

# Тема 2

## Координаты. Решение задач

2022	11 класс	Астрономия	Тема 2	Системы координат	Вариант 10
------	----------	------------	--------	-------------------	------------

1. Определите для звезды Кастор А ( $\alpha$  Близнецов) на 5 декабря:

Склонение	Прямое восхождение	Время восхода	Время захода	Время верхней кульминации	Время нижней кульминации
-----------	--------------------	---------------	--------------	---------------------------	--------------------------

2. Определите азимут восхода, высоту верхней и нижней кульминации	Звезда	Прямое восхождение	Склонение	Город	Широта, долгота
	Элвашак ( $\alpha$ Рыси)	09 <sup>ч</sup> 21 <sup>м</sup> 03.46 <sup>с</sup>	+34° 23' 33.1"	Берлин	Широта: +052.44 Долгота: +013.33

3. Корректируется на основании домашних заданий.

4.Поставьте в соответствие созвездие и звезду				Ответ				
А	Малая Медведица	1	Вега	А	Б	В	Г	Д
Б	Орел	2	Каус Аустралис					
В	Лира	3	Ахенар					
Г	Стрелец	4	Альтаир					
Д	Эридан	5	Полярная звезда					

5. Выберите созвездия Северного полушария

Андромеда Близнецы Водолей Возничий Волк  
Гончие Псы Дева Дельфин Жираф Гидра

6. Укажите зодиакальные созвездия

7. Укажите наиболее яркие созвездия Северного полушария (3)

8. Укажите наиболее крупные созвездия Южного полушария (3)

9. Укажите незаходящие созвездия на широте Санкт-Петербурга (6-7)

10. Расположите в порядке убывания яркости звезды.

В отдельную группу выделите те, для которых вы это сделать не можете и поясните, почему.

$\beta$ Волка	13 Волопаса (Ф)	Мизар ( $\epsilon$ Волопаса)	BP Волопаса	44 Волопаса(Б)	Ашеллус Примус ( $\theta$ Волопаса)	$\mu^1$ Волопаса
---------------	-----------------------	---------------------------------	----------------	-------------------	---	---------------------

- 1. В какое время восходит Бетельгейзе (α Ориона) 20 декабря?**
- 2. В какое время кульминирует Альтаир (α Орла) 20 июля?**

34. Каково склонение звезд, проходящих в верхней кульмина-

ции через зенит городов Москвы, Киева и Тбилиси? (Географические широты городов соответственно равны:  $55^{\circ}45'$ ;  $50^{\circ}27'$ ;  $41^{\circ}43'$ .)

✓ 41. На каком зенитном расстоянии бывает верхняя кульминация звезды Капеллы ( $\delta = +45^{\circ}54'$ ) в Ленинграде ( $\varphi = 59^{\circ}57'$ )? в Ташкенте ( $\varphi = 41^{\circ}20'$ )?

✓ 42. В Одессе ( $\varphi = 46^{\circ}29'$ ) на зенитном расстоянии  $63^{\circ}5'$  наблюдалась верхняя кульминация Сириуса. Каково его склонение?

- √ 49. Полярное расстояние звезды равно  $20^\circ 15'$ . Каково ее зенитное расстояние в нижней кульминации в Вологде ( $\varphi = 59^\circ 13'$ )?
- √ 50. Звезда отстоит от полюса мира на  $48^\circ$ . Всегда ли ее можно видеть над горизонтом Одессы ( $\varphi = 46^\circ 29'$ ), Москвы ( $\varphi = 55^\circ 45'$ ), Киева ( $\varphi = 50^\circ 27'$ ) и Тбилиси ( $\varphi = 41^\circ 43'$ )?
- √ 51. Восходит ли в Архангельске ( $\varphi = 64^\circ 35'$ ) Фомалыгау (α Южной Рыбы), склонение которого равно  $-30^\circ 5'$ ?

52. Определите, в каких местах Земли (при движении на юг) начинает быть видимым созвездие Южного Креста, расположенное в пределах южного склонения от  $-55$  до  $-64^\circ$ . Проследите по земному глобусу или по карте земных полушарий, в каких странах лежат эти места.

- 1. В какое время восходит Бетельгейзе (α Ориона) 20 декабря?**
- 2. В какое время кульминирует Альтаир (α Орла) 20 июля?**



34. Каково склонение звезд, проходящих в верхней кульмина-

ции через зенит городов Москвы, Киева и Тбилиси? (Географические широты городов соответственно равны:  $55^{\circ}45'$ ;  $50^{\circ}27'$ ;  $41^{\circ}43'$ .)

✓ 41. На каком зенитном расстоянии бывает верхняя кульминация звезды Капеллы ( $\delta = +45^{\circ}54'$ ) в Ленинграде ( $\varphi = 59^{\circ}57'$ )? в Ташкенте ( $\varphi = 41^{\circ}20'$ )?

✓ 42. В Одессе ( $\varphi = 46^{\circ}29'$ ) на зенитном расстоянии  $63^{\circ}5'$  наблюдалась верхняя кульминация Сириуса. Каково его склонение?

- ✓ 49. Полярное расстояние звезды равно  $20^\circ 15'$ . Каково ее зенитное расстояние в нижней кульминации в Вологде ( $\varphi = 59^\circ 13'$ )?
- ✓ 50. Звезда отстоит от полюса мира на  $48^\circ$ . Всегда ли ее можно видеть над горизонтом Одессы ( $\varphi = 46^\circ 29'$ ), Москвы ( $\varphi = 55^\circ 45'$ ), Киева ( $\varphi = 50^\circ 27'$ ) и Тбилиси ( $\varphi = 41^\circ 43'$ )?
- ✓ 51. Восходит ли в Архангельске ( $\varphi = 64^\circ 35'$ ) Фомалыгау (α Южной Рыбы), склонение которого равно  $-30^\circ 5'$ ?

52. Определите, в каких местах Земли (при движении на юг) начинает быть видимым созвездие Южного Креста, расположенное в пределах южного склонения от  $-55$  до  $-64^\circ$ . Проследите по земному глобусу или по карте земных полушарий, в каких странах лежат эти места.

# Кульминация

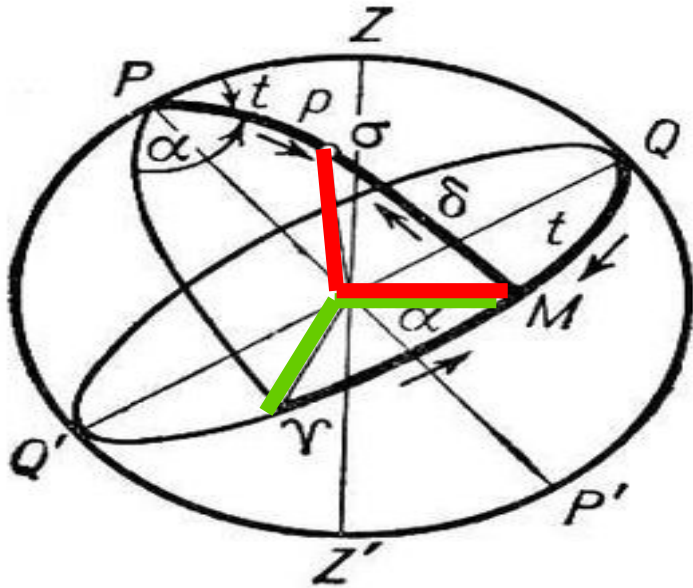
**момент прохождения светила через небесный меридиан** в процессе его суточного движения. Иначе: моменты прохождения светилом точек пересечения суточной параллели светила и небесного меридиана.



