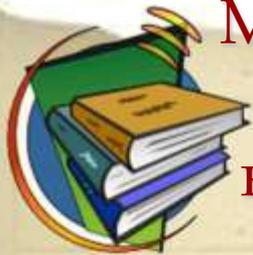


# Алгоритм решения задач по теме: «Земля как планета Солнечной системы»

*Подготовка к ЕГЭ по географии*

*Брюховецкий район  
учитель географии  
МАОУ СОШ № 3  
Морозова З. Г.*





# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для учителей, подготовленные  
на основе анализа типичных ошибок  
участников ЕГЭ 2015 года  
по ГЕОГРАФИИ

трудности у обучающихся вызывают задания,  
проверяющие понимание географических  
следствий формы, размеров и движений Земли.

Причинами ошибок является как незнание  
фактов, так и наличие у обучающихся  
ошибочных представлений о прямой взаимосвязи  
между высотой Солнца над горизонтом и  
продолжительностью дня на разных широтах.

Ошибки связаны с непониманием  
географической сущности понятий «тропик»,  
«полярный круг»



# Вращение Земли вокруг Солнца

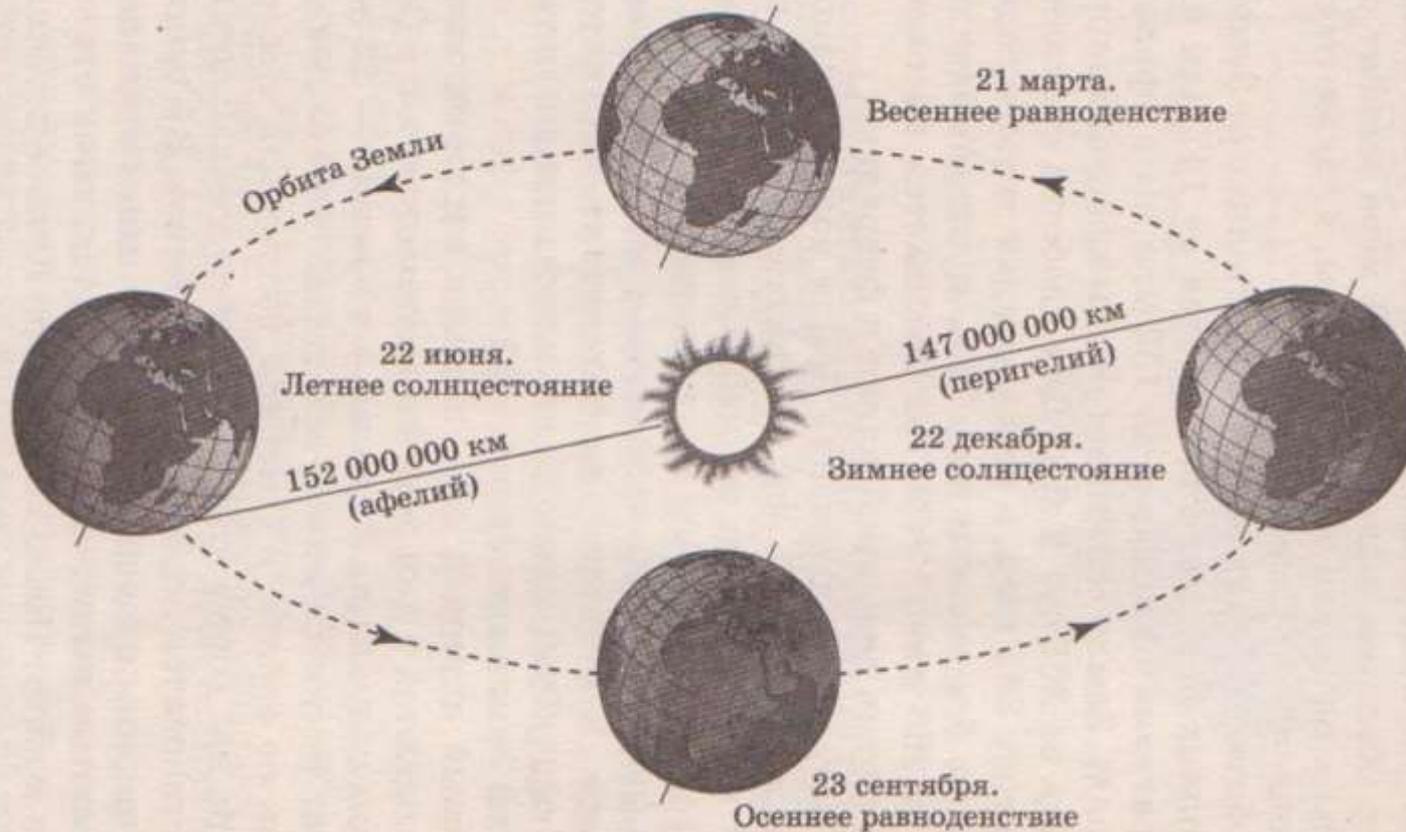


Рис. 15. Вращение Земли вокруг Солнца



# Движение Земли вокруг Солнца

Земля делает полный оборот по эллиптической орбите вокруг Солнца за 365,24 солнечных суток.

