

Экзопланеты

Разбор дз

Сельчёнок Валерия, 02.02.2022

Задачи

- 1) Во сколько раз упадет светимость Солнца, если половина его поверхности покроется пятнами?
(Температура солнечного пятна 4200 K).

$$L_0 = 4\pi R^2 \sigma T_0^4$$
$$L_1 = 2\pi R^2 \sigma (T_0^4 + T_1^4)$$

$$\frac{L_0}{L_1} = \frac{T_0^4}{2 * (T_0^4 + T_1^4)} \approx 1.6$$

Задачи

2) Планета размером с Юпитер вращается вокруг похожей на Солнце звезды по круговой орбите с радиусом орбиты, равным большой полуоси орбиты Меркурия. Наблюдатели на Земле видят регулярные падения блеска звезды из-за прохождения этой планеты по ее диску. Оцените характерное время затмения.

$$l = 2R + 2r$$

$$L = 2\pi a_{\text{mer}} \approx 2.4 \text{ а.е.} \approx 3,6 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$v = L / T \approx 48 \text{ км/с}$$

$$t = l / v = 8.7 \text{ часа}$$

Задачи

3)

? Пульсирующая переменная звезда изменяет свои характеристики так, что отношение тепловой и второй космической скорости вещества на поверхности звезды остается постоянным. Найдите соотношение размеров звезды в максимуме и минимуме яркости, если известно, что амплитуда изменений блеска составляет 1^m . Вещество поверхности звезды считать неионизованным и находящимся в термодинамическом равновесии.

Задачи

3)

? Пульсирующая переменная звезда изменяет свои характеристики так, что отношение тепловой и второй космической скорости вещества на поверхности звезды остается постоянным. Найдите соотношение размеров звезды в максимуме и минимуме яркости, если известно, что амплитуда изменений блеска составляет 1^m . Вещество поверхности звезды считать неионизованным и находящимся в термодинамическом равновесии.

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}} \quad \frac{v_T}{v_2} = \sqrt{\frac{3kTR}{2GM\mu}} = \sqrt{\frac{3k}{2GM\mu} \cdot TR} = \text{const}$$

Задачи

3)

? Пульсирующая переменная звезда изменяет свои характеристики так, что отношение тепловой и второй космической скорости вещества на поверхности звезды остается постоянным. Найдите соотношение размеров звезды в максимуме и минимуме яркости, если известно, что амплитуда изменений блеска составляет 1^m . Вещество поверхности звезды считать неионизованным и находящимся в термодинамическом равновесии.

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}} \quad \frac{v_T}{v_2} = \sqrt{\frac{3kTR}{2GM\mu}} = \sqrt{\frac{3k}{2GM\mu} \cdot TR} = const$$

$$T \cdot R = const, \quad m_2 - m_1 = -2.5 \lg \frac{R_2^2 T_2^4}{R_1^2 T_1^4} = -2.5 \lg \frac{R_1^2}{R_2^2} = 1$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 10^{-0.2} = 0.63$$

Задачи

4) Около далекой звезды главной последовательности открыта планета, обращающаяся вокруг нее по круговой орбите. Спектрометрические наблюдения показали, что ее орбитальная скорость равна 30 км/с, а период обращения составляет 10 лет. По интерферометрическим данным угловое расстояние планеты от звезды составляет 0.064". Видна ли эта звезда на нашем небе невооруженным глазом? Межзвездным поглощением пренебречь.