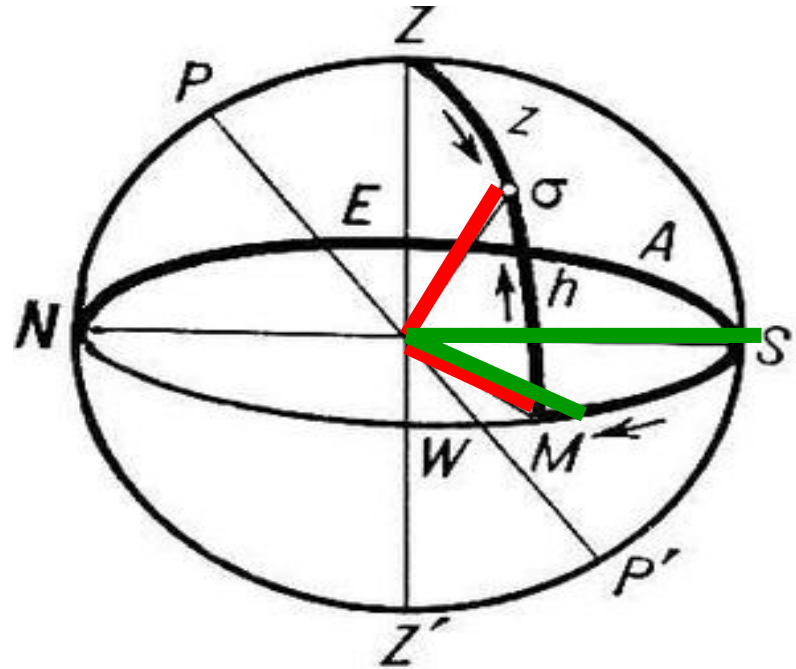
В момент **верхней кульминации** светило поднимается на **максимальную высоту** над горизонтом.

В момент **нижней кульминации** светило опускается на **минимальную высоту**, в некоторых случаях может оказаться под горизонтом.

# Экваториальная система небесных координат



# Горизонтальная система небесных координат.



# Экваториальные координаты

## Прямое восхождение

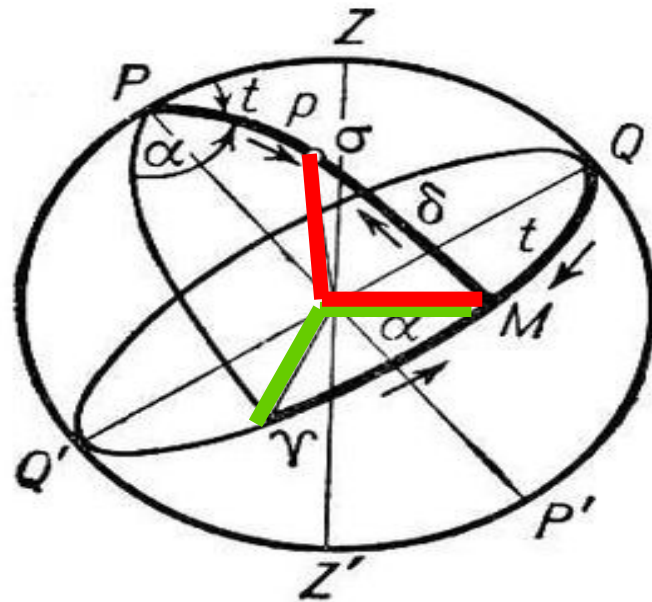
$\alpha$

(угловое расстояние вдоль небесного экватора от точки весеннего равноденствия  $\Upsilon$  до направления на звезду)

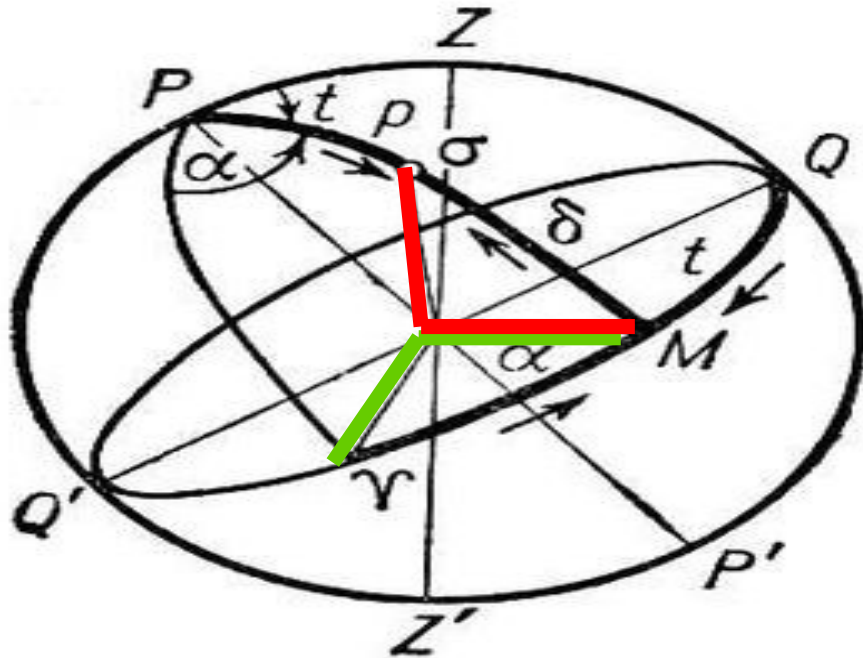
## Склонение

$\delta$

(угловое расстояние от небесного экватора вдоль большого круга, проходящего через полюсы мира).

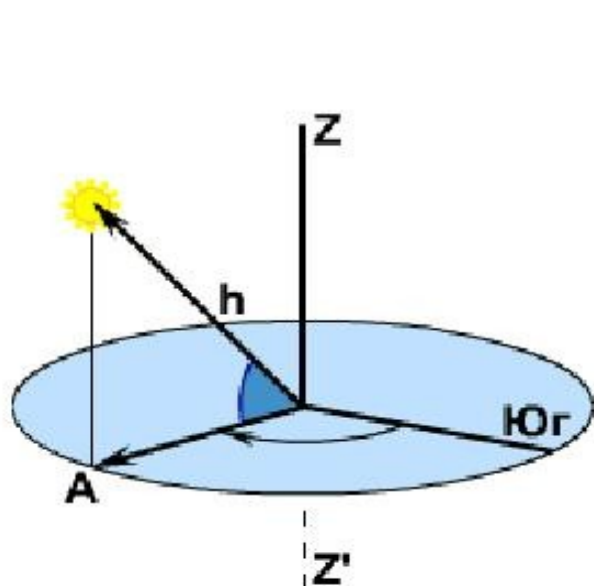


√ 95. Прямое восхождение первой звезды равно  $5^{\text{h}}29^{\text{m}}$ , второй —  $10^{\text{h}}31^{\text{m}}$ .  
 Определите, через сколько времени кульминирует вторая звезда после первой.



5h2m

# Горизонтальная система координат



© ООО ФИЗИКОН, 2003



$$0^{\circ} \leq Z \leq 180^{\circ}$$

$$-90^{\circ} \leq h \leq 90^{\circ}$$

$$Z + h = 90^{\circ}$$

$$0^{\circ} \leq A \leq 360^{\circ}$$

# Урок 1. Работа с картой



**Только для определения положения или восхода!!!**  
**Часовой лимб, нанесенный по краю накладного круга, изображает часы суток по так называемому среднему солнечному времени ( $T_{\text{сред}}$ ).**

И оно несколько не соответствует тому, что показывают наши часы.