Земная ось наклонена к ней под углом  $66,5^\circ$  и перемещается в пространстве параллельно самой себе в течение года. Поэтому освещается то северная, то южная полярные области Земли, что приводит к смене времен года и неравенству дня и ночи в течение года на всех широтах, кроме экватора. Со сменой времен года связана сезонная ритмика природы. Началом астрономической весны и осени считаются дни **весеннего и осеннего равноденствий** (солнечные лучи под углом  $90^\circ$  падают на экватор и касаются полюсов – 21 марта и 23 сентября). А началом лета и зимы – **дни солнцестояний** (высота Солнца над горизонтом в полдень наибольшая – 22 июня и 22 декабря).



В день летнего солнцестояния – **22 ИЮНЯ** земная ось северным концом обращена к Солнцу – солнечные лучи в полдень отвесно падают на  $23,5^\circ$  параллель северной широты – так называемый северный тропик (тропик Рака). Все параллели севернее экватора до  $66,5^\circ$  с. ш. большую часть суток освещены, **на этих широтах день длиннее ночи**. Параллель  $66,5^\circ$  с. ш. является границей, с которой начинается полярный день - это северный полярный круг. В этот же день на всех параллелях южнее экватора до  $66,5^\circ$  ю. ш. день короче ночи. Южнее  $66,5^\circ$  ю. ш. – территория не освещена совсем – там полярная ночь. Параллель  $66,5^\circ$  ю. ш. – южный полярный круг.



В день зимнего солнцестояния – **22 декабря** земная ось южным концом обращена к Солнцу, и солнечные лучи в полдень отвесно падают на  $23,5^\circ$  параллель южной широты – так называемый южный тропик (тропик Козерога). На всех параллелях южнее экватора до  $66,5^\circ$  ю. ш. **день длиннее ночи**. Начиная с южного полярного круга, Солнце не заходит за горизонт – устанавливается полярный день. За северным полярным кругом все погружено во мрак – господствует полярная ночь.

**23 сентября и 21 марта** – дни осеннего и весеннего равноденствия. Солнце одинаково освещает оба полушария Земли. **День равен ночи и в Северном, и в Южном полушариях.** Между тропиками жаркий пояс. День и ночь здесь мало отличаются по продолжительности, а солнце бывает в зените дважды в году.



