

10-003

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР»
308000, г. Белгород,
ул. Попова, 25 "А"

N	1	2	3	4	5	6	
	4	8	8	6	7	5	38
	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	

Задача N 6

Дано:

$$N = 1331909724$$

$\rho = ?$



Решение:

Все звезды находятся на небесной сфере, а наблюдатель — в её центре.

Рассчитаем площадь небесной сферы:

$$S_0 = 4\pi^2 \text{ м}^2$$

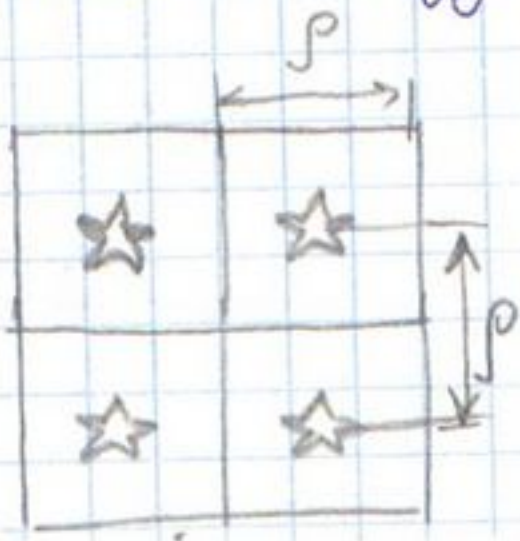
$$S_0 = 4 \cdot (180^\circ)^2 = 129600^\circ$$

Рассчитаем, какой площади занимает одна звезда:

$$S = \frac{S_0}{N}$$

$$S = \frac{129600^\circ}{1331909724} = 9,73 \cdot 10^{-5}^\circ$$

Одна звезда будет занимать квадратный участок со стороной ρ . Следовательно, расстояние между звездами будет равно ρ .



$$S = \rho^2 \Rightarrow \rho = \sqrt{S}$$

$$\rho = \sqrt{9,73 \cdot 10^{-5}^\circ} = 9,86 \cdot 10^{-3}^\circ = 35,5''$$

Ответ: $\rho = 35,5''$

38 58

Задача №5

Дано:

$$\alpha = 19^h 30^m$$

$$\delta = +28^\circ$$

$h_{\max} - ?$

$h_{\min} - ?$

$h_{\max} - ?$

$h_{\min} - ?$

Решение:

В данной задаче употребляется термин "максимальная/минимальная высота на земном шаре". Из этого не очень ясно, просит ли найти максимальную/минимальную высоту светила или же на каких местах Земли (на каких широтах) происходит верхняя кульминация звезды.

Рассчитаем оба случая.

