

AN INVESTIGATION OF THE MEASURING MACHINE KIM-3

G. N. SALUKVADZE and A. Sh. KHATISOV

დავით აღმაშენებლის ინსტიტუტის მიერ

1. König A. Über einen Zeißischen Koordinatenmeßapparat. AN. 1932, 246, 5893 237—252.
2. Бугославская Е. Я. Измерительный прибор КИМ-3. Труды Гос. астрон. инст. им. Штернберга. 1961, 30, 164—180.
3. Поттер Х. И., Чудовичева О. Н. Исследование координатно-измерительной машины КИМ-3. Изв. Гл. Астрон. (Пулковской) обс. АН СССР. 1957, 20, № 157, 121—132.
4. Блажко С. Н. Курс практической астрономии. 1951, М.—Л.,
5. Зверев М. С. Фундаментальная астрометрия. Успехи астрон. наук. 1954, 6, 3—143.
6. Канаев И. И. Вань Лай. Результаты исследования прибора КИМ-3 № 550002. Изв. Гл. астрон. (Пулковской) обс. 1960, 22, 166, 180—183.
7. Середа Е. М. Результаты исследования координатно-измерительной машины КИМ-3. Изв. Гл. астрон. обс. АН УССР. 1962, 4, 2, 16—23.
8. Артюхина Н. М., Каримова Д. К. Исследование измерительного прибора КИМ-3. Сообщ. Гос. астрон. инст. им. Штернберга: 1961, № 104, 21—38.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЩЕЛЕЙ СОЛНЕЧНОГО ИНФРАКРАСНОГО СПЕКТРОФОТОМЕТРА И ВНЕЗАТМЕННОГО КОРОНОГРАФА

Э. И. ТЕТРУАШВИЛИ и Д. С. ХЕЦУРИАНИ

Целью нашей работы было исследование щелей инфракрасного спектрофотометра Абастуманской обсерватории [1] и внезатмненного коронографа, собираемого в обсерватории. Щели коронографа изготовлены в механической мастерской Пулковской обсерватории Д. С. Усановым (описание подобных щелей дано в работе [2]).

Исследование состояло из следующих этапов.

1. Определение нуль-пунктов шкалы головок щелей.
2. Проверка соотношения между отсчетами по шкале и шириной раскрытия щелей.
3. Определение клиновидности щелей.
4. Определение качества рабочих краев щек.
5. Исследование радиусов и положений центров кривизны щек кривой щели.

Для решения четырех из перечисленных задач мы пользовались дифракционным методом Ю. Н. Липского [3, 4], а пятая в основном выполнена на универсальном измерительном микроскопе (УИМ-21).

Метод Липского основан на наблюдении дифракционной картины, получаемой от исследуемой щели. Согласно теории дифракции разность фаз φ для лучей, идущих от разных щек щели, выражается формулой:

$$\varphi = \frac{\pi}{\lambda} d \sin \alpha,$$

где λ —длина волны падающего света, d —ширина щели, α —угловое расстояние точек дифракционной картины от центра. Минимумам яркости соответствуют:

$$\varphi = \pi, 2\pi, 3\pi, \dots$$

а максимумам —

$$\varphi = 0, 1.43\pi, 2.46\pi, 3.47\pi, \dots$$

Зная расстояние щели от фотопластики, на которой фотографируется дифракционная картина, и измерив расстояние между максимумами или минимумами, можно получить значение α и определить из вышеприведенной формулы ширину щели: $d = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$ для первого миниму-

ма, $d = \frac{2\lambda}{\sin\alpha}$ — для второго, $d = \frac{3\lambda}{\sin\alpha}$ для третьего и т. д.; $d = \frac{1.43\lambda}{\sin\alpha}$ для первого максимума, $d = \frac{2.46\lambda}{\sin\alpha}$ — для второго и т. д.

Установка для фотографирования дифракционной картины от щели была собрана на оптической скамье. Схематически она изображена на рис. 1. Источником света J служила ленточная лампа СИ-6 (6-вольтовая, мощностью 100 ватт.). Пучок, идущий от лампы, диафрагмировался круглой диафрагмой D_1 и фокусировался линзой L_1 (фокусное расстояние 9 см) на диафрагму D_2 с точечным отверстием (диаметром 0.5 мм). Расходящийся пучок лучей, идущий от точечного источника D_2 , превращался в параллельный пучок с помощью линзы L_2 (фокусное расстояние 11 см.). В параллельном пучке ставилась исследуемая щель S (на расстоянии 23 см от линзы L_2). Перед щелью был поставлен интерференционный фильтр F с узкой полосой пропускания (100Å) с острым максимумом на 5870Å . Дифракционная картина от щели фотографировалась на пластинке P , которая помещалась на разных расстояниях в зависимости от ширины раскрытия щели. Использовались фотопластинки Кодак ОаФ, спектральная чувствительность которых меняется очень незначительно в области $5000-6000\text{Å}$ (по исследованиям И. И. Брейдо и А. А. Маркеловой [5]), т. е. за эффективную длину волны можно брать максимум пропускания светофильтра. Пластика помещалась так, чтобы ось пучка приходилась на центр пластинки и чтобы светочувствительный слой был перпендикулярен оси пучка света, что осуществляется тогда, когда отражение щели от перевернутой пластинки попадает обратно в щель. Аналогично проверялась перпендикулярность щели и поверхности интерференционного фильтра к оси пучка.

