

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

**”Уральский федеральный университет имени  
первого Президента России Б.Н. Ельцина”**

Центр классического образования  
Физический факультет

Учебная практика

## **Сферическая астрономия**

словарь терминов

Екатеринбург, 2011

## Системы астрономических координат. Условия наблюдения звезд и Солнца в зависимости от их координат, широты места и времени наблюдения

### *Небесная сфера*

— воображаемая сфера произвольного радиуса, на которую проецируются небесные тела, наблюдатель при этом находится в центре этой сферы.

### *Большой круг сферы*

— любая плоскость, которая проходит через центр сферы и ограничена сферой.

### *Малый круг сферы*

— любая плоскость, которая не проходит через центр сферы и ограничена сферой.

### *Полюса сферы*

— точки, в которых перпендикуляр к большому кругу сферы, проходящий через центр, пересекает сферу.

### *Отвесная линия*

— прямая, проходящая через центр небесной сферы и точку наблюдения на поверхности Земли; пересекает небесную сферу в точках зенита ( $Z$ ) и надира ( $Z'$ ).

### *Математический горизонт*

— плоскость большого круга, перпендикулярная отвесной линии; математический горизонт проходит через точки юга ( $S$ ), севера ( $N$ ), востока ( $E$ ) и запада ( $W$ ) и делит поверхность небесной сферы на две полусферы: видимую полусферу с вершиной в зените и невидимую полусферу с вершиной в надире.

### *Вертикал*

— большой круг небесной сферы, проходящий через зенит и надир.

### *Первый вертикал*

— большой круг небесной сферы, проходящий через точки востока и запада, зенита и надира.

### *Небесный меридиан*

— большой круг небесной сферы, проходящий через северный и южный полюса мира и содержащий зенит.

*Зенитное расстояние светила  $z$*

— это дуга вертикала от точки зенита до светила; изменяется в пределах  $0^\circ < z < 180^\circ$ .

*Высота светила  $h$*

— дуга вертикала от плоскости математического горизонта до светила; изменяется в пределах  $0^\circ < h < +90^\circ$  — для звезд северного полушария,  $-90^\circ < h < 0^\circ$  — для звезд южного полушария.

*Азимут  $A$*

— двугранный угол между плоскостью небесного меридиана и вертикалом светила; астрономический отсчитывается от точки юга  $S$  к западу, геодезический — от точки севера  $N$  к востоку; изменяется в пределах  $0^\circ < A < 360^\circ$ .

*Альмукантарат (круг высоты)*

— малый круг сферы, проходящий через светило параллельно плоскости математического горизонта.

*Ось мира*

— воображаемая линия, проходящая через центр мира, вокруг которой происходит вращение небесной сферы; пересекает поверхность небесной сферы в двух точках — северном полюсе мира и южном полюсе мира.

*Северный полюс мира  $P_n$*

— тот полюс мира, вокруг которого вращение небесной сферы происходит против часовой стрелки, если смотреть на небесную сферу изнутри.

*Небесный экватор*

— большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира.

*Параллель*

— малый круг небесной сферы, проходящий через светило параллельно небесному экватору.

*Круг склонения светила*

— большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и светило.

*Склонение светила  $\delta$*

— дуга круга склонения от плоскости небесного экватора до светила; отсчитывается от небесного экватора, в направлении северного полюса лежит в пределах  $0^\circ < \delta < 90^\circ$ , а в направлении южного полюса — в пределах  $-90^\circ < \delta < 0^\circ$ .

*Полярное расстояние  $p$*

— дуга круга склонения от северного полюса мира до светила; изменяется в пределах  $0 <$

$p < 180^\circ$ .

*Часовой угол  $t$*

— двугранный угол между плоскостью круга склонения и плоскостью небесного меридиана, определяющий угол поворота круга склонения относительно плоскости небесного меридиана; отсчитывается от южной точки экватора к западу, лежит в пределах  $0^h < t < 24^h$ .

*Прямое восхождение светила  $\alpha$*

— дуга экватора от точки весеннего равноденствия до точки пересечения экватора с кругом склонения светила; отсчитывается против часовой стрелки; лежит в пределах  $0^h < \alpha < 24^h$ .

*Звездное время  $S$*

— часовой угол точки весеннего равноденствия.

*Звездные сутки*

— промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями точки весеннего равноденствия на данном меридиане; за начало звездных суток принят момент верхней кульминации точки весеннего равноденствия на данном меридиане.

*Кульминация светила*

— момент прохождения звезды через плоскость небесного меридиана; каждое светило дважды в сутки проходит через меридиан; кульминация, происходящая ближе к зениту, называется верхней, противоположная ей — нижней.

*Незаходящие светила*

— светила, суточная параллель которых в данном месте наблюдения не пересекает плоскости математического горизонта и находится выше этой плоскости круглосуточно.

*Невосходящие светила*

— светила, суточная параллель которых в данном месте наблюдения не пересекает плоскости математического горизонта и находится ниже этой плоскости круглосуточно.

*Гражданские сумерки*

— наиболее светлая часть сумерек, длящаяся от момента видимого захода Солнца за линию горизонта до момента погружения центра Солнца под линию горизонта на  $6^\circ - 7^\circ$ , что соответствует зенитному расстоянию Солнца  $96^\circ - 97^\circ$

*Навигационные сумерки*

— достаточно светлая часть сумерек, когда погружение Солнца под горизонт соответствует зенитному расстоянию в пределах  $97^\circ - 102^\circ$

*Астрономические сумерки*

— наиболее темная часть сумерек, когда зенитное расстояние Солнца лежит в пределах  $102^\circ - 108^\circ$

*Сетка Вульфа (стереографическая сетка)*

— это проекция меридианов и параллелей сферической поверхности (в данном случае небесной сферы) на плоскость основного (небесного) меридиана.