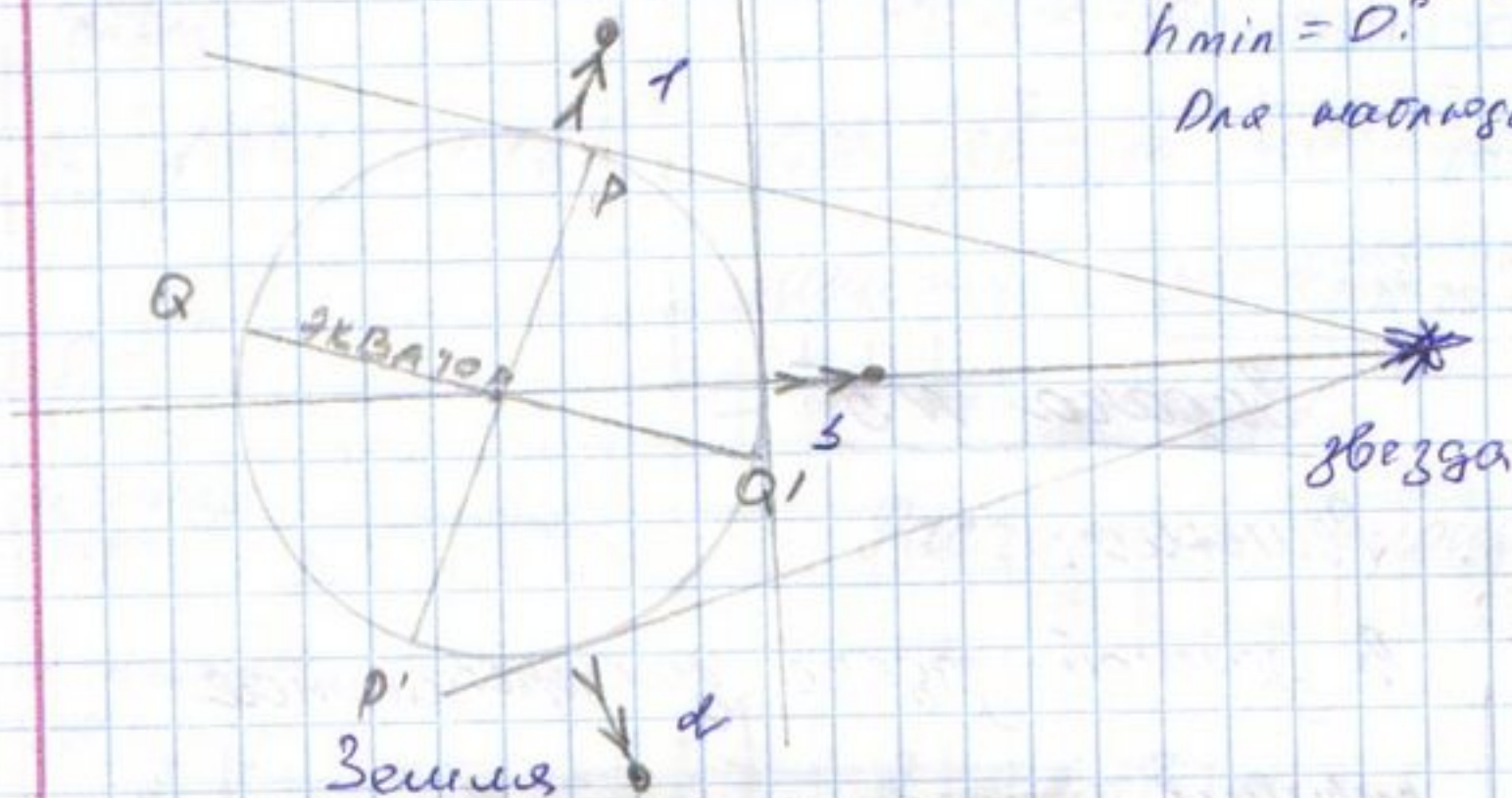
I) Нахождение макс./мин. высоты светила (h_{\max} и h_{\min}).

Для каждой, а также каждой звезды на небе найдется место на земном шаре, где верхняя кульминация максимальная $h_{\max} = 90^\circ$,