# Освещение Земли Солнцем

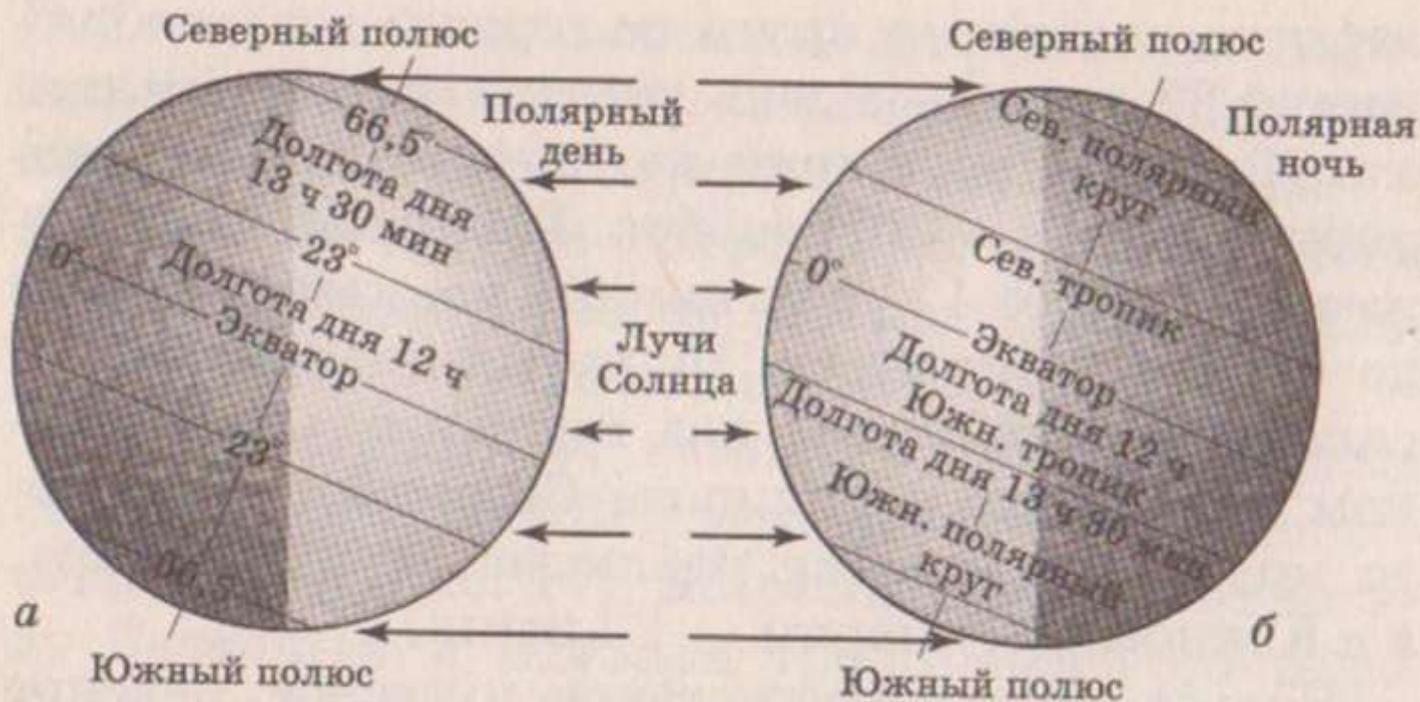


Рис. 16. Освещение Земли Солнцем:  
а – 22 июня; б – 22 декабря



# Осевое вращение Земли

*Земля вращается с запада на восток, против часовой стрелки, при этом угол на который поворачивается любая точка на поверхности Земли, одинакова и составляет 15 градусов.*

## Следствия движения Земли вокруг своей оси:

1. При вращении Земли возникает центробежная сила, которая играет важную роль в формировании фигуры планеты и тем самым уменьшает силу притяжения.
2. Происходит смена дня и ночи.
3. Появляется отклонение тел от направления их движения, этот процесс был назван сила Кориолиса (в честь французского ученого, открывшего это явление в 1835 году).
4. С осевым движением связаны явления суточной ритмичности и биоритмы.



# Формулы для решения задач

Высота полуденного Солнца в любой точке планеты определяется по формуле:  $h = 90^\circ - \varphi + \delta$

**h** – высота Солнца над горизонтом в полдень,

**φ** – широта места наблюдения,

**δ** – солнечное склонение, астрономическая величина, измеряемая в градусах и равная той широте, где Солнце в данный.

Полуденный меридиан определяется по формуле:

(12 час.- время Гринвичского меридиана)\*15° - если меридиан в Восточном полушарии;

(время Гринвичского меридиана – 12 час.)\*15° – если меридиан в Западном полушарии.

*Чем ближе* расположены предложенные в задании *меридианы к полуденному* меридиану, *тем выше* в них будет находиться Солнце, *чем дальше – тем ниже.*



Для дней равноденствия ( 21марта и 23 сентября)  
(Солнце в зените на экваторе)

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

$90^\circ$  – угол падения солнечных лучей = широта местности (северная или южная определяется по тени отбрасываемых объектами).

Для дней солнцестояния ( 22 июня и 22 декабря)

$$h = 90^\circ - \varphi \pm 23,5^\circ$$

Необходимо учитывать, что лучи Солнца падают отвесно (под углом  $90^\circ$ ) на тропик ( $23,5^\circ$  с.ш. и  $23,5^\circ$  ю.ш.)

**22 июня** в Северном полушарии используется формула:

$$90^\circ - (\text{угол падения солнечных лучей} - 23,5^\circ) = \text{широта местности}$$

**22 декабря** в Северном полушарии) используется формула:

$$90^\circ - (\text{угол падения солнечных лучей} + 23,5^\circ) = \text{широта местности}$$



# Алгоритмы решения задач

№ 1. Определите, в каком из пунктов, обозначенных буквами на карте России (рис. 1), 1 мая Солнце раньше (по времени Гринвичского меридиана) поднимется над горизонтом. Запишите обоснование Вашего ответа.