## Солнечное время: различные виды, взаимосвязь, использование в науке и повседневной жизни

### *Истинное солнечное время $T_{\odot}$*

— время, протекшее от момента истинной полуночи до любого другого момента суток, выраженное в долях истинных солнечных суток; равно геоцентрическому часовому углу центра видимого диска Солнца плюс  $12^{\text{h}}$ :  $T_{\odot} = t_{\odot} + 12^{\text{h}}$ .

### *Истинные солнечные сутки*

— промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями центра диска Солнца на данном меридиане; за начало истинных солнечных суток на данном меридиане принимается момент нижней кульминации центра диска Солнца.

### *Истинный полдень и истинная полночь*

— моменты верхней и нижней кульминации центра диска Солнца соответственно.

### *Среднее экваториальное Солнце*

— это точка, равномерно движущаяся по экватору в ту же сторону, что и истинное Солнце.

### *Среднее солнечное время $T_m$*

— время, протекшее от момента нижней кульминации среднего экваториального Солнца до любого другого момента, выраженное в долях средних солнечных суток; равно часовому углу экваториального Солнца плюс  $12^{\text{h}}$ :  $T_m = t_m + 12^{\text{h}}$

Средние солнечные сутки — промежуток времени между двумя последовательными нижними кульминациями среднего Солнца на данном меридиане; за начало средних солнечных суток на данном меридиане принимают момент нижней кульминации среднего Солнца.

### *Средний полдень и средняя полночь*

— моменты верхней и нижней кульминации среднего Солнца на данном меридиане соответственно.

### *Уравнение времени $\eta$*

— разность прямых восхождений ( или часовых углов) истинного и среднего экваториального Солнца.

### *Всемирное время $UT$*

— среднее солнечное время Гринвичского меридиана.

### *Местное время $t$*

— время данного географического меридиана; местное среднее солнечное время связано со всемирным временем:  $t = Ut + \lambda$ , где  $\lambda$  — долгота пункта, может быть положительной (для восточных относительно Гринвича меридианов) и отрицательной (для западных относительно Гринвича меридианов).

### *Часовой пояс $N$*

— регион Земли, в котором принято одинаковое местное время, т.е. во всех населенных пунктах одного часового пояса действует единое местное время — среднее солнечное время осевого меридиана часовой зоны.

### *Поясное время $T_N$*

— это система отсчета времени, которая основана на делении всей земной поверхности на часовые пояса; связано со всемирным временем:  $T_N = TU + N$ , где  $N$  — номер часовой зоны, он будет отрицательным для западных относительно Гринвича часовых поясов и положительным — для восточных.

### *Тропический год*

— промежуток времени, за который среднее экваториальное Солнце последовательно проходит через среднюю точку весеннего равноденствия.

## Линейное и нелинейное интерполирование. Эфемериды Астрономического ежегодника

### *Линейная интерполяция*

— интерполяция алгебраическим двучленом  $P_1(x) = ax + b$  функции  $f$ , заданной в двух точках  $x_0$  и  $x_1$  отрезка  $[a, b]$ . В случае, если заданы значения в нескольких точках, функция заменяется кусочно-линейной функцией.

### *Элонгация*

— момент времени, когда вертикал светила максимально отклоняется от северной стороны меридиана; в элонгациях на данной широте наблюдаются светила, верхние кульминации которых происходят к северу от зенита.

### *Эфемерида*

— таблица небесных координат Солнца, Луны, планет и других астрономических объектов, вычисленных через равные промежутки времени, например, на полночь каждых суток.



## Определение азимута направления на земной объект по наблюдениям Солнца

*Коллимационная погрешность теодолита*

— неперпендикулярность визирной оси зрительной трубы горизонтальной оси.

*Место нуля теодолита*

— это отсчет по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной оси и положению уровня при алидаде горизонтального круга в нуль-пункте.

*Рефракция*

— изменение направления распространения волн электромагнитного излучения, возникающее на границе раздела двух прозрачных для этих волн сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами; под астрономической рефракцией понимают смещение небесного объекта относительно его истинного положения при прохождении света через атмосферу Земли.

**Звездные каталоги и астрономические ежегодники. Определение точных координат звезд на дату и момент наблюдения. Средние и видимые места звезд**

*Средние места звезд*

— координаты звезд, в которых учтено влияние прецессии земной оси на фиксированном интервале времени; система отсчета средних координат связана со средним положением полюса мира, небесного экватора и точки весеннего равноденствия; используются при расчете эфемерид при планировании астрономических наблюдений; приводятся в Астрономическом ежегоднике на середину года.

*Видимые места звезд*

— координаты звезд, в которых помимо прецессии учтены изменения координат из-за нутации (периодом 18,6 лет) и годичной аберрации; используются при обработке результатов астрономических наблюдений; приводятся в астрономическом ежегоднике с интервалом в 10 суток на момент верхней кульминации светила на гринвичском меридиане.

**Определение звездного и среднего времени на момент наблюдения.**

**Связь шкал звездного и среднего времени**

*Звездное время  $S_0$*

— звездное время на гринвичском меридиане в момент средней полуночи; значение приводится в Астрономическом ежегоднике на каждый день года.

*Местное звездное время  $s_\lambda$*

— звездное время данного меридиана; связано со звездным временем гринвичского меридиана:  $s_\lambda = S_{\text{ГР}} + \lambda$ , где  $\lambda$  — долгота пункта наблюдения, которая считается положительной для восточных относительно Гринвича меридианов и отрицательной — для западных.