

# Созвездия и звёзды.

Занятие 1

9-11 класс

Кружок по решению астрономических задач (ШЭ олимпиады)

**Группа Вконтакте**

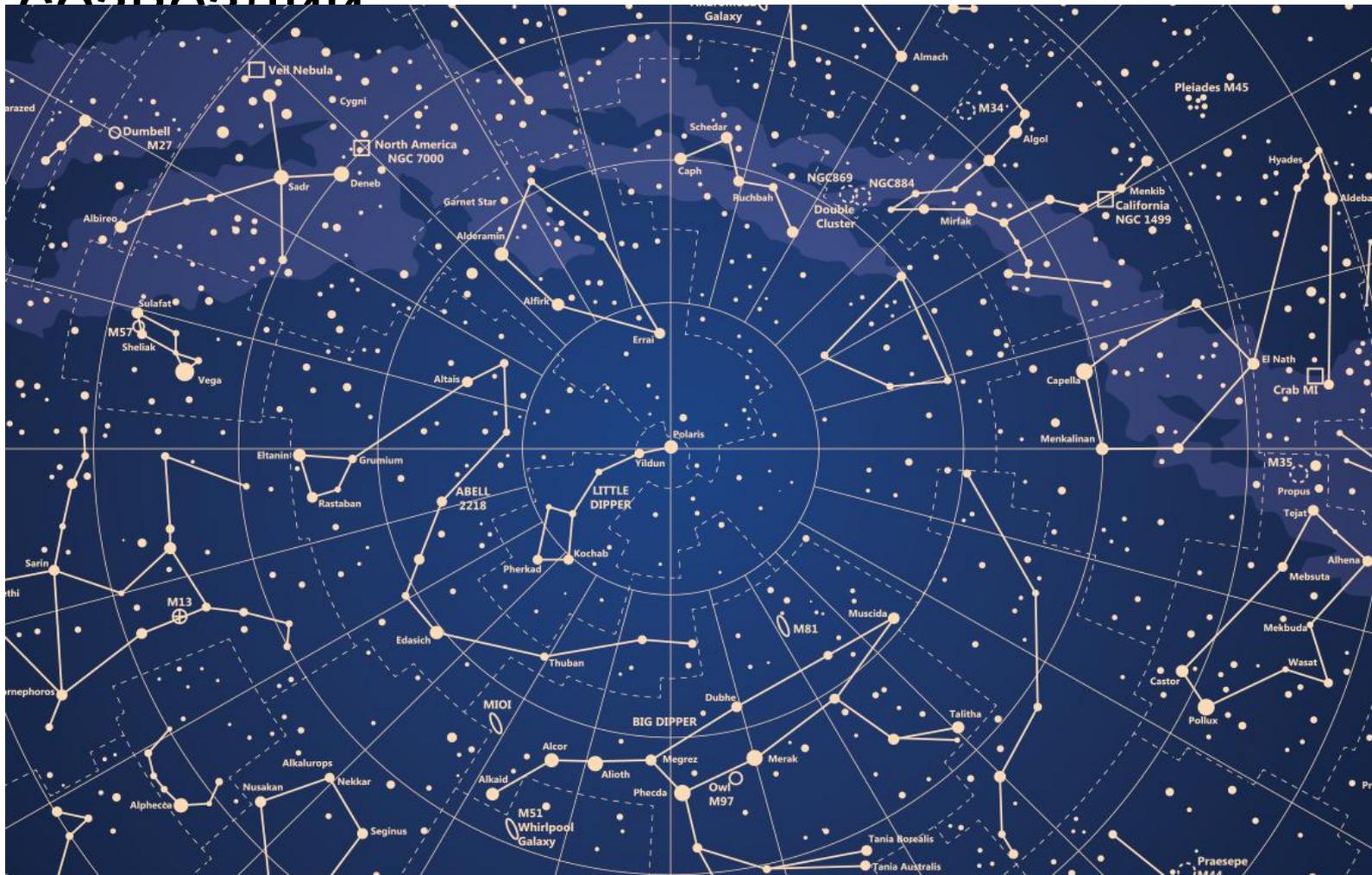
<https://vk.com/club207574058>

Будут выкладываться презентации и д.з.

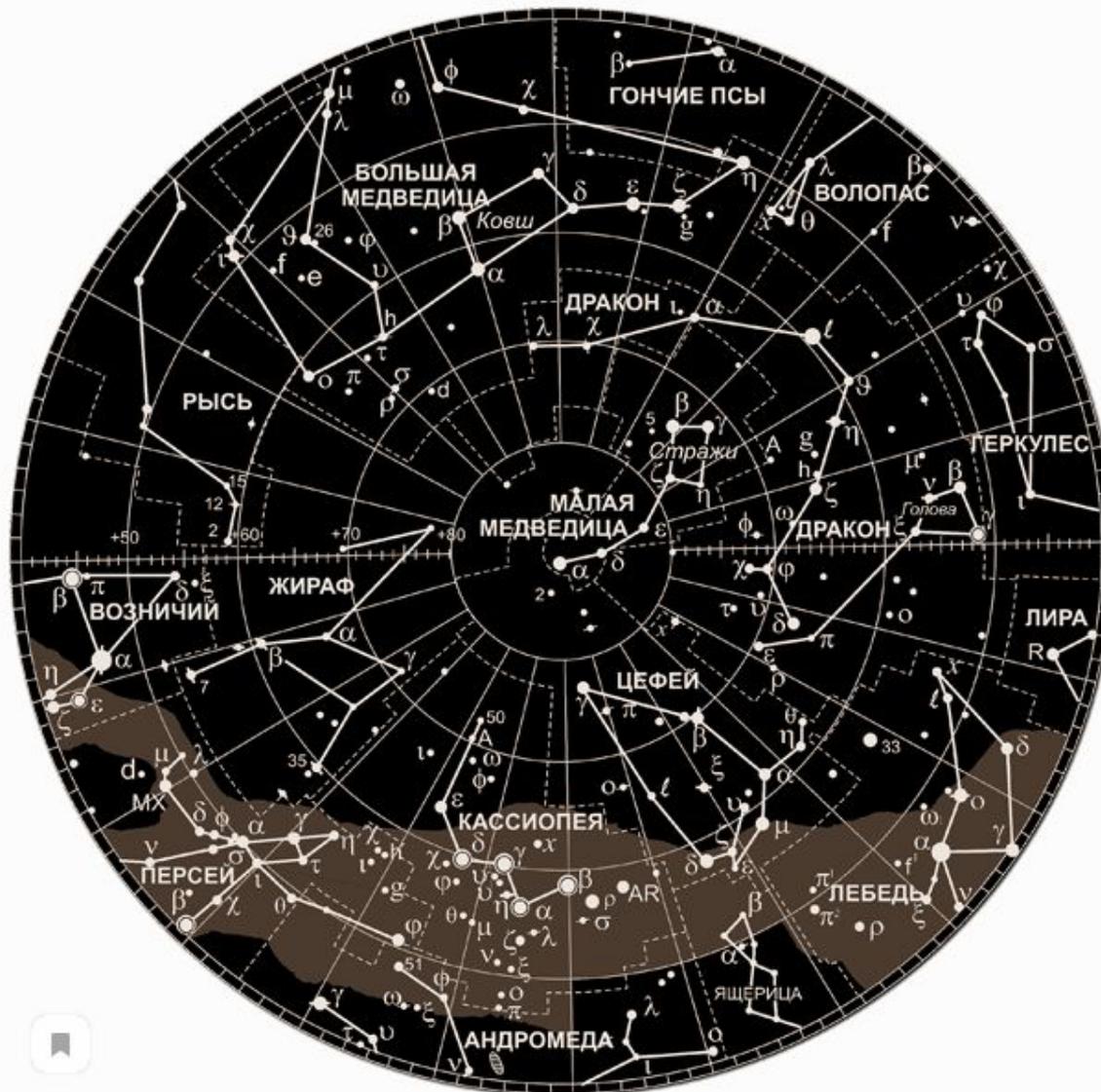
Олимпиада 15.10 с 8-00 до 20-00  
(продолжительность 60-75 мин).

- Созвездие – строго ограниченный участок небесной сферы со всеми входящими в него объектами. Всего 88

