

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Язык
language**Русский**

Задачи практического тура

6. **Период пульсации переменной звезды.** SZ Lyn – короткопериодическая пульсирующая звезда типа δ Щита (δ Sct). Звезда наблюдается в полосе В на обсерватории Маунт-Абу, Индия. Данные кривой блеска приведены в таблице 6. Значения относительной звёздной величины были получены путём сравнения её блеска с блеском опорной звезды в том же поле зрения. Время дано в Юлианских днях. (JD). Данные получены за одну ночь, поэтому целочисленная часть JD не меняется. Нарисуйте кривую блеска по этим наблюдениям.

6.1. Нанесите на график точки относительной звёздной величины (Differential magnitude) в зависимости от значения JD.

6.2. Нарисуйте сглаживающую кривую блеска через эти точки.

6.3. Под периодом пульсации понимается промежуток времени между последовательными максимумами на кривой блеска. Оцените период пульсации (P) SZ Lyn.

6.4. Вычислите абсолютную звёздную величину SZ Lyn, если зависимость период–светимость для звёзд типа δ Щита определяются эмпирической формулой

$$M_B = -2,36 \lg P - 0,62.$$

6.5. Оцените расстояние до SZ Lyn, если видимая величина (m_B) SZ Lyn равна $9,7^m$.

7. **Калибровка солнечного спектра.** Наблюдения Солнца были проведены на спектрографе 45-сантиметрового телескопа Кассегрена в обсерватории Артура Ч. Кларка в Шри-Ланке. Часть спектра поглощения Солнца показана на рисунке 7.1. Для наглядности приведено негативное изображение спектра. Нижняя линия – это спектр поглощения Солнца, верхняя линия – спектр излучения Fe-Ne лампы. Этот спектр излучения используется для калибровки спектра Солнца. Оба спектра приведены в одинаковом масштабе.

На рисунке 7.2 красная линия – спектр поглощения Солнца, чёрная линия – спектр излучения Fe-Ne. Для нескольких эмиссионных линий Fe-Ne приведены длины волн в ангстремах (Å). По оси Y – поток излучения (в условных единицах), по оси X – это номера пикселей ПЗС-матрицы.

7.1. Перерисуйте в тетрадь таблицу 7 и заполните её, вписав туда соответствующие номера пикселей.

7.2. По данным таблицы 7 постройте график зависимости длины волны (Å) от номера пикселя.

7.3. Проведите прямую, наиболее соответствующую этим данным.

7.4. Определите длину волны линии поглощения (L1), отмеченной на рисунке 7.2.



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad



Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Язык
language **English**

Practical round

JD 2456664.0+	Differential magnitude
0.23	-1.60
0.24	-1.73
0.25	-1.98
0.25	-2.24
0.26	-2.33
0.27	-2.22
0.28	-2.07
0.29	-1.95
0.30	-1.84
0.31	-1.72
0.32	-1.68
0.32	-1.66
0.33	-1.64
0.34	-1.63
0.35	-1.67
0.36	-1.72
0.37	-1.89
0.37	-2.09
0.38	-2.29
0.39	-2.27
0.40	-2.05
0.41	-1.95
0.42	-1.84
0.43	-1.78
0.44	-1.71
0.45	-1.64

Table 6.

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо 6-14. X. 2018 Colombo, Sri Lanka

язык language **English**

Practical round

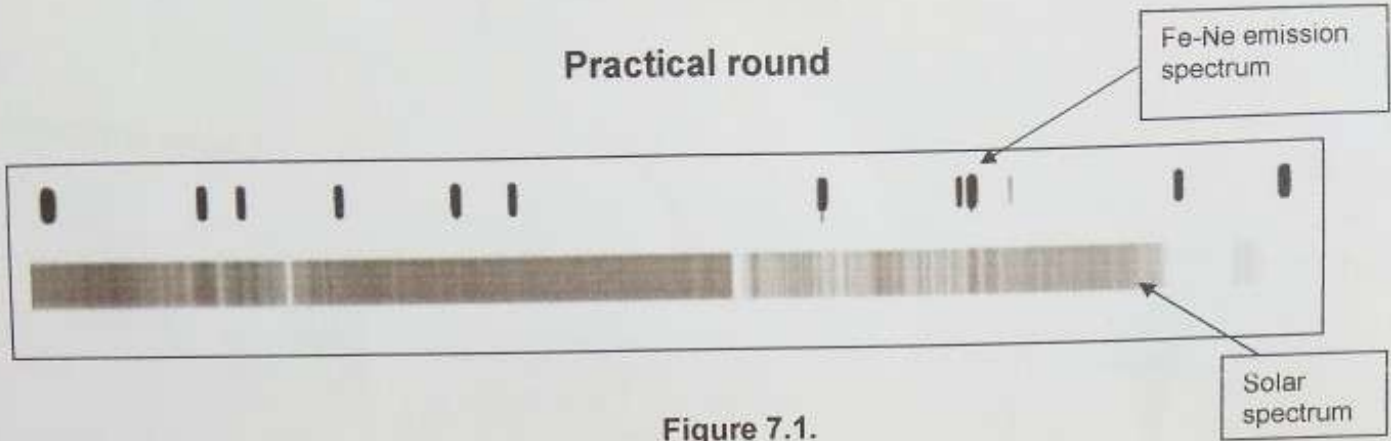


Figure 7.1.