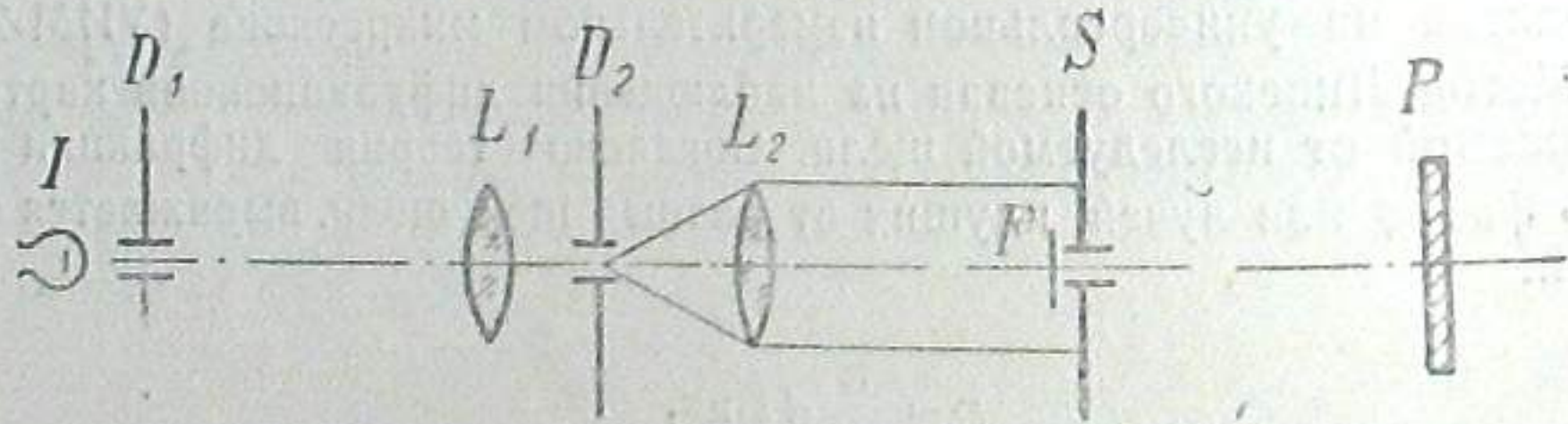


Рис. 1

Вся установка помещалась в трубе, почерненной внутри и состоящей из нескольких съемных частей, что обеспечивает свободный доступ к нужным элементам установки.

Фотографирование велось при различных ширинах раскрытия щелей. Время экспозиции, отчет по шкале головки щели и расстояние от щели до пластинки даны в таблице 1.

Как показывают снимки дифракционной картины от щелей, щели не имеют заметных дефектов, кроме двух выступов в нижней части входной щели спектрофотометра, которые едва заметны на снимках, полученных для очень узкой щели (0.018 мм). Так как выступы, по-видимому, очень малы и, что, главное, нижняя и верхняя части щели не используются (минимум по 5 мм с обеих сторон срезается клиновидным ограничителем), нет необходимости подвергать щель новой перешли-

фовке. Фотография дифракционной картины от входной щели при ширине 0.055 мм дана на рис. 2; выходной щели при ширине 0.049 мм — на рис. 3; прямой щели при ширине 0.07 мм — на рис. 4 и кривой щели при ширине 0.07 мм — на рис. 5. Снимки показывают, что входная и выходная щели спектрофотометра не обладают клиновидностью, полосы максимумов и минимумов параллельны между собой. То же самое пока-

Таблица 1

Щель	Отсчет по шкале головки щели	Расстояние от щели до пластинки в мм	Время экспозиции
Входная	0.040	121.2	24.00м.
	0.050	129.0	1 00
	0.080	348.8	10
	0.100	348.8	4
	0.130	348.8	3
Выходная	0.000	131.3	15
	0.050	352.9	15
	0.080	352.9	12
	0.100	352.9	8
	0.1	413.0	1 30
Прямая	0.2	1022.0	55
	0.4	1022.0	30
	0.6	1022.0	22
	0.6	413.0	30
Кривая	0.6	413.0	30
	0.8	413.0	7
	1.0	413.0	4
	1.2	413.0	4

