

## РАЗДЕЛ 2. НАБЛЮДЕНИЯ И УСТРОЙСТВО СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

### Тема 2.1 Небесные координаты и звёздная карта. Видимое движение звёзд

1. Звёздное небо и созвездия
2. Видимое движение звёзд. Небесная сфера
3. Карта звёздного неба

Вероятно, еще в глубокой древности люди, стремясь разобраться во множестве звезд и запомнить их расположение, мысленно объединяли их в определенные фигуры. Многие характерные «звездные фигуры» уже в глубокой древности получили имена героев легенд и мифов. Так появились на небе Геркулес, Персей, Орион, Андромеда и т. д.

В наши дни созвездиями называют определенные участки звездного неба (88 наименований), разделенные между собой мысленными границами. Среди всех созвездий известно каждому **Большая Медведица** — одно из самых узнаваемых.

Все звезды, видимые на небе невооруженным глазом разделены на 6 величин. Самые яркие (около 20) стали считать звездами первой звездной величины.

Чем слабее звезда, тем больше ее звездная величина. Наиболее слабые, едва различимые невооруженным глазом — это звезды 6-й величины.

Для обозначения видимой светимости введено понятие **блеск звезды**. Блеск измеряется в звездных величинах.

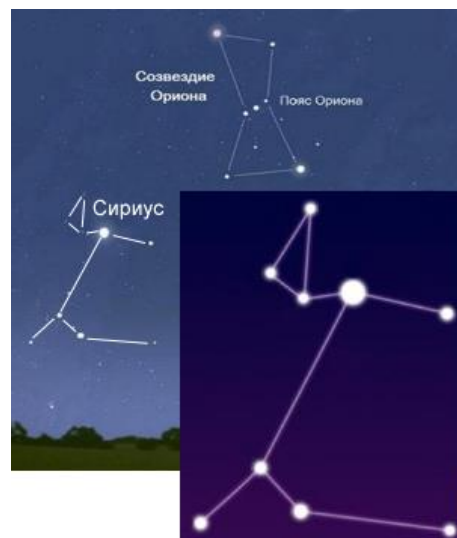
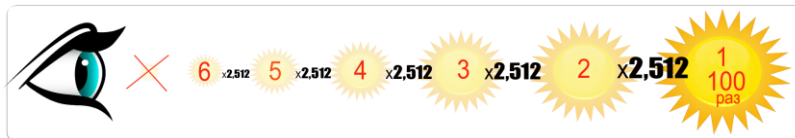
Оказалось, что блеск звезды первой величины ровно в 2,512 раза больше блеска звезды второй величины. В свою очередь звезда второй величины в 2,512 раза больше блеска звезды третьей величины и т.д.

Несколько звезд имеют блеск нулевой величины, а самая яркая звезда – Сириус имеет блеск -1,5

Звезды в созвездии обозначаются буквами греческого алфавита в порядке убывания их яркости: **α** (альфа), **β** (бета), **γ** (гамма), **δ** (дельта) и т. д.

Некоторые звезды получили собственные имена (арабского или греческого языка). Так, например, **δ** Большой Медведицы носит имя *Мицар*, что по-арабски означает «конь». Эта звезда 2-й величины. Если у вас отличное зрение, то рядом с этой звездой можно увидеть более слабую звездочку 4-й величины – *Алькор* - «всадник».

Самой яркой из видимых звезд ночного неба считается **α** созвездия Большой Пёс – звезда **Сириус**.



## АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

С изобретением телескопа ученые получили возможность увидеть более слабые звезды, от которых приходит света гораздо меньше, чем от звезд 6-й величины. Различают объекты до 33 звездной величины.

Невооруженным глазом на всем небе можно видеть примерно 6000 звезд, но мы видим лишь половину из них, потому что другую половину звездного неба закрывает от нас Земля. Вследствие её вращения вид звездного неба меняется. Одни звезды только еще появляются из-за горизонта (восходят) в восточной его части, другие в это время находятся высоко над головой, а третьи уже скрываются за горизонтом в западной стороне (заходят).

При этом нам кажется, что звездное небо вращается как единое целое. Однако вращение небосвода — явление кажущееся, на самом деле вращается Земля.