$$r = \frac{vT}{2\pi} = 10 \text{ а.е.}$$

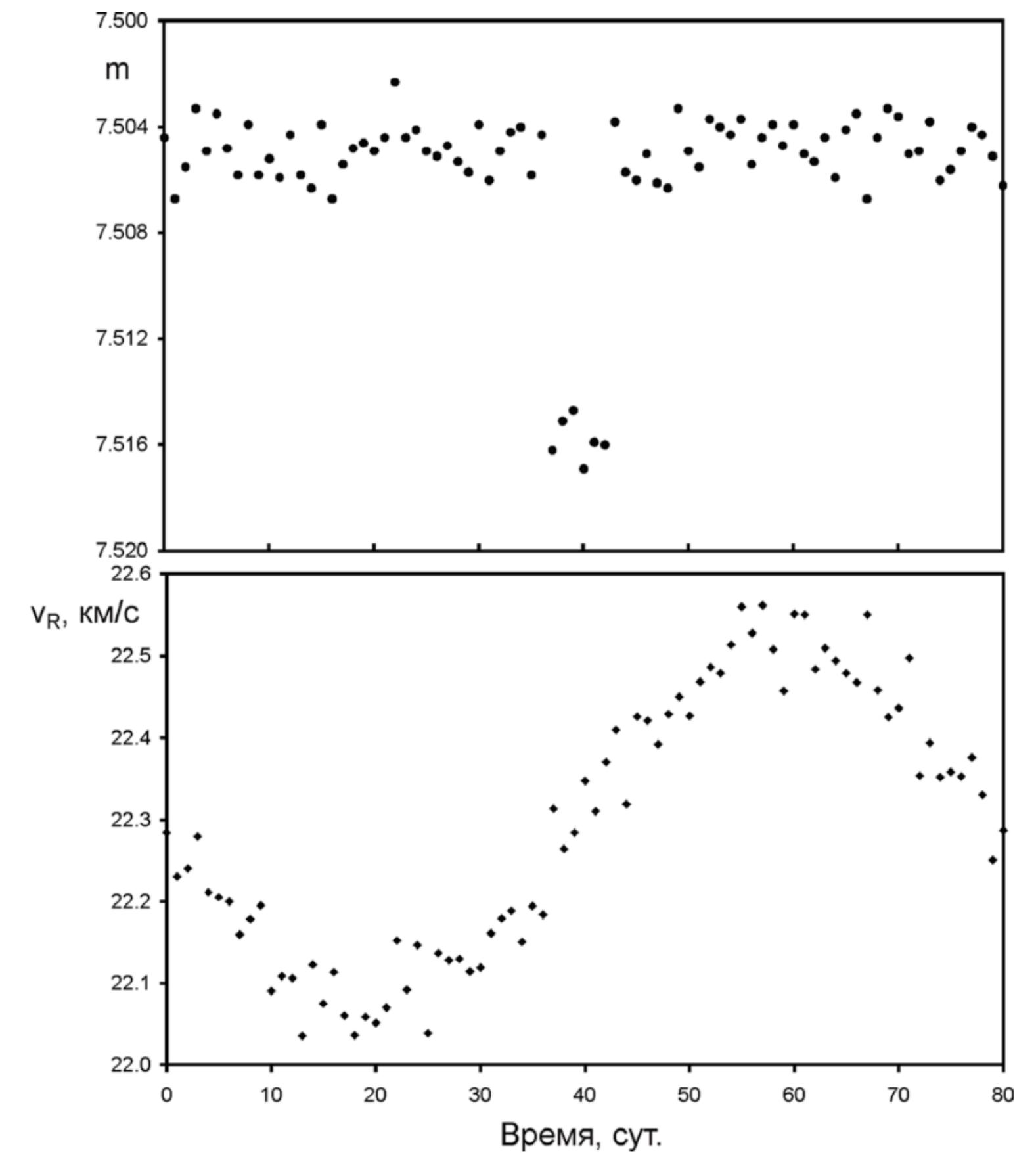
$$d = \frac{r}{\delta} \approx 156 \text{ пк}$$

$$GMT^2 = 4\pi^2 r^3 \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 10M_{\odot}$$

$$L \propto M^{\alpha}, \alpha > 3 \Rightarrow L > 1000L_{\odot} \Rightarrow M_0 < -2.8 \Rightarrow m = m_0 + 5 - 5 \log d = 3.2$$