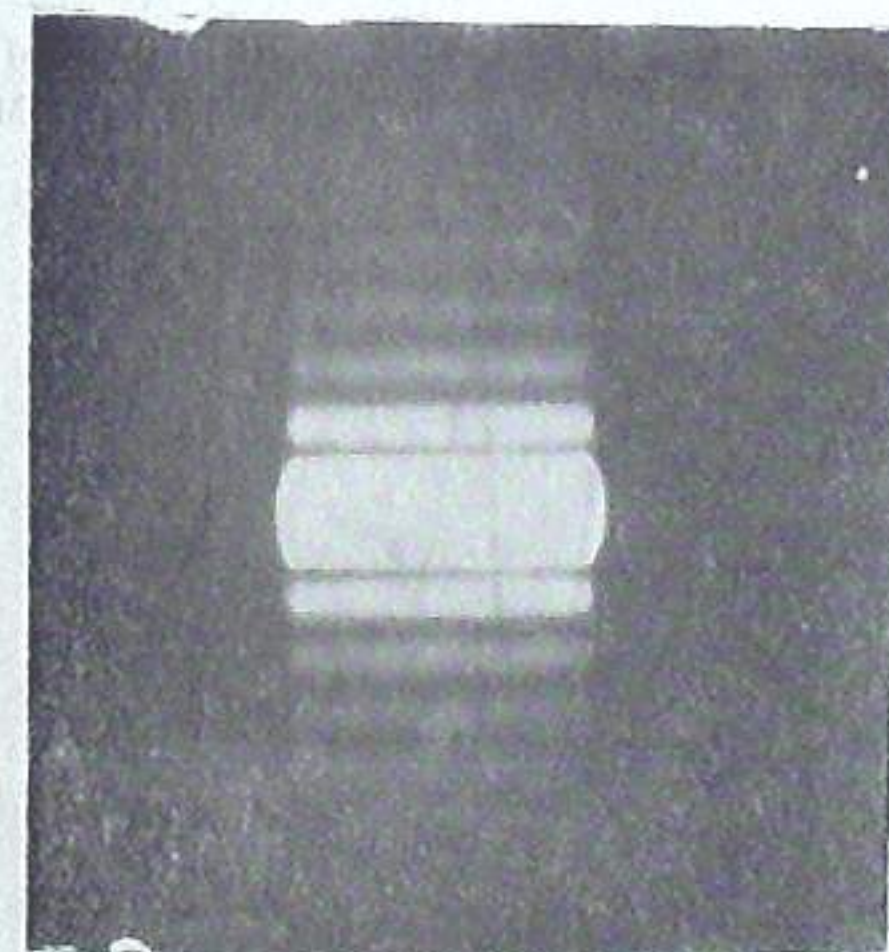


Рис. 2

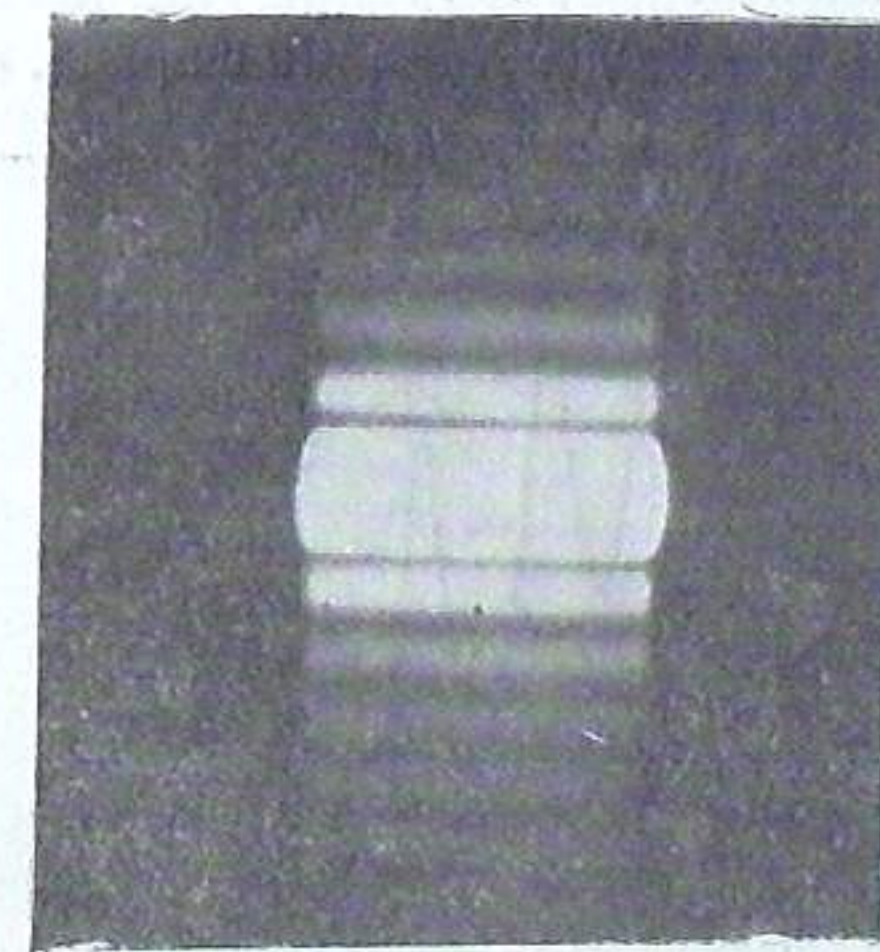


Рис. 3

зывают и результаты измерений и вычислений (таблицы 2 и 3). На снимках дифракционной картины от прямой щели коронографа (рис. 4) замечается незначительная клиновидность, а снимки кривой щели указывают на некоторое расширение ее центральной части.

Полученные дифракционные снимки щели обрабатывались на саморегистрирующем микрофотометре МФ-4. Одна из регистрограмм снимков щелей приведена на рис. 6 (выходная щель спектрофотометра при ширине 0.049 мм). Для проверки клинообразности регистрограмма

