№1. Место первого запланированного импульса станет точкой перицентра переходного Гомановского ~~элл~~ эллипса а второй импульс изменит характеристики уже имеющегося. Если поменялись импульсы местами то точка первого импульса станет апоцентром переходного гомановского эллипса. Изобразим это на рисунках

Запланированное:

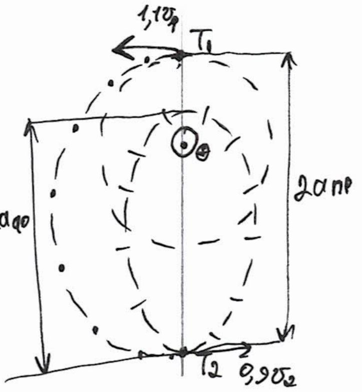
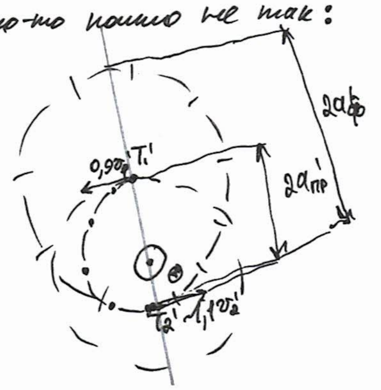


Рис. 1.

Что-то пошло не так:



где: --- геостационарная орбита; -.-.- переходная; -|-|- финальная.

Мы знаем из условия, что $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_Г}}$ где $R_Г$ – радиус геостационарной орбиты.

$$1{,}1v_1 = \sqrt{\frac{GM}{a_{пр}} \cdot \frac{1+e_{пр}}{1-e_{пр}}} \qquad 0{,}9\sqrt{\frac{GM}{a_{пр}} \cdot \frac{1-e_{пр}}{1+e_{пр}}} = \sqrt{\frac{GM}{a_{фо}} \cdot \frac{1-e_{фо}}{1+e_{фо}}} \qquad v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_Г}}$$

$$0{,}9v_1' = \sqrt{\frac{GM}{a_{пр}'} \cdot \frac{1-e_{пр}'}{1+e_{пр}'}} \qquad 1{,}1\sqrt{\frac{GM}{a_{пр}'} \frac{1+e_{пр}'}{1-e_{пр}'}} = \sqrt{\frac{GM}{a_{ф}'} \frac{1+e_{ф}'}{1-e_{ф}'}} \qquad v_1' = \sqrt{\frac{GM}{R_Г}}$$

Следовательно:

$$1{,}1\sqrt{\frac{GM}{R_Г}} = \sqrt{\frac{GM(1+e_{пр})}{a_{пр}(1-e_{пр})}} \Rightarrow 1{,}1 = \sqrt{(1+e_{пр})} \quad e_{пр} = 1{,}21 - 1 = 0{,}21.$$

$$0{,}9\sqrt{\frac{GM}{R_Г}} = \sqrt{\frac{GM}{a_{пр}'} \frac{(1-e_{пр}')}{(1+e_{пр}')}} \Rightarrow 0{,}9 = \sqrt{(1-e_{пр}')} \quad e_{пр}' = 1 - 0{,}81 = 0{,}19.$$

$$0{,}9\sqrt{1-e_{пр}} = \sqrt{1-e_{фо}} \Rightarrow e_{фо} = 0{,}19 + 0{,}81 \cdot 0{,}21 \approx 0{,}36$$

$$1{,}1\sqrt{1+e_{пр}'} = \sqrt{1+e_{фо}'} \Rightarrow e_{фо}' = 0{,}21 + 1{,}2 \cdot 0{,}19 = 0{,}44$$

Учитывая, что: $a_{пр}(1-e_{пр}) = R_Г \quad a_{фо}(1+e_{фо}) = a_{пр}(1+e_{пр})$

$a_{пр}'(1+e_{пр}') = R_Г \quad a_{фо}'(1-e_{фо}) = a_{пр}'(1-e_{фо}')$

По 3 му з-ну Кеплера: ~~ΔT~~ $\Delta T = T_1 - T_2 = a_1^{\frac{3}{2}} - a_2^{\frac{3}{2}}$

