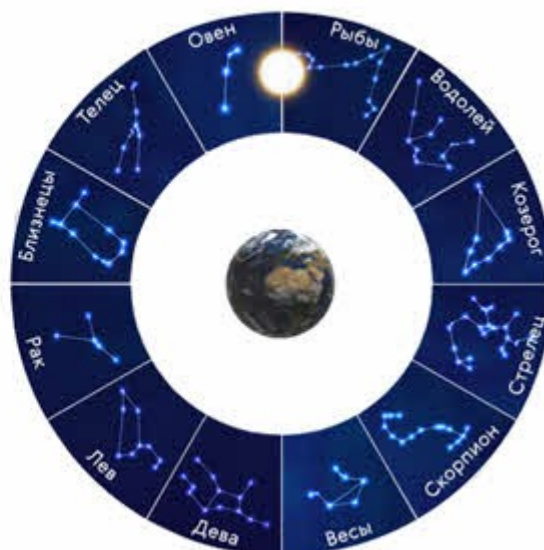
Изначально эклиптические знаки зодиака совпадали с зодиакальными, так как ещё не было чёткого разделения созвездий. Начало отсчёта знаков зодиака было установлено от точки весеннего равноденствия. А зодиакальные созвездия делили эклиптику на 12 равных частей.

Сейчас же зодиакальные и эклиптические созвездия не совпадают: зодиакальных созвездий 12, а эклиптических — 13 (в них добавлено созвездие Змееносца, в котором Солнце находится с 30 ноября по 17 декабря. Помимо этого, из-за прецессии земной оси, точки весеннего и осеннего равноденствий постоянно смещаются).

Эклиптические созвездия

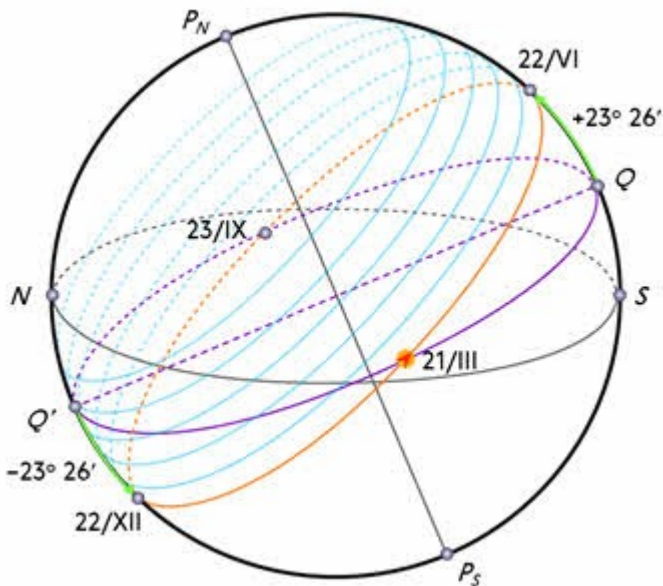


Зодиакальные созвездия



Прецессия (или предварение равноденствий) — это явление, возникающее из-за медленного раскачивания оси вращения земного шара. В этом цикле созвездия идут в обратную сторону, по сравнению с обычным годовым циклом. При этом получается, что точка весеннего равноденствия примерно каждые 2150 лет смещается на один знак зодиака по ходу часовой стрелки. Так с 4300 года по 2150 год до нашей эры эта точка располагалась в созвездии Тельца (эра Тельца), с 2150 года до нашей эры по 1 год нашей эры — в созвездии овна. Соответственно, сейчас, точка весеннего равноденствия находится в Рыбах.

Как мы уже упоминали, за начало движение Солнца по эклипке принимается день весеннего равноденствия (около 21 марта). Суточная параллель Солнца под влиянием его годового движения непрерывно смещается на шаг склонения. Поэтому общее движение Солнца на небе происходит как бы по спирали, которая является результатом сложения суточного и годового движения. Итак, двигаясь по спирали, Солнце увеличивает своё склонение примерно на 15 минут в сутки. При этом продолжительность светового дня в Северном полушарии растёт, а в Южном — убывает. Это увеличение будет происходить до тех пор, пока склонение Солнца не достигнет $+23^{\circ} 26'$, что произойдёт примерно 22 июня, в день летнего солнцестояния. Название «солнцестояние» связано с тем, что в это время (примерно 4 дня) Солнце практически не изменяет своего склонения (то есть как бы «стоит»).