### Зимнее небо



### Весеннее небо



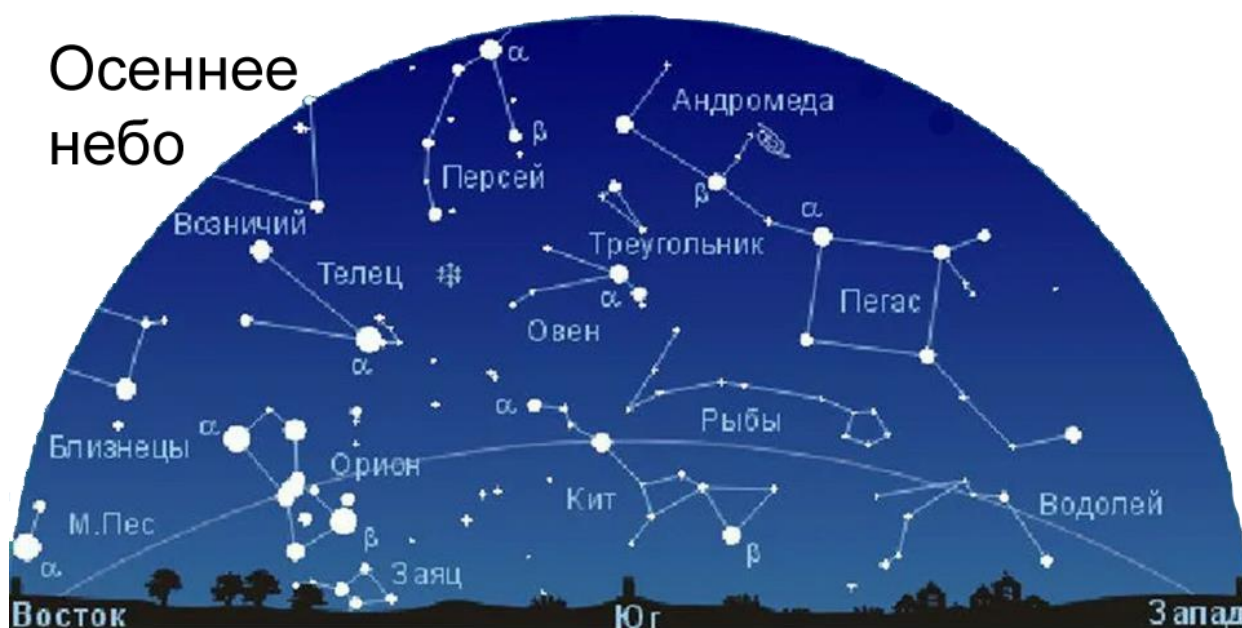
## АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

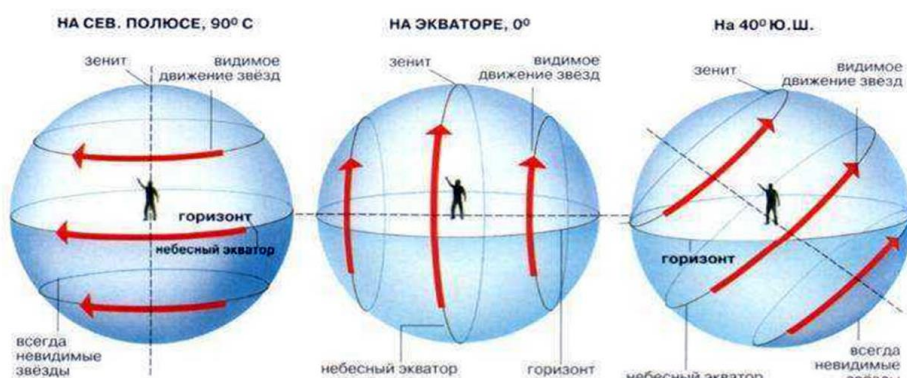
### Летнее небо



### Осеннее небо



### Видимое движение звёзд. Небесная сфера



В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд.

Проще всего разобраться как протекает вращение звезд в течение



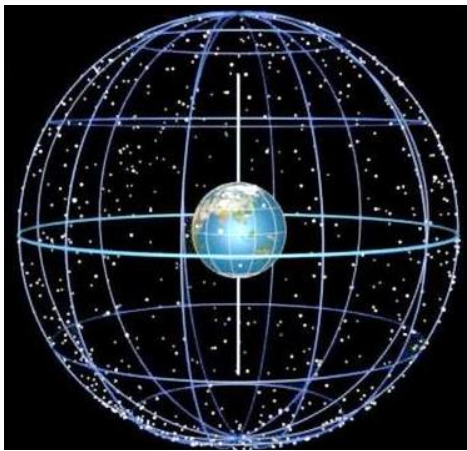
## АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

ние суток на полюсах Земли. Полюс— такое место, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор — с горизонтом. Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе, Полярная звезда видна близ зенита. Двигаясь вследствие вращения Земли параллельно небесному экватору, звезды остаются на неизменной высоте над горизонтом, не восходят и не заходят.

