

## Тема: Изучение звёздного неба с помощью подвижной карты звёздного неба

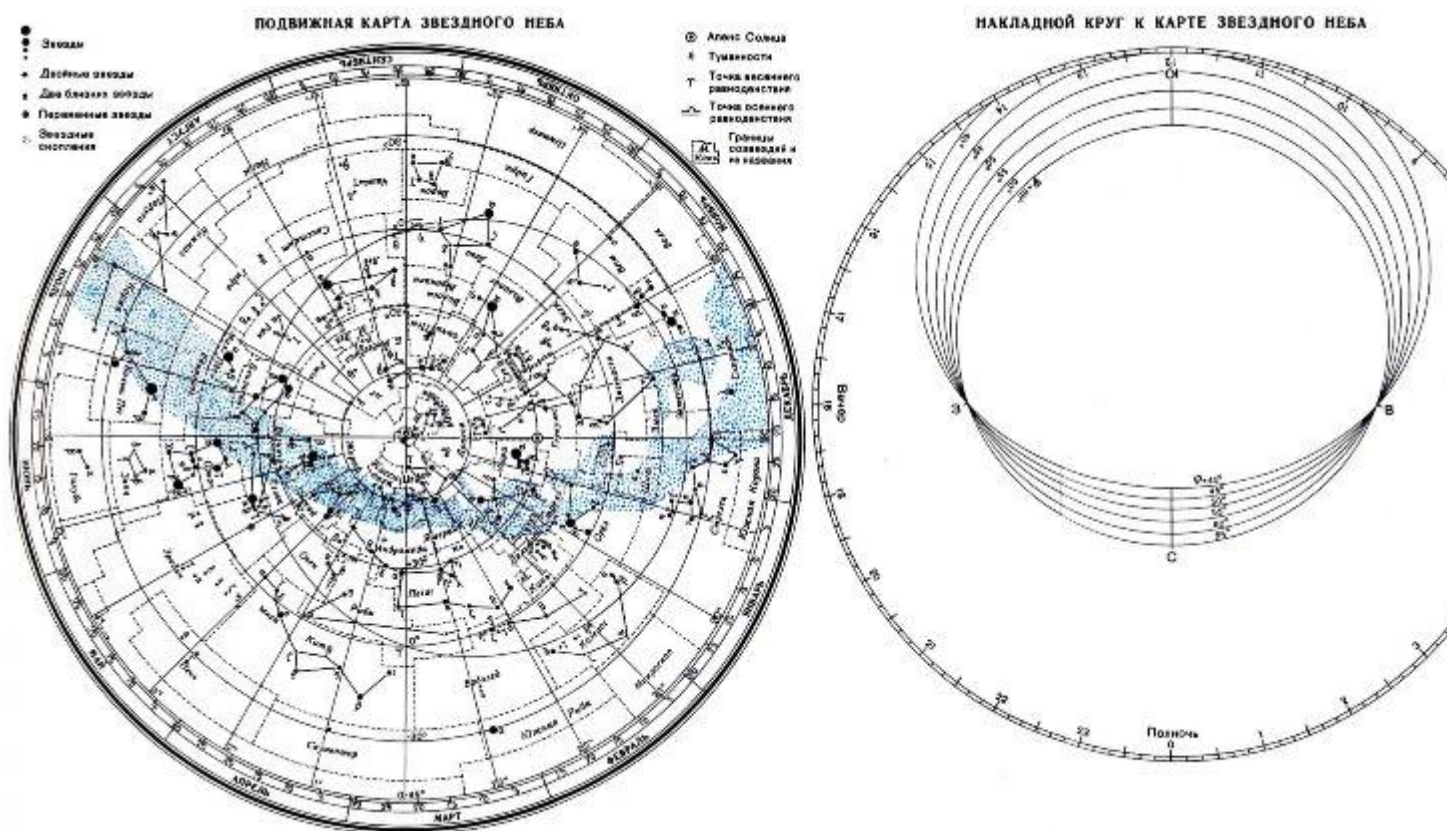
**Цель:** познакомиться с подвижной картой звёздного неба,  
научиться определять условия видимости созвездий  
научиться определять координаты звезд по карте

### Ход работы:

#### Теория.

Вид звёздного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звёздного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звёздным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.

Подвижная карта звёздного неба изображена на рисунке.



#### (Распечатать)

Перед началом работы **распечатать** подвижную карту звёздного неба, овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения. Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.