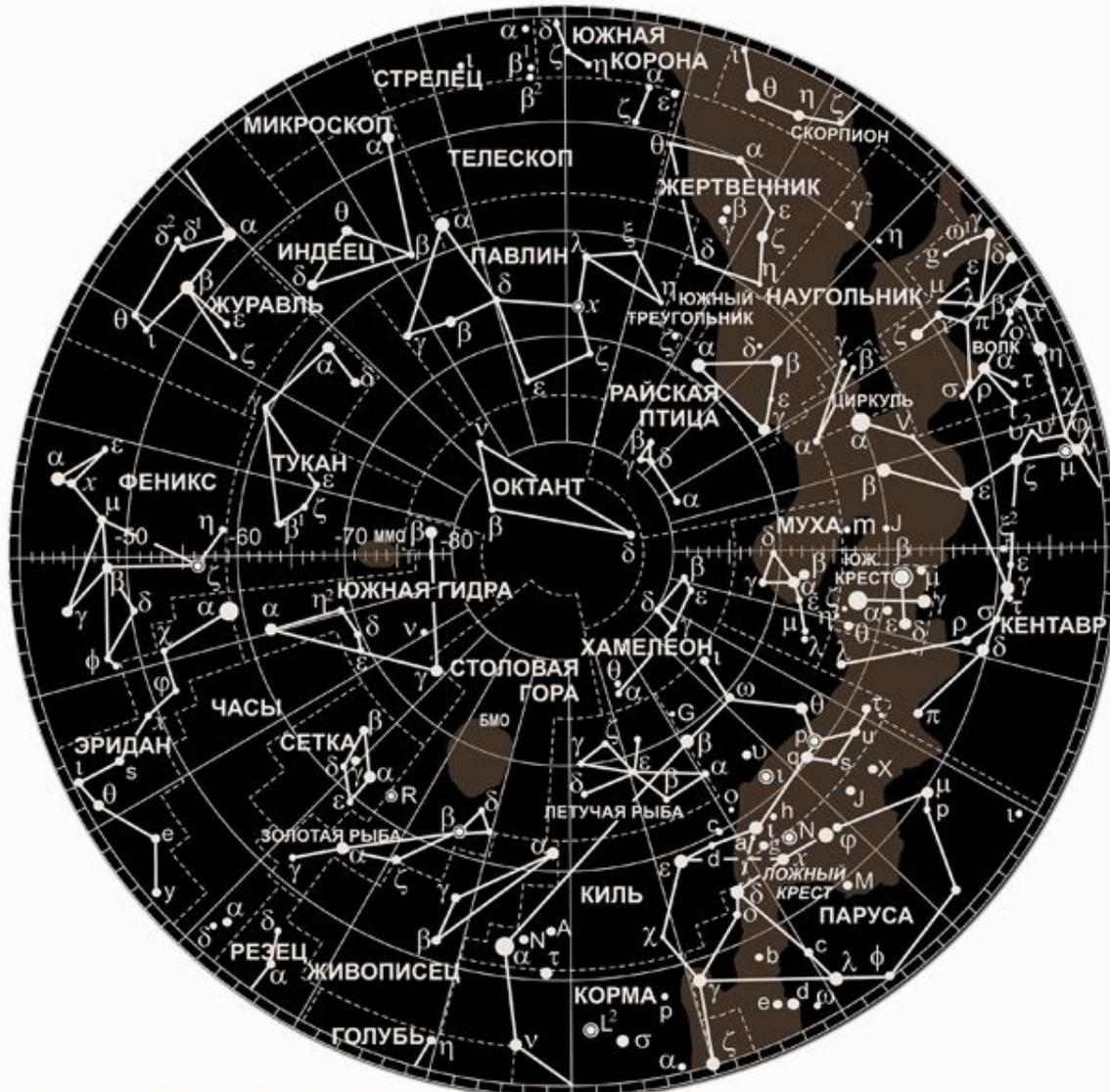
СОЗВЕЗДИЙ



# СЕВЕРНОЕ ПОЛУШАРИЕ



# ЮЖНОЕ ПОЛУШАРИЕ



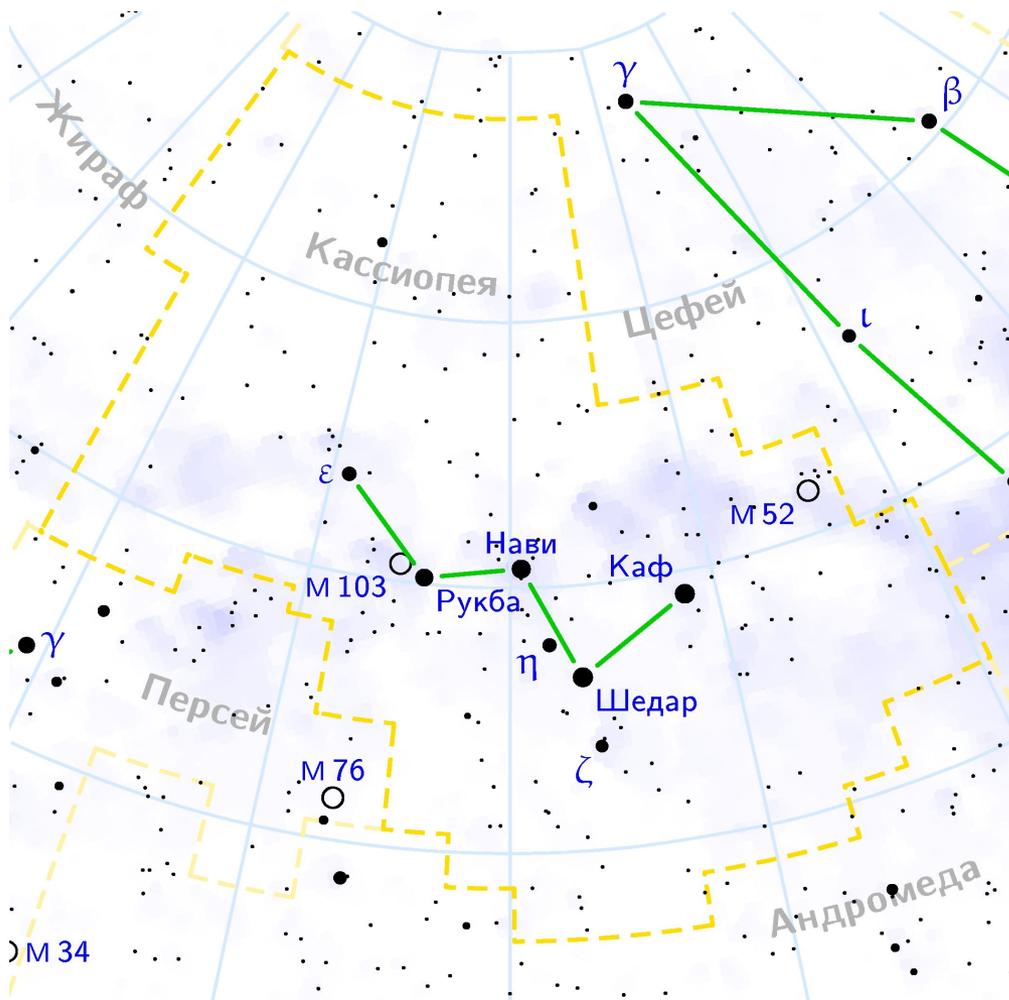
# Откуда появились названия СОЗВЕЗДИЙ

- Мифы и легенды (Б. и М. Медведицы, Персей, Андромеда)
- Великие морские путешествия (Компас, Корма, Паруса, Павлин, Хамелеон)
- Названия животных (Жираф, Дельфин, Заяц)
- Названия инструментов (Циркуль, Весы, Телескоп)
- ? (Муха, Жертвенник)
- <http://www.prao.ru/Constellations/karta.html>
- <http://edu.zelenogorsk.ru/astron/constell/constell.htm>

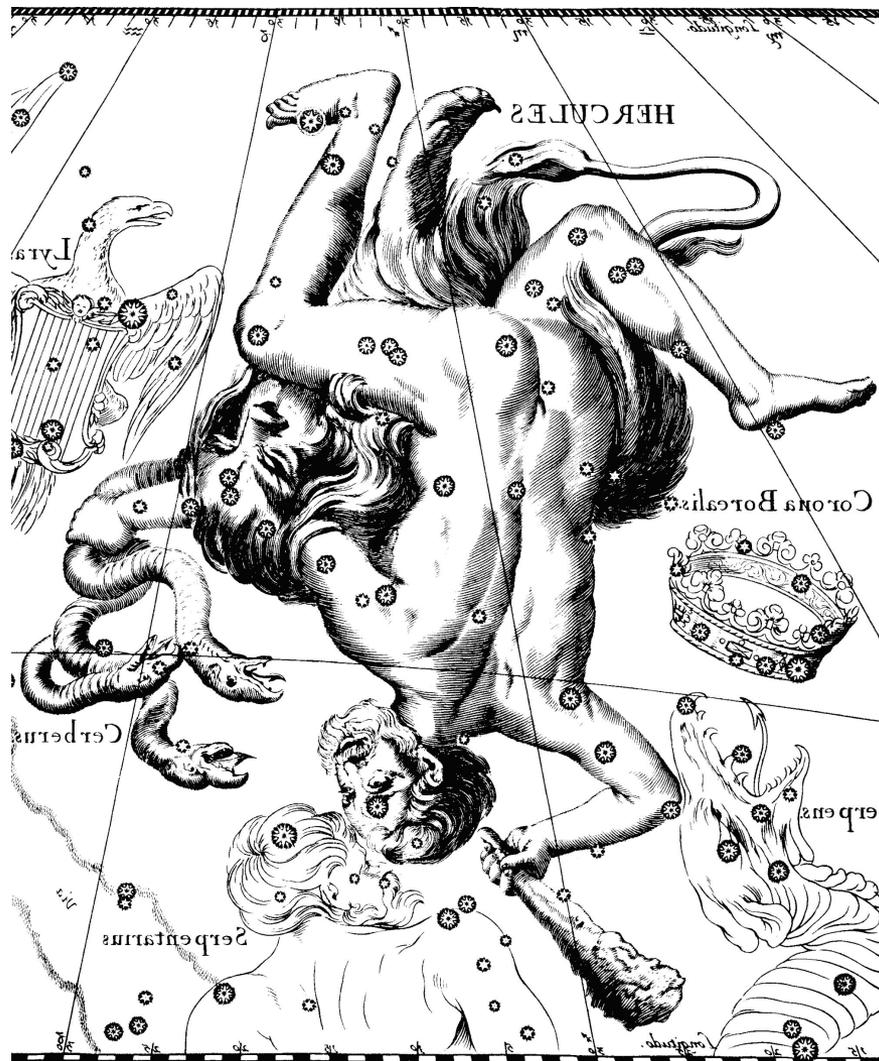
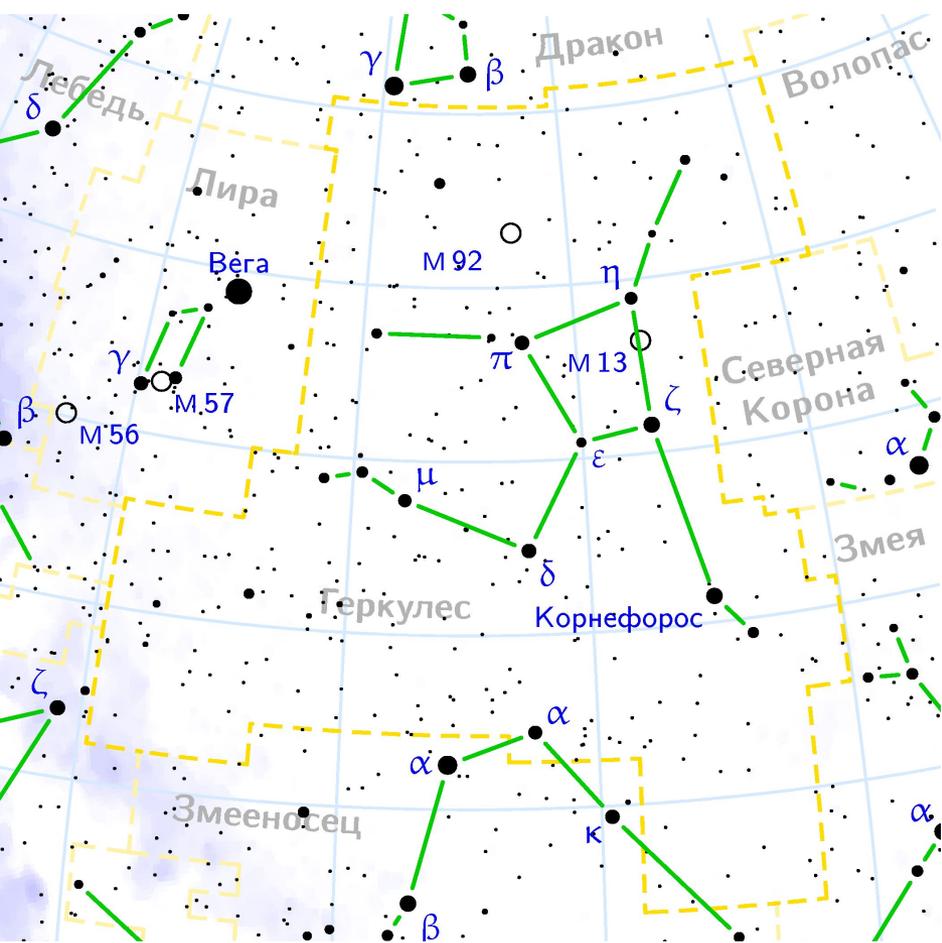
# М. Медведица