В средних широтах высота Полярной звезды над горизонтом будет постепенно уменьшаться, одновременно угол между плоскостями горизонта и небесного экватора будет увеличиваться. Как видно из рисунка, в средних широтах лишь часть звезд Северного полушария неба никогда не заходит. Все остальные звезды восходят и заходят над горизонтом.

Наивысшую точку орбиты звезды над горизонтом называют **кульминацией звезды**.



На первый взгляд все наблюдаемые светила кажутся нам одинаково далекими, хотя это далеко не так.

Для визуализации звездного неба издревле люди пользовались таким приемом, как создание мысленной *модели небесной сферы*.

Представлением о небесной сфере удобно пользоваться и теперь, хотя мы знаем, что она существует лишь в воображении.

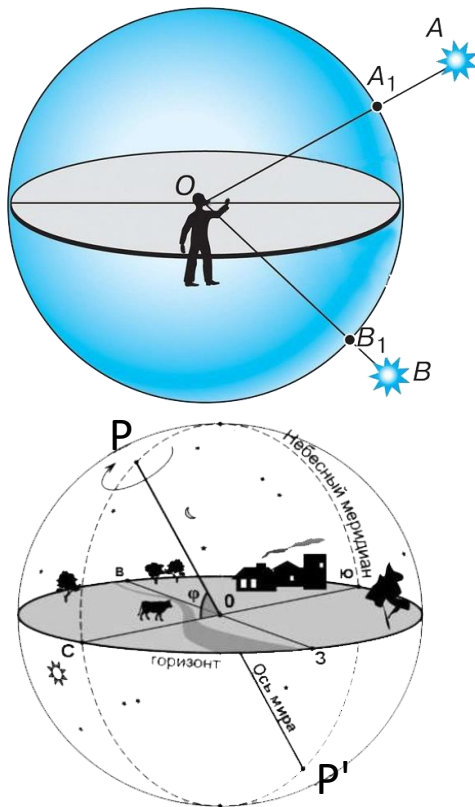
Построим мысленно небесную сферу и поместим в ее центре наблюдателя. Теперь проведем от наблюдателя луч по направлению к звезде *A*. Точку, где наш луч пересечет поверхность сферы, мы обозначим *A<sub>1</sub>*,

Для обозначения звезды *B* также нанесем точку *B<sub>1</sub>*. Если мы повторим подобную операцию для всех видимых звезд и перенесем нашу схему на плоскость, то получим карту звездного неба с обозначением всех наблюдаемых звезд.

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

Как известно, положение любого пункта на земном шаре можно указать с помощью географических координат — *широты* и *долготы*. Так, например, Брянск имеет следующие координаты:  $53^{\circ}15'$  с.ш.  $34^{\circ}22'$  в.д.

Нечто похожее на географические координаты существует и для небосвода. Проведем через центр небесной сферы линию, параллельную оси вращения Земли, — **ось мира**. Она пересечет небесную сферу в

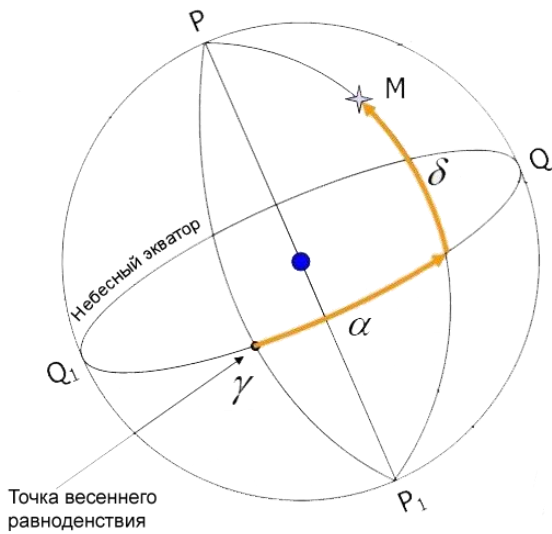


пункты на небосводе. Проведем через центр небесной сферы линию, параллельную оси вращения Земли, — **ось мира**. Она пересечет небесную сферу в

## АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

двух диаметрально противоположных точках, которые называются **полюсами мира**, —  $P$  и  $P'$ .