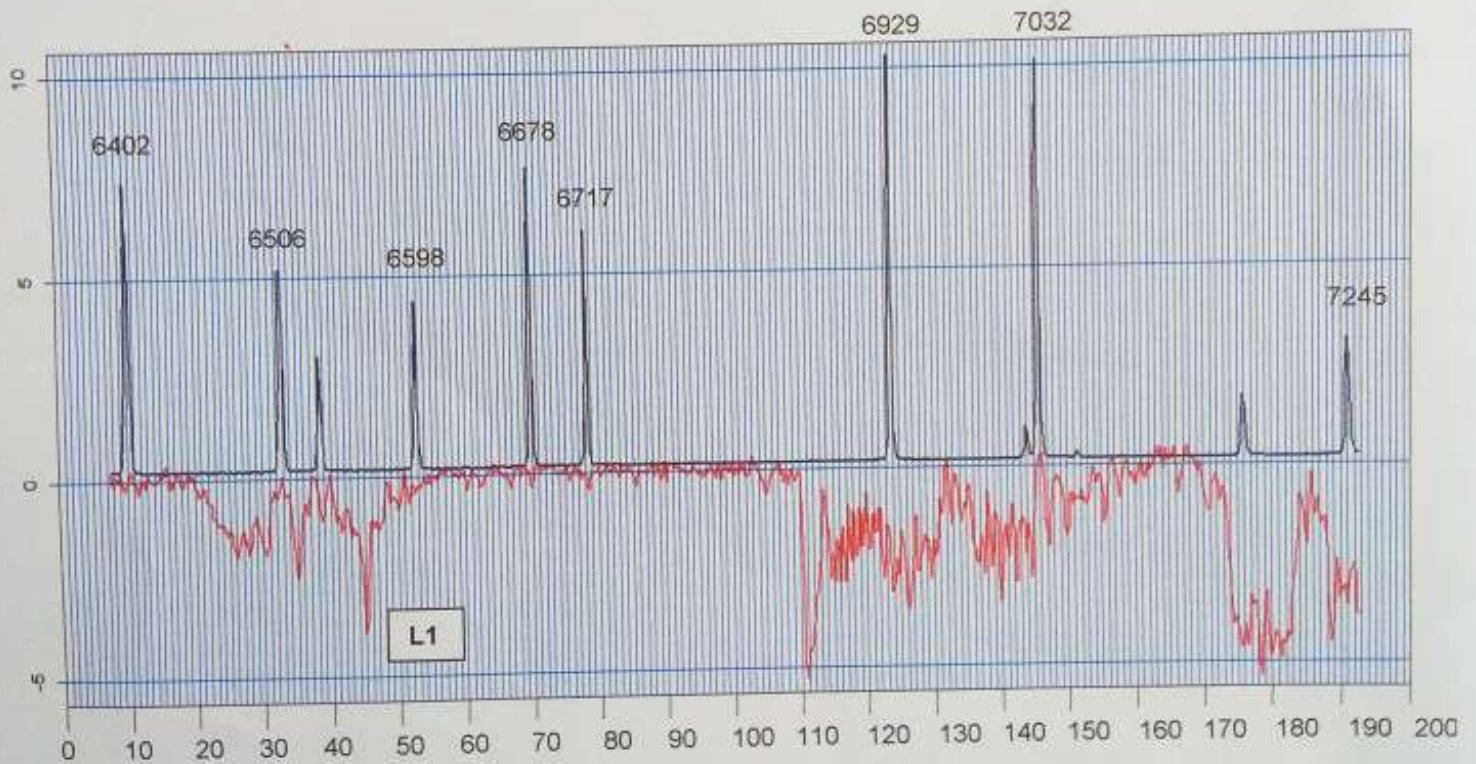


Figure 7.2.

Wavelength (Å)	Pixel
6402	
6506	
6598	
6678	
6717	
6929	
7032	

Table 7.

8. Анализ переменности звезды. Для любой периодической переменной звезды период является одним из наиболее важных и наиболее информативных из его наблюдаемых параметров. Изучение периодов и их изменений является важной частью анализа переменных звёзд. Если звезда строго периодична, то каждый следующий период точно такой же, как и предыдущий. В этом случае мы можем заранее предсказать её циклы.