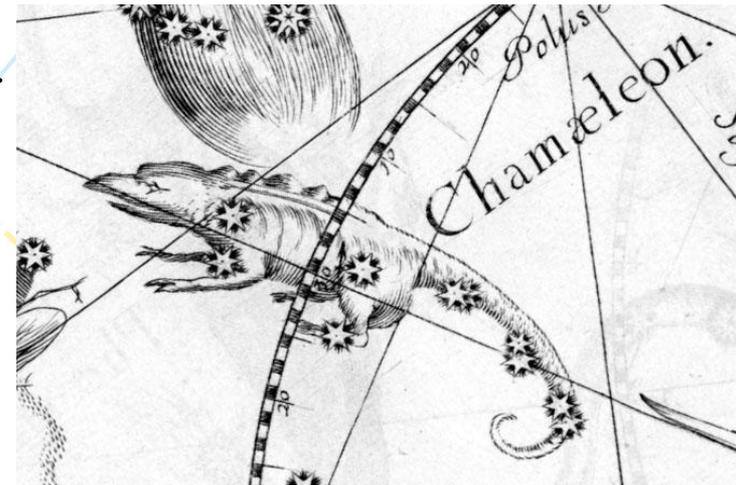
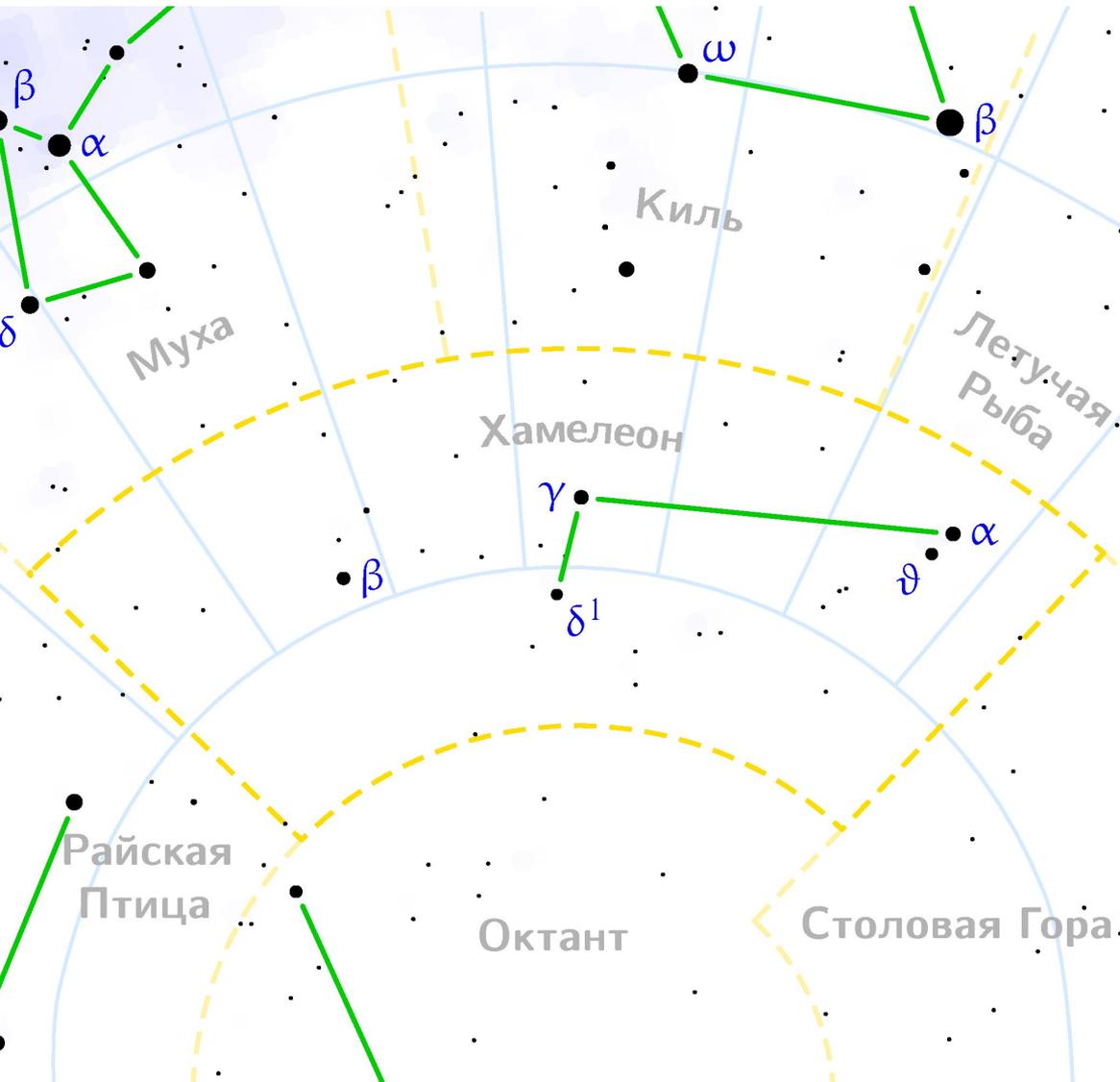
# Кассиопея



# Геркулес

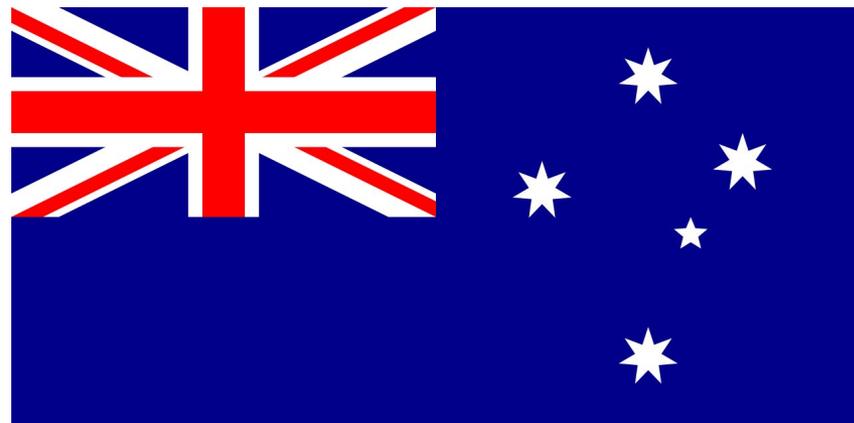
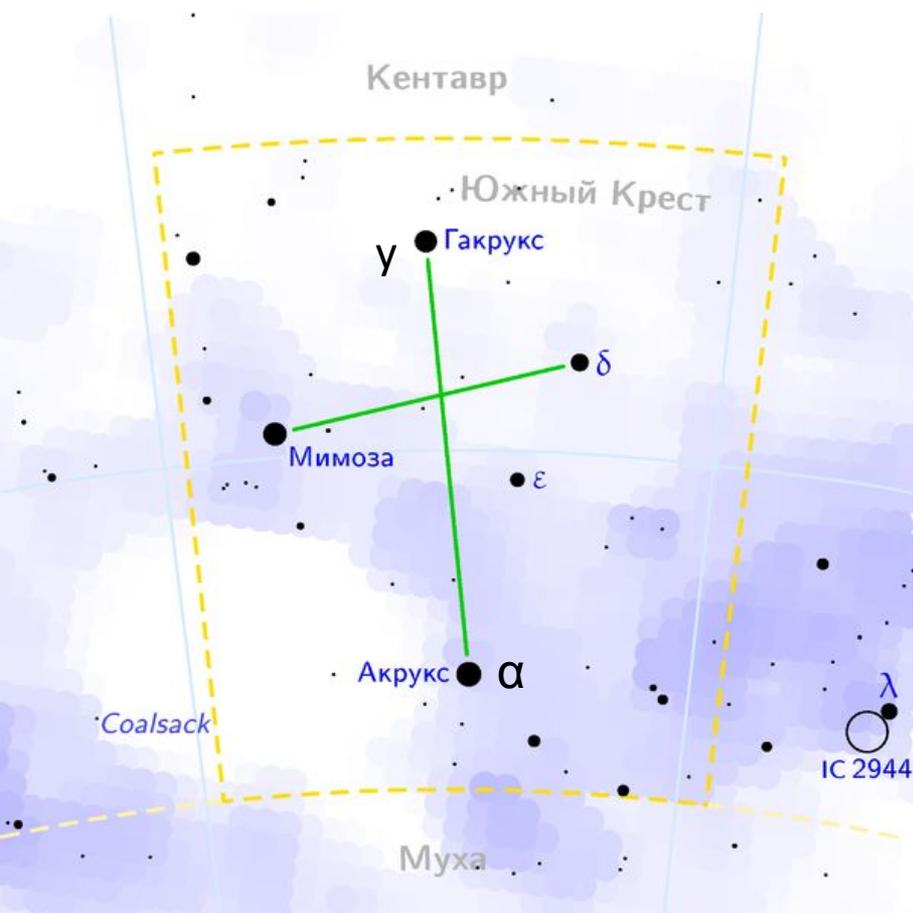