Ось мира наклонена к плоскости земного экватора примерно на  $23^{\circ}26'14''$ . Северным полюсом мира называют точку, вблизи которой находится Полярная звезда.

Плоскость, перпендикулярная оси мира в центре сферы образует окружность, называемую **небесным экватором**.

Небесный экватор делит небесную сферу на Северное и Южное полушария.

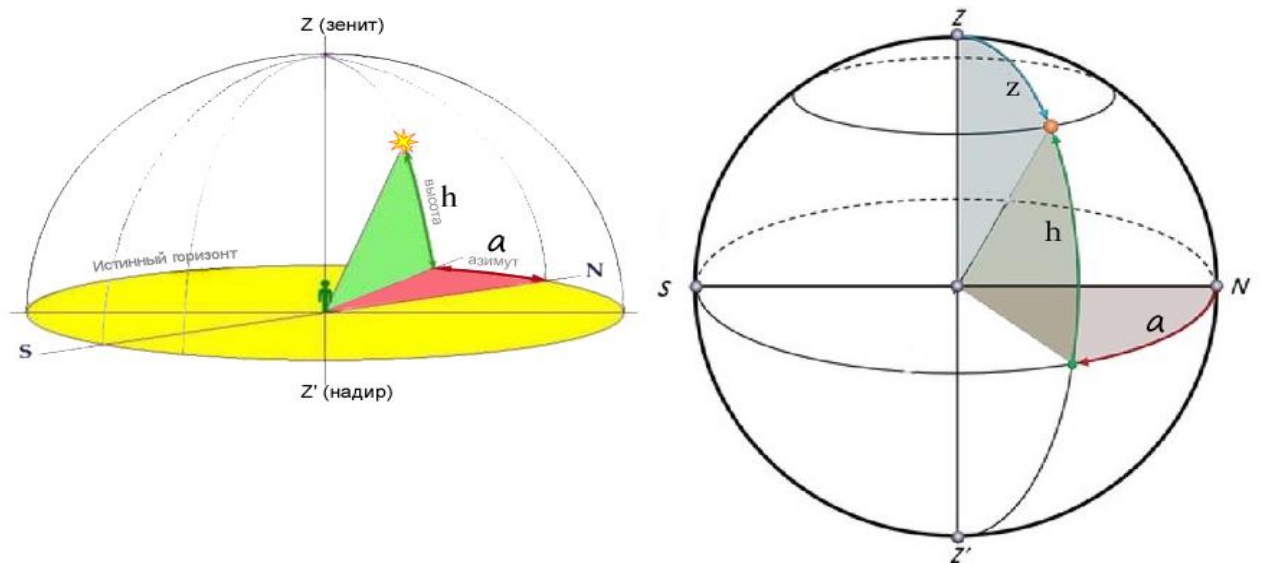
*Расстояние звезды от небесного экватора называется **склонением**, которое обозначается буквой  $\delta$ .*

Склонение аналогично географической широте. Склонение считается положительным у звезд северного полушария и отрицательным — у звезд южного полушария.

*Вторая координата, которая указывает положение звезды, аналогична географической долготе. Она называется **прямое восхождение** и обозначается буквой  $\alpha$ .*

Прямое восхождение отсчитывается по небесному экватору от точки весеннего равноденствия  $\gamma$  и ведется против часовой стрелки в часах (от 0 до 23 ч).

Чтобы отыскать на небе объект, надо указать, в какой стороне горизонта и как высоко над ним он находится.



Точка  $Z$ , расположенная прямо над головой наблюдателя, называется **зенит**, противоположная ей точка сферы  $Z'$  — называется **надир**.

