

Восточно-Сибирский университет технологий и управления
Технологический колледж — Астрономия

Лекция 3

Время и календарь

Улан-Удэ / 2018

Суточные пути светил на небесной сфере представляют собой окружности, параллельные небесному экватору.

Кульминация

явление пересечения светилом небесного меридиана

В точке ближайшей к зениту — **верхняя кульминация**, более удаленная — **нижняя кульминация**

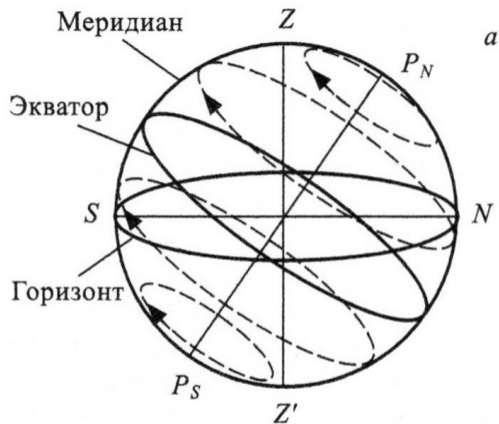


Рис.: Суточные пути светил на средних широтах

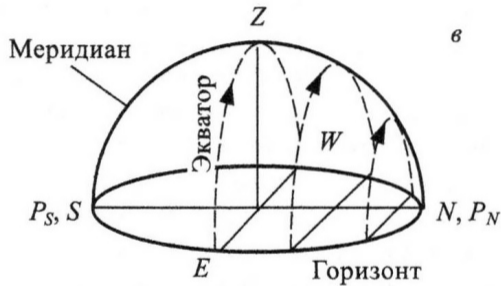


Рис.: Суточные пути светил на экваторе

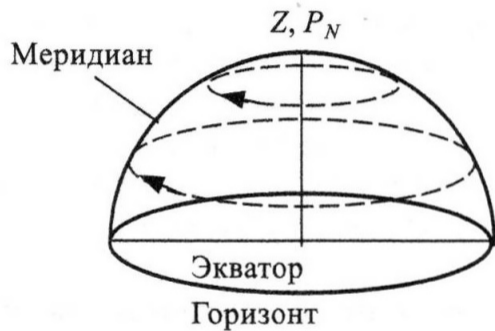


Рис.: Суточные пути светил на Северном полюсе

Истинный полдень – верхняя кульминация Солнца.

Истинная полночь – нижняя кульминация Солнца.

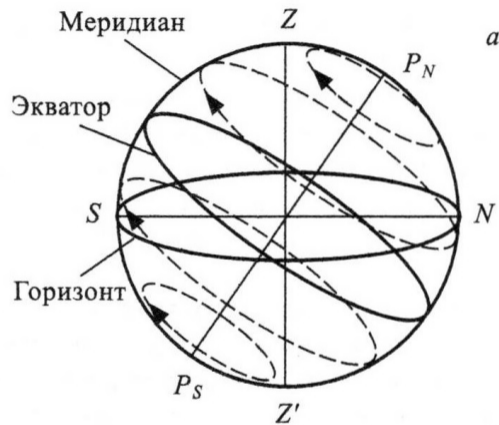


Рис.: Суточные пути светил на средних широтах

Для наблюдателя на северном полюсе Земли ($\varphi = +90^\circ$) незаходящими светилами являются те, у которых $\delta \leq 0$, а невосходящими те, у которых $\delta < 0$.

Положительное склонение у Солнца бывает с 20 марта по 23 сентября, а отрицательное — с 23 сентября по 20 марта.

Следовательно, на северном полюсе Земли Солнце приблизительно полгода бывает незаходящим, а полгода — невосходящим светилом.