Жук-15 лист 1/3

Продолжение №1.

$$\cancel{\omega^2 R_г = \frac{GM}{R_г^2}} \qquad \omega = \cancel{\frac{2\pi}{T_c}} \quad \cancel{\text{где } T_c = 23^ч 56^м 04^с} \approx 24^ч$$

$$\cancel{\frac{4\pi^4}{T_c^2}}$$

$$\frac{v^2}{R_г} = \frac{GM}{R_г^2} \qquad v = \omega R_г \qquad T_c \approx 24^ч \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{4\pi^2}{R_г T^2} = \frac{GM}{R_г^2}$$

$$R_г = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$a_ф = \frac{R_г}{1-e_{пр}} \cdot \frac{1+e_{пр}}{1-e_{ф0}}$$

$$a_ф' = \frac{R_T(1-e_{ф0}')}{1+e_{пр}'}$$

Жук-15

№9

Очевидно, что приближение наблюдателей к Сириусу (по поверхности Земли) не окажет скольнибудь значимого влияния. Но, из-за передвижения наблюдателей могут меняться их координаты, из-за чего будет изменяться высота Сириуса над горизонтом. Следственно, будет меняться длина пути пройденного лучами звезды в атмосфере. Определим звёздное время новогодней полночи.

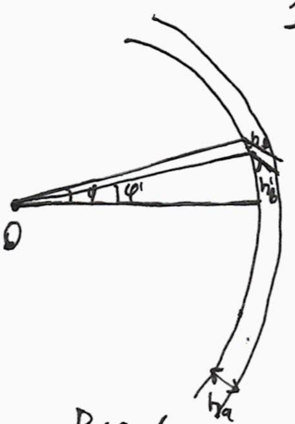


Рис. 1

h_a - высота атмосферы.

1 января отстоит от 20-го декабря на 11 дней. 20е декабря - день зимнего солнцестояния когда $\alpha_\odot = 18^h$ за 11 дней набегает ещё разница в 44^m ($\Delta t = N \cdot 4^m$ где N - кол дней) итого $\alpha_\odot$ на 1 января: $\alpha_\odot = 18^h 44^m$ в полночь часовой угол равен $t_\odot = 12^h$ а звёздное время тогда $T_* = t_\odot + \alpha_\odot \approx 6^h 44^m$

Так как $\alpha_S = 6^h 45^m$ можно считать, что Сириус в верхней кульминации. В верхней кульминации изменение высоты связанное с суточным вращением очень мало (за время $t = 30$ сек) им можно пренебречь. Вычислим высоту Сириуса на широте 28° в верхней кульминации: $h_B = 90 - \varphi + \delta = 45°$. Раз наблюдатели идут на сириус, в верхней кульминации они смещаются на юг. За 30 сек они проходят 30 метров и изменят высоту Сириуса на:

$$\frac{30}{6400\,000} = \frac{15}{3200\,00} = \frac{3}{640\,000} = \frac{1}{213\,333} \cdot 206\,265 \approx 1''$$

следовательно высота сириуса $h' = 45°00'01''$. Представим атмосферу однородной с высотой 8 км. В такой атмосфере поглощение работает по закону: $\Delta m = m^0 + kl$ где m_0 - величина звезды вне атмосферы. В нашем случае $\Delta m_S = m_0 + kL_0 - m_0 - kL' =$ $= \Delta m_S = k(L_0 - L')$ из рис.2 $L_0 - L_1 = \sqrt{h^2 + l^2 - h^2 - (l - \Delta l)^2} = \sqrt{l^2 - l^2 + 2l\Delta l + \Delta l^2} \approx \sqrt{2l\Delta l}$