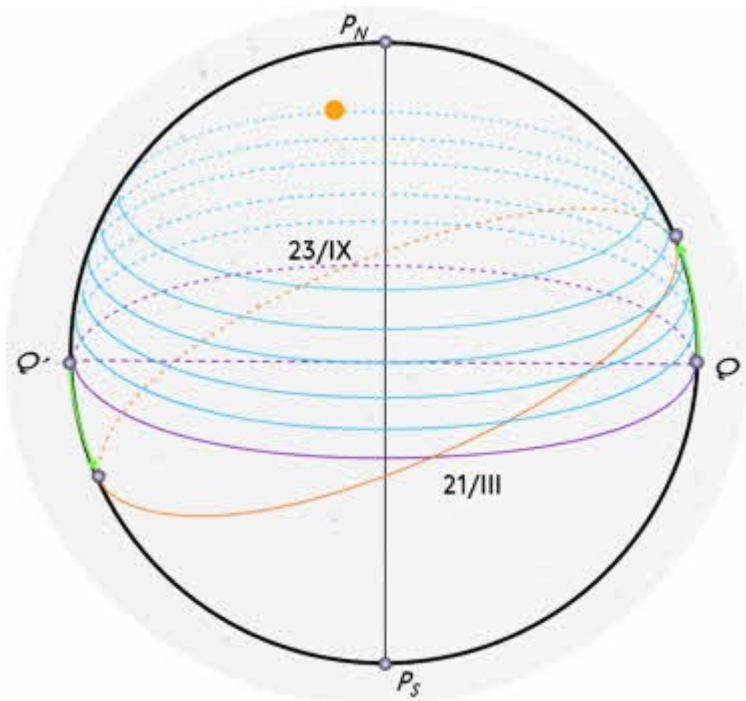
После солнцестояния следует уменьшение склонения Солнца и длинный день начинает постепенно убывать до тех пор, пока день и ночь не сравняются (то есть примерно до 23 сентября).

После прохождения точки осеннего равноденствия, Солнце меняет своё склонение на южное. В Северном полушарии день продолжает убывать, а в Южном, наоборот, возрастает. И это будет продолжаться до тех пор, пока Солнце не достигнет точки зимнего солнцестояния (примерно до 22 декабря). Здесь Солнце опять примерно 4 дня практически не будет изменять своего склонения. В это время в Северном полушарии наблюдаются самые короткие дни и самые длинные ночи. В Южном наоборот, в разгаре лето и самый длинный день.

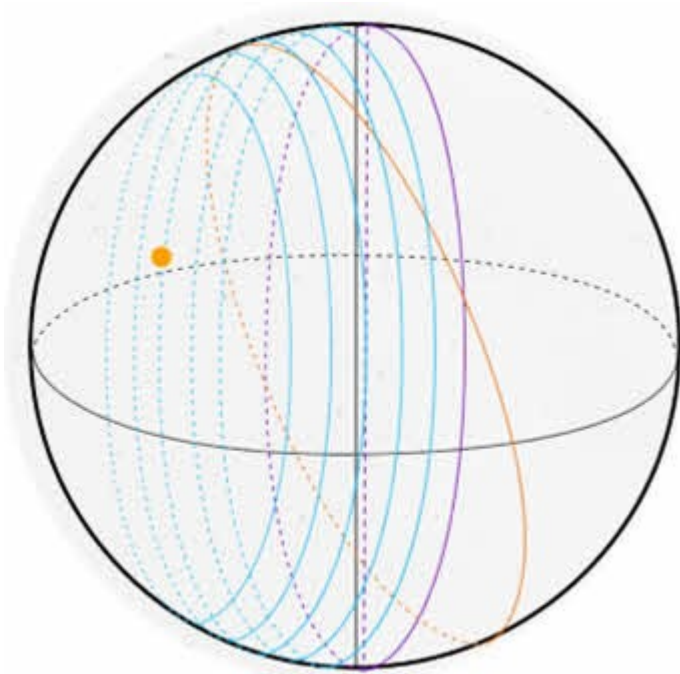
Через 4 дня, для наблюдателя в Северном полушарии, склонение Солнца начнёт постепенно увеличиваться и, примерно, через три месяца светило опять придёт в точку весеннего равноденствия.