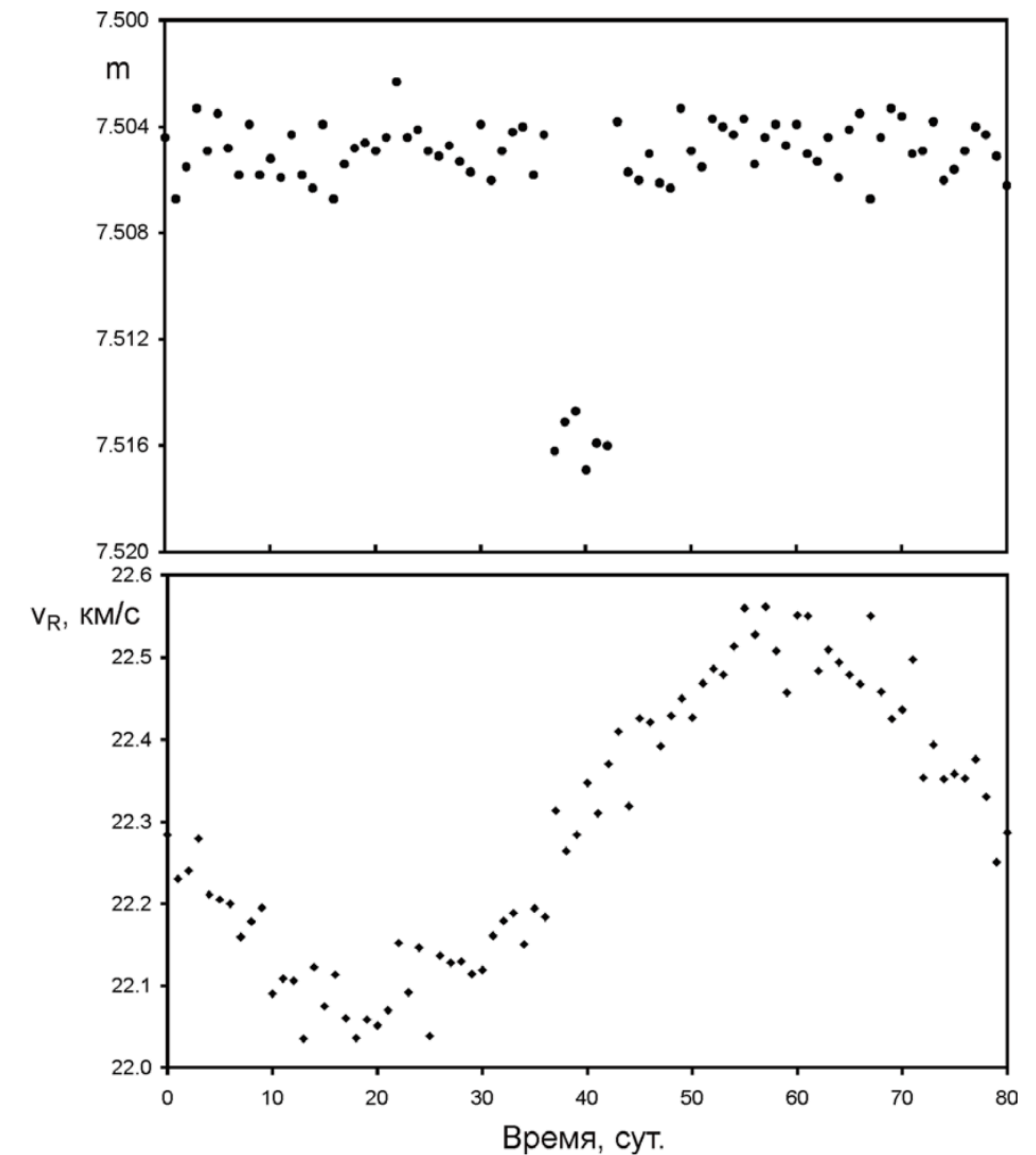