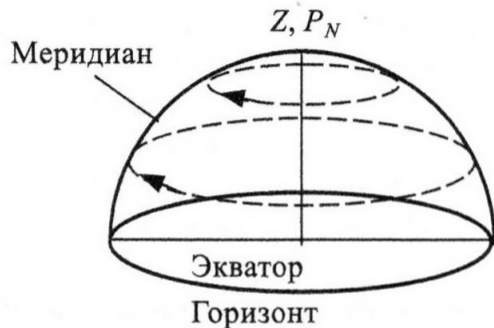
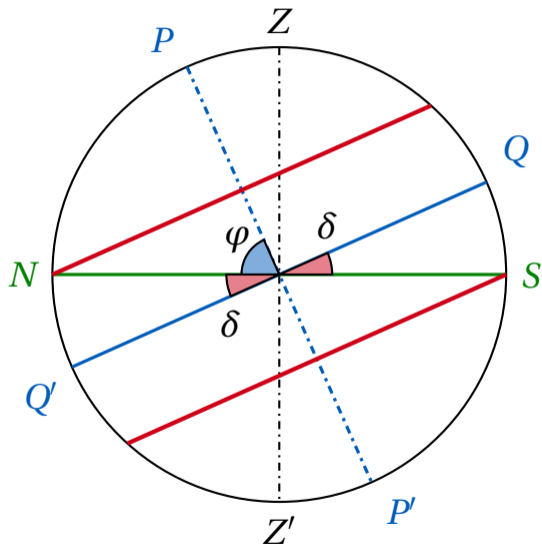


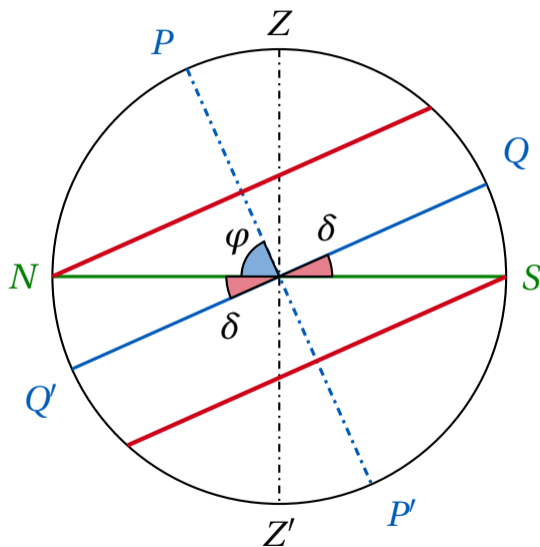
Рис.: Суточные пути светил на Северном полюсе

Для наблюдателя на северном полярном круге ($\varphi = 66^{\circ}34'$) незаходящими являются светила с $\delta \leq +23^{\circ}26'$, а невосходящими — с $\delta < -23^{\circ}26'$. Следовательно, на северном полярном круге Солнце не заходит в день летнего солнцестояния (в полночь Солнце находится в точке севера N) и не восходит в день зимнего солнцестояния.



Северный и южный полярные круги являются теоретическими границами тех географических широт, где возможны полярные дни и ночи (дни и ночи, длящиеся больше 24 часов).

В местах, лежащих за полярными кругами, Солнце бывает незаходящим или невосходящим светилом тем дольше, чем ближе место к географическим полюсам.



Для наблюдателя на экваторе Земли ($\varphi = 0$) все светила, в том числе и Солнце, являются восходящими и заходящими. При этом 12 часов они находятся над горизонтом, а 12 часов — под горизонтом.

Следовательно, на экваторе продолжительность дня всегда равна продолжительности ночи. Два раза в году Солнце в полдень проходит в зените (21 марта и 23 сентября).