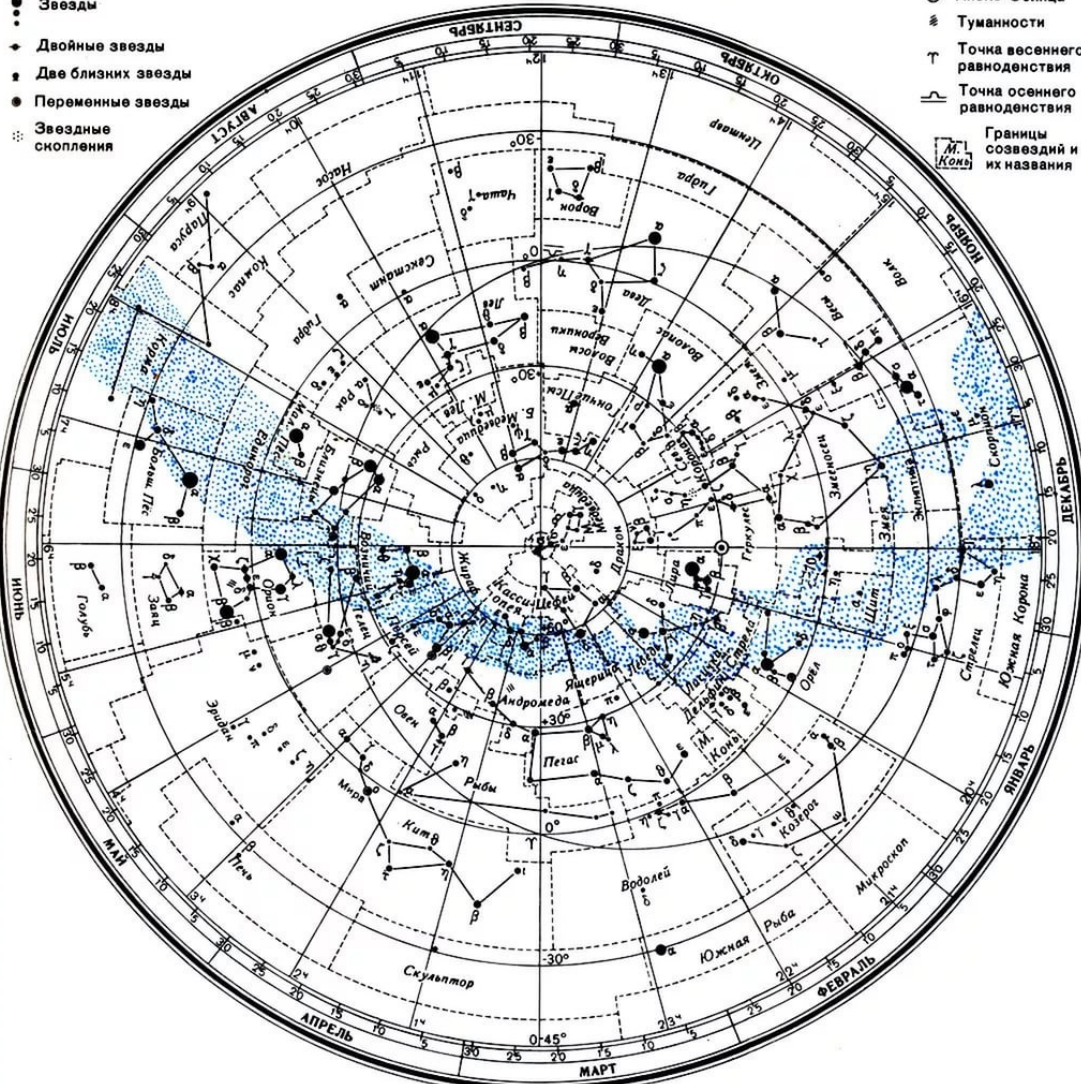
Поэтому, для того, чтобы получить картину звездного неба, соответствующую тому, что указывают ваши часы ( $T_{\text{реал}}$ ), необходимо поставить карту на время равное:

**$T_{\text{сред}} = T_{\text{реал}} - \Delta T$ , где  $\Delta T = n - \lambda / 15 + 1h$**  (для зимнего или летнего времени соответственно); здесь  $n$  — номер вашего часового пояса, а  $\lambda$  — долгота вашего пункта наблюдения.

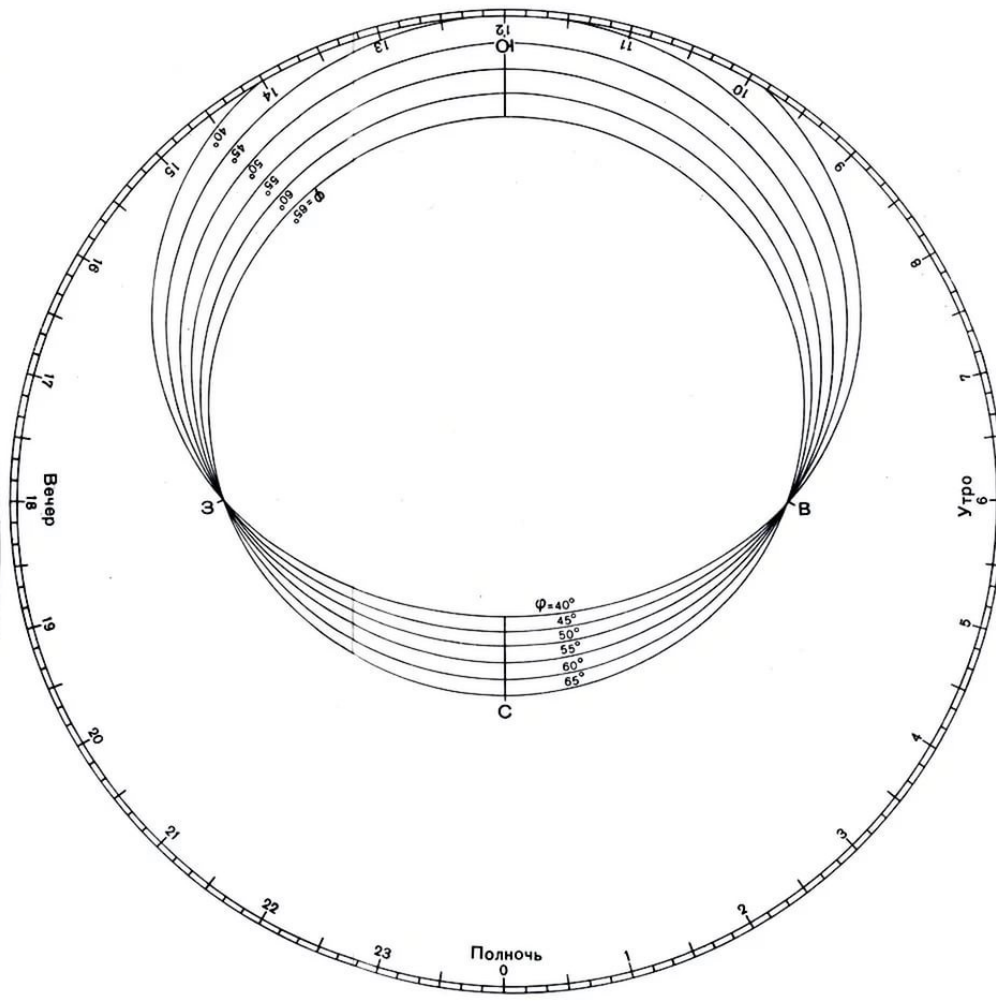
# ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

- Звезды
- ◆ Двойные звезды
- ◆ Две близких звезды
- Переменные звезды
- ⋯ Звездные скопления

- ☉ Апенс Солнца
- ☁ Туманности
- ⊥ Точка весеннего равноденствия
- ⊥ Точка осеннего равноденствия
- Границы созвездий и их названия



# НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА



2. Найдите на звездной карте и назовите объекты, имеющие координаты:

$\alpha = 3\text{ч}40\text{мин}$ ,  $\delta = +48^\circ$ .

1. Найдите на звездной карте и назовите объекты, имеющие координаты:

$\alpha = 15^{\text{ч}}12^{\text{мин}}$ ,  $\delta = -9^{\circ}$ ,  $\beta$  Весов

2. Найдите на звездной карте и назовите объекты, имеющие координаты:

$\alpha = 3^{\text{ч}}40^{\text{мин}}$ ,  $\delta = +48^{\circ}$ .  $\Delta$  Персея

3. Назовите звезды и созвездия, восходящие 21 марта в 8 часов. Укажите их координаты.