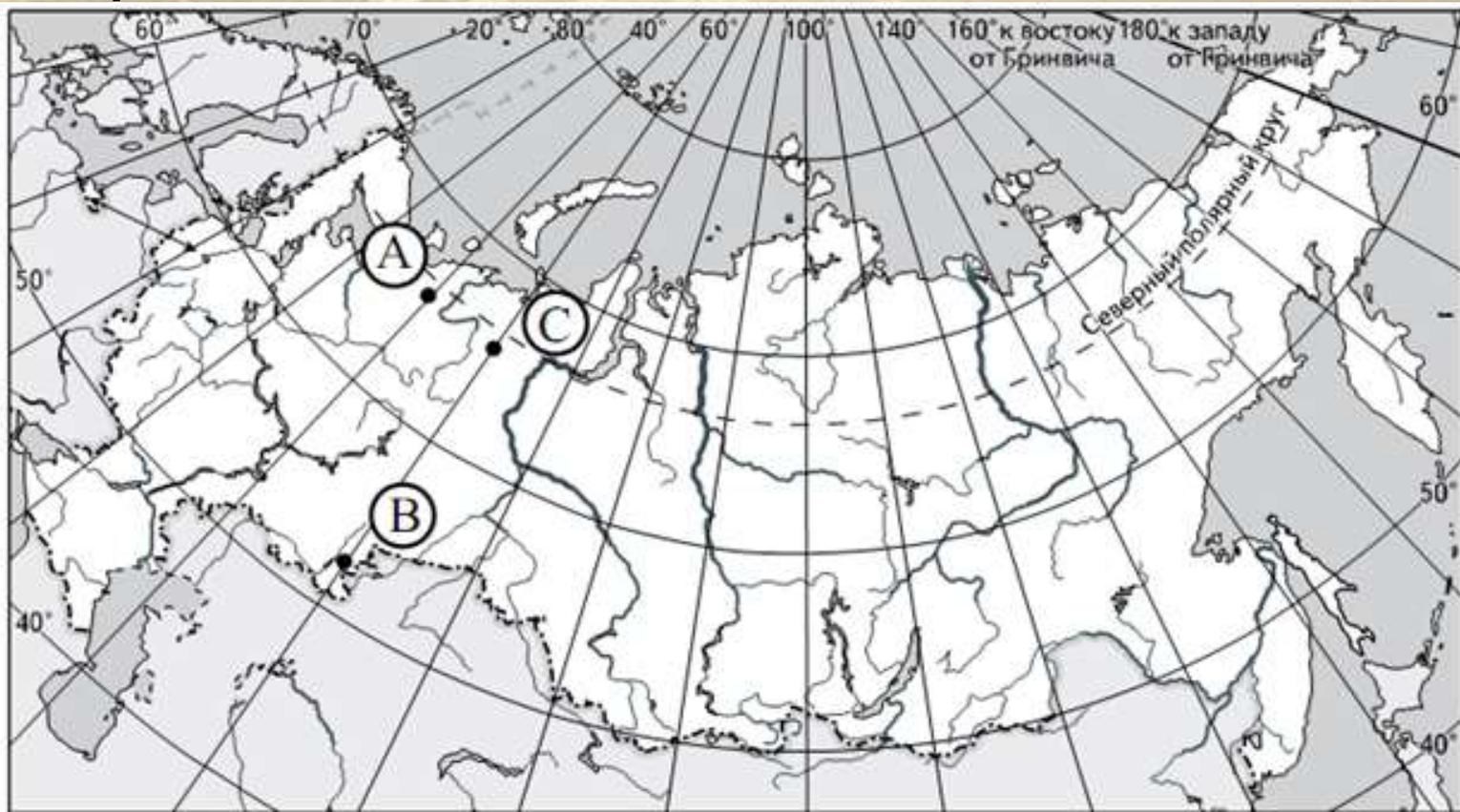


Рис. 1. Карта России



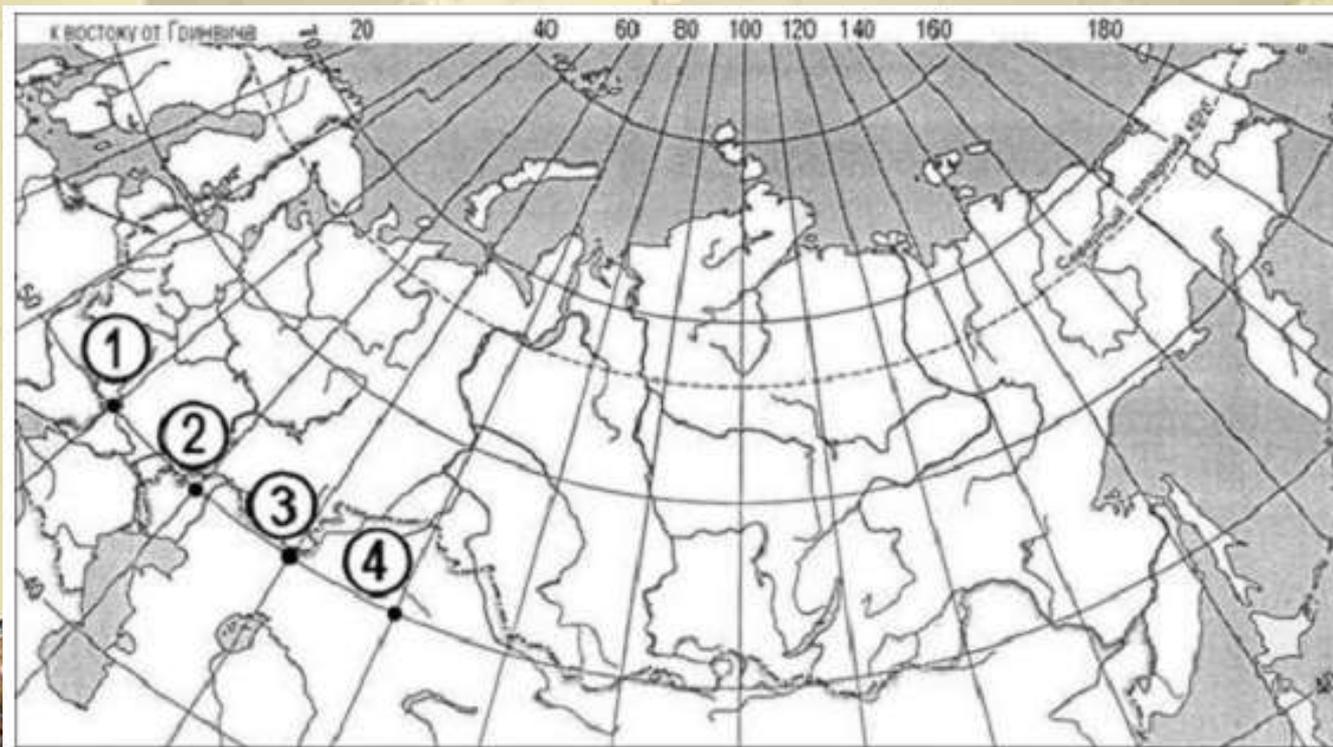
## **Последовательность выполнения задания**

1. Необходимо проанализировать, как расположены пункты относительно друг друга.
2. Пункты С и В расположены на одном меридиане, день 1 мая близок к дню летнего состояния для которого характерно явление полярный день, но пункт С расположен севернее пункта В, т.е. ближе к северному полярному кругу;
3. Пункт С и А расположены на одной параллели, но пункт С расположен восточнее пункта А, а сутки начинаются с востока.
- 4) Необходимо сделать вывод.

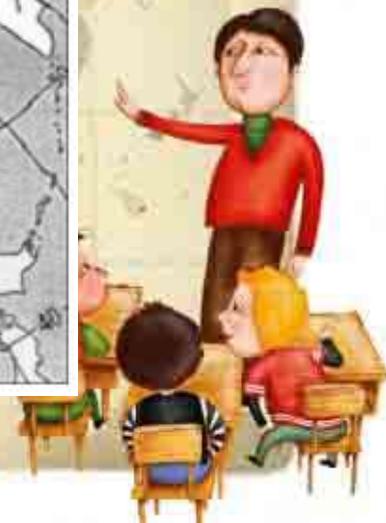
***Ответ: раньше всего Солнце поднимется над горизонтом в пункте С.***



**№ 2. Определите, в каком из пунктов, обозначенных цифрами на карте (рис. 2) 1 января Солнце будет находиться выше всего над горизонтом в 8 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана. Запишите обоснование своего ответа.**



**Рис. 2.** Карта России



## Последовательность выполнения задания:

1. Необходимо проанализировать, как расположены пункты относительно друг друга.

Все пункты, показанные на карте, расположены на одной параллели.

2. Необходимо вычислить местонахождения полуденного меридиана.

Выше всего Солнце будет на пересечении этой параллели и меридиана, на котором в указанный условия момент полдень. Этот меридиан  $60^\circ$  в.д., так как на Гринвиче в этот момент – 8 утра, а  $(12 \text{ ч.} - 8 \text{ ч.}) \times 15^\circ = 60^\circ$ .

Необходимо найти примерное расположение полуденного меридиана на карте.

3. Необходимо проанализировать положение пунктов относительно полуденного меридиана.