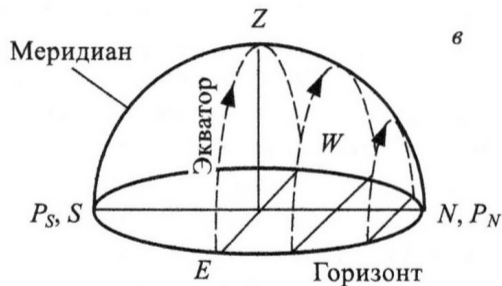
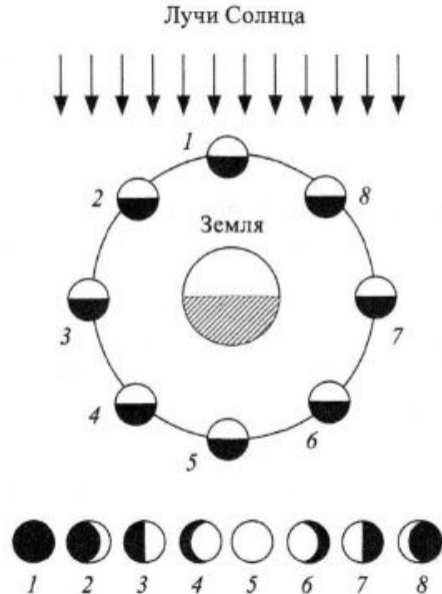


Рис.: Суточные пути светил на экваторе

Луна в течение звездного месяца перемещается среди звезд всегда в одну и ту же сторону — с запада на восток, или прямым движением.

Наблюдаемое движение Луны сопровождается непрерывным изменением внешнего вида.

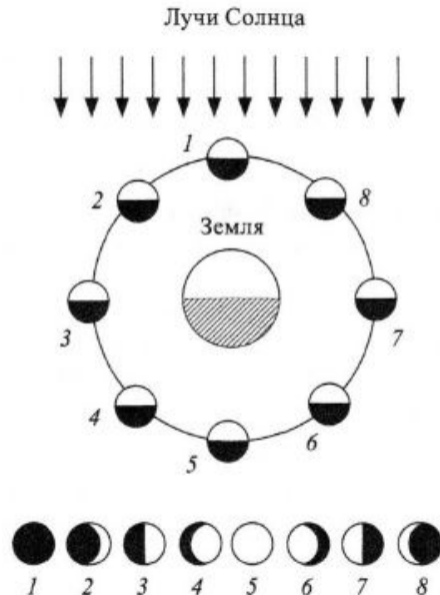
Фазы Луны – различные формы видимой освещенной части Луны.



Различаются четыре основные фазы Луны: новолуние, первая четверть, полнолуние, последняя четверть.

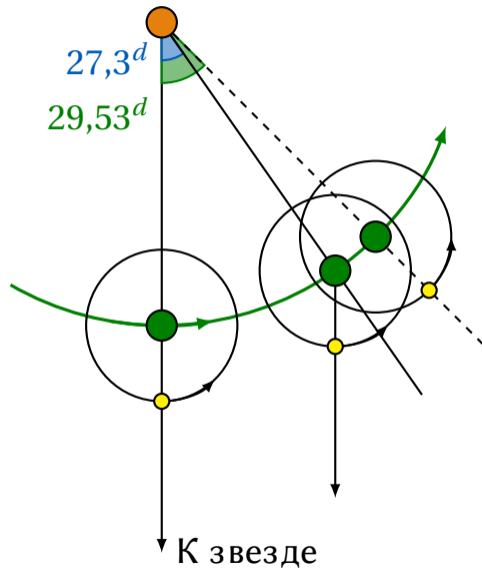
Синодический месяц

период между двумя последовательными одинаковыми фазами, равен 29,53 солнечных суток



Сидерический месяц

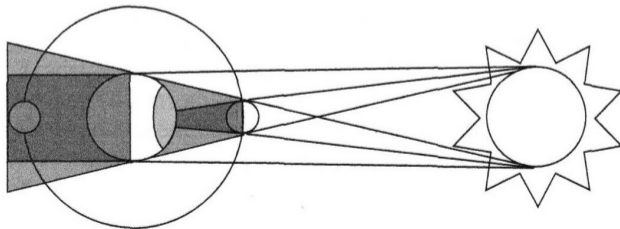
период полного оборота Луны по своей орбите, равен 27,32 сут.



Покрытия Солнца Луной называются **солнечными затмениями**

Общая продолжительность всех фаз солнечного затмения может длиться свыше двух часов.