8.1. Любая периодическая звезда, период которой равен P , а время максимума (или минимума) нулевого цикла – t_0 , должна достичь следующего максимума (или минимума) блеска в момент времени $t_0 + P$. Это так называемое расчётное время максимума (или минимума) для цикла номер один (C_1).

Напишите уравнение зависимости расчётного времени максимума (C_n) для цикла с любым номером n строго периодической звезды с параметрами P и t_0 .

$$C_n = \dots\dots\dots$$

8.2. В таблице 8 приведены времена наблюдаемых (observed) минимумов затменной двойной звезды с параметрами: $t_0 = \text{JD } 2442502,726$ (JD: Юлианская дата) и $P = 0,971534$ дня. Подставив эти значения в написанное выше уравнение, вычислите расчётное время минимумов для каждого цикла и заполните столбец «JD-Calculated» таблицы.

8.3. Заполните столбец «(O-C) (days)» таблицы (O-C = наблюдаемое значение минус расчётное значения), вычислив O-C в днях.

8.4. Пересчитайте вычисленные значения (O-C) в минуты и заполните столбец «O-C (minutes)» в таблице.

8.5. Используя данные заполненной таблицы, постройте график зависимости «O-C (minutes)» от номера цикла и проведите наиболее подходящую прямую линию тренда получившегося графика. (Бумага для построения графиков прилагается, максимально используйте её размер).

8.6. Согласно полученным результатам, определите, является ли эта звезда (1) строго периодической, (2) более-менее периодической или (3) непериодической. Ответ запишите в виде двух английских слов:

“(1) **perfectly periodic**”, “(2) **almost periodic**” или “(3) **not periodic**”.

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Язык
language **English**

Practical round

Cycles	JD-Observed (Obs)	JD-Calculated (Cal)	O-C (days) (Obs - Cal)	O-C (minutes) (Obs - Cal)
300	2442794.1804			
500	2442988.4867			
950	2443425.6757			
1000	2443474.2563			
1250	2443717.1386			
1350	2443814.2934			
1400	2443862.8687			
1700	2444154.3285			
1750	2444202.9077			
1850	2444300.0622			
2100	2444542.9444			
2400	2444834.4039			
2550	2444980.1353			
3200	2445611.6366			
3250	2445660.2111			
3500	2445903.0947			

Table 8.

Задачи практического тура

6. **Двойная система S Ant.** В Институте им. Артура Ч. Кларка, Шри-Ланка, на телескопе Кассегрен 45 см проведены спектроскопические измерения затменной двойной системы S Ant. На рис. 6 показаны профили линий поглощения $H\alpha$ S Ant, наблюдаемые на разных фазах орбиты (значения фазы указаны справа) этой двойной системы. Две звезды находятся на очень близком расстоянии друг от друга, вторичный компонент сливается с главным, так что тот проявляется только в спектре. Изображение вторичного компонента было восстановлено специальными программами обработки изображений (деблендинг), лучевые скорости приведены в последнем столбце таблицы 6 (для некоторых случаев данные отсутствуют – «Not available»). Для наглядности спектры сдвинуты по оси Y.

6.1. Нарисуйте таблицу, состоящую из трёх первых столбцов таблицы 6. Измерьте изменение длины волны линии $H\alpha$, предполагая, что изначально её длина волны равна 6563 Å. Рассчитайте лучевую скорость главного компонента («Radial velocity of primary»). Заполните таблицу.

6.2. Постройте зависимости лучевых скоростей главного и вторичного компонентов в зависимости от фазы на одном и том же графике на листе миллиметровой бумаги.

6.3. Проведите сглаживающие кривые лучевых скоростей главного и вторичного компонентов.

6.4. Вычислите скорости главного (V_p) и вторичного (V_s) компонентов в км/с.

6.5. Вычислите массы компонентов системы, если её период равен $P = 0,65$ суток.

Угол наклона орбиты системы равен $i = 70^\circ$.

7. **Калибровка солнечного спектра.** Наблюдения Солнца были проведены на спектрографе 45-сантиметрового телескопа Кассегрена в обсерватории Артура Ч. Кларка в Шри-Ланке. Часть спектра поглощения Солнца показана на рисунке 7.1. Для наглядности приведено негативное изображение спектра. Нижняя линия – это спектр поглощения Солнца, верхняя линия – спектр излучения Fe-Ne лампы. Этот спектр излучения используется для калибровки спектра Солнца. Оба спектра приведены в одинаковом масштабе.

На рисунке 7.2 красная линия – спектр поглощения Солнца, чёрная линия – спектр излучения Fe-Ne. Для нескольких эмиссионных линий Fe-Ne приведены длины волн в ангстремах (Å). По оси Y – поток излучения (в условных единицах), по оси X – это номера пикселей ПЗС-матрицы.