# Околополярные созвездия Ю. полушария



# Южный крест (Ю) – самое маленькое созвездие

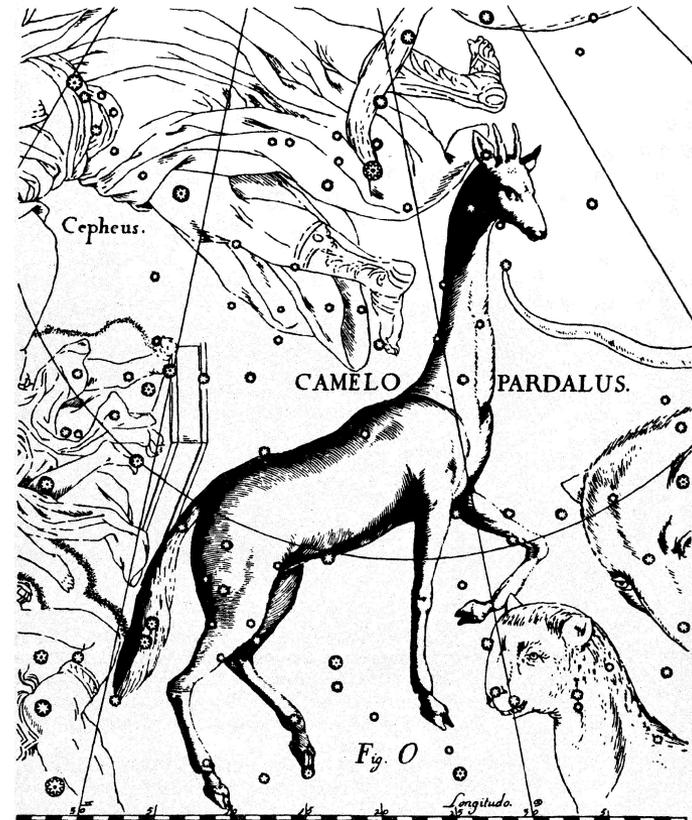
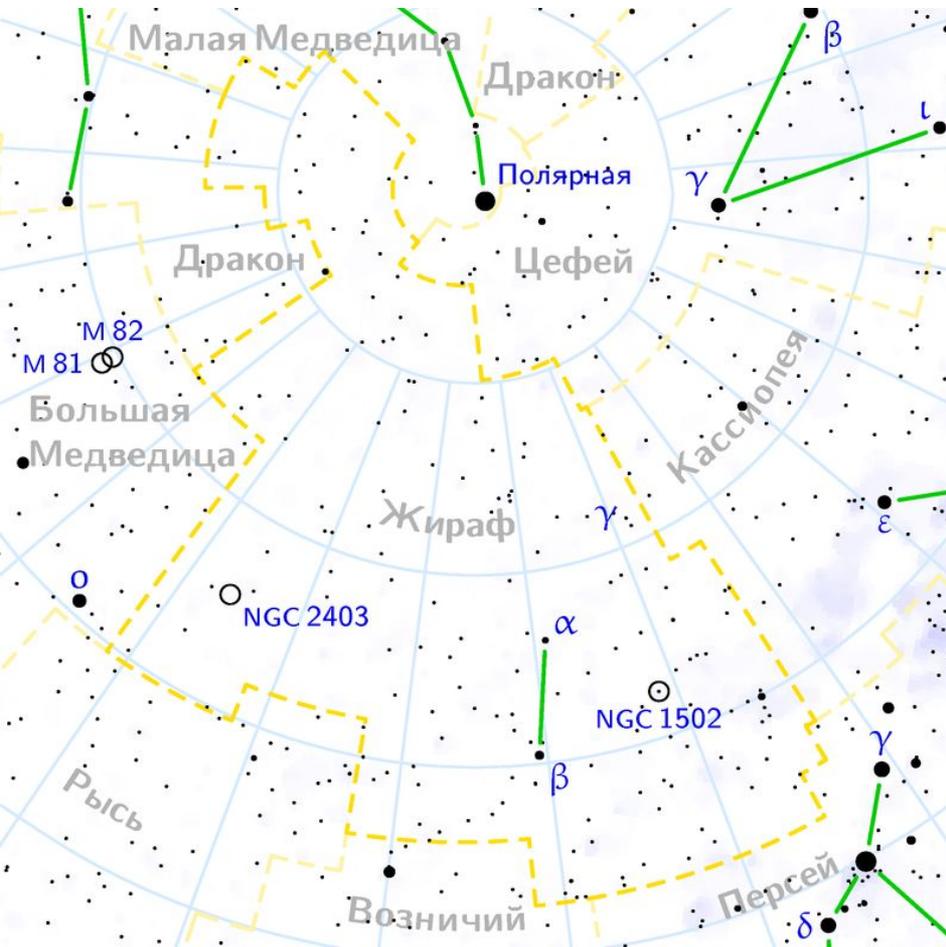
Четыре ярких звезды образуют легко узнаваемый **астеризм**, который служил для навигации: линия, проведенная через звезды  $\gamma$  и  $\alpha$  Южного Креста, приблизительно проходит через **Южный полюс мира**, отстоящий от этих звезд на 4,5 промежутка между ними. Это особенно важно, поскольку на южном небе нет яркой полярной звезды



Флаг  
Австралии

# Жираф (С)

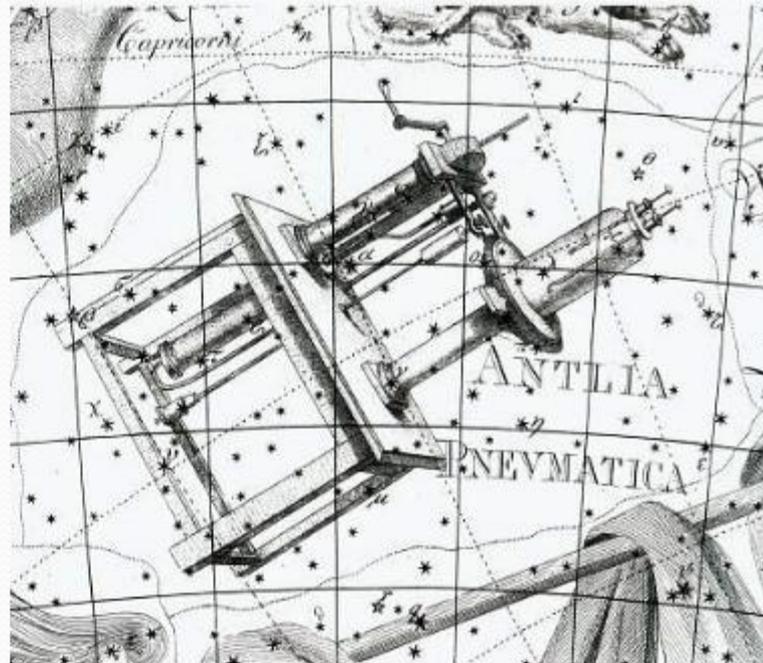
**Жираф** - созвездие, которое расположено в северном полушарии. Свое наименование получило от изначально греческого слова, но латинской вариации – «Camelopardalis». Хотя **созвездие** называется **Жираф**, но если разбить первоначальное слово, то первая часть – верблюд (длинная шея), а вторая леопард (пятна).



# Насос (Ю)

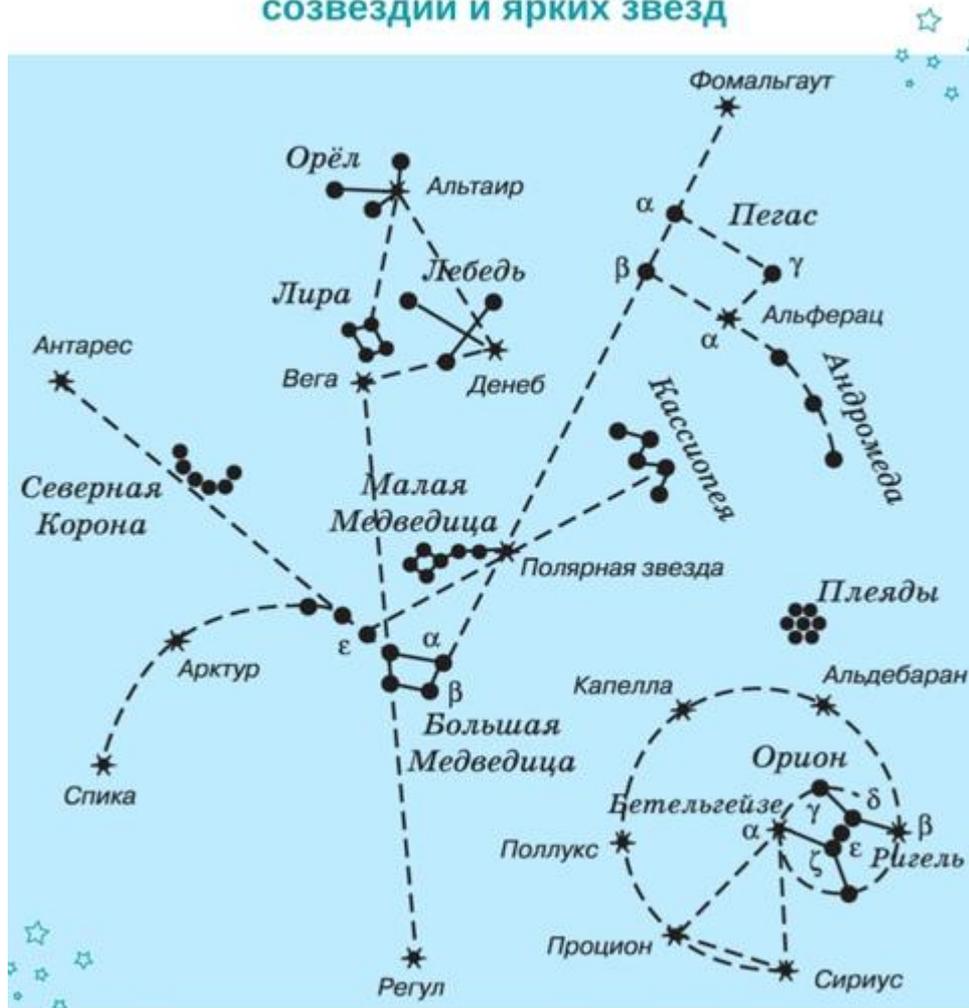
## Легенда и история

- Это невзрачное и довольно тусклое созвездие было выделено в 1754 году Лакайлем. Французский астроном посвятил его Роберту Бойлю – ученому, внесшему множество усовершенствований в конструкцию воздушного насоса. Поэтому первоначально название было более длинным. Но с течением времени слово «воздушный» было утрачено, и название созвездия сократилось до ныне существующего. В античной истории, древних мифах и легендах ни один из объектов этого созвездия не упоминается.



# Как запомнить созвездия?

Схема взаимного расположения основных созвездий и ярких звёзд



# Астеризм (от др.-греч. ἀστήρ — «звезда»)

- легко различимая группа звёзд, имеющая исторически устоявшееся самостоятельное название.

Название	Описание	Созвездие	Часть небесной сферы
Летне-осенний треугольник	Треугольник из 3 ярких звёзд: <ul style="list-style-type: none"><li>• Вега (α Лиры);</li><li>• Денеб (α Лебеда);</li><li>• Альтаир (α Орла).</li></ul>		Северная полусфера
Зимний треугольник	Состоит из ярких звёзд: <ul style="list-style-type: none"><li>• Сириус (α Большого Пса, -1,46<sup>m</sup>);</li><li>• Прочион (α Малого Пса, 0,38<sup>m</sup>);</li><li>• Бетельгейзе (α Ориона, 0,5<sup>m</sup>).</li></ul>		Экваториальная часть
Зимний круг	9 звёзд: <ul style="list-style-type: none"><li>• 8 вдоль воображаемой окружности;</li><li>• 1 примерно в её центре.</li></ul> Частично совпадает с Зимним треугольником.		Экваториальная часть
Большой Квадрат	4 звезды, расположенные по углам воображаемого квадрата: <ul style="list-style-type: none"><li>• 3 звезды созвездия Пегас:<ul style="list-style-type: none"><li>• Маркаб (α Пегаса);</li><li>• Шеат (β Пегаса);</li><li>• Альгениб null (γ Пегаса).</li></ul></li><li>• 1 из созвездия Андромеды:<ul style="list-style-type: none"><li>• Альферац (α Андромеды).</li></ul></li></ul>	Пегас. Включает в себя α Андромеды.	Приблизительно на 20° севернее небесного экватора.
Весенний треугольник	Арктур (α Волосаса), Денебола (β Льва), Спика (α Девы)		