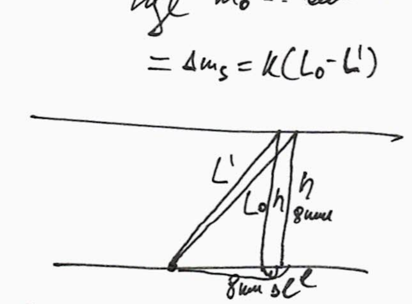


Рис.2

где $\Delta l \approx \frac{1}{200000} \cdot 8$ можно сказать, что величина вовсе не изменится

$\boxed{\text{Жук-15}}$ лист 2/3

№3

Для начала определим продолжительность солнечных суток на этой планете:

$$1)\ \frac{1}{T_{сол_1}} = \left(\frac{1}{T_п} - \frac{1}{T_{оп}}\right)$$

$$2)\ \frac{1}{T_{сол_2}} = \frac{1}{T_п} + \frac{1}{T_{оп}}$$ где по условию $T_п = 4$ года $T_{оп} = 20$ часов.

Так, как в задаче не указано направление обращения планеты вокруг оси то рассмотрим 2 случая (на примере Венеры мы знаем, что 2-й случай тоже возможен)

$$T_{сол_1} = \frac{T_п T_{оп}}{T_п - T_{оп}} \approx \frac{701280ч}{701260ч} \approx \frac{701280}{35044}$$

$$T_{сол_2} = \frac{T_п T_{оп}}{T_п + T_{оп}} \approx \frac{701280ч}{701300ч} \approx \frac{701280}{35084}$$

Так, как атмосфера разрежена такими эффектами как поглощение и рефракция можно пренебречь. Поскольку батарея располагается в горизонтальной плоскости той проекция меняется от времени как:

$S \cdot \sin(\omega t) = S_{эфф}$ Энергия запасенная батареей равняется

$$0{,}1 \cdot E_{\odot} \cdot S_{эфф} \cdot dt = dE \Rightarrow E = 0{,}1 E_{\odot} S \cdot \int_0^{T/2} \sin(\omega t)\, dt \quad т.к.\ \frac{d\omega t}{\omega} = dt$$

$$E = \frac{0{,}1 E_{\odot} S T}{\pi} \quad где\ E_{\odot} = \frac{L_{\odot}}{4\pi a_п^2}$$

Для звёзд главной последовательности $0{,}5 M_{\odot} < M < 3M_{\odot}$ действует з-н $L_* = L_{\odot}\left(\frac{M}{M_{\odot}}\right)^4 = 32 L_{\odot}$

Из 3-го з-на Кеплера: $T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{GM_*}}$

$$T_{\odot} = 2\pi\sqrt{\frac{a_{\odot}^3}{GM_{\odot}}} \quad T_п = 2\pi\sqrt{\frac{a_п^3}{2GM}}$$

$$\frac{T_п}{T_{\odot}} = \sqrt{\frac{a_п^3}{2a_{\odot}^3}} \quad 16 \cdot 2 = \frac{a_п^3}{a_{\odot}^3} \quad \sqrt[3]{32}\, a_{\odot} = a_п$$

$$E = \frac{0{,}1\, 32 L_{\odot} \cdot S \cdot T}{4\pi^2 (32)^{2/3} a_{\odot}}$$

Жук-15

№4

Определим что находится дальше.

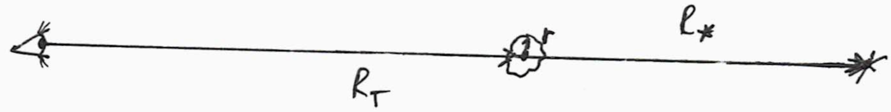
Если звезду ничто не затеняет то выполняется равенство

$$10^{\frac{\Delta m}{5}} = \frac{R}{R_0} = 31$$

$10^{1,64} > 31$ значит звезда находится за туманностью.

(звезда дальше)

$10^{1,5} \approx 33$



Так как туманность подсвечивается той-же звездой (по условию) то $L_T = E'_* \cdot \pi r^2 \cdot k$ где k - к-нт пропускания из условий $R_* = 310$ пк.

Оценочно между звездой и туманностью 10 пк.

№5