а верхняя кульминация минимальная $h_{min} = 0^\circ$

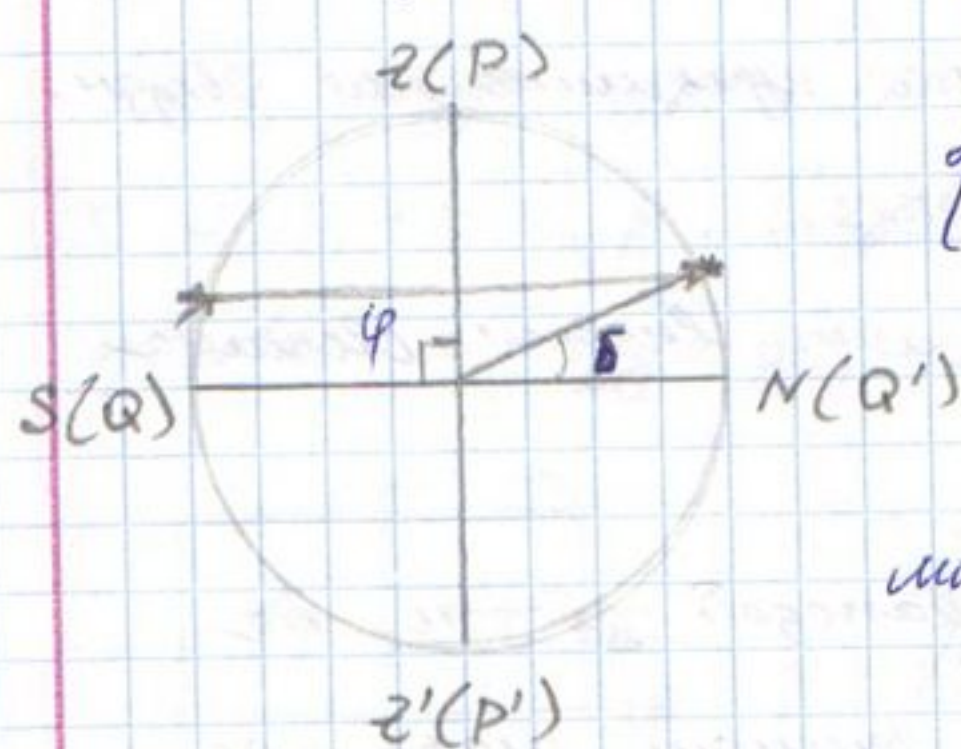
Для наблюдателей 1 и 2
 $h_{min} = 0^\circ$

Для наблюдателя $h = 90^\circ$



II) Нахождение макс./мин. широт, с которых
видна верхняя кульминация Альбиро.

Т.к. $\delta > 0 \Rightarrow$ Альбиро находится на северном
полушарии небесной сферы. \Rightarrow данную звезду
можно увидеть на Северном полюсе Земли ($\varphi_{min} = 90^\circ$).



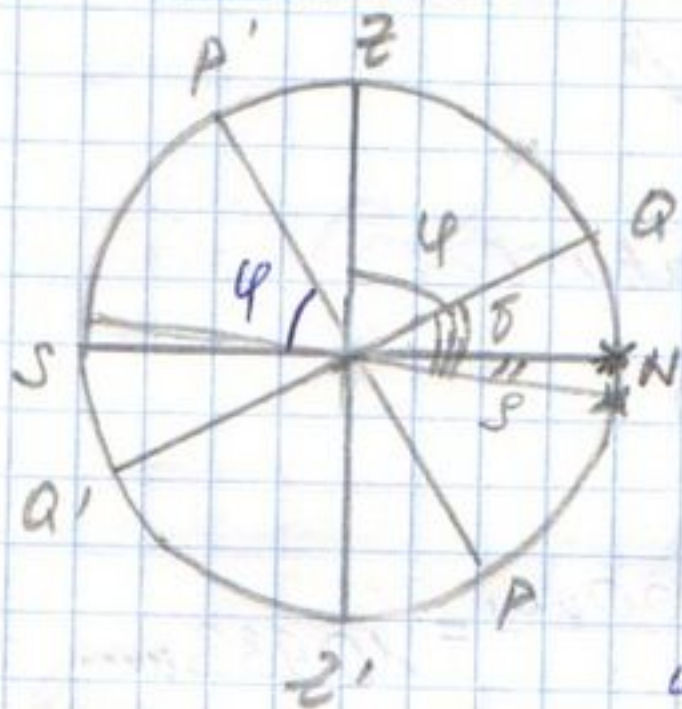
$$\begin{cases} h = 90^\circ - \varphi + \delta, \\ \varphi = 90^\circ \end{cases}$$

$$h = 90^\circ - 90^\circ + \delta$$

$$h = \delta = 28^\circ \Rightarrow$$

можно наблюдать верхнюю
кульминацию

28



Найдем минимальную
широту наблюдения
верхней кульминации
звезды.