Большой Ковш	Дубхе, Мерак, Фекда, Мегрец, Алиот, Мицар (α, β, γ, δ, ε, ζ большой медведицы)	Большая Медведица	
Пояс Ориона	Альнитак ( <b>ζ Ориона</b> ); <b>Альнилам (ε Ориона)</b> ; Минтака (δ Ориона)	Орион	
Меч Ориона	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 Ориона</li> <li>• Тета Ориона</li> <li>• Йота Ориона</li> <li>• M42</li> </ul>	Орион	
Сноп	Бетельгейзе, Ригель, Беллатрикс, Минтака, Альнитак, Саиф (α, β, γ, δ, ζ, κ Ориона)	Орион	
Малый Ковш		Малая Медведица	
Голова Дракона		Дракон	
астеризм «W»		Кассиопея	
Кувшин		Водолей	

Рассеянное звёздное скопление	Ясли		Рак	
Рассеянное звёздное скопление	Ослята		Рак	
Рассеянное звёздное скопление	Плеяды		Телец	
Рассеянное звёздное скопление	Гиады		Телец	
	Коза и козлята		Возничий	Северная полусфера

**Таблица 3.1. Самые яркие звезды, видимые с Земли**

Название	Видимая звездная величина	Созвездие	Спектральный класс
Сириус	-1,5	$\alpha$ Большого Пса	A
Канопус	-0,7	$\alpha$ Киля	A
Ригель Центавра	-0,3	$\alpha$ Центавра	G
Арктур	-0,04	$\alpha$ Волопаса	K
Вега	0,0	$\alpha$ Лиры	A
Капелла	0,1	$\alpha$ Возничего	G
Ригель	0,1	$\beta$ Ориона	B
Процион	0,4	$\alpha$ Малого Пса	F
Ахернар	0,5	$\alpha$ Эридана	B
Бетельгейзе	0,5	$\alpha$ Ориона	M
Хадар	0,6	$\beta$ Центавра	B
Акрукс	0,7	$\alpha$ Южного Креста	B
Альтаир	0,8	$\alpha$ Орла	A
Альдебаран	0,9	$\alpha$ Тельца	K
Антарес	1,0	$\alpha$ Скорпиона	M
Спика	1,0	$\alpha$ Девы	B
Поллукс	1,1	$\beta$ Близнецов	K
Фомальгаут	1,2	$\alpha$ Южной Рыбы	A
Денеб	1,3	$\alpha$ Лебедя	A

# Что такое *видимая звездная величина*?

- **Видимая звёздная величина** (обозначается  $m$ ) — мера яркости небесного тела (точнее, освещённости, создаваемой этим телом) с точки зрения земного наблюдателя. Чем ярче объект, тем меньше его звёздная величина.
- Самые тусклые соответствуют шестой звёздной величине ( $m = 6$ ), что является пределом человеческого зрительного восприятия (без помощи оптических инструментов).

# Объекты земного неба

Объект	<i>m</i>
Солнце	-26,7 (в 400 000 раз ярче полной Луны)
Луна в полнолуние	-12,74
Вспышка «Иридиума» (максимум)	-9,5
Сверхновая 1054 года (максимум)	-6,0
Венера (максимум)	-4,67
Международная космическая станция (максимум)	-4
Земля (при наблюдении с Солнца)	-3,84
Юпитер (максимум)	-2,94
Марс (максимум)	-2,91
Меркурий (максимум)	-2,45
Сатурн (с кольцами; максимум)	-0,24
Звёзды Большого Ковша	+2
Галактика Андромеды	+3,44
Галилеевы спутники Юпитера	+5...6
Уран	+5,5
Самые слабые звёзды, наблюдаемые невооружённым глазом	От +6 до +7,72
Нептун	+7,8
Лебедь X-1	+8,95
Проксима Центавра	+11,1
Самый яркий квазар	+12,6
Самый слабый объект, заснятый в 8-метровый наземный телескоп	+27
Самый слабый объект, заснятый в космический телескоп «Хаббл»	+31,5

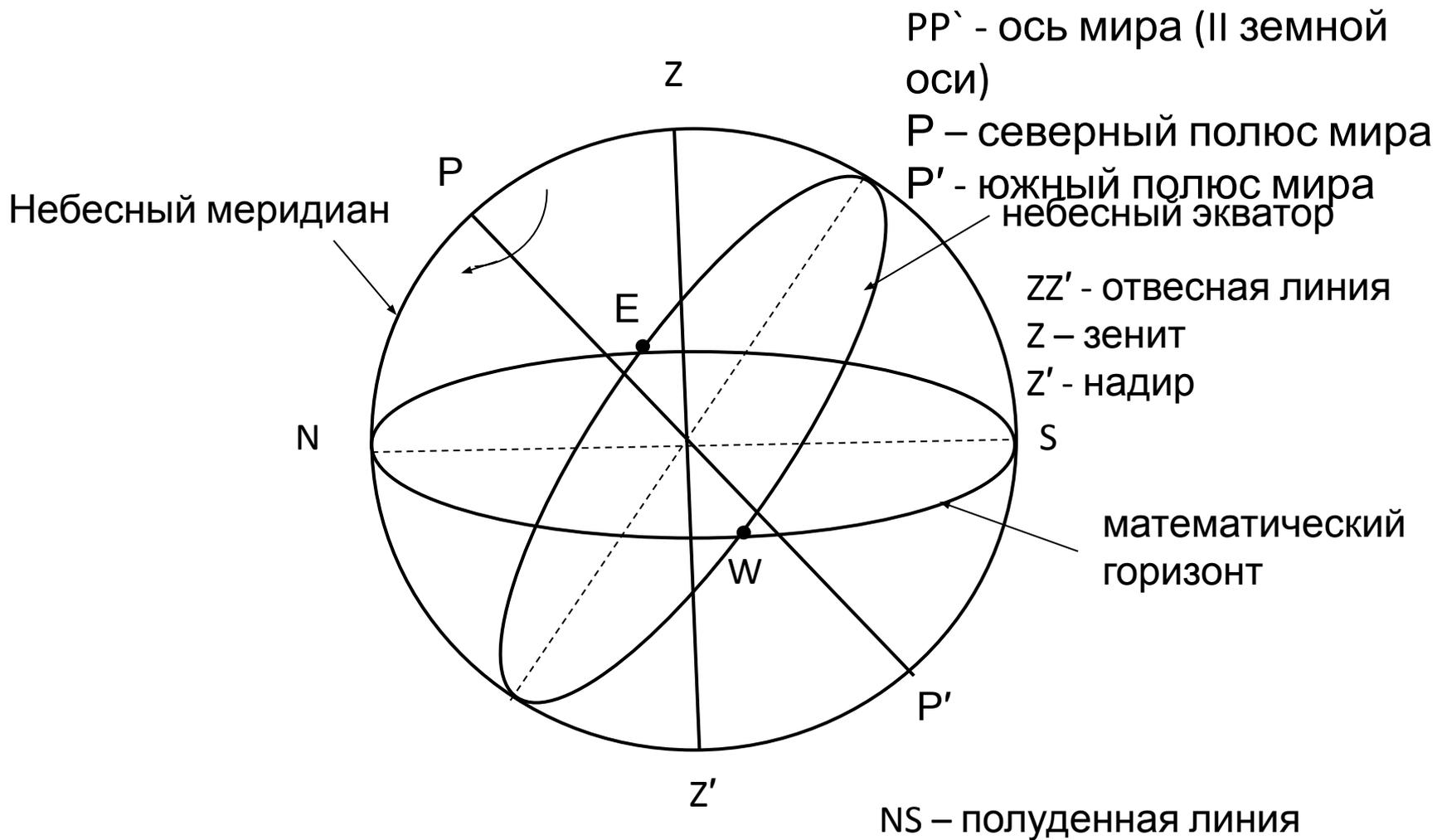


*Памятник Копернику в Варшаве*

- **Армиллярная сфера** - классический астрономический прибор, предназначенный для измерения углов. Состоит из комбинации нескольких колец, которые посредством регулировочных винтов и других приспособлений располагаются в соответствии с основными кругами небесной сферы.
- Армиллярная сфера — один из древнейших астрономических приборов, изобретенный более двух тысяч лет назад, вероятнее всего в древнем Вавилоне. Армилла применялась в качестве упрощенного небесного глобуса, наглядно представляющего движения различных небесных светил, а также основные точки и линии небесной сферы.

# ***Небесная сфера -***

это воображаемая сфера произвольного радиуса, в центре которой находится глаз наблюдателя.

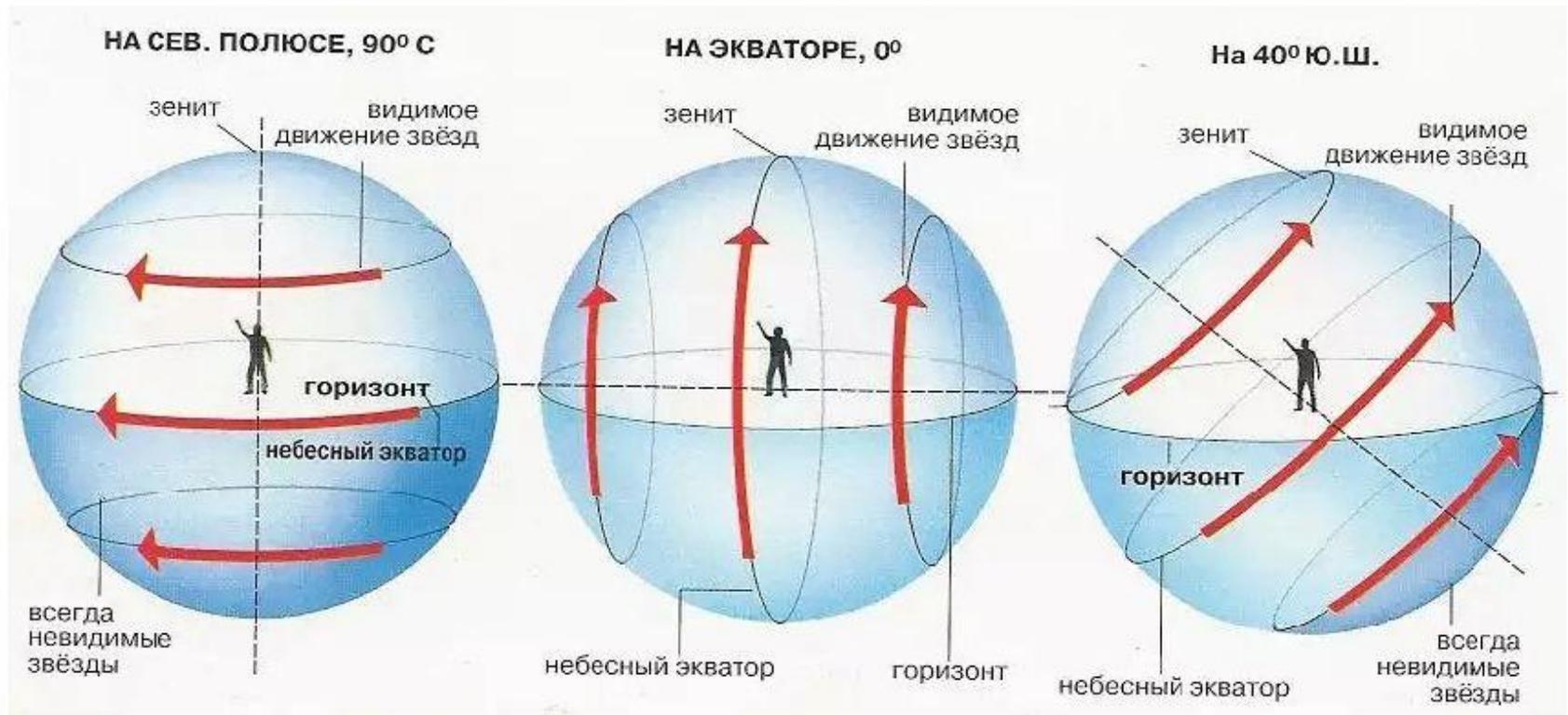


Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное и южное.

