



**XX Международная астрономическая олимпиада**  
**XX International Astronomy Olympiad**

Россия, Татарстан, Казань

15 – 23. X. 2015

Kazan, Tatarstan, Russia

язык	<b><u>Русский</u></b>
language	

**Задачи практического тура**

**6. Экстинкция в земной атмосфере.**

Экстинкцией в астрономии называют ослабление света за счёт его поглощения и рассеяния.

Для изучения атмосферной экстинкции в синих лучах в обсерватории Энгельгардта в течение одной ночи наблюдалась звезда на разных зенитных расстояниях. Для характеристики поглощения света астрономы используют параметр  $X$  – воздушная масса, который характеризуется относительной длиной пути луча в атмосфере. При этом  $X = 1$  в зените, для  $z = 30^\circ$   $X = 2/3^{1/2}$ ; для  $z = 60^\circ$   $X = 2$  и т.д.

Определение блеска звезды велось методом счёта фотонов – в третьей колонке даны числа  $n$  – число фотонов, зарегистрированных аппаратурой в секунду. Для калибровки данных наблюдений в фотометре предусмотрен люминесцентный источник, дающий стабильный поток фотонов  $N = 9900 \pm 100$  в секунду, что соответствует заатмосферной звёздной величине  $m_b = 9,64^m$ .

$z$	$X$	$n$	$\Delta m_b$
39,7		15135	
45,6		13816	
49,5		13180	
53,0		12246	
54,9		11800	
58,2		10089	

**6.1.** Нарисуйте в тетради таблицу, аналогичную приведённой справа. Вычислите воздушные массы для приведённых в первой колонке зенитных расстояний, результат запишите во вторую колонку.

**6.2.** Вычислите относительную (относительно стандарта, которым является люминесцентный источник) звёздную величину объекта  $\Delta m_b$  (blue) для приведённых наблюдений, результат впишите в четвёртую колонку.

**6.3.** Графическим методом найдите функциональную зависимость между  $\Delta m_b$  и  $X$ .

**6.4.** Определите, какую звёздную величину имела бы исследуемая звезда в зените.

**7. Переменная звезда.**

На Российско-Турецком телескопе РТТ-150 в 2003 году изучалась переменная звезда. В первый раз наблюдения велись целую ночь, см. таблицу 1. В другие ночи блеск переменной определялся эпизодически и в ночи 2–5 были получены моменты максимального значения блеска, равного  $15,59^m$ , см. таблицу 2. Время дано в юлианских днях (JD), блеск звезды – в жёлтых лучах ( $m_V$ ).

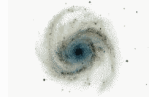
**7.1.** Постройте кривую блеска переменной (зависимость звёздной величины от времени), определите момент максимума в первую ночь, запишите ответ (в юлианских днях) в виде « $T_0 = \dots$ ».

**7.2.** Используя данные всех 5 ночей наблюдений, определите период переменной звезды. Под периодом переменности понимается интервал времени, который проходит между ближайшими (последовательными) максимумами блеска (в данном случае). На практике астрономы чаще всего не знают, сколько периодов прошло от одного наблюдаемого максимума до другого, поскольку не каждую ночь бывает хорошая погода, и между наблюдаемыми максимумами может пройти несколько периодов.

**7.3.** Определите тип переменной звезды: затменная (написать по-английски **Eclipsing**) или пульсирующая (или **Pulsating**).

JD	$m_V$
2452805,3543	16,67
2452805,3712	16,57
2452805,3869	16,03
2452805,4026	15,69
2452805,4161	15,59
2452805,4512	15,80
2452805,5152	16,14
2452805,5848	16,32
2452805,6676	16,58
2452805,7734	16,68
2452805,8421	16,63
2452805,8643	16,62
2452805,9068	16,73

N	JDmax	$m_V$
1		15,59
2	2452830,5089	15,59
3	2452831,5772	15,59
4	2452839,5858	15,59
5	2452854,5340	15,59



**XX Международная астрономическая олимпиада**  
**XX International Astronomy Olympiad**

Россия, Татарстан, Казань

15 – 23. X. 2015

Kazan, Tatarstan, Russia

язык	<b><u>Русский</u></b>
language	

**Задачи практического тура**

**6. Экстинкция в земной атмосфере.**

Экстинкцией в астрономии называют ослабление света за счёт его поглощения и рассеяния.

Для изучения атмосферной экстинкции в синих лучах в обсерватории Энгельгардта в течение одной ночи наблюдалась звезда на разных зенитных расстояниях. Для характеристики поглощения света астрономы используют параметр  $X$  – воздушная масса, который характеризуется относительной длиной пути луча в атмосфере. При этом  $X = 1$  в зените, для  $z = 30^\circ$   $X = 2/3^{1/2}$ ; для  $z = 60^\circ$   $X = 2$  и т.д.

Определение блеска звезды велось методом счёта фотонов – в третьей колонке даны числа  $n$  – число фотонов, зарегистрированных аппаратурой в секунду. Для калибровки данных наблюдений в фотометре предусмотрен люминесцентный источник, дающий стабильный поток фотонов  $N = 9900 \pm 100$  в секунду, что соответствует заатмосферной звёздной величине  $m_b = 9,64^m$ .

$z$	$X$	$n$	$\Delta m_b$
39,7		15135	
45,6		13816	
49,5		13180	
53,0		12246	
54,9		11800	
58,2		10089	

**6.1.** Нарисуйте в тетради таблицу, аналогичную приведённой справа. Вычислите воздушные массы для приведённых в первой колонке зенитных расстояний, результат запишите во вторую колонку.

**6.2.** Вычислите относительную (относительно стандарта, которым является люминесцентный источник) звёздную величину объекта  $\Delta m_b$  (blue) для приведённых наблюдений, результат впишите в четвёртую колонку.

**6.3.** Графическим методом найдите функциональную зависимость между  $\Delta m_b$  и  $X$ .

**6.4.** Определите, какую звёздную величину имела бы исследуемая звезда в зените.

**7. Спектральные наблюдения.**

Астроном наблюдал одну и ту же одиночную звезду, получая на полтораметровом телескопе КФУ РТТ-150 её спектры в течение года. Полученные спектрограммы с указанием моментов наблюдений предложены вам для анализа (см. на отдельном листе).

По оси абсцисс отложена длина волны, по оси ординат – интенсивность в условных единицах. Спектры смещены по оси  $Y$  для наглядности. Жирной линией выделен тот же участок спектра с длинами волн в лабораторной системе.

Для повышения точности результатов рекомендуется измерить минимум две линии в спектре.

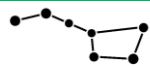
дата	$\lambda$ (измер)	$\Delta \lambda$	$V_r$

**7.1.** Нарисуйте таблицу по приведённому выше образцу (столбцы 2, 3, 4 должны повторяться столько раз, сколько линий вы используете для измерений). Вычислите лучевую скорость звезды  $V_r$  на каждую дату, результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

**7.2.** Постройте кривую лучевых скоростей – график зависимости  $V_r$  от времени.

**7.3.** Определите экваториальные координаты звезды.

**7.4.** Укажите точность ваших измерений лучевой скорости звезды.



ЯЗЫК	<b><i>Русский</i></b>
language	
ЯЗЫК	<b><i>English</i></b>
language	

Рис. к задаче 7.

Fig. for problem 7.