~~Найдем~~ Высота
кульминации в данном
месте равна $h = 0$. 15

За счет рефракции звезда
может казаться выше, чем она
есть \Rightarrow будем учитывать рефракцию.

$$\rho = 0,5^\circ$$

Из вертекса:

$$|\varphi_{\min} + \delta - \rho| = 90^\circ$$

$$|\varphi_{\min}| = 90^\circ - \delta + \rho$$

$$|\varphi_{\min}| = 90^\circ - 28^\circ + 0,5^\circ = 62,5^\circ$$

Т.е. данная ситуация происходит на Южном
полушарии Земли ($\varphi < 0$) \Rightarrow модуль $|\varphi_{\min}|$
откроется отрицательное $\Rightarrow \varphi_{\min} = -62,5^\circ$. 75

Ответ: I) $h_{\max} = 90^\circ$, $h_{\min} = 0^\circ$

II) $\varphi_{\max} = 90^\circ$, $\varphi_{\min} = -62,5^\circ$.

Примечания:

ZZ' - отвесная линия

QA' - экватор

SN - математический горизонт

PP' - полюс мира

Задача №4

Дано:

$$h = 10000 \text{ км}$$

$$R = 6400 \text{ км}$$

$$e_1 = 0,5$$

$$e_2 = 0,1$$

$$h'_1 - ?$$

$$h'_2 - ?$$

Решение:



Найдем перигей при e_1 :

$$h + R = a(1 + e_1)$$

$$a = \frac{h + R}{1 + e_1}$$

$$a = \frac{10000 \text{ км} + 6400 \text{ км}}{1 + 0,5} = 10933 \text{ км}$$

$$2a = h'_1 + R + h + R$$

$$2a = 2R + h'_1 + h$$

$$h'_1 = 2a - 2R - h$$

$$h'_1 = 2 \cdot 10933 \text{ км} - 6400 \text{ км} \cdot 2 - 10000 \text{ км} =$$

$$= -934 \text{ км} \Rightarrow \text{спутник с } e_1 = 0,5$$

не сможет работать на орбите.

Найдем перигей при e_2 :

$$h + R = a(1 + e_2)$$

$$a = \frac{h + R}{1 + e_2} = \frac{10000 \text{ км} + 6400 \text{ км}}{1 + 0,1} = 14909 \text{ км}$$

$$2a = h'_2 + h + 2R$$

$$h'_2 = 2a - h - 2R$$

$$h_2' = 14909 \text{ км} \cdot 2 - 10000 \text{ км} -$$

$$- 6400 \text{ км} \cdot 2 = 7018 \text{ км}$$

Следовательно, спутник

с $v_2 = 0,1$ сможет рабо-
тать на орбите.

Ответ: $h_1' = -934 \text{ км}$ (не сможет),
 $h_2' = 7018 \text{ км}$ (сможет).

Задача N 3

Дано:

$$d = 5^h 36^m$$

$$\delta = -5^\circ 28'$$

$$R = 6400 \text{ км}$$

$$\varphi_{\text{max}} = 45^\circ$$

$$T = 24 \text{ ч}$$

$$\varphi_{\text{min}} = 30^\circ$$

$$p = 30'$$

$$a = ?$$

$$z = ?$$

Решение:

Чтобы понять, можно ли наблюдать
такое явление, нужно найти полюсь
орбиты геостационарных спутников в
таком случае.



Геостационарные спутники - спутники, ко-
торые движутся в плоскости экватора Земли (PQ').