Теперь давайте переместимся на Северный полюс. Здесь суточное движение Солнца практически параллельно горизонту. Поэтому в течение полугода Солнце не заходит, описывая круги над горизонтом — наблюдается полярный день.

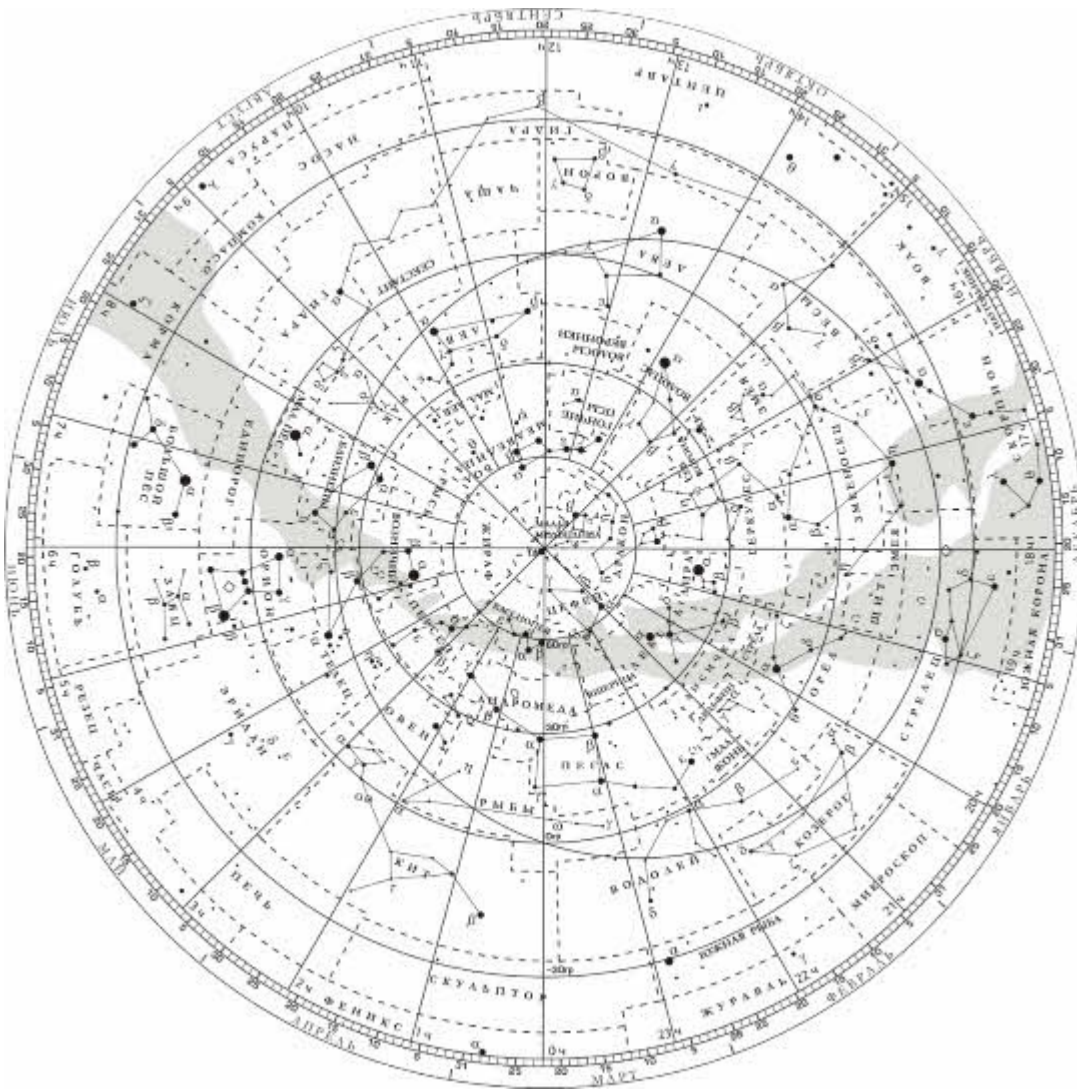
Через полгода склонение Солнца поменяет свой знак на минус, на Северном полюсе начнётся полярная ночь. Она также будет длиться около полугода.