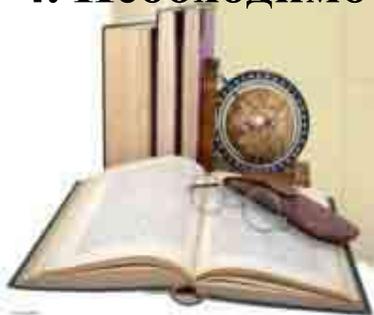
Чем ближе к нему тем Солнце **выше**, чем дальше – тем **ниже**.

Чем ближе к меридиану  $60^\circ$  в.д. тем Солнце будет выше.

4. Необходимо сделать вывод.

*Ответ:*

*Пункт 3 расположен на меридиане  $60^\circ$  в.д., значит выше всего над горизонтом Солнце будет в пункте 3.*



№ 3. Определите географические координаты пункта, расположенного в северном полушарии, если известно, что 21 марта в 6 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень, и Солнце находится на высоте  $45^\circ$  над горизонтом.

Ход ваших рассуждений запишите.

**Последовательность выполнения задания:**

1. Необходимо определить формулу для расчетов широты.

21 марта – день равноденствия, Солнце в этот день находится в зените над экватором, для определения широты необходимо использовать формулу  $h = 90^\circ - \varphi$ , из формулы определяем как найти широту  $\varphi = 90^\circ - h$

2. Широта места будет равна  $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ . Широта  $45^\circ$  с.ш.

3. На Гринвичском меридиане – 6 часов, в искомом пункте полдень – 12 часов. Определяем разницу в часах.  $12 \text{ ч.} - 6 \text{ ч.} = 6 \text{ часов}$ . Земля за 1 час поворачивается на  $15^\circ$ .  $6 \times 15^\circ = 90^\circ$  Долгота будет восточная, т.к. время в этом пункте больше,

чем на Гринвичском меридиане. Долгота –  $90^\circ$  в.д.

**Ответ:  $45^\circ$  с.ш.  $90^\circ$  в.д.**

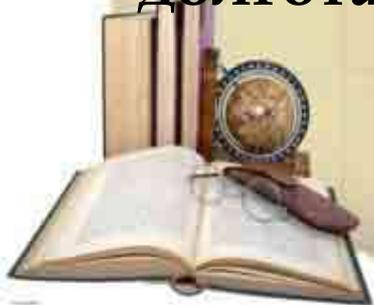


№ 4. Определите географические координаты пункта, расположенного в США, если известно, что 23 сентября в 17 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень и Солнце находится на высоте  $53^\circ$  над горизонтом. Ход ваших рассуждений запишите.

**Последовательность выполнения задания:**

1. Необходимо определить формулу для расчетов широты. 23 сентября – день равноденствия. Солнце находится в зените над экватором. Формула  $h = 90^\circ - \varphi$ ,  $\varphi = 90^\circ - h$
2. Значит широта пункта:  $90^\circ - 53^\circ = 37^\circ$  с.ш.
3. Определяем разницу в часах. Время в пункте на 5 часов отличается от гринвичского, значит долгота пункта:  $15^\circ \times 5 = 75^\circ$  з.д.

**Ответ:  $37^\circ$  с.ш.  $75^\circ$  з.д.**



№ 5. Столица Анголы г. Луанда расположена на параллели  $9^\circ$  ю. ш. Определите полуденную высоту Солнца над горизонтом в Луанде 22 июня. Обоснуйте свой ответ.

**Последовательность выполнения задания:**

1. Необходимо определиться с формулой для расчетов высоты Солнца.

22 июня – день летнего солнцестояния, Солнце находится в зените над Северным тропиком, для определения полуденной высоты необходимо использовать формулу  $h = 90^\circ - \varphi \pm 23,5^\circ$

2. В дни равноденствия  $\delta$  берется с положительным знаком, если искомый пункт находится в том же полушарии, что и широта, где Солнце стоит в зените, и с отрицательным знаком, если искомый пункт находится в противоположном полушарии. Ангола располагается в южном полушарии, а Солнце в зените на северном тропике, следовательно,  $\delta$  в данной задаче берется с отрицательным знаком.

$$h = 90^\circ - \varphi - 23,5^\circ$$

$$3. h = 90^\circ - 9^\circ - 23,5^\circ$$

$$h = 57,5^\circ$$

**Ответ:  $57,5^\circ$**



**№ 6. Определите географические координаты пункта, расположенного в Южном полушарии, если известно, что 23 сентября в 17 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень, и Солнце находится на высоте  $60^\circ$  над горизонтом.  
Ход ваших рассуждений запишите.**

### **Решение**

- 1) 23 сентября – день равноденствия, Солнце в этот день находится в зените над экватором.  $h = 90^\circ - \varphi$ ,  $\varphi = 90^\circ - h$
- 2) Широта места будет равна  $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ . Широта  $30^\circ$  ю.ш.
- 3) 17 ч. – 12 ч. = 5 часов Солнечное время в пункте на пять часов меньше, чем на нулевом меридиане, значит, он расположен на  $5 \times 15^\circ = 75^\circ$  западнее. Долгота –  $60^\circ$  з.д.