Средняя широта Японии (φ):

$$\varphi = \frac{\varphi_{\max} + \varphi_{\min}}{2}$$
$$\varphi = \frac{30^\circ + 45^\circ}{2} = 37,5^\circ$$

Рассчитаем высоту верхней кульминации
тучи Ориса:

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

$$h = 90^\circ - 37,5^\circ + (-5^\circ 28') = 47^\circ 2' \approx 47^\circ$$

Из чертежа в $\triangle OMC$:

$$\theta = 180^\circ - (90^\circ + h) - \varphi = 180^\circ - 90^\circ - h - \varphi = 90^\circ - h - \varphi$$

По теореме синусов:

$$\frac{\sin(90^\circ + h)}{a} = \frac{\sin(\theta)}{R}$$

$$a = \frac{R \cdot \sin(90^\circ + h)}{\sin(\theta)} = \frac{R \cdot \sin(90^\circ + h)}{\sin(90^\circ - h - \varphi)}$$

$$a = \frac{6400 \text{ км} \cdot \sin(90^\circ + 47^\circ)}{\sin(90^\circ - 47^\circ - 37,5^\circ)} = 45539 \text{ км}.$$

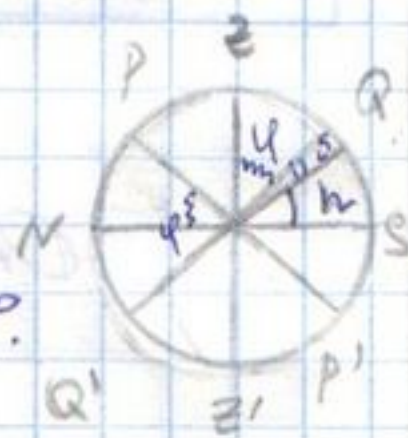
Действительно, в среднем у геостационарных
спутников полуось орбиты равна ≈ 40000 км.

Наши вычисления не противоречат реальности.

Найдем время прохождения:

Геостационарные спутники движутся с такой
же угловой скоростью, что и Земля.

$$\omega_{\text{сп}} = \omega_{\oplus}$$



$$\omega_{\text{сп}} = \frac{360^\circ}{T}$$

$$\omega_{\text{сп}} = \frac{360^\circ}{24 \text{ h}} = 15^\circ/\text{h} =$$

$$= 15' / \text{m} = 15'' / \text{s}$$

Найдём τ :

$$\tau = \frac{\rho}{\omega_{\text{сп}}}$$

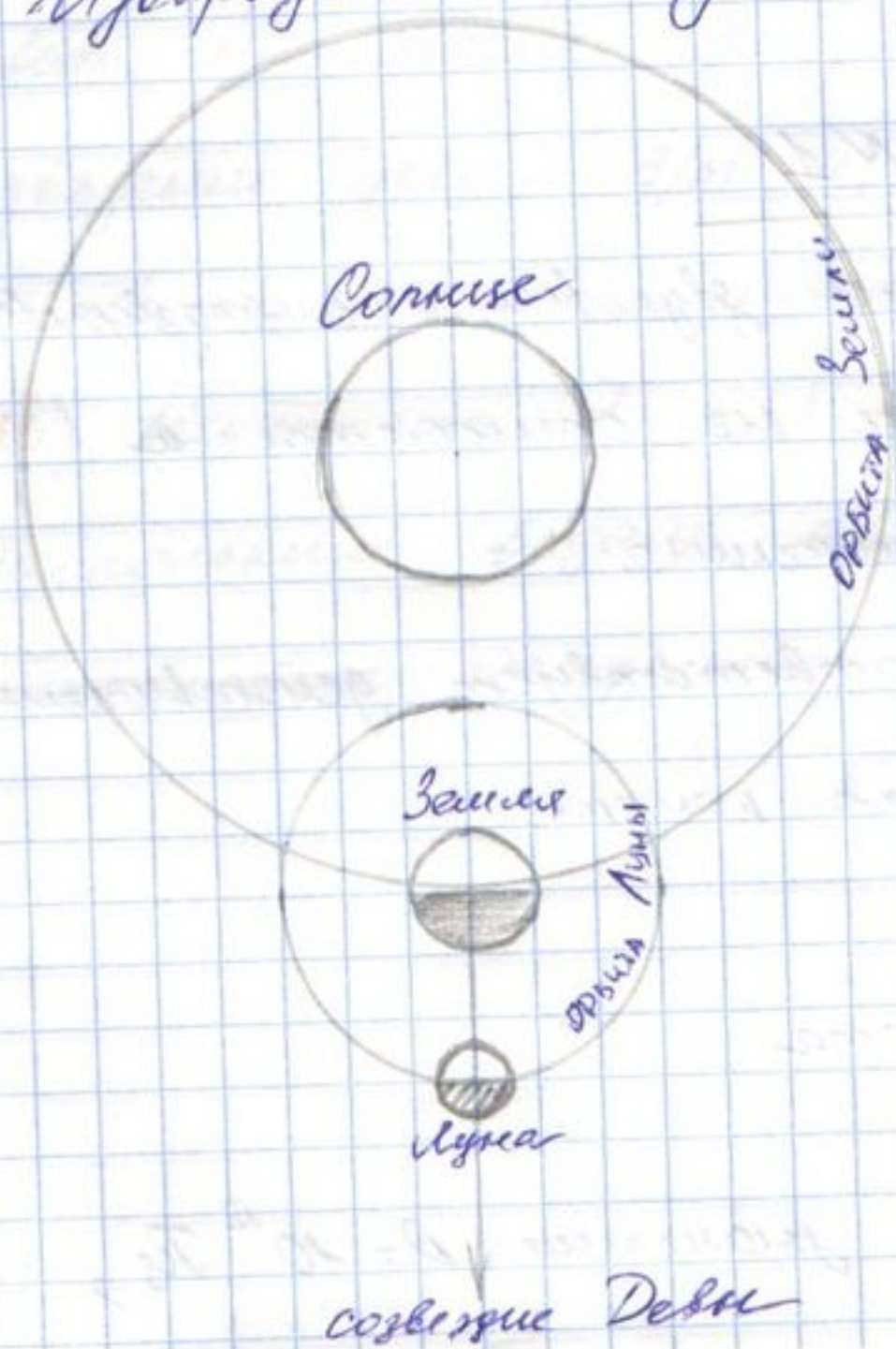
$$\tau = \frac{30'}{15' / \text{m}} = 2 \text{ минуты}$$