Переместимся на экватор. Здесь наше Солнце, как и все другие светила, восходит и заходит перпендикулярно плоскости истинного горизонта. Поэтому на экваторе день всегда равен ночи.

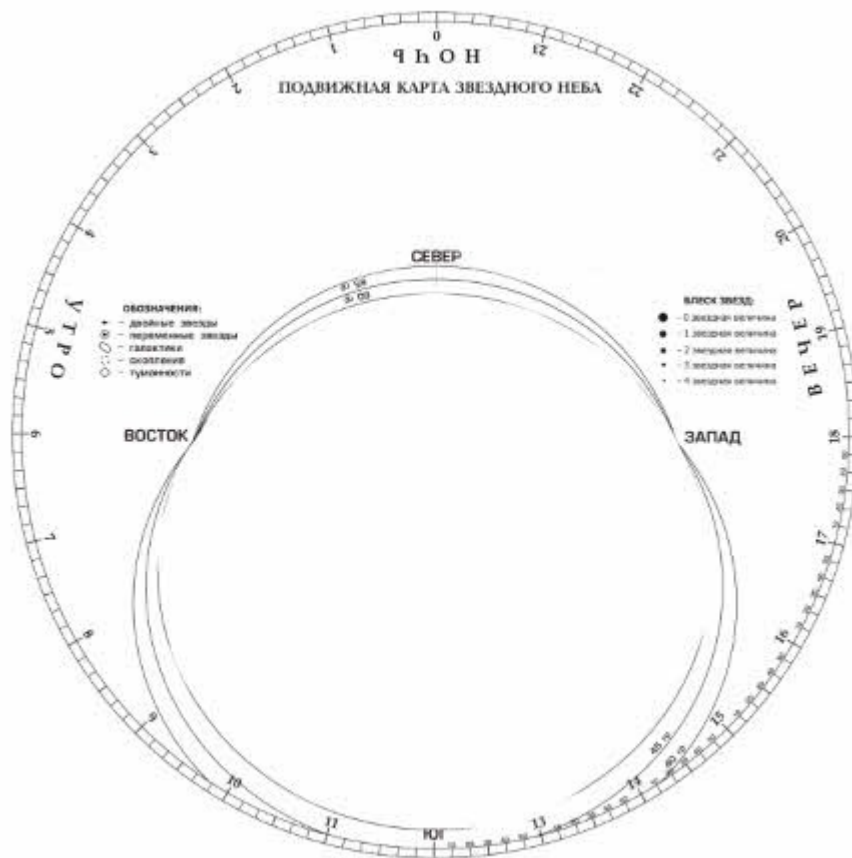


Теперь давайте обратимся к карте звёздного неба и немного поработаем с ней. Итак, мы уже знаем, что карта звёздного неба представляет собой проекцию небесной сферы на плоскость с нанесёнными на неё объектами в экваториальной системе координат. Напомним, что в центре карты располагается северный полюс 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 нуля до двадцати трёх часов).



Склонение отсчитывается по этим лучам от окружности, которая изображает небесный экватор и имеет обозначение ноль градусов.