На карте:

- звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд;
- туманности обозначены штриховыми линиями;
- северный полюс мира изображён в центре карты;
- линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 1 ч;
- небесные параллели нанесены через  $30^\circ$ . С их помощью можно произвести отсчёт склонение светил  $\delta$ ;
- точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего  $\varrho$  и  $W$  равноденствий;
- по краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы;
- зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).



Созвездия Северного полушария: Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жертвенник, Южный Треугольник.

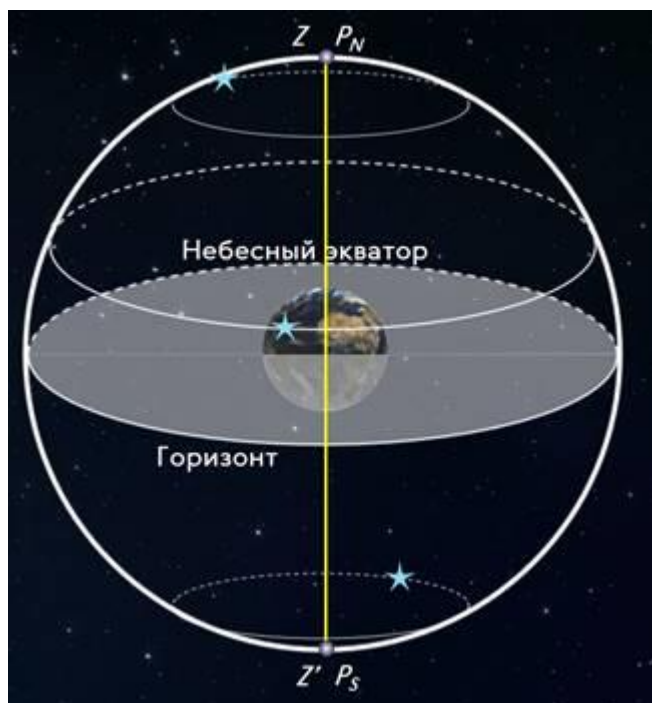
**Полюс мира** – точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси. Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира – с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с поляриссимой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) – Полярной звездой, южный – в созвездии Октант.

**Туманность** – участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба. Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.

**Эклиптика** – большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. Плоскость эклиптики – плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты).

В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд. Суточные пути светил на небесной сфере – это окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.

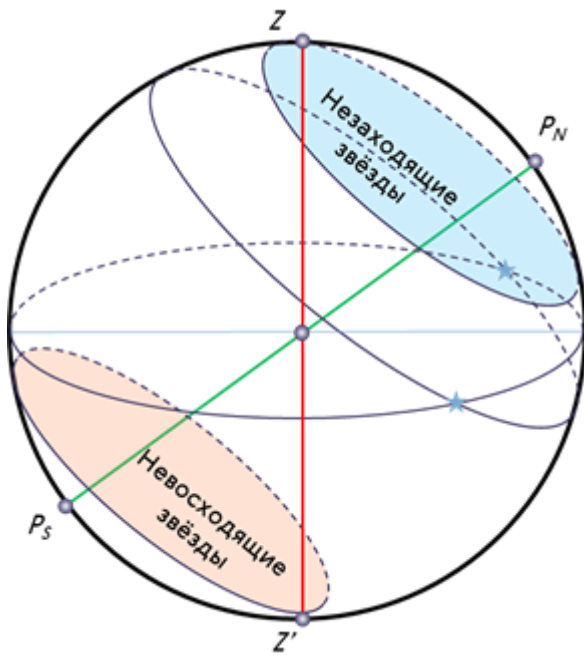
Рассмотрим, как изменяется вид звездного неба на полюсах Земли. Полюс – это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор – с горизонтом.



Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе Земли, Полярная звезда будет располагаться в зените, звёзды будут двигаться по кругам, параллельным математическому горизонту, который совпадает с небесным экватором. При этом над горизонтом будут видны

все звёзды, склонение которых положительно (на Южном полюсе, наоборот, будут видны все звёзды, склонение которых отрицательно), а их высота в течение суток не будет изменяться.

Переместимся в привычные для нас средние широты. Здесь уже ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту. Поэтому и суточные пути звёзд также будут наклонены к горизонту. Следовательно, на средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды.