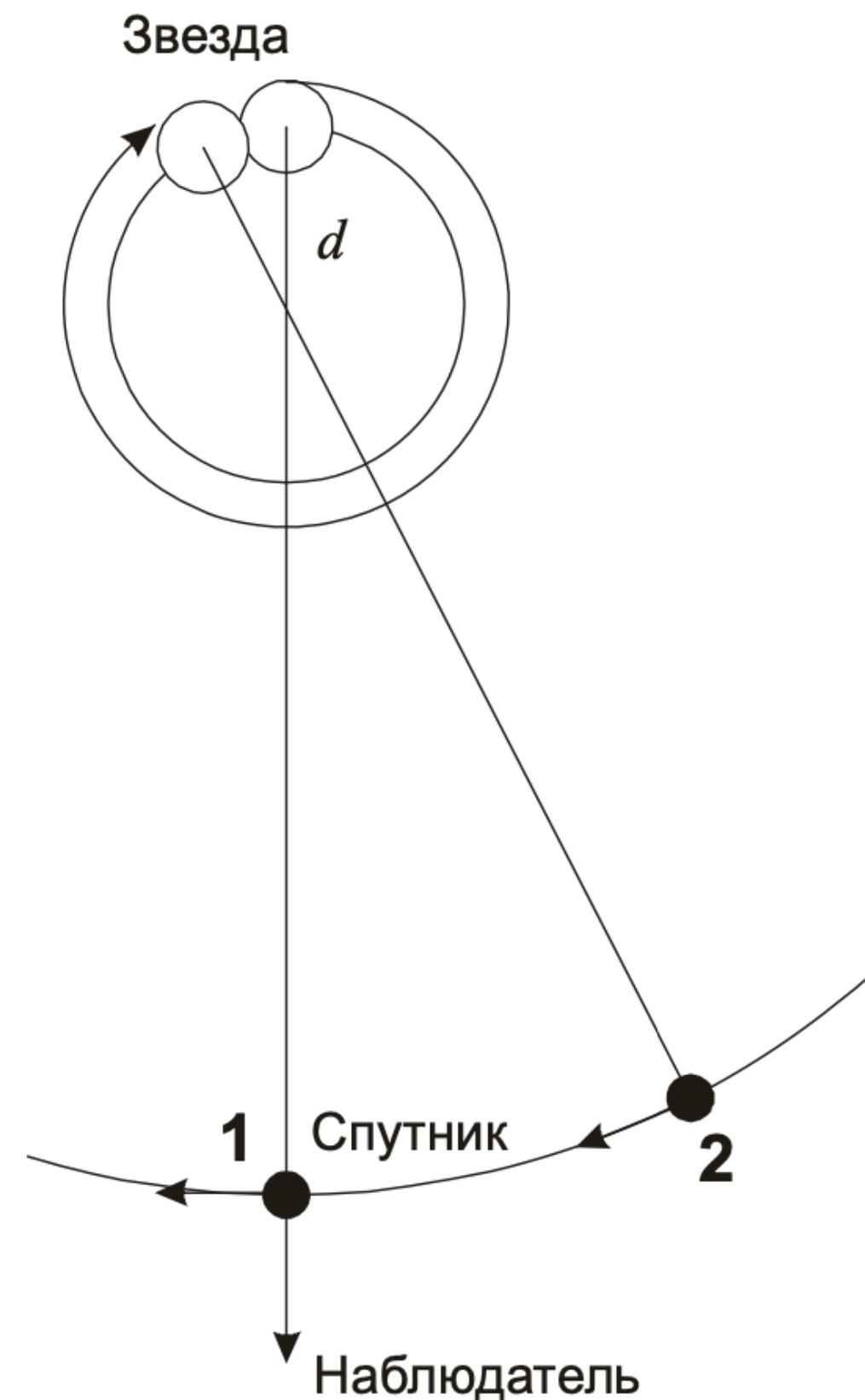
Задачи

5) Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?



Задачи

5) Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?

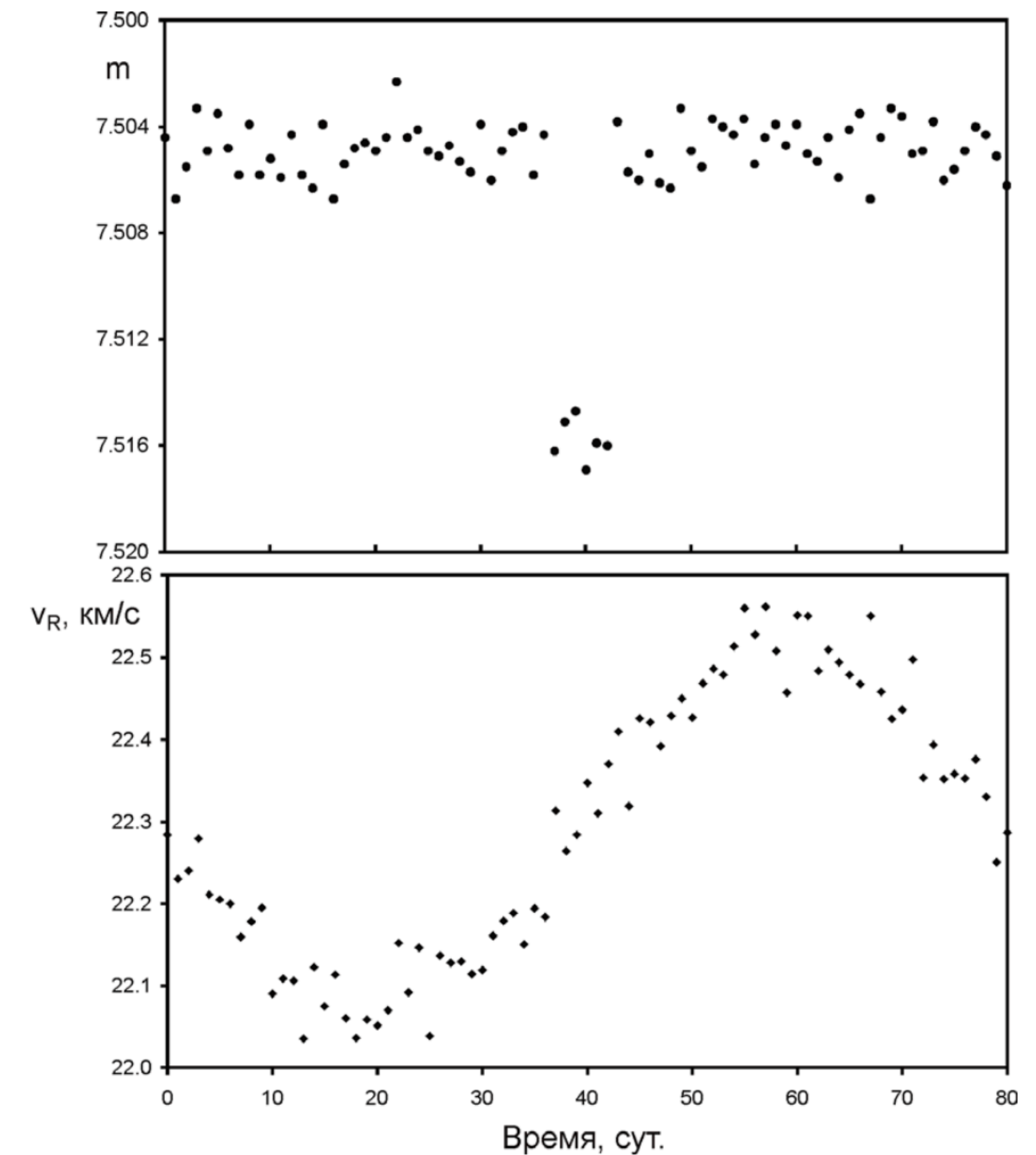
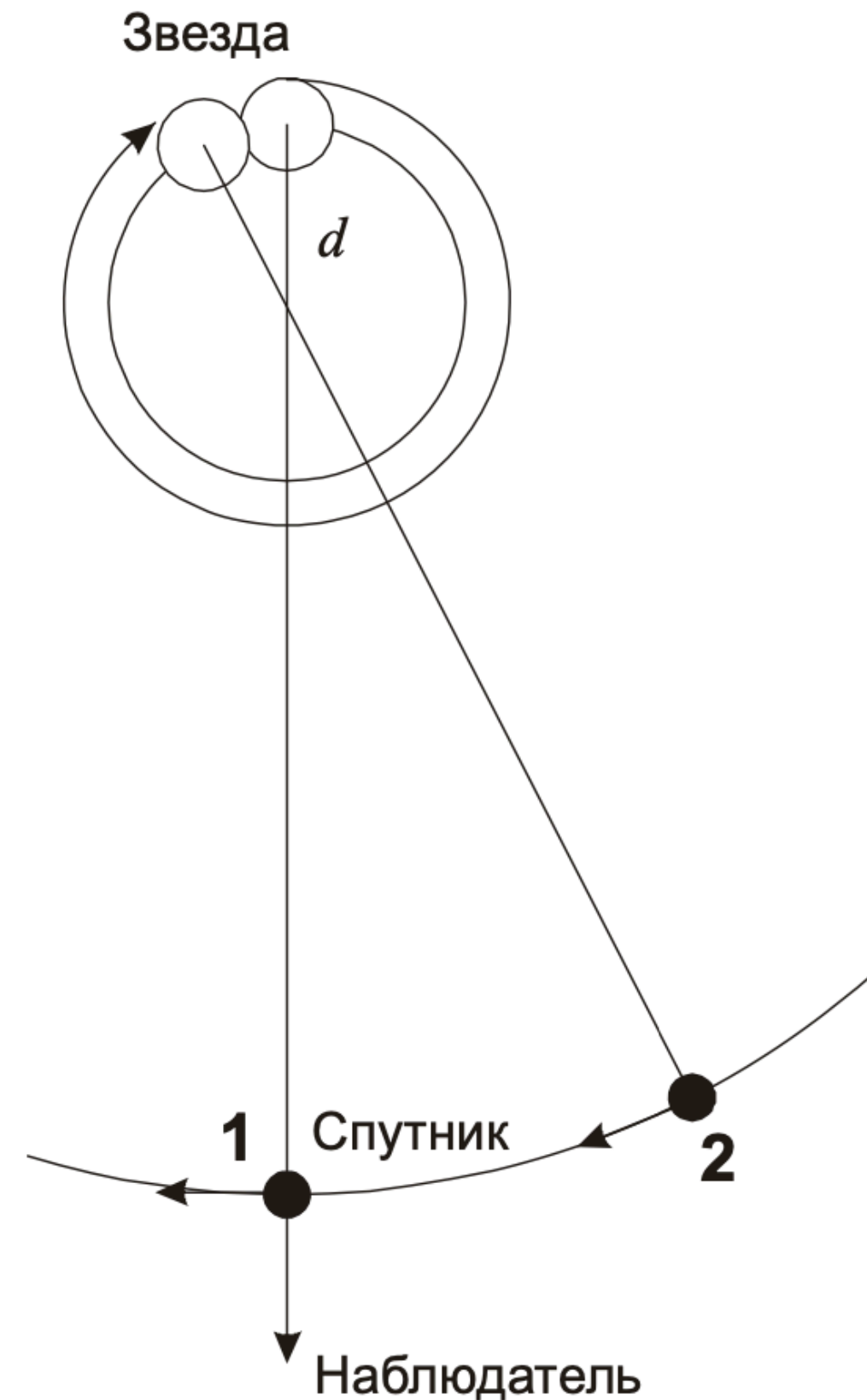