**Ответ:  $30^\circ$  ю.ш.  $60^\circ$  з.д.**



№ 7. Определите, в каком из пунктов, обозначенных цифрами на карте (рис. 3) 1 августа Солнце будет находиться ниже всего над горизонтом в 9 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана. Запишите обоснование своего ответа.

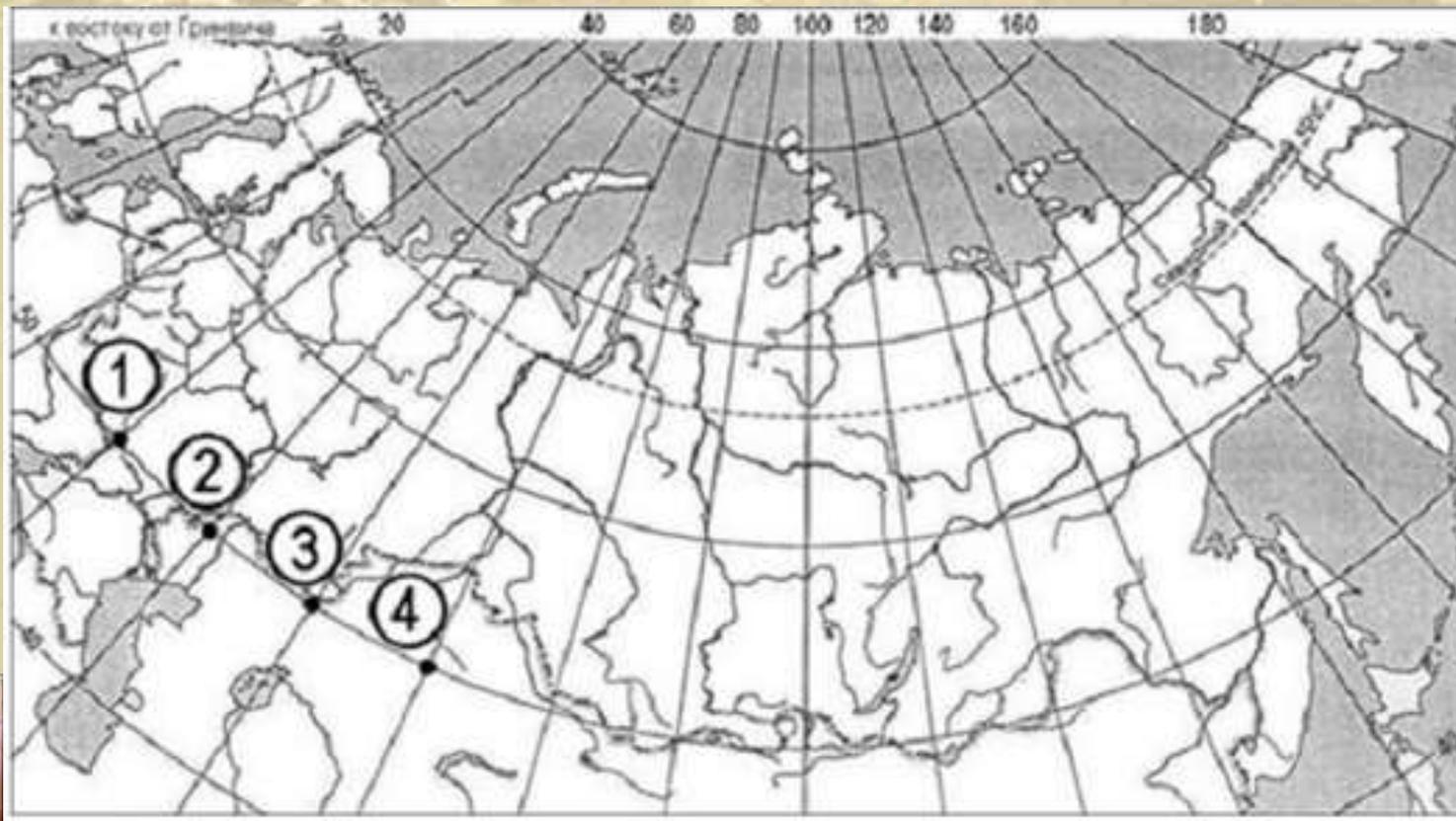
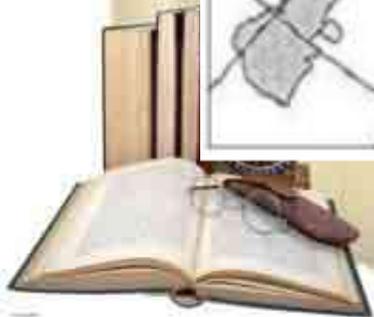