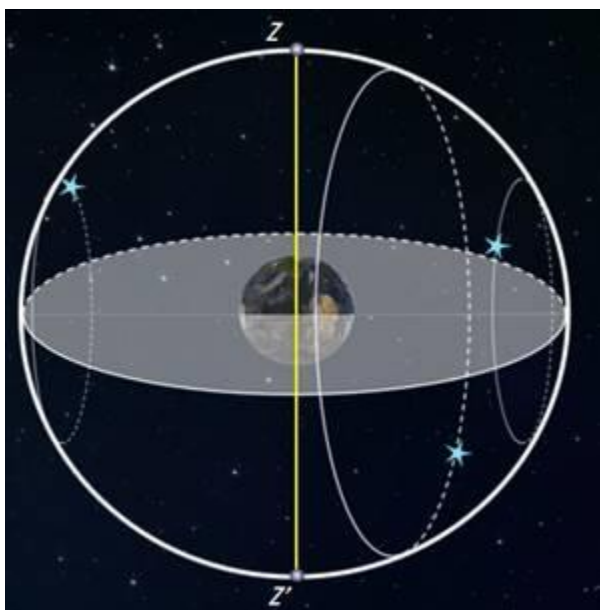


**Под восходом** понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а **под заходом** — западной части этого горизонта.

Помимо этого, часть звёзд, располагающихся в северных околополярных созвездиях, никогда не будут опускаться за горизонт. Такие звёзды принято называть **незаходящими**.

А звёзды, расположенные около Южного полюса мира для наблюдателя на средних широтах будут являться **невосходящими**.

Отправимся дальше — на экватор, географическая широта которого равна нулю. Здесь ось мира совпадает с полуденной линией (то есть располагается в плоскости горизонта), а небесный экватор проходит через зенит.



Суточные пути всех, без исключения, звёзд перпендикулярны горизонту. Поэтому находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

Вообще, для того, чтобы светило восходило и заходило, его склонение по абсолютной величине должно быть меньше, чем  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ .

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$ , то в Северном полушарии она будет являться незаходящей (для Южного – невосходящей).

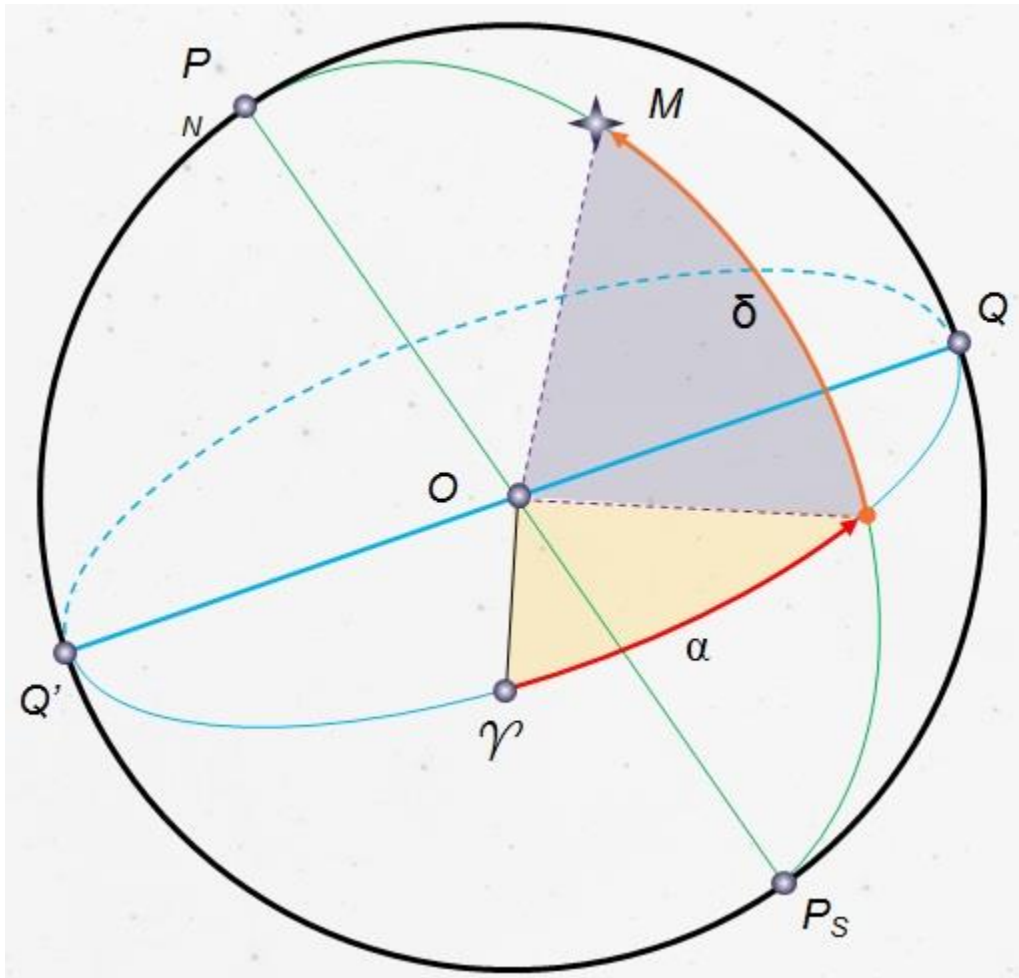
Тогда очевидно, что те светила, склонение которых  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