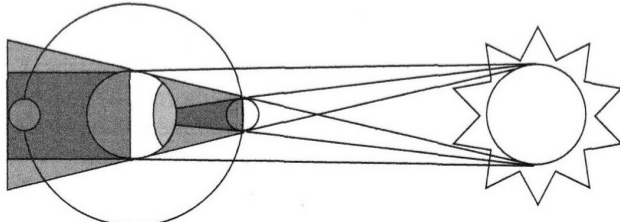
Затмения Солнца могут происходить только во время новолуния.



Во время затмения Луна лишается солнечного света, поэтому лунное затмение видно на всем ночном полушарии Земли и для всех точек этого полушария начинается в один и тот же физический момент.

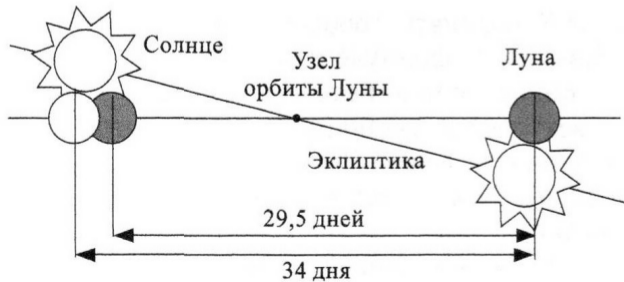
Во время полной фазы затмения Луны она продолжает быть видимой, благодаря буро-красному свечению.

Затмения Луны могут происходить только во время полнолуний.



Плоскость лунной орбиты наклонена к плоскости эклиптики под углом в $5^{\circ}9'$.

Чтобы произошло солнечное или лунное затмение, необходимо чтобы Луна во время новолуния или полнолуния находилась вблизи узла своей орбиты, т.е. недалеко от эклиптики.



Драконический месяц – промежуток времени между двумя последовательными прохождениями Луны через один и тот же узел своей орбиты (27,21 сред.сут.).

Сарос

Промежуток времени, через который повторяется последовательность затмений почти точно в прежнем порядке. Равен 18 лет и 11,3 суток.

242 драконических месяца = 6585,36 суток;

223 синодических месяца = 6585,32 суток = 18 лет 11 дней 7 часов 42 минуты;

В течение каждого сароса происходит 70 затмений, из них 41 солнечное и 29 лунных. Таким образом, солнечные затмения происходят чаще лунных, но в данной точке на поверхности Земли чаще можно наблюдать лунные затмения.

Течение каждого сароса бывает около 10 полных солнечных затмения.

В данной точке земной поверхности полные солнечные затмения видны в среднем один раз в 200–300 лет.

Для практической реализации шкалы времени необходимо течение всех наблюдаемых явлений связать с каким-либо периодическим процессом, который можно считать равномерным.

Однако поскольку строго периодических явлений в природе нет, приходится использовать квазипериодические процессы, периодичность которых выполняется с определенной точностью.

Секунда – время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Продолжительность традиционно используемого интервала времени, называемого **сутками**, зависит от избранной точки на небе.

В астрономии за такие точки принимаются:

1. точка весеннего равноденствия;
2. центр видимого диска Солнца (истинное Солнце);
3. «среднее Солнце» – фиктивная точка, положение которой на небе может быть вычислено теоретически для любого момента времени.

Определяемые этими точками три различных интервала времени называются соответственно звездными, истинными солнечными и средними солнечными сутками

Тропический год

промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра истинного Солнца через точку весеннего равноденствия:

$$\text{Тропический год} = 365,2422 \text{ сред. сол. сут.}$$

Звездный год

промежуток времени, через который Солнце оказывается в той же точке неба относительно звезд:

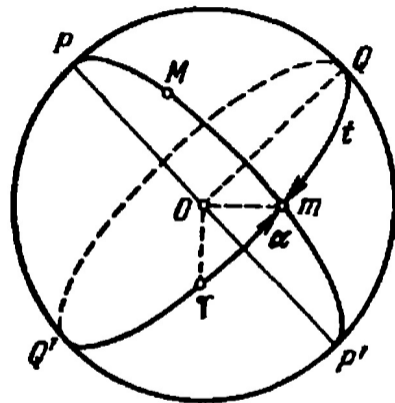
$$\text{Звездный год} = 365,2564 \text{ сред. сол. сут.}$$

Звездное время s

Часовой угол точки весеннего равноденствия называется **звездным временем s** , выраженный в часовой мере.