21 марта – весеннее равноденствие  
22 июня – летнее солнцестояние  
21 сентября – осеннее равноденствие  
22 декабря – зимнее солнцестояние



В зависимости от места наблюдения на Земле меняется вид звёздного неба и характер суточного движения звёзд

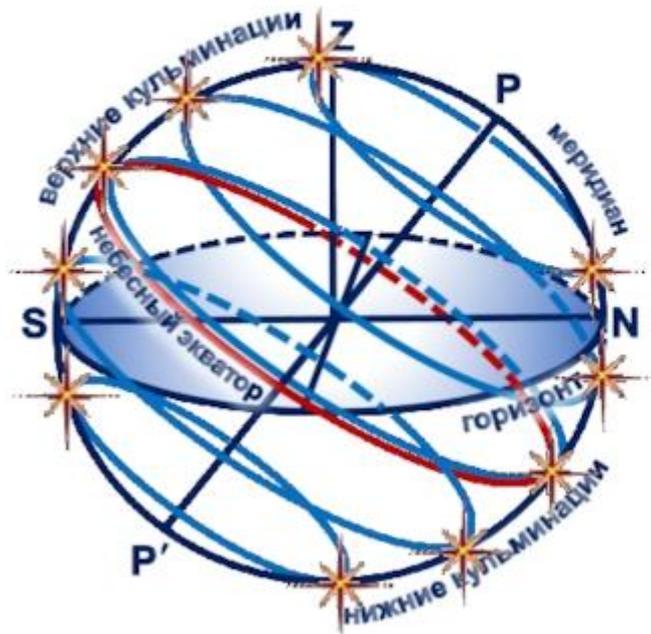


**Теорема о высоте полюса мира над горизонтом:** высота полюса мира над горизонтом  
Равна географической широте места наблюдения  $h_p = \phi$ .

# Кульминация светила -

прохождение центра светила через небесный меридиан в процессе его суточного движения (верхняя и нижняя).

## Высота светил в кульминации



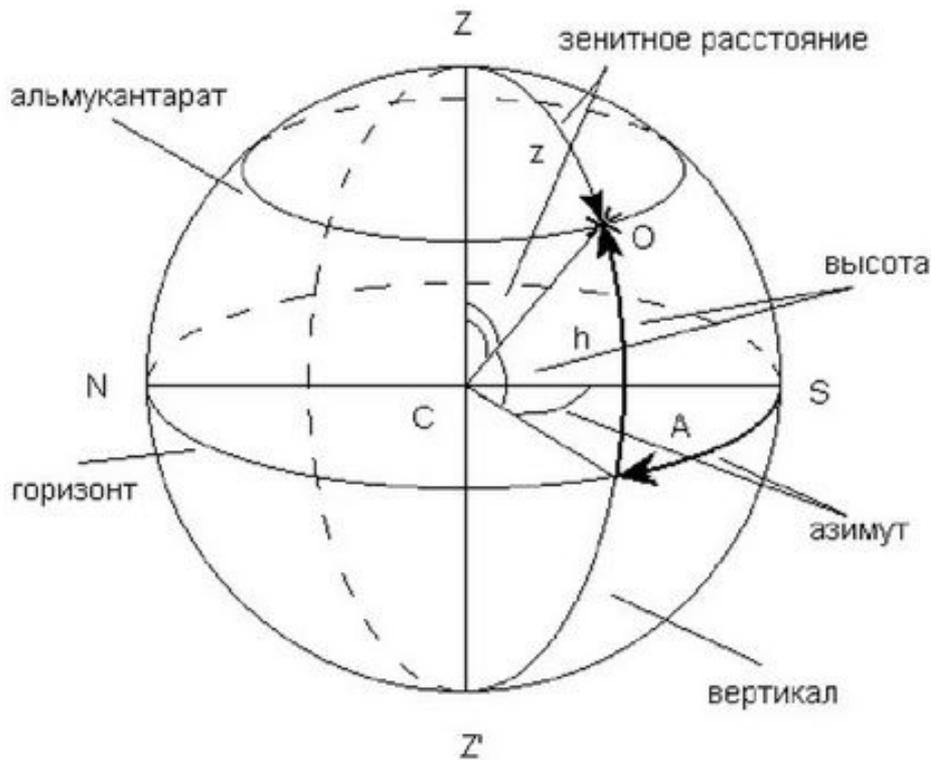
У **не заходящего** на данной широте  $\varphi$  светила видны (над горизонтом) обе кульминации,

у звезд, которые **восходят и заходят**, нижняя кульминация происходит под горизонтом.

У светила, находящегося далеко к югу от небесного экватора, обе кульминации могут быть невидимы (светило **не восходящее**)

# Горизонтальная система координат

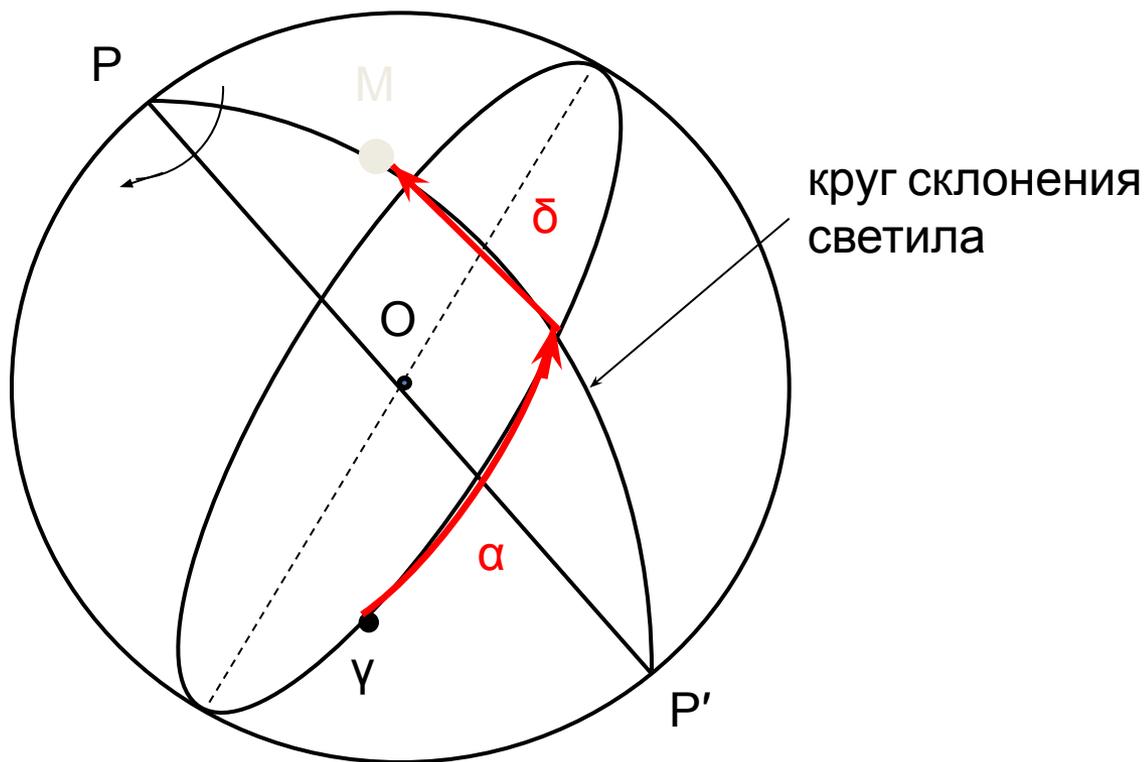
## Горизонтальные координаты



- Азимут - Az
  - Угол в плоскости горизонта от точки Юга (S) от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , или от  $0^\circ$  до  $180^\circ$  к W, и  $0^\circ$  до  $-180^\circ$  к E,
- Высота - h
  - Угол в плоскости вертикала от математического горизонта до светила. От  $-90^\circ$  до  $90^\circ$
- Зенитное расстояние
  - Угол в плоскости вертикала от зенита Z до светила. От  $0^\circ$  до  $180^\circ$
- Зенит – Z ( $h=90^\circ$ )
- Надир – Z' ( $h=-90^\circ$ )

$$h + z = 90^\circ$$

# Экваториальная система координат

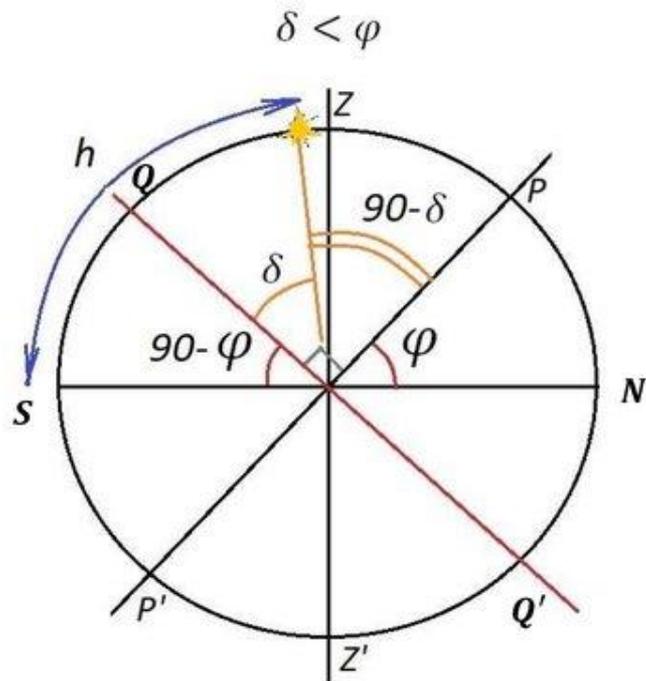


**Прямое восхождение светила  $\alpha$**  – угловое расстояние круга склонения светила от точки весеннего равноденствия  $\gamma$ , измеренное вдоль небесного экватора в сторону, противоположную суточному вращению небесной сферы.  $0^h \leq \alpha \leq 24^h$