**Экваториальная система координат** – это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора.

**Экваториальные небесные координаты:**

**1. Склонение ( $\delta$ )** – угловое расстояние светила  $M$  от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения. Обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение  $0^\circ$ . Склонение северного полюса небесной сферы равно  $+90^\circ$ . Склонение южного полюса равно  $-90^\circ$ .

**2. Прямое восхождение светила ( $\alpha$ )** – угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила.



**Последовательность выполнения практической работы:**

**Задачи практической работы:**

**Задача 1.** Определите экваториальные координаты Альтаира ( $\alpha$  Орла), Сириуса ( $\alpha$  Большого Пса) и Веги ( $\alpha$  Лир).

**Задача 2.** Используя карту звёздного неба, найдите звезду по её координатам:  $\delta = +35^\circ$ ;  $\alpha = 14$  бм.

**Задача 3.** Определите, какой является звезда  $\delta$  Стрельца, для наблюдателя, находящегося на широте  $55^\circ 15'$ . Определить, восходящей или невосходящей является звезда двумя способами: с использованием накладного круга подвижной карты звёздного неба и с использованием формул условия видимости звезд.

**Практический способ.** Располагаем подвижный круг на звездной карте и при его вращении определяем, является звезда восходящей или невосходящей.

**Теоретический способ.**

Используем формулы условия видимости звезд:

Если  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ , то звезда является восходящей и заходящей.

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является незаходящей

Если  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

**Задача 4.** Установить подвижную карту звёздного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.

**Задача 5.** Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.

**Задача 6.** Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом на день и час выполнения лабораторной работы.

**Задача 7.** Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака. Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

**Задача 8.** Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для вашей широты будут незаходящими?

**Задача 9.** На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение)  $\alpha$ -звёзд этих созвездий.

**Задача 10.** Определить, какие созвездия будут находиться вблизи горизонта на Севере, Юге, Западе и Востоке 5 мая в полночь.

### **Контрольные вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Что такое звёздное небо? (*Звёздное небо - множество небесных светил, видимых с Земли ночью, на небесном своде. В ясную ночь человек с хорошим зрением увидит на небосводе не более 2–3 тысяч мерцающих точек. Тысячи лет назад древние астрономы разделили звездное небо на двенадцать секторов и придумали им имена и символы, под которыми они известны и поныне.*)
2. Что такое созвездия? (*Созвездия - участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами.*)
3. Сколько на сегодняшний день созвездий? (*Сегодня есть 88 созвездий. Созвездия различны по занимаемой площади на небесной сфере и количеству звезд в них.*)
4. Перечислить основные созвездия или те, которые вы знаете. (*Существуют большие созвездия и маленькие. К первым относятся Большая Медведица, Геркулес, Пегас, Водолей, Волопас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы назвали лишь малую толику, наиболее известные.*)
5. Что такое карта неба? (*Это изображение звёздного неба или его части на плоскости. Карту неба астрономы разделили на 2 части: южную и северную (по аналогии с полушариями Земли.)*)
6. Что такое небесный экватор? (*Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.*)

**По окончании практической работы студент должен представить отчет.**

Отчёт должен включать ответы на все указанные пункты порядка выполнения работы и ответы на контрольные вопросы.

### **Список литературы**

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. «Астрономия. 11 класс». Учебник с электронным приложением – М.: Дрофа, 2017

2. Р. А. Дондукова «Изучение звёздного неба с помощью подвижной карты» Руководство по проведению лабораторных работ М.: «Высшая школа» 2000

•