К моменту следующего наблюдения через время t (1 сутки) система не успела завершить $(1/K)$ целого оборота, где $K=80$. Тогда орбитальный период выражается как:

$$T = \frac{t}{N - (1/K)} \approx \frac{t}{N}$$

Задачи

5) Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?

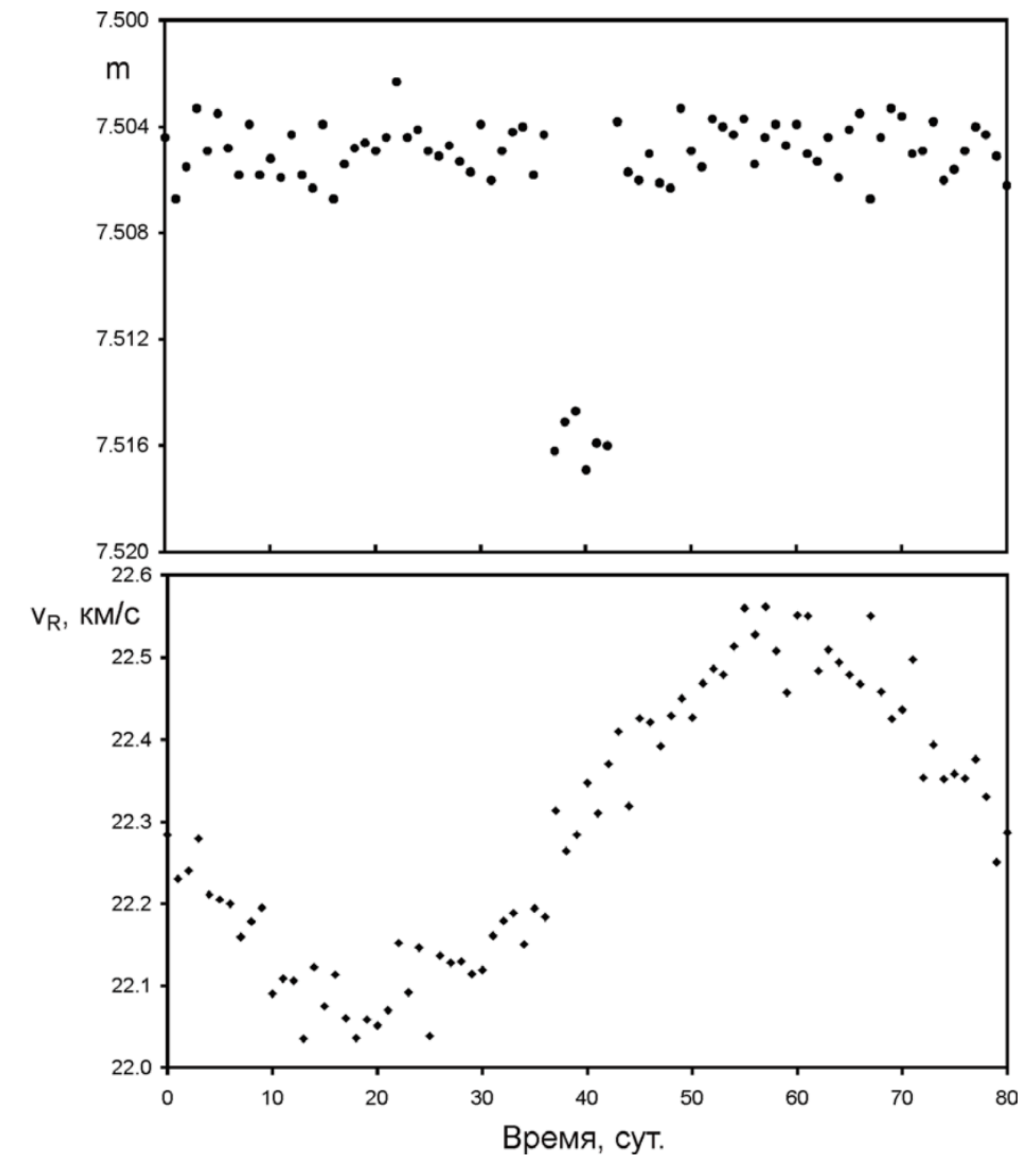
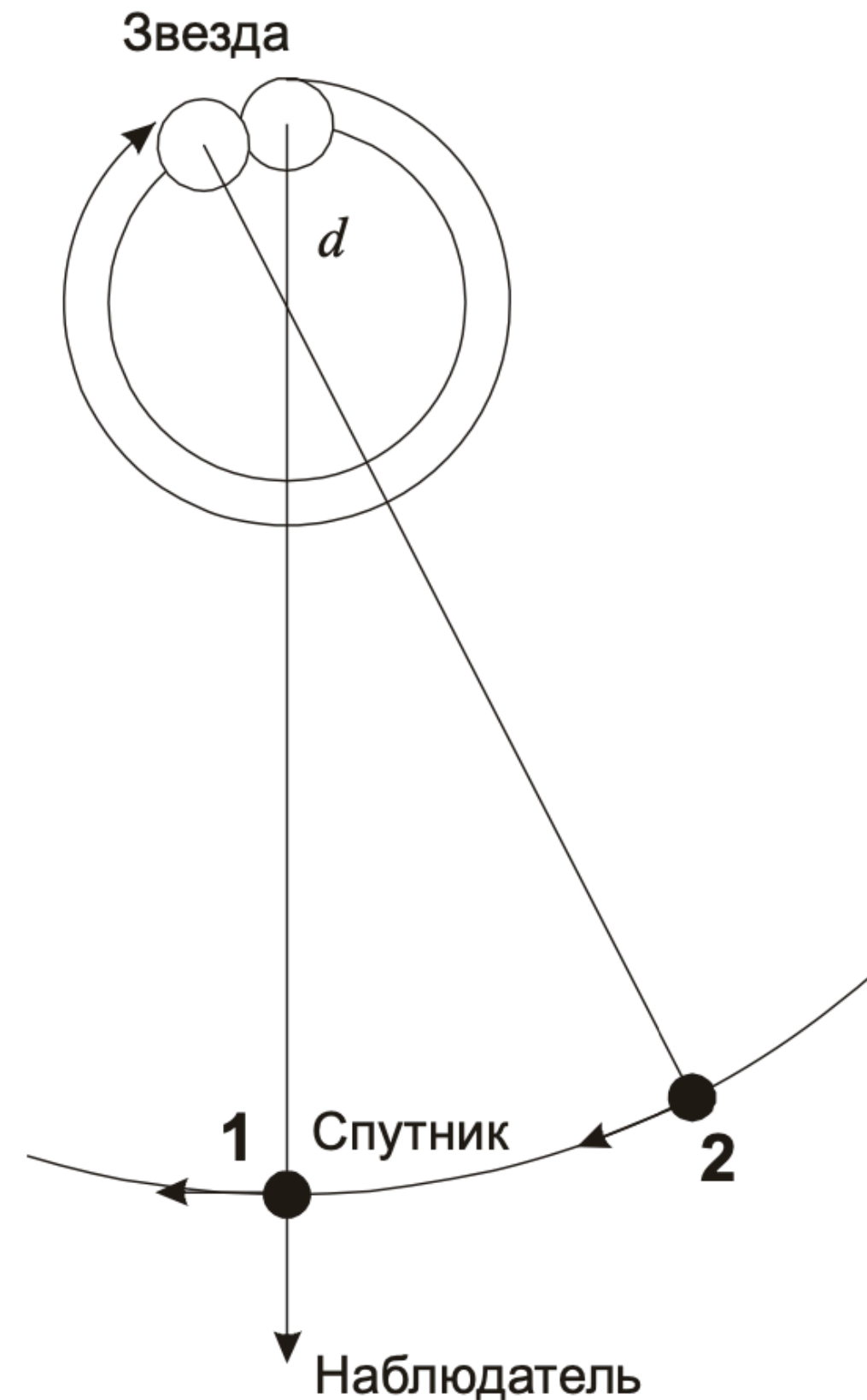


К моменту следующего наблюдения через время t (1 сутки) система не успела завершить $(1/K)$ целого оборота, где $K=80$. Тогда орбитальный период выражается как:

$$T = \frac{t}{N - (1/K)} \approx \frac{t}{N}$$

Задачи

5) Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?



К моменту следующего наблюдения через время t (1 сутки) система не успела завершить $(1/K)$ целого оборота, где $K=80$. Тогда орбитальный период выражается как:

$$T = \frac{t}{N - (1/K)} \approx \frac{t}{N}$$

Спасибо за внимание!