**Склонение светила  $\delta$**  – угловое расстояние светила от плоскости небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения.  $0^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$ ,  $-90^\circ \leq \delta \leq 0^\circ$

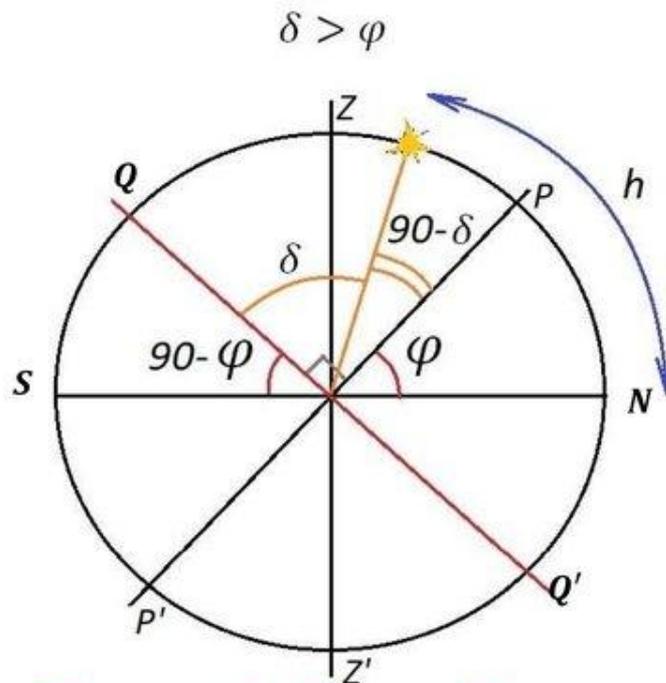
# Высота светила в верхней кульминации

если светило в момент кульминации находится  
к югу от экватора, то его склонение отрицательно



$$h = 90 - \varphi + \delta$$

если светило в момент кульминации находится  
к северу от экватора, то его склонение положительно

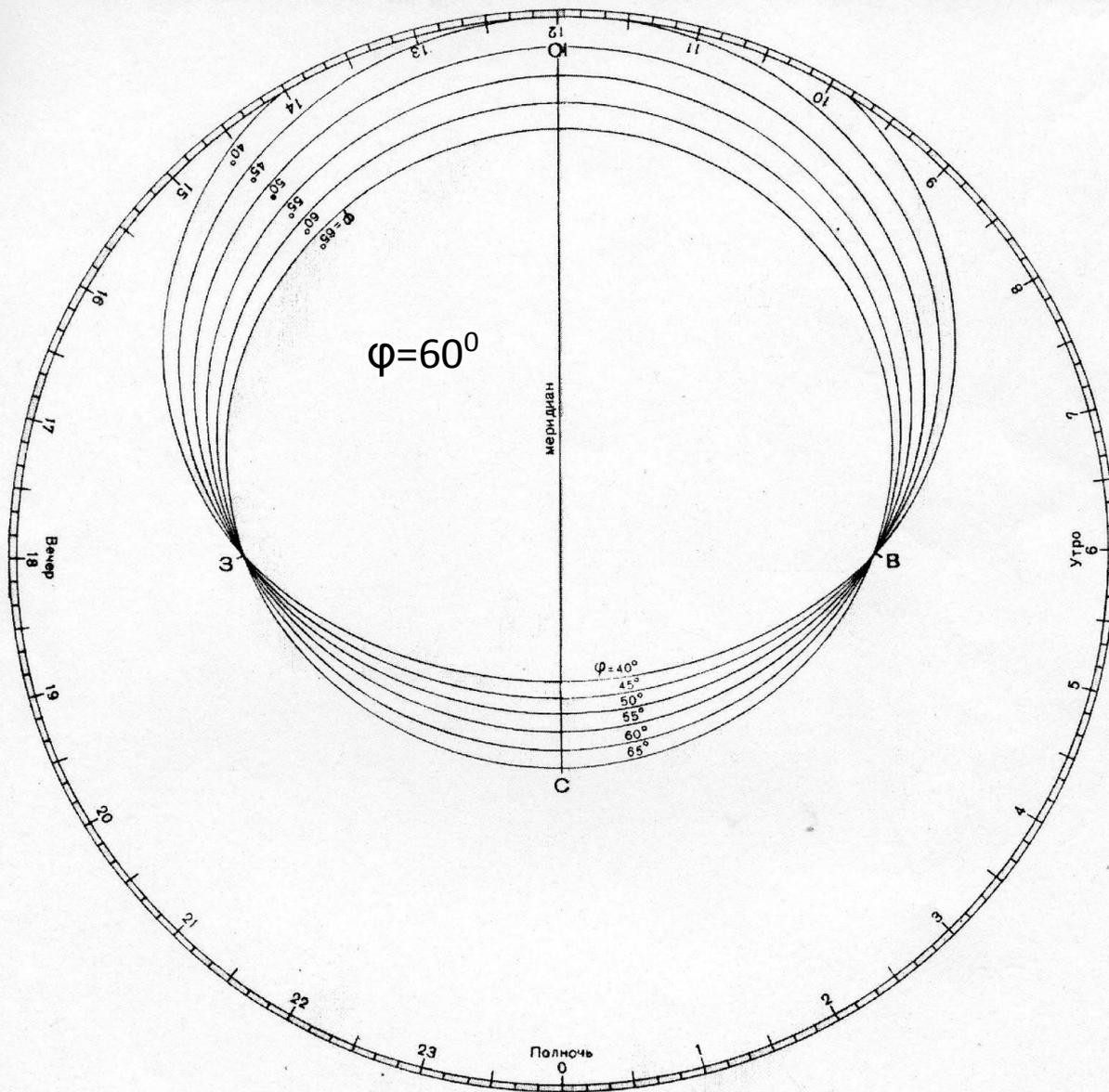


$$h = 90 - \delta + \varphi$$

$$h = 90^\circ - |\varphi - \delta|$$



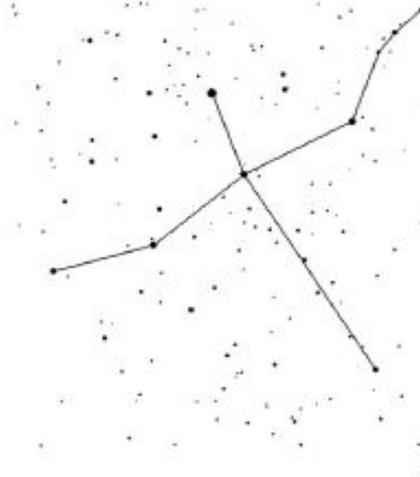
# Накладной круг



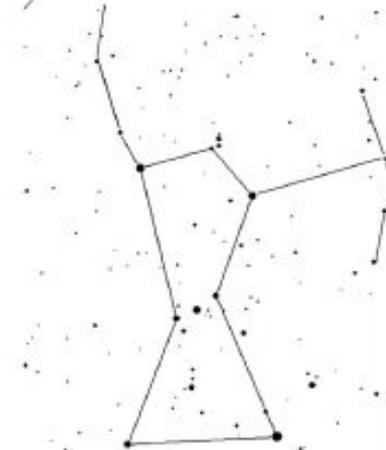
# Задание 1

На рисунках представлены фигуры нескольких созвездий. Под каждой фигурой указан её номер. Укажите в ответе название каждого созвездия (выпишите пары «номер рисунка – название на русском языке»).

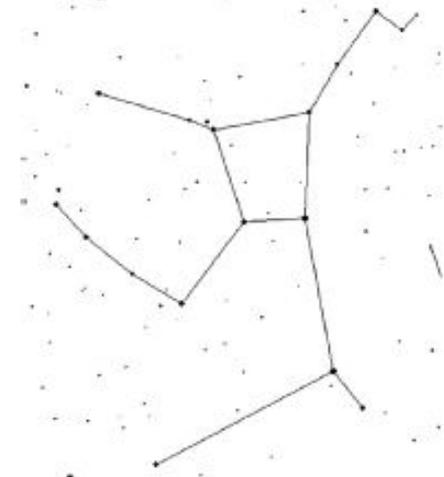
1



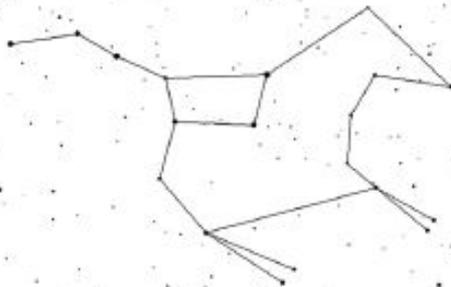
2



3



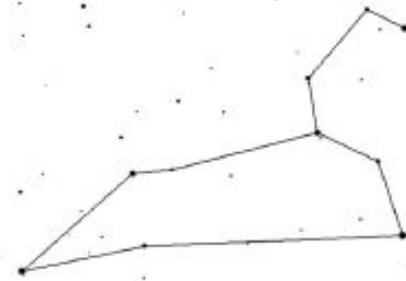
4



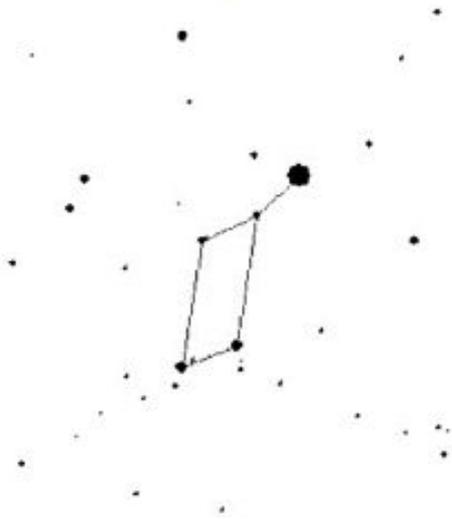
5



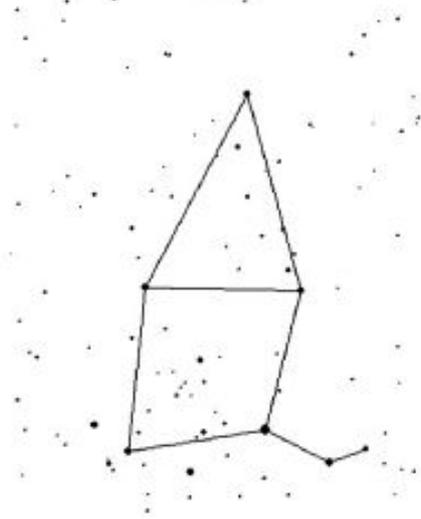
6



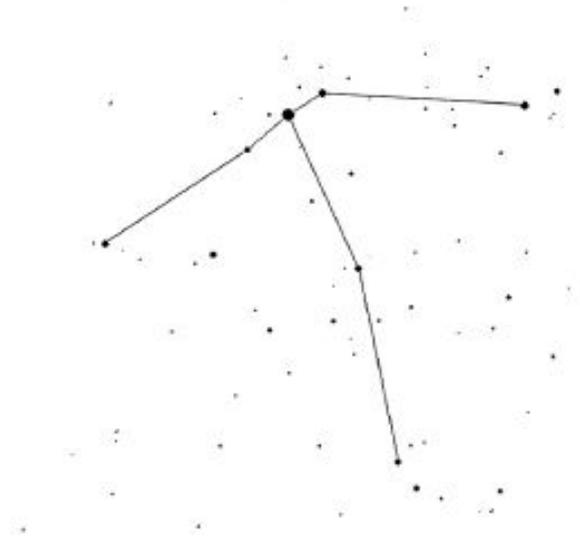
7



8



9



- 1 - Лебедь
- 2 - Орион
- 3 - Геркулес
- 4 - Б.
- Медведица
- 5 - Кассиопея
- 6 - Лев
- 7 - Лира
- 8 - Цефей
- 9 - Орёл

## Задание

2

Какие из перечисленных созвездий хотя бы частично может наблюдать житель Экваториальной Гвинеи? Выберите от 1 до 7 созвездий.