3. Назовите звезды и созвездия, восходящие 21 марта в 8 часов. Укажите их координаты.  **$\alpha$  Рыб = 2h  $\delta = 0^\circ$**

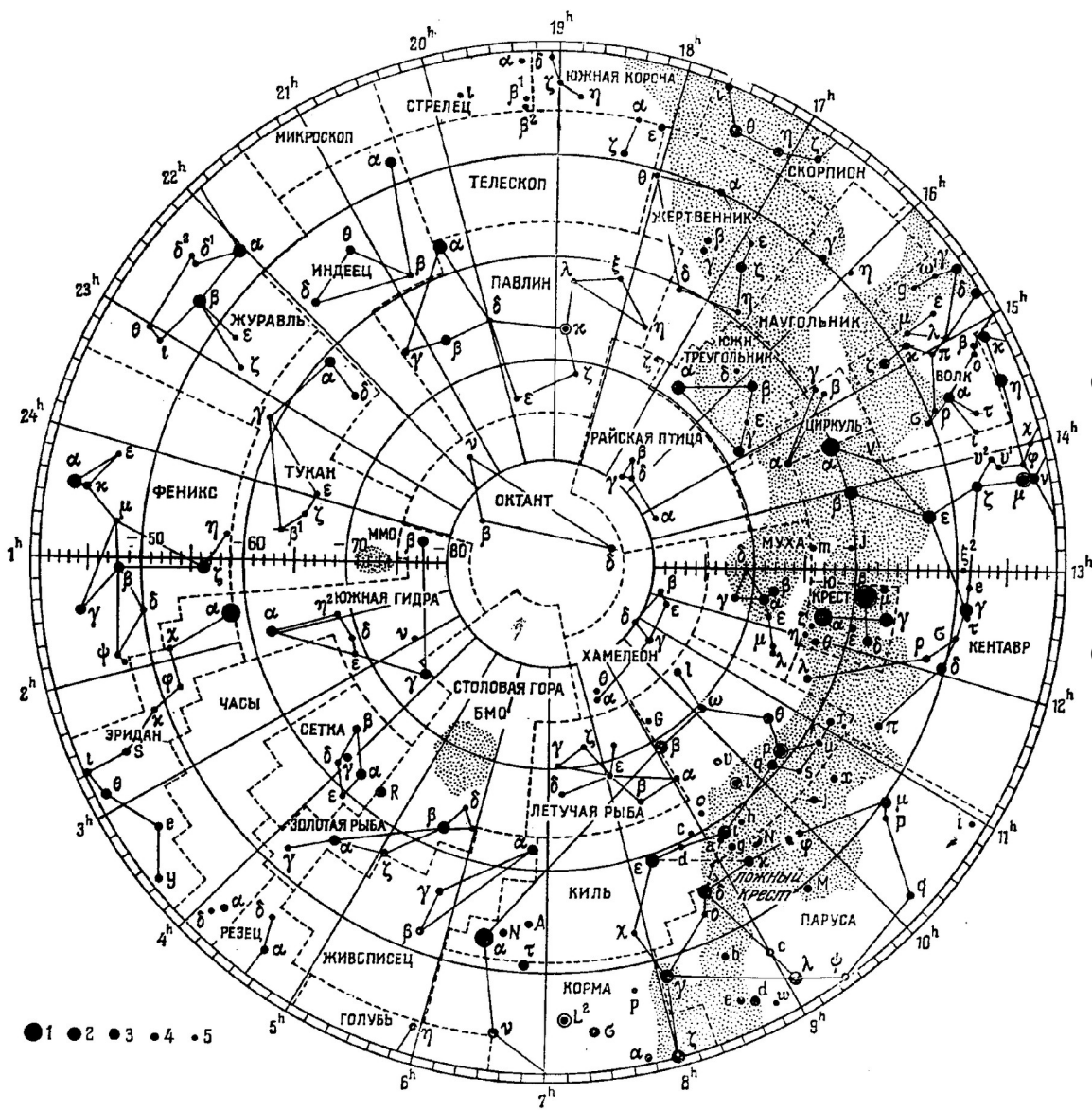
4. Назовите звезды, кульминирующие 10 апреля в  
**23 часа**



4. Назовите звезды, кульминирующие 10 апреля в  
**23 часа**

Верхняя кульминация: **Созвездия Б. Медведицы,  
Льва ,β Девы, Ворон, Чаша**

Нижняя кульминация: **Цефей и Андромеда**



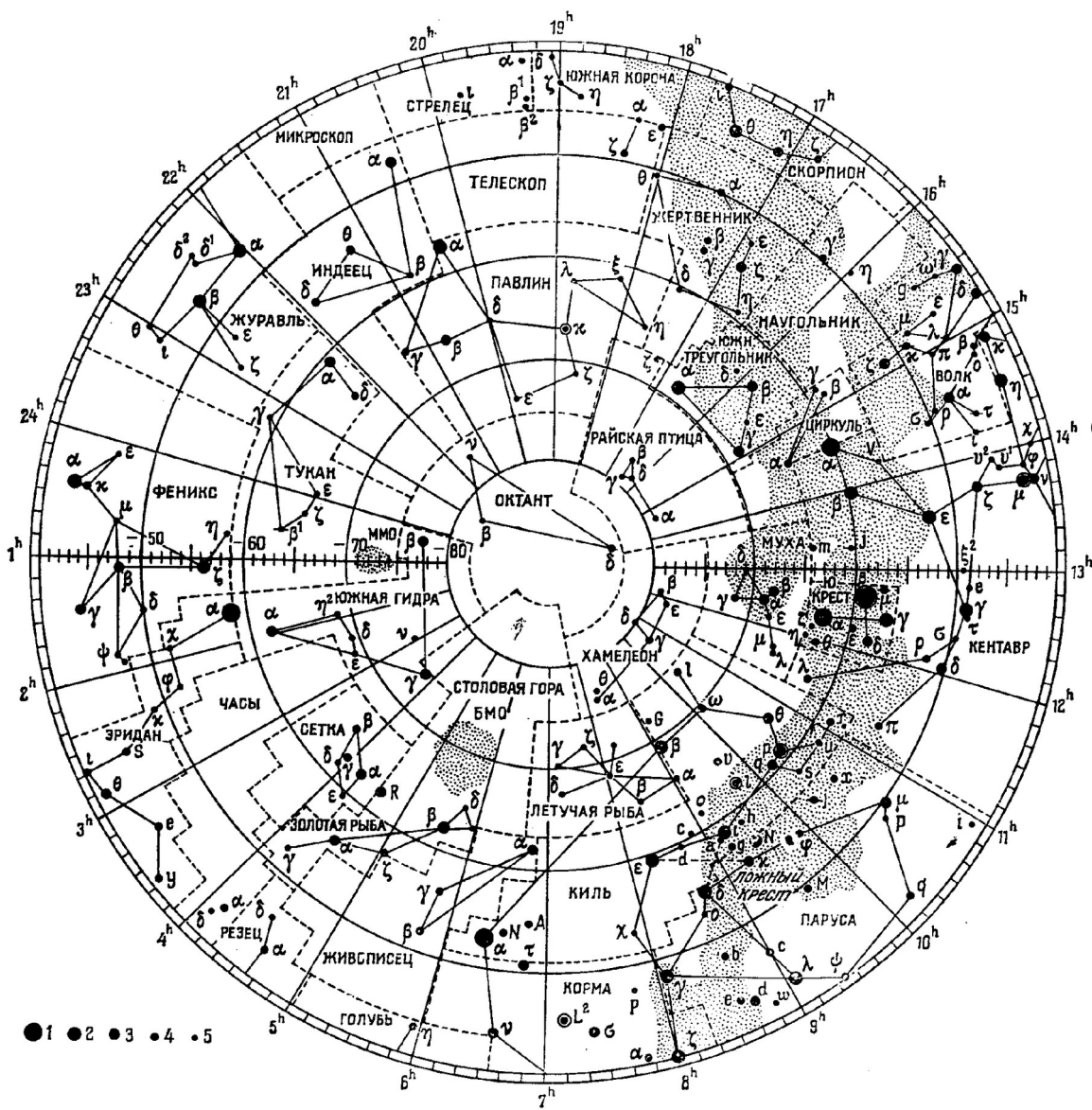
1. Определите:

- координаты звезд в созвездиях:

- $\alpha$  Южного Креста

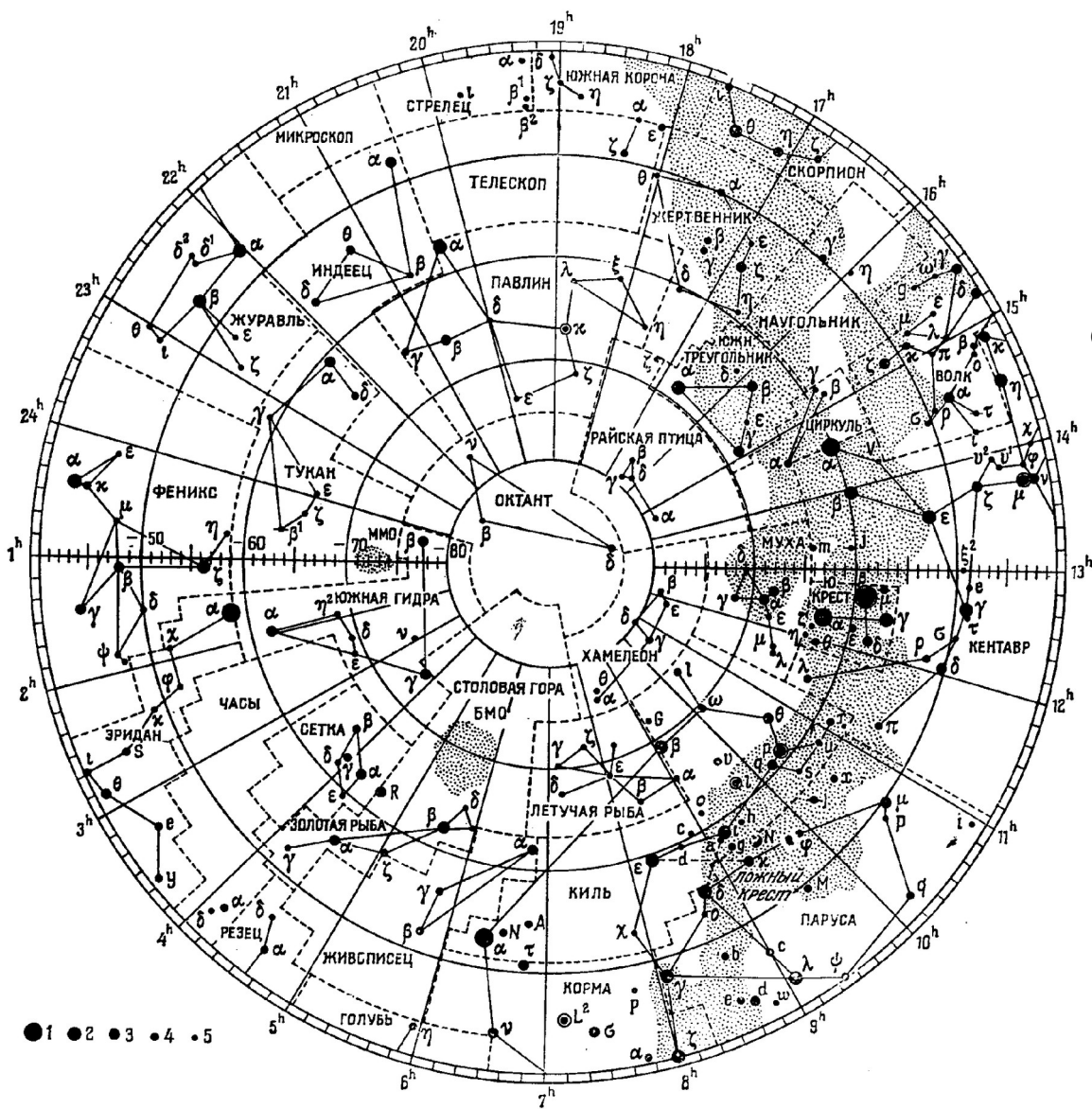






1. Определите:

- координаты звезд в созвездиях:
- $\alpha$  Журавля



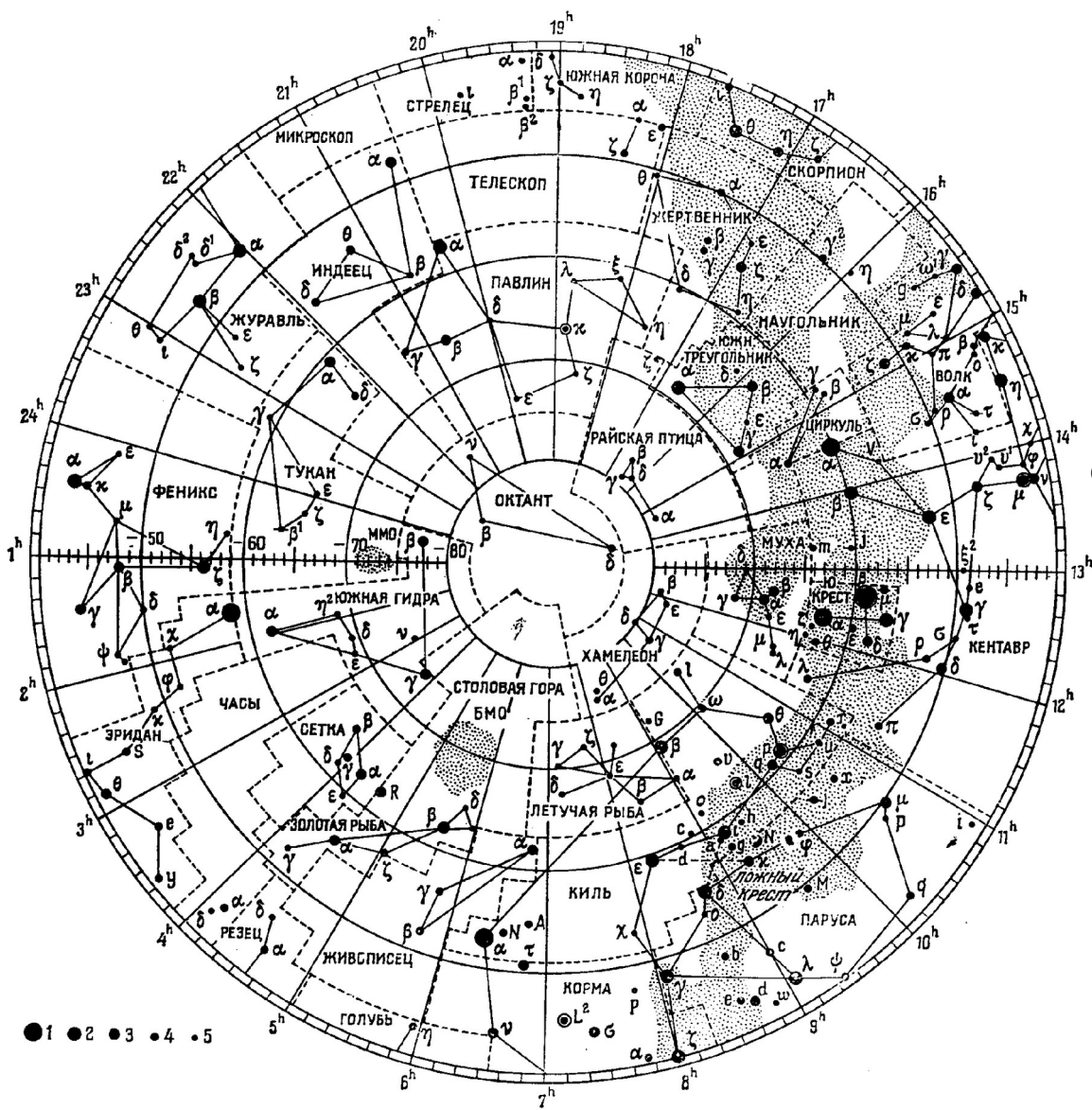
1. Определите:

- координаты звезд в созвездиях:

- $\alpha$  Журавля

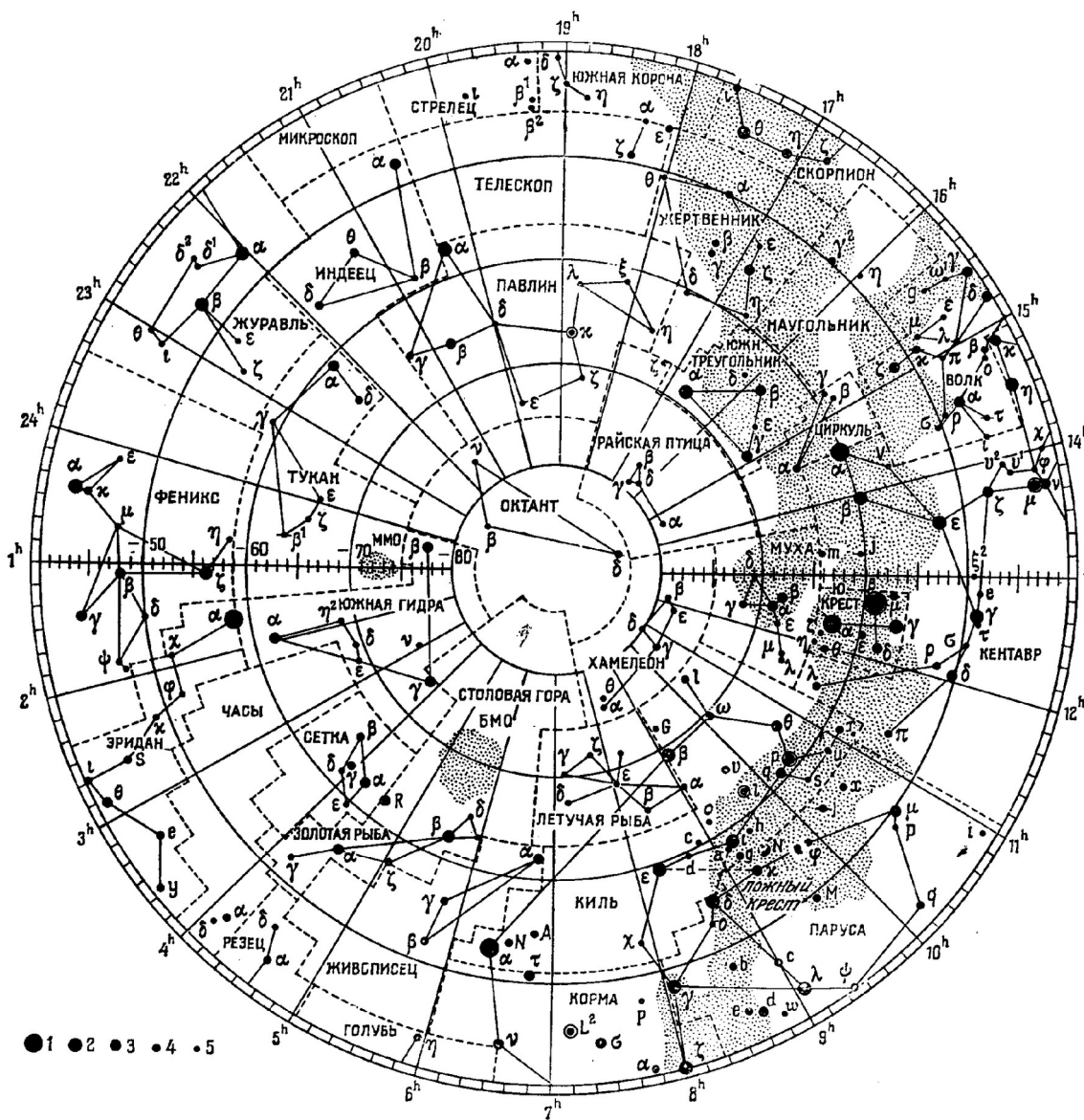
- $\alpha=22^h$

- $\delta=-48^\circ$



1. Определите:

- Границы созвездия Журавль



1. Определите:

• Границы созвездия Журавль

•  $A=22-23,4h$

•  $\Delta=-40-- -59^{\circ}$

5. В какое время 1 мая будет кульминировать альфа Рыб?

$$\alpha=2h \quad \delta=0^{\circ}$$



7. В какое время 1 мая будет кульминировать альфа Рыб?

$$\alpha=2^{\text{h}} \quad \delta=0^{\circ}$$

$$11^{\text{h}} 20^{\text{m}} + 1^{\text{h}} = \mathbf{12^{\text{h}} 20^{\text{m}}}$$

6. В какое время будет восходить 7 ноября Альфа Гончих псов?

$\alpha=13^{\text{h}}$      $\delta=40^{\circ}$

8. В какое время будет восходить 7 ноября Альфа Гончих псов?

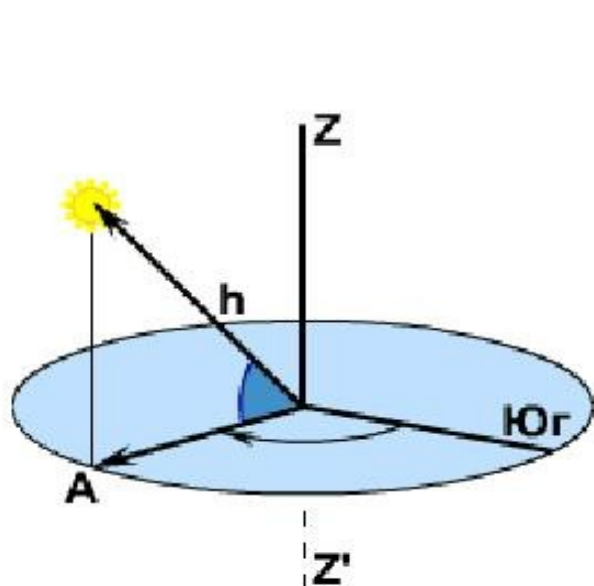
$$\alpha = 13^{\text{h}} \quad \delta = 40^{\circ}$$

$$4^{\text{h}} + 1^{\text{h}} = 5^{\text{h}}$$

9. Будет созвездие Волосы Вероники на нашей широте восходящим, невосходящим или незаходящим?

**Восходящим**

# Горизонтальная система координат



© ООО ФИЗИКОН, 2003



$$0^{\circ} \leq Z \leq 180^{\circ}$$

$$-90^{\circ} \leq h \leq 90^{\circ}$$

$$Z + h = 90^{\circ}$$

$$0^{\circ} \leq A \leq 360^{\circ}$$

## Нахождение азимута.

Найти азимут и момент восхода

$\alpha$  Змееносца ( $\alpha = 17^h 31^m$ ,  
 $\delta = +13^\circ$ )

в Петербурге ( $\varphi = +60^\circ$ ).

$$\cos A = - \frac{\sin \delta}{\cos \phi}$$

$$A_{\text{зах}} = A$$

$$A_{\text{восх}} = 360^\circ - A$$

- Момент восхода на **сегодня** по карте –

**7h 50m+1h**

- $$\frac{-\sin(13)}{\cos(60)} = \frac{-0,22}{0,5} = -0,44$$

$$\arccos(-0,44) = 116$$

$$A_{\text{восх}} = 360^\circ - 116^\circ = 244^\circ$$

# Кульминация светила



к югу **от** зенита

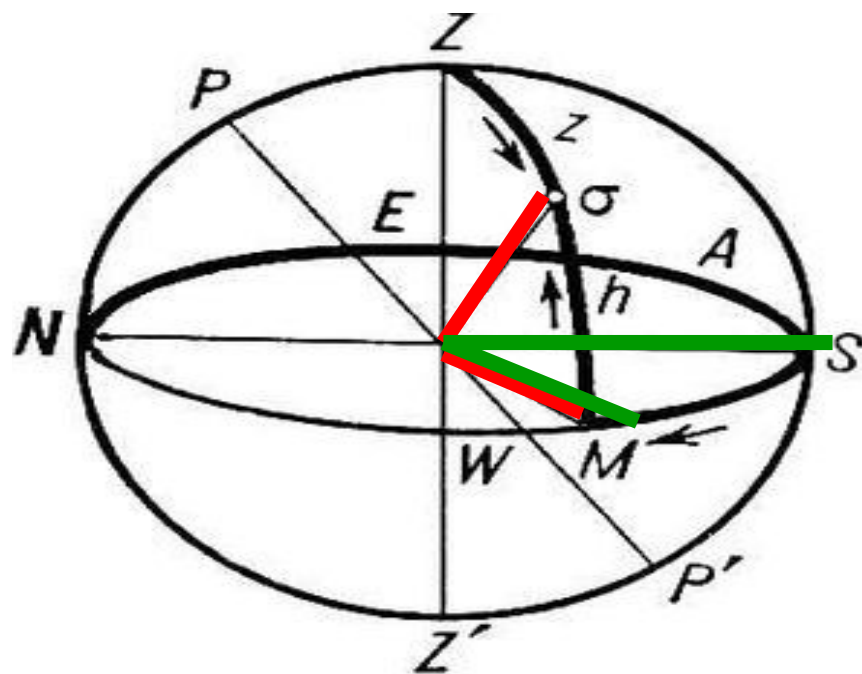
$$\delta < \varphi$$



к северу от зенита

$$\delta > \varphi$$

✓ 84. Азимут светила  $45^\circ$ , высота  $60^\circ$ . В какой стороне неба надо искать это светило?





