

# ФОТОМЕТРИЯ ПОЛНОЙ ФАЗЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 1 АВГУСТА 2008 ГОДА

В. Н. Расхожев, М. М. Черников

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 21.10.2008 г.

**Аннотация.** В статье приведены результаты фотометрических наблюдений полной фазы солнечного затмения. Дана оригинальная схема согласования фотометра с компьютером в полевых условия

Показана возможность фотометрирования структуры короны по цифровым фотографиям. Предложен метод определения изменения освещенности по серии фотографий Солнца, полученных за тридцать секунд до второго контакта.

**Ключевые слова:** солнечное затмение, фотометрия

**Abstract.** In the article the results of photometry of solar totality are given. An original adapt-er circuit between a photometer and a computer in field conditions is provided.

The possibility of corona structure photometry over digital photographs is demonstrated. A technique of determination of illumination alteration over a series of Sun photographs taken in thirty seconds before the second contact.

**Key words:** solar eclipse, photometry

Впервые в истории ВГУ из студентов, выпускников и сотрудников физического факультета была сформирована группа для наблюдения полного Солнечного затмения. Полоса полной фазы затмения проходила через Новосибирск.

Аппаратное оснащение наблюдений состояло из телескопа-рефрактора Sky Watcher,  $D = 70$  мм с фокусным расстоянием 600 мм и 8 фотоаппаратов различных моделей, в том числе фотоаппарат с телеобъективом  $F = 300$  мм. Для защиты от солнечного излучения объективы оптических приборов были оснащены фильтрами, изготовленными из специальной пленки Astrosolar. Кроме того, на базе селенового фотоэлемента с корригирующими фильтрами был изготовлен фотометр для измерения освещенности в период полной фазы затмения. Для автоматизации записи измерений и ввода аналогового сигнала в компьютер в полевых условиях разработана оригинальная схема (рис. 1).

Она позволила ограничиться набором стандартных устройств ноутбука. На затвор транзистора VT1 подается программно сгенерированный меандр частотой 440 Гц. При таком включении транзистора и фотоэлемента амплитуда выходного сигнала зависит от ЭДС вырабатываемой фотоэлементом и, следовательно, отражает изменение освещенности фотоэлемента. Динамический диапазон и линейность обес-

печивается свойствами транзистора. Фотоприемник накрыт молочным стеклом марки МС-24 изготовленным в виде полусферы. Единообразие измерений обеспечивается креплением всей конструкции на штативе, исключающим вибрации и перемещения. Запись сигнала велась с помощью специального программного обеспечения.

Точка наблюдения имела координаты  $N 54^{\circ}49.821'$ ,  $E 83^{\circ}3.422'$  и находилось в внутри зоны с длительностью полной фазы порядка 130 секунд. Синхронизация времени ноутбука проведена по приемнику GPS навигации. Условия наблюдения: берег Обского водохранилища, видимость 4–5 км, угол обзора  $\sim 300^{\circ}$ , ясное небо без видимой дымки, температура воздуха  $21^{\circ}$ , ветер 5–7 м/с.

Результатами наблюдений являются данные изменения освещенности, фотографии местности и фотографии солнечной короны.

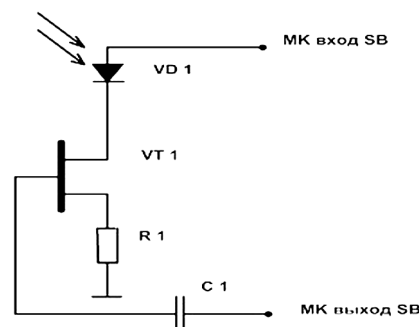


Рис. 1. Схема фотометра

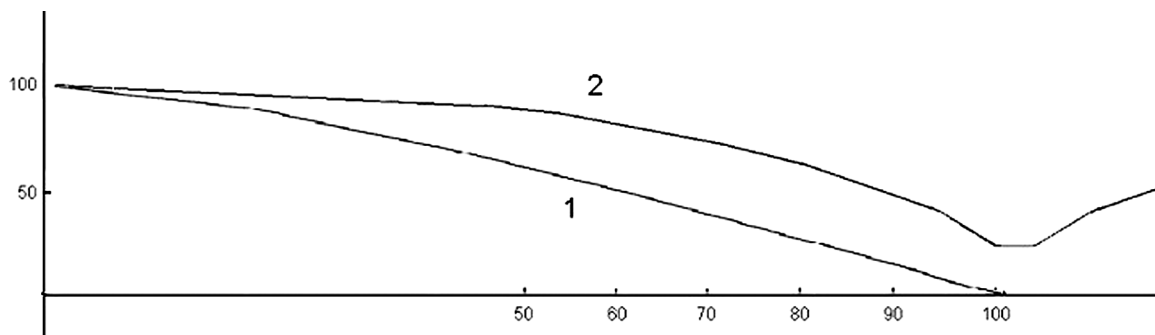


Рис. 2. Изменение освещенности по данным фотометра 2 и теоретическое падение освещенности 1

Фотометрические данные изменения освещенности приведены на рис. 2. Кривая 1 соответствует теоретическому падению освещенности, когда плоский круглый источник света равномерно перекрывается круглым экраном такого же диаметра. Кривая 2 соответствует падению освещенности по данным фотометра. Поведение кривой 2 обусловлено эффектами рассеяния в атмосфере Земли.

Вторым результатом наших наблюдений является радиальное фотометрирование изображения короны Солнца, полученное с помощью фотоаппарата с фокусным расстоянием объектива 300 мм. Фотографии получены К. Резниченко. Фотометрирование проведено

по направлениям, показанным на рис. 3 которые выбраны исходя из визуального анализа структуры короны.