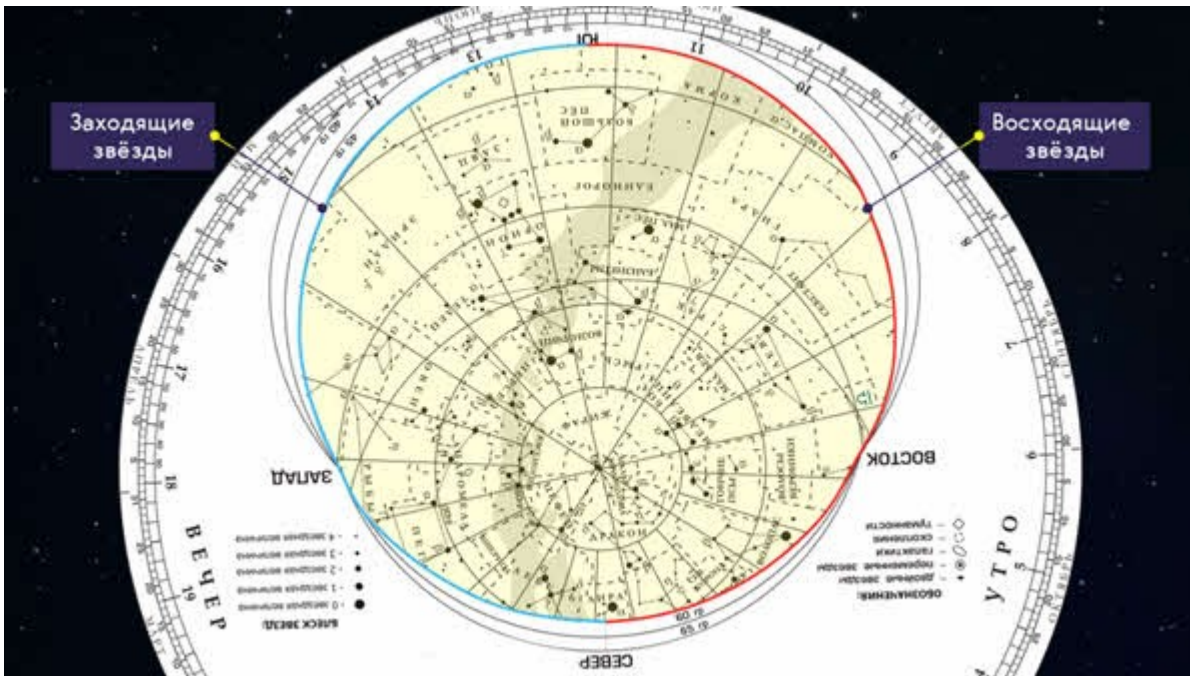
Для того, чтобы по карте звёздного неба определять вид неба в любое время суток выбранной даты года, к ней прилагается накладной круг, внутри которого начерчены оцифрованные пересекающиеся овалы, а по наружному краю круга нанесена шкала с делениями, которые соответствуют часам суток.



В накладном круге делается вырез по тому овалу, который является наиболее близким к широте места наблюдения. Полученный контур выреза будет представлять собой горизонт с основными его точками: севера, юга, запада и востока.

Для определения вида звёздного неба в конкретный момент времени на интересующую нас дату, необходимо совместить накладной круг и карту так, чтобы штрих момента времени совпал со штрихом этой даты. Тогда в отверстие накладного круга вы увидите звёздное небо на нужный вам день и час.

На контуре выреза, между его точками Ю, В и С, расположатся звезды, которые восходят в этот момент, а между точками Ю, З и С — звезды, которые заходят. Те звёзды, которые закрыл накладной круг, будут не видны.



Однако с помощью подвижной карты можно определять не только моменты восхода и захода звёзд, но и других светил, в том числе, и Солнца.

Как мы говорили, видимый годовой путь Солнца среди звёзд называется эклиптической. На карте она представлена овалом, который несколько смещён относительно Северного полюса мира. Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются точками весеннего и осеннего равноденствия (они обозначены символами овна и весов). Две другие точки — точки летнего и зимнего солнцестояний — на нашей карте обозначены кружочком и ромбиком соответственно.

Чтобы можно было определять время восхода и захода Солнца или планет, необходимо предварительно нанести их положение на карту. Для Солнца это не составляет большого труда: достаточно приложить линейку к Северному полюсу мира и штриху заданной даты. Точка пересечения линейки с эклиптической покажет положение Солнца на эту дату.

Теперь давайте с помощью подвижной карты звёздного неба определим экваториальные координаты Солнца, например, на 18 октября. А также найдём примерное время его восхода и захода на эту дату.

Задача. С помощью подвижной карты звёздного неба определите экваториальные координаты Солнца на 18 октября. Найдите время его восхода и захода на эту дату.

РЕШЕНИЕ

Координаты Солнца:

$$\delta \approx -11^\circ; \alpha \approx 13^{\text{ч}} 48^{\text{м}}$$

Восход Солнца: 7 ч 03 мин.

Заход Солнца: 16 ч 55 мин.

ОТВЕТ: $\delta = -11^\circ; \alpha = 13^{\text{ч}} 48^{\text{м}}$; восход: 7 ч 03 мин;
заход: 16 ч 55 мин.