<b>Прямое восхождение</b>	$\alpha$	<b>1° – 4 мин</b>
<b>Склонение</b>	$\delta$	+ северное - южное
<b>Высота</b>	$h$	
<b>Азимут</b> От точки юга по часовой стрелке	$A$	Zв к северу от зенита. $A=180^\circ$ Zв к югу от зенита $A=0^\circ$
<b>Географическая широта</b>	$\varphi$	Равна высоте серверного полюса Мира
<b>Угол между плоскост. экватора и горизонта.</b>	$\beta$	23.44°
<b>Кульминация</b>	$Z_B$ $Z_H$	$Z_B=h_{\max}$ $Z_H=h_{\min}$

$$z_H = -90^\circ + \varphi + \delta$$

$$Z_B = 90^\circ - \varphi + \delta; \quad (\text{ю.}Z)$$

$$Z_B = 90^\circ + \varphi - \delta \quad (\text{с.}Z)$$

Если **верхняя** кульминация  
**к югу от зенита**, то

$$\delta = 90^\circ - (z_H + z_B)/2$$

$$\varphi = 90^\circ - (z_H - z_B)/2$$

**к северу от зенита**, то

$$\delta = 90^\circ - (z_H - z_B)/2$$

$$\varphi = 90^\circ - (z_H + z_B)/2$$

$$1 \text{ час} = 15^\circ$$



**Звезда Вега;** Прямое восхождение 18ч36м Склонение  $38^{\circ} 47' 0$ , широта места наблюдателя  $55^{\circ}$ . Определить высоту звезды в моменты верхней и нижней кульминаций.

Решение.

1. Определяем положение звезды относительно зенита в момент верхней кульминации. Так как склонение звезды ..... широты места наблюдателя, то звезда кульминирует к ..... от зенита.

2. Определяем высоту звезды в момент верхней кульминации:

3. Определяем высоту звезды в момент нижней кульминации: .

Звезда Вега на данной широте является незаходящей, так как ее высота в моменты верхней и нижней кульминаций положительная.

<b>Прямое восхождение</b>	$\alpha$	<b>1° – 4 мин</b>
<b>Склонение</b>	$\delta$	+ северное - южное
<b>Высота</b>	$h$	
<b>Азимут</b> От точки юга по часовой стрелке	$A$	Zв к северу от зенита. $A=180^\circ$ Zв к югу от зенита $A=0^\circ$
<b>Географическая широта</b>	$\varphi$	Равна высоте серверного полюса Мира
<b>Угол между плоскост. экватора и горизонта.</b>	$\beta$	23.44°
<b>Кульминация</b>	$Z_B$ $Z_H$	$Z_B=h_{\max}$ $Z_H=h_{\min}$

$$z_H = -90^\circ + \varphi + \delta$$

$$Z_B = 90^\circ - \varphi + \delta; \quad (\text{ю.}Z)$$

$$Z_B = 90^\circ + \varphi - \delta \quad (\text{с.}Z)$$

Если **верхняя** кульминация  
**к югу от зенита**, то

$$\delta = 90^\circ - (z_H + z_B)/2$$

$$\varphi = 90^\circ - (z_H - z_B)/2$$

**к северу от зенита**, то

$$\delta = 90^\circ - (z_H - z_B)/2$$

$$\varphi = 90^\circ - (z_H + z_B)/2$$

$$1 \text{ час} = 15^\circ$$

# Звезда Регул (Альфа Льва)

1. Определить экваториальные координаты

2. Определить на сегодня 24.11.18

- время восхода,
- время захода,
- время нижней кульминации,
- время верхней кульминации,
- высоту нижней кульминации,
- высоту верхней кульминации,
- азимут.
- Можно ли увидеть звезду?

1. Определить экваториальные координаты звезд по карте

**Регул**

Координаты

$\alpha=10\text{ч } 08\text{м } 22,46\text{с}$

$\delta=+11^\circ 58' 01,9''$

По карте

2. Определить на сегодня 24.11.18

время восхода и верхней кульминации звезды

Регул.

Координаты

$\alpha = 10^{\text{ч}} 08^{\text{м}} 22,46^{\text{с}}$

$\delta = +11^{\circ} 58' 01,9''$

Восход

**23h 15m+2h**

Заход

**14h 45m+2h**

Время верхней кульминации

**7h 40m+2h**

Время нижней кульминации

**18h 50m+2h**

# Нахождение азимута.

**$\alpha$  Льва**

**$\alpha = 10^{\text{h}} 8^{\text{m}} 23^{\text{s}}$ ,**

**$\delta = +12^{\circ}$**

**в Петербурге**

**$\varphi = +60^{\circ}$ .**

$$\cos A = - \frac{\sin \delta}{\cos \phi}$$

$$A_{\text{зак}} = A$$

$$A_{\text{восх}} = 360^{\circ} - A$$

## Нахождение азимута.

$$\cos A = - \frac{\sin \delta}{\cos \phi}$$

$$\cos(A) = \frac{-\sin(12)}{\cos(60)} = \frac{-0,208}{0,5} = -0,416$$

$$\arccos(-0,416) = 115$$

$$\text{Азах} = A$$

$$\text{Азах} = 115^{\circ}$$

$$\text{А восх} = 360^{\circ} - A$$

$$\text{А восх} = 360^{\circ} - 115^{\circ} = 245^{\circ}$$

**$\alpha$  Льва**

**$\alpha = 10^{\text{h}} 8^{\text{m}} 23^{\text{s}}$ ,**

**$\delta = +12^{\circ}$**

**в Петербурге**

**$\phi = +60^{\circ}$ .**



**Звезда Регул**; широта места наблюдателя  $60^{\circ}$  .



Определить высоту звезды в моменты верхней и нижней кульминаций.

Решение.

1. Определяем положение звезды относительно зенита в момент верхней кульминации. Так как склонение звезды  $12^{\circ} < 60^{\circ}$  широты места наблюдателя, то звезда кульминирует к **Югу** ..... от зенита.

2. Определяем высоту звезды в момент верхней кульминации:

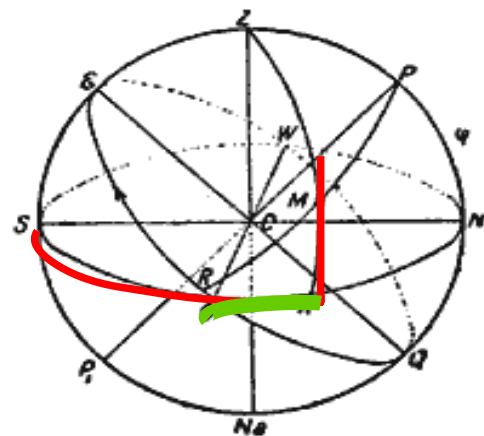
$$Z_{\text{в}} = 90^{\circ} - \varphi + \delta = 90^{\circ} - 60^{\circ} + 12^{\circ} = 42^{\circ}$$

3. Определяем высоту звезды в момент нижней кульминации: .

$$z_{\text{н}} = -90^{\circ} + \varphi + \delta = -90^{\circ} + 60^{\circ} + 12^{\circ} = -28^{\circ}$$

Звезда Регул на данной широте является заходящей, так как ее высота в моменты верхней кульминации (+) , а нижней кульминации (-)

√ 35. С каким предельным склонением видны звезды южного полушария в Ленинграде ( $\varphi = 59^{\circ}57'$ ) и в Ташкенте ( $\varphi = 41^{\circ}20'$ )?