Ответ: $\tau = 2 \text{ минуты}$

86

Задача № 2

Изобразим ситуацию:



Так как происходит перемещение, можно
сделать вывод, что Солнце находится
диаметрально противоположно относительно
Луны. Если бы Солнце было в Деве, то
это бы происходило в сентябре - октябре. Но
Солнце не в Деве, а напротив её, в созвездии
Рыб или Овна. Следовательно наблюдение
проводится в марте - апреле.

Ответ: апрель или март.

86

Задача N 1

1) Наличие на шкале звуковых и инфразвуковых
волн. Звуковые волны не относятся к
электромагнитному излучению.

2) Частота не соответствует действитель-
ности. Это можно легко проверить:

$$\underset{\substack{\uparrow \\ \text{скорость} \\ \text{света}}}{c} = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{длина} \\ \text{волны}}}{\lambda} \underset{\substack{\uparrow \\ \text{частота}}}{\nu}$$

Возьмем со шкалы значение $\nu = 10^{12} \text{ Гц}$,

$$\lambda = 0,77 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$\lambda \cdot \nu = 10^{12} \text{ Гц} \cdot 0,77 \cdot 10^{-6} \text{ м} =$$
$$= 770000 \text{ м/с} < c (300000000 \text{ м/с})$$

Возникает противоречие.

$$\text{Пусть } \lambda = 400 \cdot 10^{-6} \text{ м (400 нм)}$$

$$\nu = 10^9 \text{ Гц (10 ГГц)}$$

$$\lambda \cdot \nu = 400 \cdot 10^{-6} \text{ м} \cdot 10^9 \text{ Гц} = 400000 \text{ м/с} < c$$

Снова противоречие.

3) Только видимая часть Э/м спектра имеет цвет. На шкале присутствует волонка с указанием цвета Э/м излучения, но это применимо лишь к видимому излучению.

4) Некоторые ν и λ могут относиться к нескольким видам Э/м излучения \Rightarrow шкала используется некорректно.