Выберите все варианты

- Малая Медведица
- Б. Пес
- Орион
- Кассиопея
- Гончие псы
- Южный крест

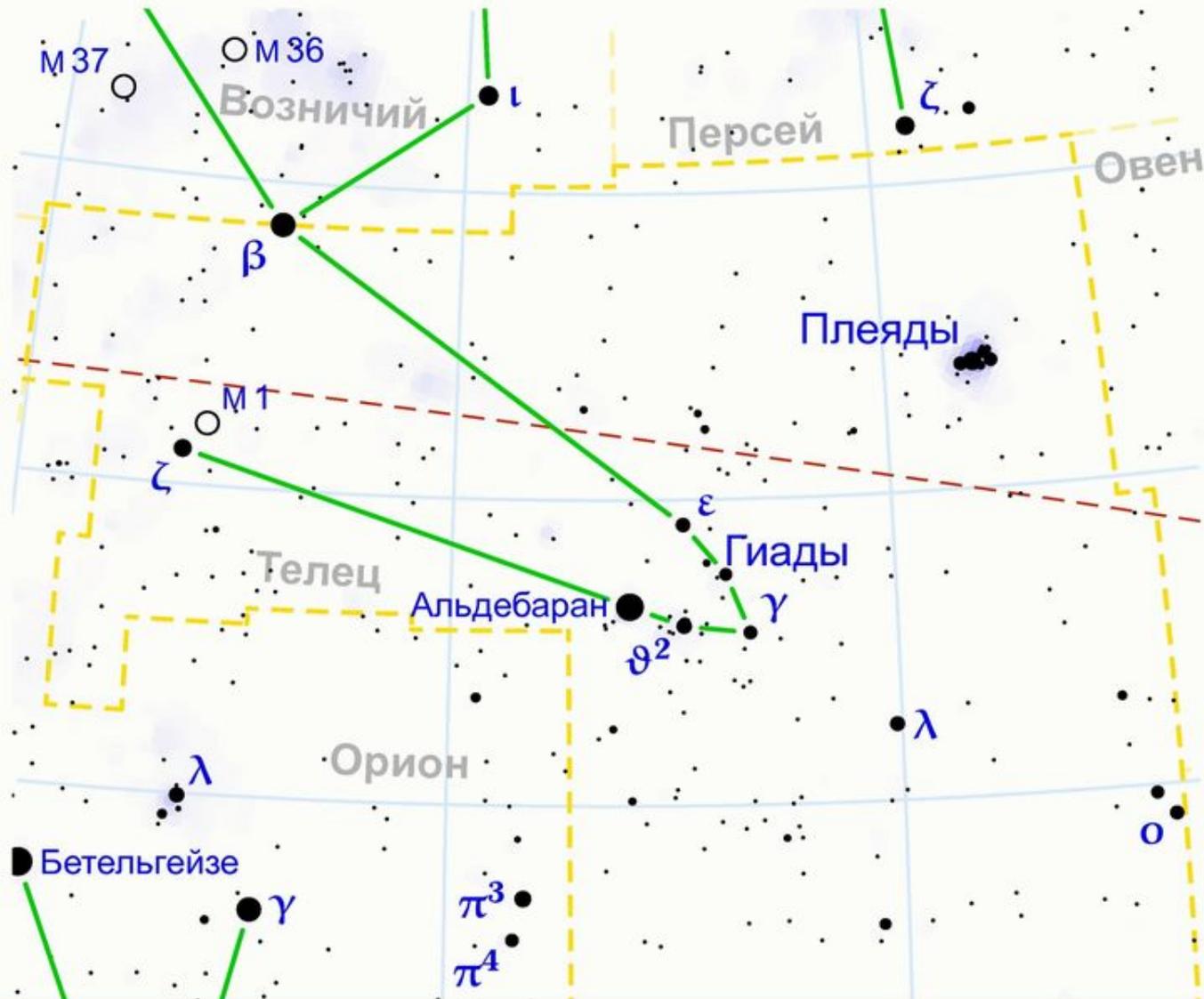
**Ответ:**  
**все**



# Задание

3

Начинающий астроном из Хабаровска ( $48^{\circ} 29' \text{ с. ш.}$ ,  $135^{\circ} 04' \text{ в. д.}$ ) решил понаблюдать звезду Альдебаран. Выберите все верные утверждения.



*Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.*

В Хабаровске Альдебаран можно увидеть в безлунную июньскую ночь

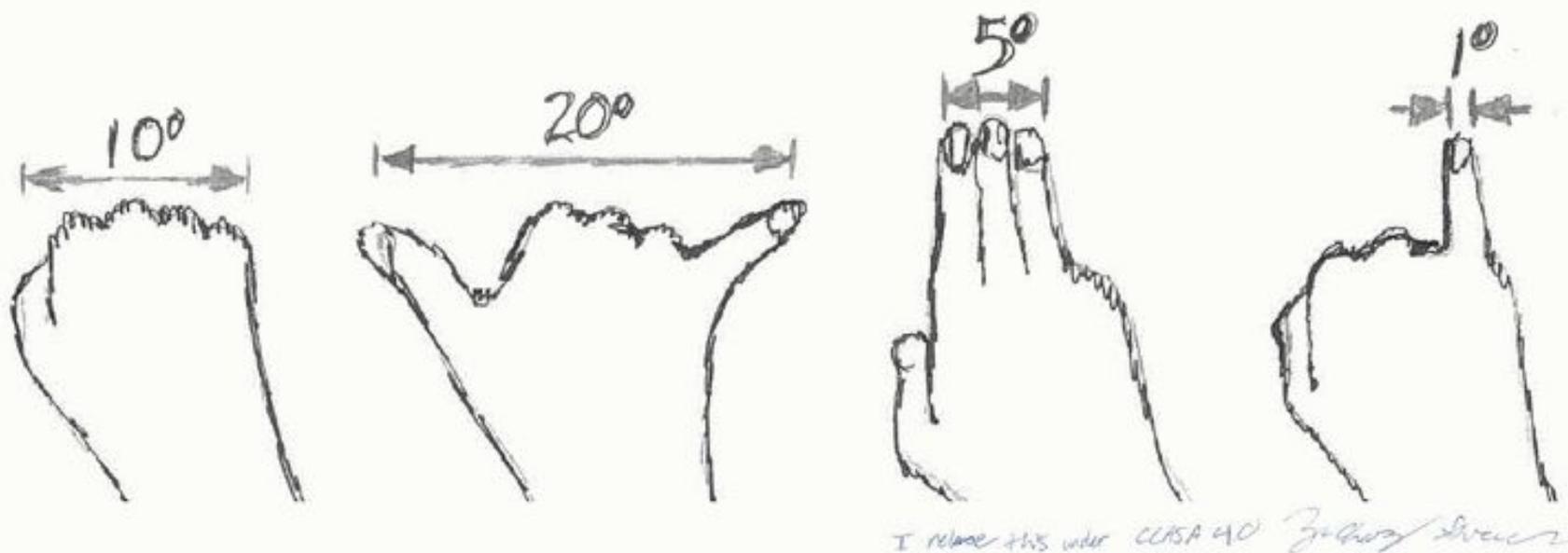
В Хабаровске Альдебаран никогда не поднимается над горизонтом

В Хабаровске Альдебаран можно наблюдать в безлунную декабрьскую ночь

В Хабаровске Альдебаран можно наблюдать в любую безлунную ночь

### № 3

Какие небесные тела могут наблюдаться с Земли на угловом расстоянии  $90^\circ$  от Солнца (при условии, что Солнце уже село и наблюдениям не мешает)?



Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.

*Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.*

Луна

Юпитер

Меркурий

Венера

Альдебаран

Ответ можно сохранять несколько раз

Сохранить ответ

## Решени е

*Вы можете выбрать один или несколько вариантов ответа.*

Луна

Меркурий

Венера

Юпитер

Альдебаран

Показать мой ответ

## Задание

4

От звезды Веги (звезда 0-ой звёздной величины) в глаз человека за 1 секунду попадает примерно 300 000 квантов света. Сколько квантов попадает в глаз за 1 секунду от звезды 5-ой звёздной величины? Приведите решение и вычисления.

- 1) 30 млн
- 2) 3000
- 3) 10
- 4) 1,5 млн
- 5) 300
- 6) 60000

Можно ли увидеть невооружённым глазом звезду, от которой приходит 300 квантов света в секунду? Ответ обоснуйте.

## Решение

Для ответа на первую часть задачи достаточно знать, что разнице звёздных величин в  $5^m$  соответствует отношение потоков энергии (а, значит, в первом приближении и числа фотонов) в 100 раз. Звезда 0-ой величины будет ярче звезды 5-ой величины в 100 раз.

Это же число можно получить, зная, что с увеличением звёздной величины на 1m количество приходящей от звезды энергии уменьшается в 2,512 раза:  $2,512 \approx 100$ . Таким образом, от звезды 5-ой звёздной величины в глаз попадёт 3000 квантов света.

Чтобы ответить на второй вопрос задачи, необходимо знать, что невооружённый глаз на пределе видит звёзды 6-ой звёздной величины (в некоторых источниках встречаются более слабые объекты – до 7m). От такой звезды в глаз попадёт около  $3000/2,512 \approx 1200$  фотонов (или  $\approx 480$  от звезды 7m).

Т. е. увидеть глазом звезду, от которой приходит 300 квантов света в секунду, нельзя.

**Ответ: 2; звезду, от которой приходит 300 квантов/с, увидеть нельзя.**

## Д.3.

1. Изучить список созвездий. Постараться разбить на группы (например, животные, приборы и т.д.).
2. Изучить карту Северного полушария. Найти «треугольники», запомнить. (Можно сделать подвижную карту звездного неба ПКЗН).
3. Решить задачи (обсудим на занятии 10.10).