✓ 32. Каково склонение звезд, кульминирующих в зените, для места, географическая широта которого равна  $\varphi$ ?

✓ 33. Какому условию должно удовлетворять склонение  $\delta$  звезды, чтобы она была незаходящей под географической широтой  $\varphi$ ? Чтобы она была невосходящей?

У 38. Каково склонение звезды, наблюдавшейся в Архангельске ( $\varphi = 64^{\circ}32'$ ) в нижней кульминации на высоте  $10^{\circ}$ ?

✓ 40. Каково зенитное расстояние Веги ( $\delta = +38^{\circ}42'$ ) во время ее верхней кульминации в Москве ( $\varphi = 55^{\circ}45'$ )?

широта места наблюдателя, т. е.  $|\delta| > 90^\circ - \varphi$ .

**Пример 1.** Звезда Алиот: склонение звезды  $\delta = +56^\circ 06'$ ; широта места наблюдателя  $\varphi_c = 48^\circ 31'$ . Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

**Решение 1.** Находим разность  $90^\circ - \varphi = 90^\circ - 48^\circ 31' = +41^\circ 29'$ .

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как склонение звезды  $\delta = +56^\circ 06'$  больше чем  $90^\circ - \varphi = 90^\circ - 48^\circ 31' = +41^\circ 29'$ , то звезда Алиот на указанной широте незаходящая.

**Пример 2.** Звезда Сивилла: склонение звезды  $\delta = +16^\circ 41'$ ; широта места

**Пример 4.** Звезда Регул; склонение звезды  $+\delta=12^{\circ}05'$ . Определить, в пределах каких широт звезда Регул не заходит, восходит и заходит и не восходит.

**Решение 1.** Находим широту места наблюдателя, с которой звезда Регул является незаходящей. Условием незаходимости светил является неравенство  $\delta \geq 90^{\circ} - \varphi$ , откуда  $\varphi = 90^{\circ} - \delta = 90^{\circ} - 12^{\circ}05' = +77^{\circ}55'$ .

2. Указываем области незаходимости, восхода и захода и невосходимости звезды Регул:

от  $\varphi_{\text{с}} = 77^{\circ}55'$  до  $\varphi_{\text{с}} = 90^{\circ}$  звезда не заходит;

от  $\varphi_{\text{с}} = 77^{\circ}55'$  до  $\varphi_{\text{с}} = 77^{\circ}55'$  звезда восходит и заходит;

от  $\varphi_{\text{ю}} = 77^{\circ}55'$  до  $\varphi_{\text{с}} = 90^{\circ}$  звезда не восходит.

**Пример 2.** Звезда Сириус; склонение звезды  $\delta = -16^{\circ}41'$ ; широта места наблюдателя  $\varphi_c = 80^{\circ}10'$ . Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

**Решение 1.** Находим отрицательную разность  $(90^{\circ} - \varphi)$ , так как звезда Сириус имеет отрицательное склонение:  $-(90^{\circ} - \varphi) = -90^{\circ} + 80^{\circ}10' = -9^{\circ}50'$ .

**2.** Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как  $\delta < < -(90^{\circ} - \varphi)$ , то звезда Сириус на указанной широте невосходящая.



- 1. В какое время восходит Бетельгейзе (α Ориона) 20 декабря?**
- 2. В какое время кульминирует Альтаир (α Орла) 20 июля?**

34. Каково склонение звезд, проходящих в верхней кульмина-

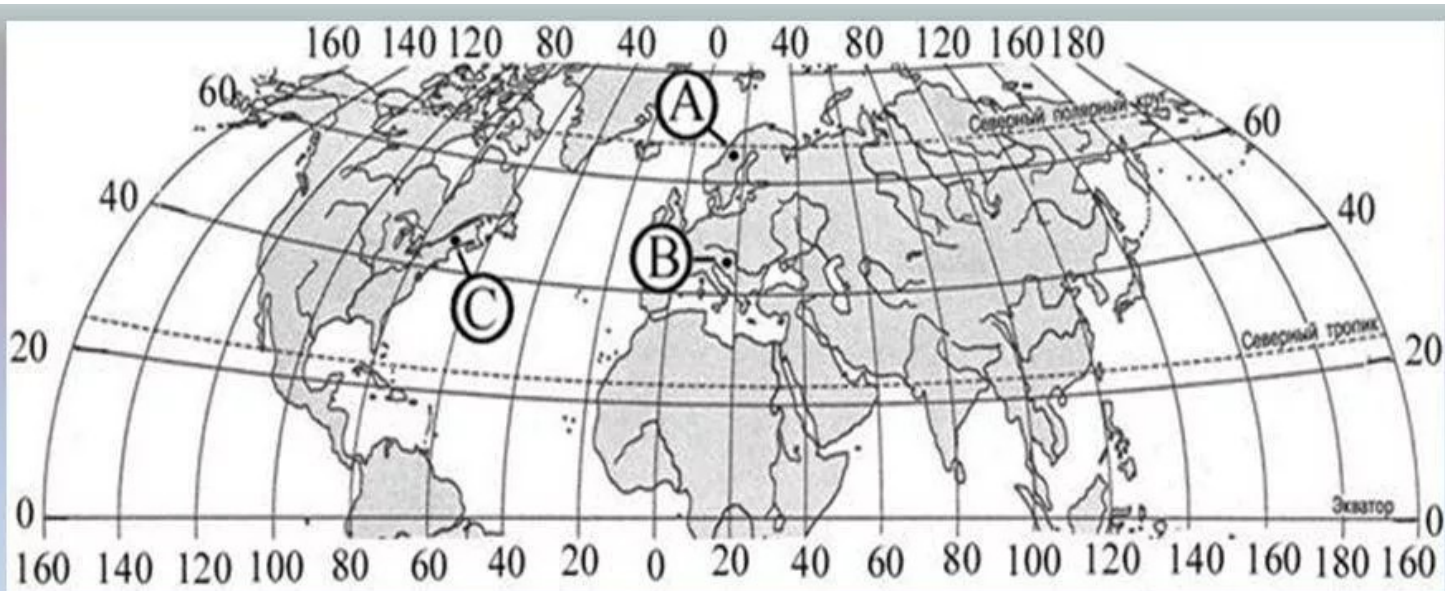
ции через зенит городов Москвы, Киева и Тбилиси? (Географические широты городов соответственно равны:  $55^{\circ}45'$ ;  $50^{\circ}27'$ ;  $41^{\circ}43'$ .)

✓ 41. На каком зенитном расстоянии бывает верхняя кульминация звезды Капеллы ( $\delta = +45^{\circ}54'$ ) в Ленинграде ( $\varphi = 59^{\circ}57'$ )? в Ташкенте ( $\varphi = 41^{\circ}20'$ )?

✓ 42. В Одессе ( $\varphi = 46^{\circ}29'$ ) на зенитном расстоянии  $63^{\circ}5'$  наблюдалась верхняя кульминация Сириуса. Каково его склонение?

- √ 49. Полярное расстояние звезды равно  $20^\circ 15'$ . Каково ее зенитное расстояние в нижней кульминации в Вологде ( $\varphi = 59^\circ 13'$ )?
- √ 50. Звезда отстоит от полюса мира на  $48^\circ$ . Всегда ли ее можно видеть над горизонтом Одессы ( $\varphi = 46^\circ 29'$ ), Москвы ( $\varphi = 55^\circ 45'$ ), Киева ( $\varphi = 50^\circ 27'$ ) и Тбилиси ( $\varphi = 41^\circ 43'$ )?
- √ 51. Восходит ли в Архангельске ( $\varphi = 64^\circ 35'$ ) Фомалыгау (α Южной Рыбы), склонение которого равно  $-30^\circ 5'$ ?

52. Определите, в каких местах Земли (при движении на юг) начинает быть видимым созвездие Южного Креста, расположенное в пределах южного склонения от  $-55$  до  $-64^\circ$ . Проследите по земному глобусу или по карте земных полушарий, в каких странах лежат эти места.



Определите, в каком из обозначенных буквами на карте Северного полушария пунктов стран – А, В или С – 20 декабря Солнце раньше (по времени Гринвичского меридиана) поднимется над горизонтом.