Звездные сутки

Промежуток времени между двумя одноименными кульминациями точки весеннего равноденствия на данном меридиане



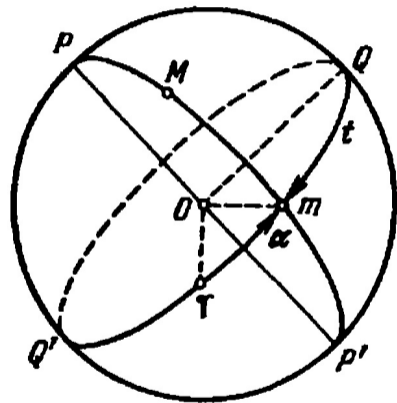
$$s = t\gamma$$

$$s = t\gamma = t + \alpha$$

Звездное время в любой момент равно прямому восхождению какого-либо светила плюс его часовой угол.

$$\text{ВК: } t = 0, \Rightarrow s = \alpha,$$

$$\text{НК: } t = 12^h, \Rightarrow s = \alpha + 12^h.$$



Истинные солнечные сутки

Промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями Солнца на одном и том же географическом меридиане называется **истинными солнечными сутками**.

Истинное солнечное время T_{\odot}

Время, протекшее от нижней кульминации Солнца до любого другого его положения

$$T_{\odot} = t_{\odot} + 12^h$$

Продолжительность солнечных суток – величина непостоянная.

Средние солнечные сутки

Промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями среднего солнца на одном меридиане

Среднее время T_λ

Часовой угол t_λ среднего экваториального солнца, выраженный в часовой мере, плюс 12^h :

$$T_\lambda = t_\lambda + 12^h.$$

Уравнение времени $\eta = T_\lambda - T_\odot$

Местное время T_m

Время, измеренное на данном географическом меридиане

Местное среднее солнечное время гринвичского (нулевого) меридиана называется **всемирным временем** T_0

$$T_m = T_0 + \lambda$$

Местное среднее время любого пункта на Земле всегда равно всемирному времени в этот момент плюс долгота данного пункта, выраженная в часовой мере и считаемая положительной к востоку от Гринвича.

Местных систем счета времени столько же, сколько географических меридианов, т. е. бесчисленное множество.

Счет времени ведется только на 24 основных географических меридианах, расположенных друг от друга по долготе точно через 15° (или через 1^h), приблизительно посередине каждого часового пояса.

Часовыми поясами называются участки земной поверхности, на которые она условно разделена линиями, идущими от ее северного полюса до южного и отстоящими приблизительно на $7,5^\circ$ от основных меридианов.

Поясное время T_n

Местное среднее солнечное время основного меридиана какого-либо часового пояса

Разность между местным временем T_m какого-либо пункта и его поясным временем T_n , на основании последнего уравнения, равна