Для выполнения фотометрии из кадра удалена цветовая информация. Выбранные направления разбиты на ряд одинаковых квадратов, по площади которых интенсивность можно считать постоянной. В каждом из квадратов, замерен уровень яркости и представлен в 8 битной градации серого (0–255). Графики изменения представлены на рис. 4.

Третьим результатом является фотометрирование серии кадров полученных за 30 секунд до второго контакта. Серия содержит 38 кадров, сделанных при постоянных параметрах съёмки через равные промежутки времени. Точки фотометрирования отстоят от центра Солнца на расстоянии 70 радиусов, где отсутствует влияние засветки кадра фотосферой, и располагаются точно по вертикали и горизонтали в углах квадрата центром которого является Солнце.

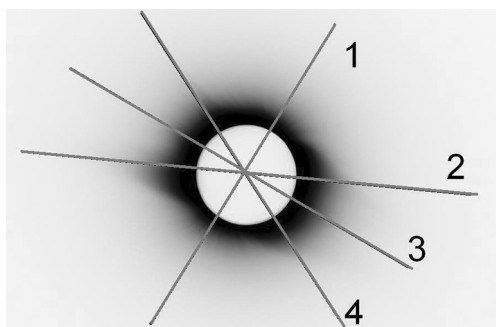


Рис. 3. Направления фотометрирования.

### ВЫВОДЫ.

1. Разработанная схема фотометра позволила в полевых условиях провести фотометрические измерения освещенности при всех фазах затмения. Показано, что поведение освещен-

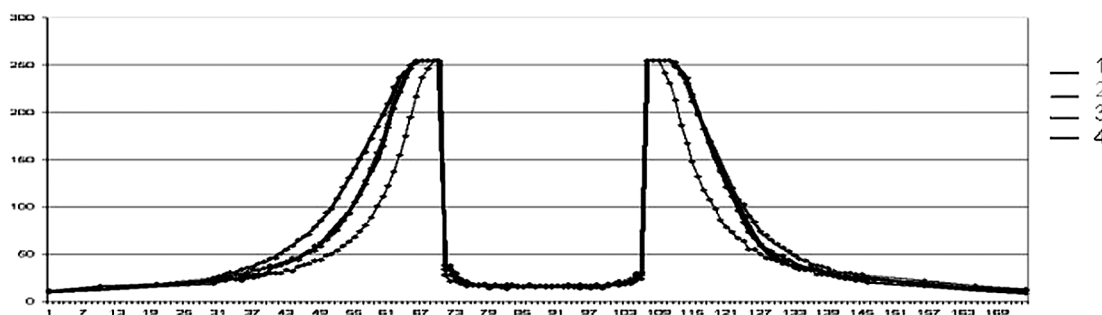


Рис. 4. Результат фотометрирования

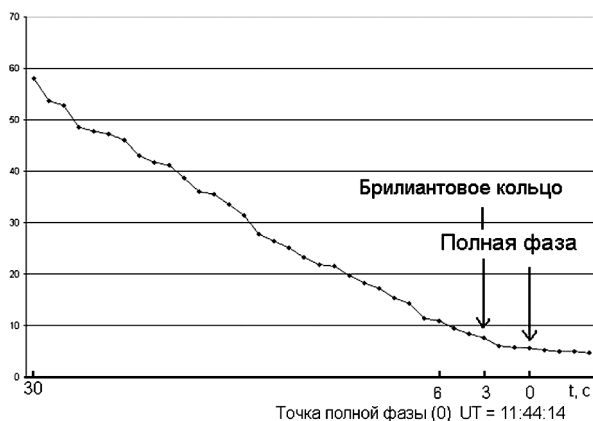


Рис. 5. Изменение яркости усреднённого фона неба за 30 с до 2 контакта

ности отражает поглощение и рассеивание солнечных лучей земной атмосферой над точкой наблюдения.

2. Полученные фотографии солнечной короны позволяют провести анализ ее структуры в различных радиальных направлениях.

3. Анализ изменения освещенности при положении Солнца вблизи полной фазы затмения с помощью серии широкоугольных изоб-

ражений, позволяет поставить в соответствие уровень освещенности с конкретным событием. Измерена освещенность во время эффекта «Бриллиантовое кольцо», в момент наступления полной фазы, а также на предшествующих этим событиям этапах.

Приведенные результаты являются дополнительной независимо полученной информацией для специалистов, изучающих процессы на Солнце и в солнечной короне, а также физики атмосферы Земли.

Остается выразить сожаление, что объективные результаты никак не отражают той эстетической картины и того психологического состояния, которое возникает у человека, наблюдающего столь грандиозное явление природы.

Авторы благодарят профессора А. Н. Латышева за внимание к данной работе и замечания, высказанные при обсуждении результатов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астрономический календарь. Постоянная часть. Изд. седьмое, перераб. / Отв. ред. В. К. Абакин. — М.: Наука, 1981. — 704 с.
2. Засов А. В. Общая астрофизика // А. В. Засов, К. А. Постнов. — Фрязино, 2006. — 496 с.

**Расхожев Владимир Нилович** — кандидат технических наук, доцент кафедры оптики и спектроскопии Воронежского государственного университета; тел.: 208-780, e-mail: raskhozhev@phys.vsu.ru

**Черников Михаил Михайлович** — студент третьего курса кафедры оптики и спектроскопии Воронежского государственного университета; тел.: 208-780.

**Raskhozhev Vladimir N.** — Ph. D, assistant professor of Optics and Spectroscopy department of Voronezh State University; phone no: 208-780, e-mail: raskhozhev@phys.vsu.ru

**Tchernikov Michael M.** — student of Optics and Spectroscopy department of Voronezh State University; phone no: 208-780; fasgen@inbox.ru