7.1. Перерисуйте в тетрадь таблицу 7 и заполните её, вписав туда соответствующие номера пикселей.

7.2. По данным таблицы 7 постройте график зависимости длины волны (Å) от номера пикселя.

7.3. Проведите прямую, наиболее соответствующую этим данным.

7.4. Определите длину волны линии поглощения (L1), отмеченной на рисунке 7.2.

Задача 8 – см. на обороте.

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Язык
language **English**

Practical round

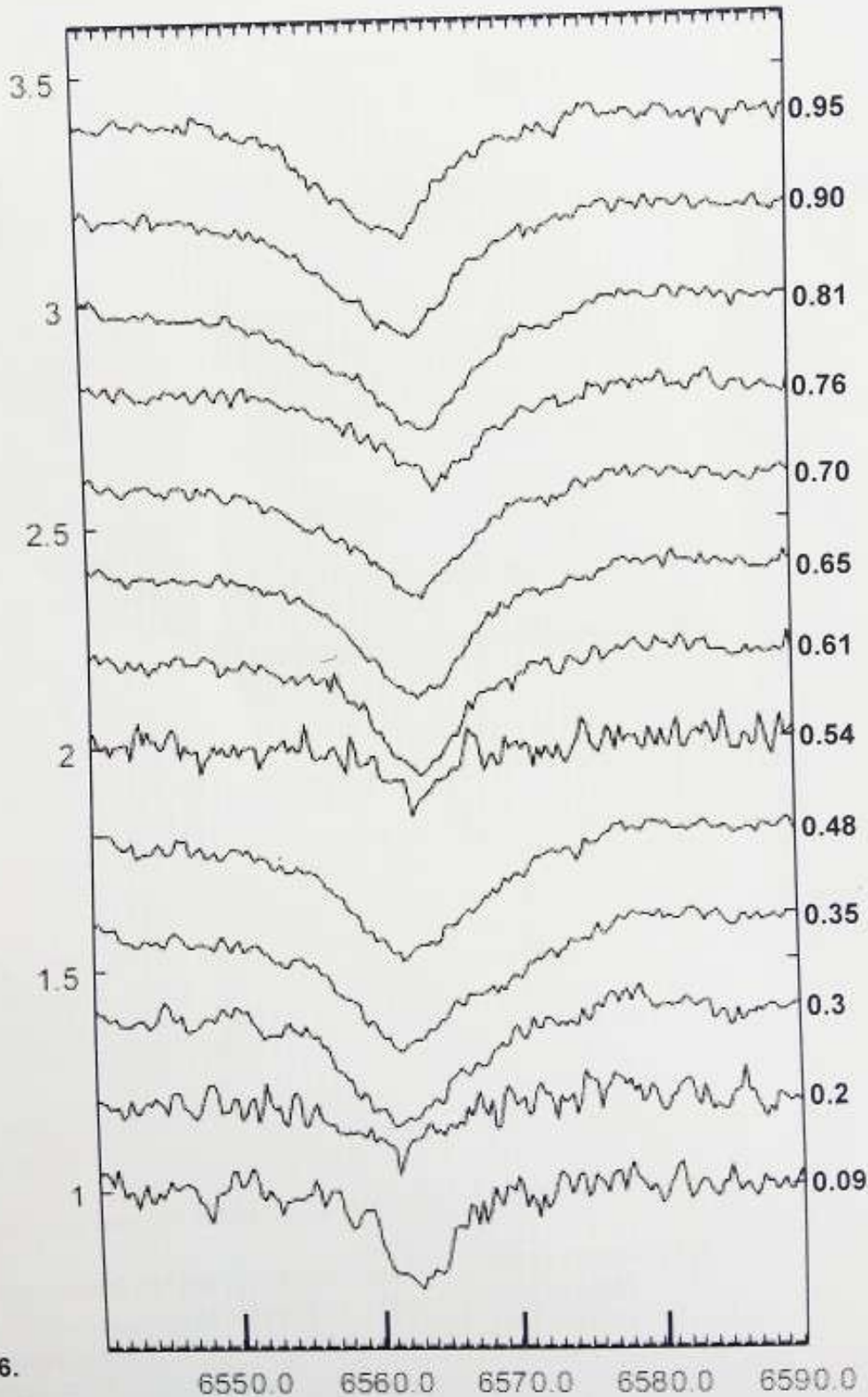


Fig. 6.



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	<u>English</u>
language	

Practical round

Phase	$\Delta\lambda$ (Å)	Radial velocity of primary (km/s)	Radial velocity of secondary (km/s)
0.09			Not available
0.20			211
0.30			235
0.35			189
0.48			Not available
0.54			Not available
0.61			Not available
0.65			-171
0.70			-267
0.76			-224
0.81			-148
0.90			Not available
0.95			Not available

Table 6.