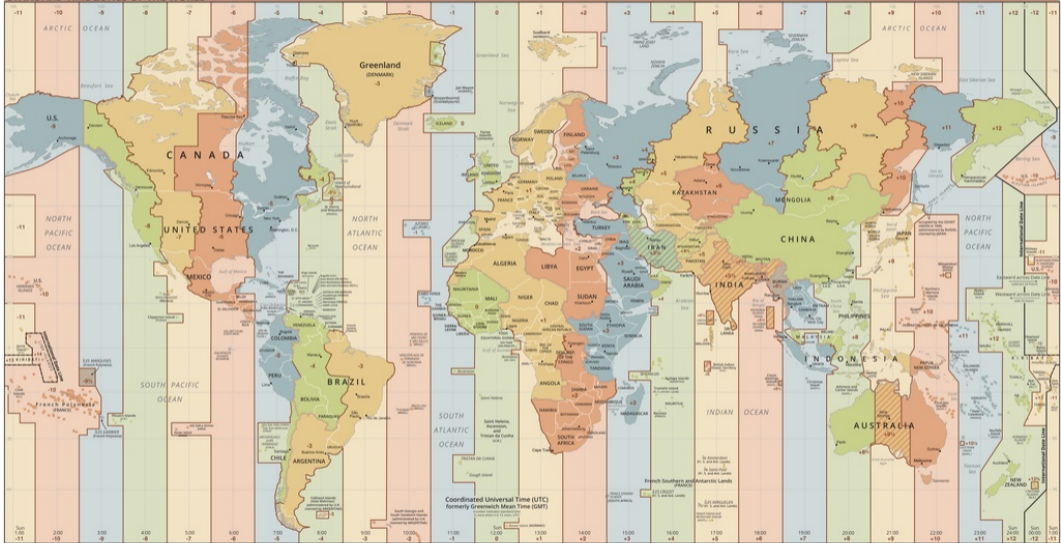
$$T_m - T_n = \lambda - n^h$$

λ – восточная долгота пункта от Гринвича

Поясное время данного пояса связано с всемирным временем соотношением

$$T_n = T_0 + n^h$$

STANDARD TIME ZONES OF THE WORLD



Boundary representation is not necessarily authoritative.

Subtract time zone number to local time to obtain UTC.

Subtract time zone number from UTC to obtain local time.

WEST

EAST

Add time zone number from local time to obtain UTC.

Add time zone number to UTC to obtain local time.

Система счета длительных промежутков времени называется календарем.

С древних времен люди старались связать эту систему с периодической повторяемостью природных процессов: сменой дня и ночи, времен года и фаз Луны.

1. Земные сутки настоящее время в среднем медленно возрастают, примерно на 1,5 с за сто тысяч лет;
2. Тропический год $T_{\text{тр}} = 365,242186$ средних солнечных суток, медленно убывает со скоростью 1,12 с за столетие из-за прецессии;
3. Смена фаз Луны (синодический месяц) происходит в среднем за 29,5305898 суток и увеличивается только на 0,014 секунд за столетие.

Помимо своего непостоянства, все упомянутые периоды несоизмеримы между собою, что практически делает невозможным создание календаря, одновременно согласованного с периодами вращения Земли, обращения ее вокруг Солнца и обращения Луны относительно Земли.

Тропический год:

$$365,2422 = 360 + 5 + \frac{1}{4} - \frac{3}{400} - \frac{3}{10000}$$

Древние египтяне пользовались годом в 365 дней.

В 46 г. до н. э. Юлий Цезарь произвел реформу римского календаря, предложенную александрийским астрономом Созигеном. В этом **юлианском календаре** три года подряд были приняты по 365 суток (простые годы), а четвертый год — в 366 суток — (високосный год).

Високосными годами в современном юлианском календаре являются те годы, номера которых делятся на 4 без остатка.

Календарный год длиннее тропического всего лишь на 0,0078 суток.

Григорианский календарь (новый стиль) возник в результате реформы юлианского календаря, произведенной в 1582 г. римским папой Григорием XIII.

В год 325 г. н.э. день весеннего равноденствия по юлианскому календарю приходился на 21 марта. В 1582 г., т. е. через 1 257 лет, он стал приходиться уже на 11 марта.

Этот переход дня весеннего равноденствия (за 128 лет на одни сутки) на более ранние даты вносил путаницу и неопределенность при вычислении дня Пасхи и других связанных с нею христианских праздников.

Григорианский календарь:

1. После 4 октября 1582 г. сразу наступает 15 октября (а не 5);
2. Из високосных годов исключаются те, цифры столетий которых не делятся на четыре без остатка.

Например, годы 1700, 1800, 1900, 2100 и т.д. Эти годы по юлианскому календарю содержали дату 29 февраля, а в григорианском она отсутствовала.

Сдвиг весеннего равноденствия на одни сутки произойдет лишь за 3300 лет ($1/0,0003$). Поэтому дальнейшее совершенствование григорианского календаря нецелесообразно.