## АСТРОНОМИЯ

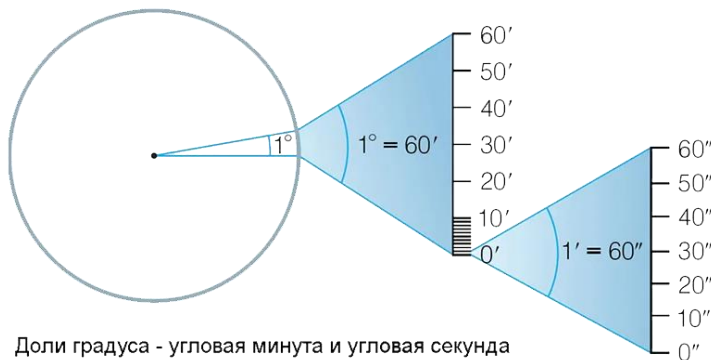
краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

Плоскость, которая проходит через центр сферы перпендикулярно отвесной линии, образует при пересечении со сферой окружность — *истинный*, или *математический*, *горизонт*.

*Высота* объекта выражается длиной дуги от горизонта до объекта. Эту дугу и соответствующий ей угол принято обозначать буквой  $h$ . Высота светила, которое находится в зените, равна  $90^\circ$ , на горизонте —  $0^\circ$ .

Положение светила относительно сторон горизонта указывает его вторая координата — *азимут*, обозначаемый буквой  $\alpha$ . Азимут точки юга равен  $0^\circ$ , точки запада —  $90^\circ$  и т. д.

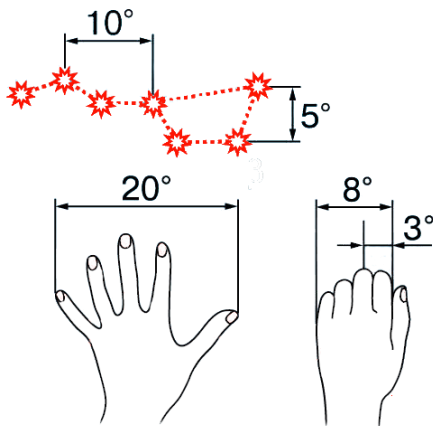
Расстояния между звездами на небесной сфере принято выражать в угловых размерах, то есть в градусах. Угловой размер является величиной центрального угла между мысленными лучами, направленными на объект.



Доли градуса - угловая минута и угловая секунда

Так, в окружности -  $360^\circ$ ,  $1^\circ = 60$  минут ( $60'$ ),  $1' = 60$  секунд ( $60''$ ). Таким образом  $1^\circ = 60 \times 60 = 3\,600''$

Для приближенной оценки угловых расстояний на небе полезно запомнить такие данные: угловое расстояние между двумя крайними звездами ковша Большой Медведицы составляет около  $5^\circ$ , а от ос Большой Медведицы до а Малой Медведицы (Полярной звезды) — примерно  $25^\circ$ .



Простейшие глазомерные оценки угловых расстояний вы можете провести с помощью пальцев вытянутой руки (рис.)

Зная же угловой размер объекта, можно вычислить его линейные размеры, используя тригонометрические построения и «решение треугольников»

### Карта звёздного неба

Принцип создания карты звездного неба весьма прост. Обычно на звездной карте изображаются не только звезды, но и сетка экваториальных координат.

В центре нашей звездной карты будет располагаться северный полюс мира, рядом с ним Полярная звезда, чуть дальше остальные звезды Малой Медведицы, а также звезды Большой Медведицы и других созвездий, которые находятся неподалеку от полюса мира.