Рис. 3. Карта России



## Решение

1. Все пункты, показанные на карте расположены на одной параллели.
2. Выше всего Солнце будет на пересечении этой параллели и меридиана, на котором в указанный условия момент полдень. Этот меридиан  $45^\circ$  в.д., так как на Гринвиче в этот момент – 9 утра, а  $(12 - 9) \times 15^\circ = 45^\circ$ .
3. Чем дальше от меридиана  $45^\circ$  в.д. тем Солнце будет ниже.

**Ответ: Пункт 4 расположен дальше всего от меридиана  $45^\circ$  в.д, следовательно ниже всего над горизонтом Солнце будет в пункте 4.**

№ 8. Определите, в каком из пунктов – Баку ( $40^\circ$  с.ш. и  $49^\circ$  в.д), Астрахани ( $46^\circ$  с.ш. и  $49^\circ$  в.д) или Элисте ( $46^\circ$  с.ш. и  $44^\circ$  в.д), 1 июня Солнце раньше всего по времени Гринвичского меридиана поднимется над горизонтом.

Обоснуйте свой ответ.

## Решение

1. Раньше всего солнце поднимется над горизонтом в Астрахани.
2. Города Астрахань и Баку расположены на одном меридиане. В период после весеннего равноденствия в Северном полушарии продолжительность дня увеличивается при удалении от экватора.

Город Астрахань расположен севернее Баку.

3. Города Астрахань и Элиста расположены на одной широте, но город Астрахань расположен восточнее, а сутки начинаются с востока.



№ 9. Географические координаты пунктов А, Б, В и Г показаны в таблице 1. Определите, в каком из этих пунктов 1 июля Солнце будет находиться ниже всего над горизонтом в 8 часов утра по солнечному времени Гринвичского меридиана. Запишите обоснование вашего ответа.

Пункт	Географические координаты	
	Широта	Долгота
А	56° с.ш.	57° в.д.
Б	56° с.ш.	63° в.д.
В	56° с.ш.	67° в.д.
Г	56° с.ш.	77° в.д.

### Решение

1. Все пункты расположены на одной широте.
2. Выше всего Солнце будет на пересечении этой параллели и меридиана, на котором в указанный условию момент полдень. Этот меридиан 60° в.д., так как на Гринвиче в этот момент – 8 утра, а  $(12 - 8) \times 15^\circ = 60^\circ$ .
3. Чем дальше от меридиана 60° в.д. тем Солнце будет ниже.

**Пункт Г расположен дальше всего от меридиана 60° в.д, значит ниже всего над горизонтом Солнце будет в пункте Г.**



№ 10. Столица Мадагаскара г. Антананариву расположен на параллели  $19^\circ$  ю.ш. Определите полуденную высоту Солнца над горизонтом в Антананариву в день летнего солнцестояния.

Обоснуйте свой ответ.

**Решение**

1. 22 июня Солнце находится в зените над

Северным тропиком. Формула

$$h = 90^\circ - \varphi \pm 23,5^\circ$$

2.  $h = 90^\circ - \varphi - 23,5^\circ$ , т.к.

искomый пункт и широта, где

Солнце стоит в зените,

находится в противоположном полушарии.

$$3. h = 90^\circ - 19^\circ - 23,5^\circ$$

$$h = 47,5^\circ$$

**Ответ:  $47,5^\circ$ .**

№ 11. Определите географические координаты пункта, расположенного в США, если известно, что 21 марта в 18 часов по солнечному времени Гринвичского меридиана в этом пункте полдень и Солнце находится на высоте  $43^\circ$  над горизонтом.

Ход ваших рассуждений запишите.

**Решение**

1. 21 марта – день равноденствия. Солнце находится в зените над экватором.

Формула  $h = 90^\circ - \varphi$ ,  $\varphi = 90^\circ - h$

2. Значит широта пункта –  $90^\circ - 43^\circ = 47^\circ$  с.ш.

Время в пункте на 6 часов отличается от гринвичского, значит долгота пункта –

$$15^\circ \times 6 = 90^\circ \text{ з.д.}$$

**Ответ:  $47^\circ$  с.ш.  $90^\circ$  з.д.**