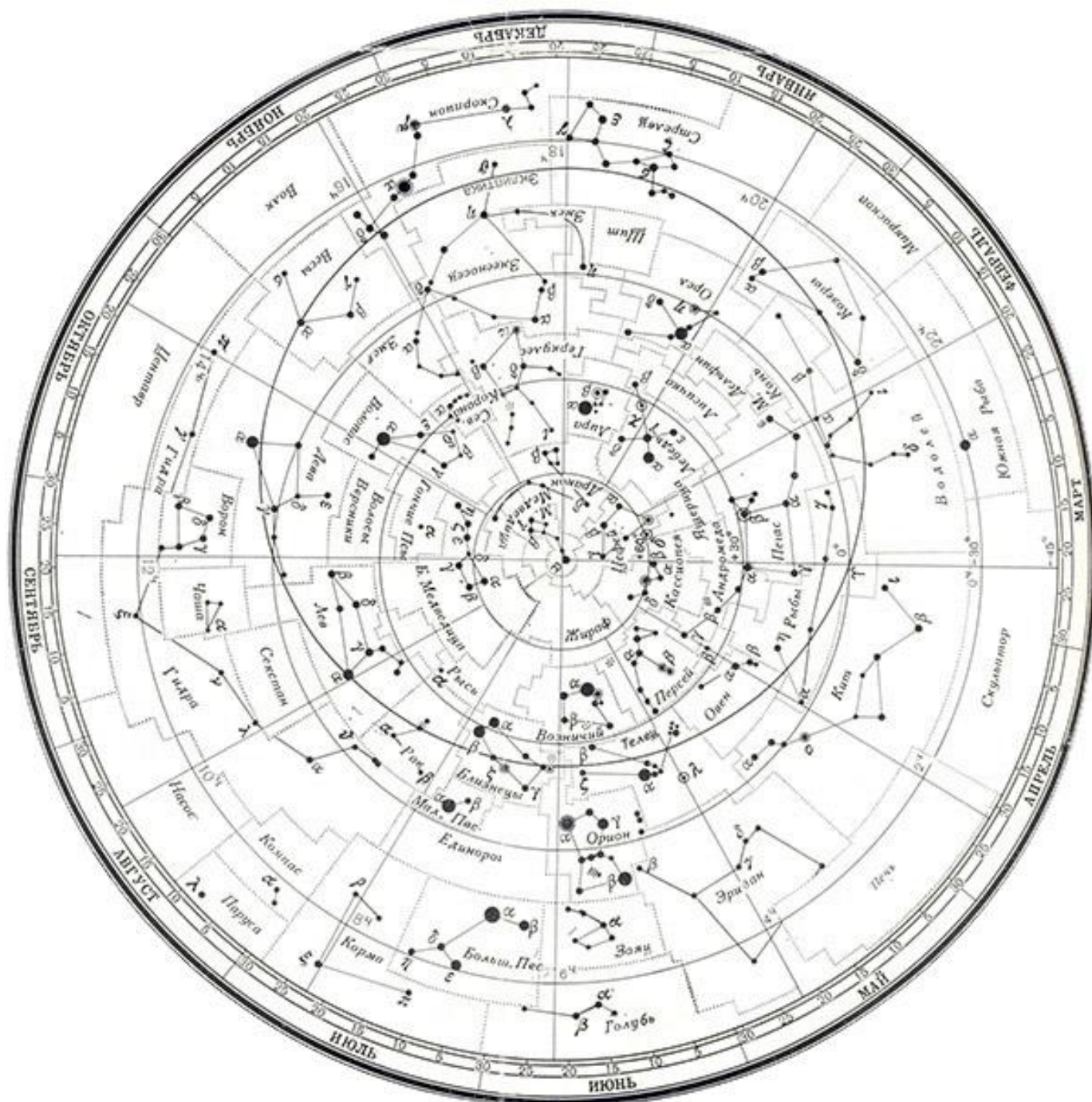


## АСТРОНОМИЯ

краткий конспект лекций  
ФГБУ ПОО «БГУОР»

Сетка экваториальных координат представлена на карте радиально расходящимися от центра лучами и концентрическими окружностями. На краю карты против каждого луча написаны числа, обозначающие прямое восхождение (от 0 до 23 ч). Склонение отсчитывается по окружности, которая изображает небесный экватор и имеет обозначение  $0^\circ$ .

Границы созвездий обозначены пунктиром.



**Вопросы для закрепления**

1. Найдите название  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  звезд созвездия Большая Медведица и название  $\alpha$  созвездия Малая Медведица
2. Внимательно рассмотрите и постарайтесь запомнить наиболее крупные созвездия:  
**Зимний небосвод:** Орион, Близнецы, Большой Лев, Большой Пес, Возничий  
**Весенний небосвод:** Волопас, Дева, Гидра  
**Летний небосвод:** Лебедь, Лира, Орел, Геркулес, Змееносец, Козерог  
**Осенний небосвод:** Персей, Андромеда, Пегас, Рыбы, Водолей, Телец  
Найдите и выпишите в тетрадь  $\alpha$  каждого из указанных созвездий
3. Вычислите высоту Солнца для Брянска на 22 июня, если широта Брянска составляет  $53^{\circ}25'$
4. Вычислите высоту Солнца для г. Новосибирска на 22 декабря (широту найдите самостоятельно в Интернет)
5. Используя карту звездного неба, постарайтесь определить, какие звезды, наблюдаемые ночью в вашем регионе, не будут заходить за горизонт?
6. Выполните в тетради рисунок небесной сферы и ее основные линии и точки.