получалась в трех разрезах дифракционной картины в верхней, нижней и средней частях. Одновременно было проверено увеличение, даваемое микрофотометром, для чего была получена регистрограмма шкалы с делениями 0.1 мм (шкала от лупы). Затем, для каждой регистрограммы

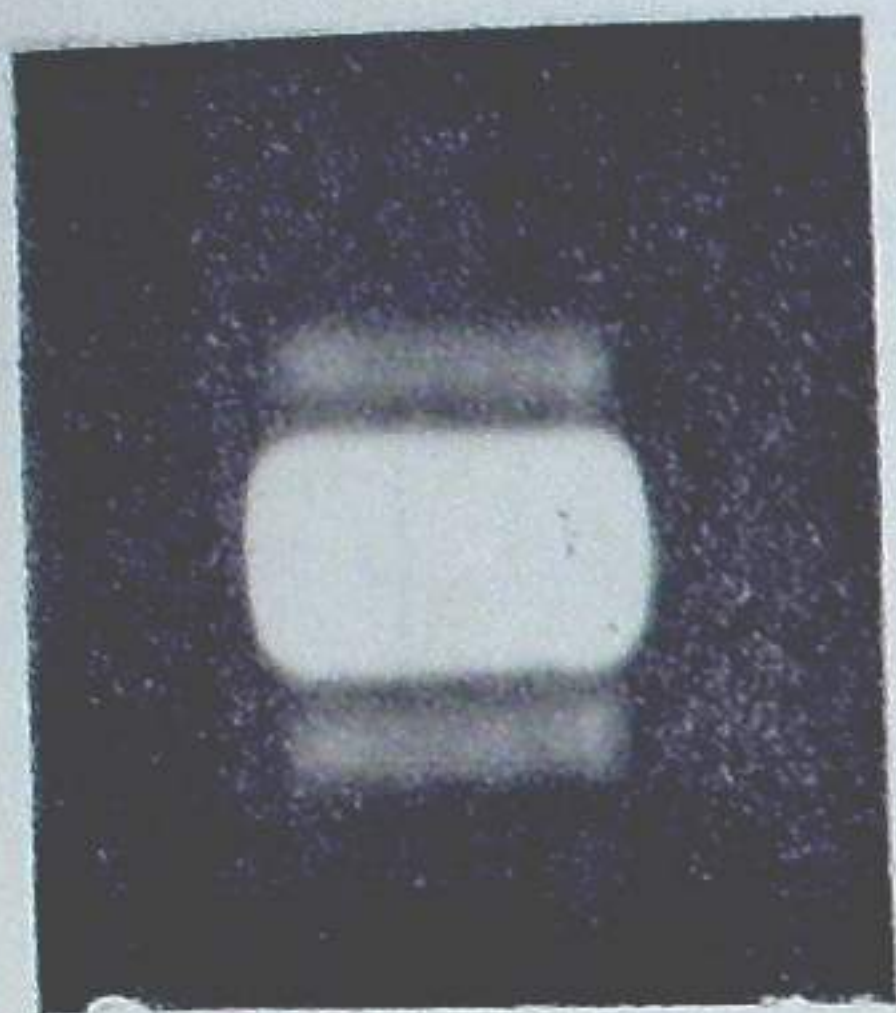


Рис. 4



Рис. 5

было измерено расстояние между максимумами и минимумами, вычислено угловое расстояние максимумов или минимумов от центра центрального максимума и по этим данным определена ширина раскрытия щели. Нужно отметить, что ширина, измеряемая по первым минимумам, систематически получается уже, чем по максимумам или по остальным

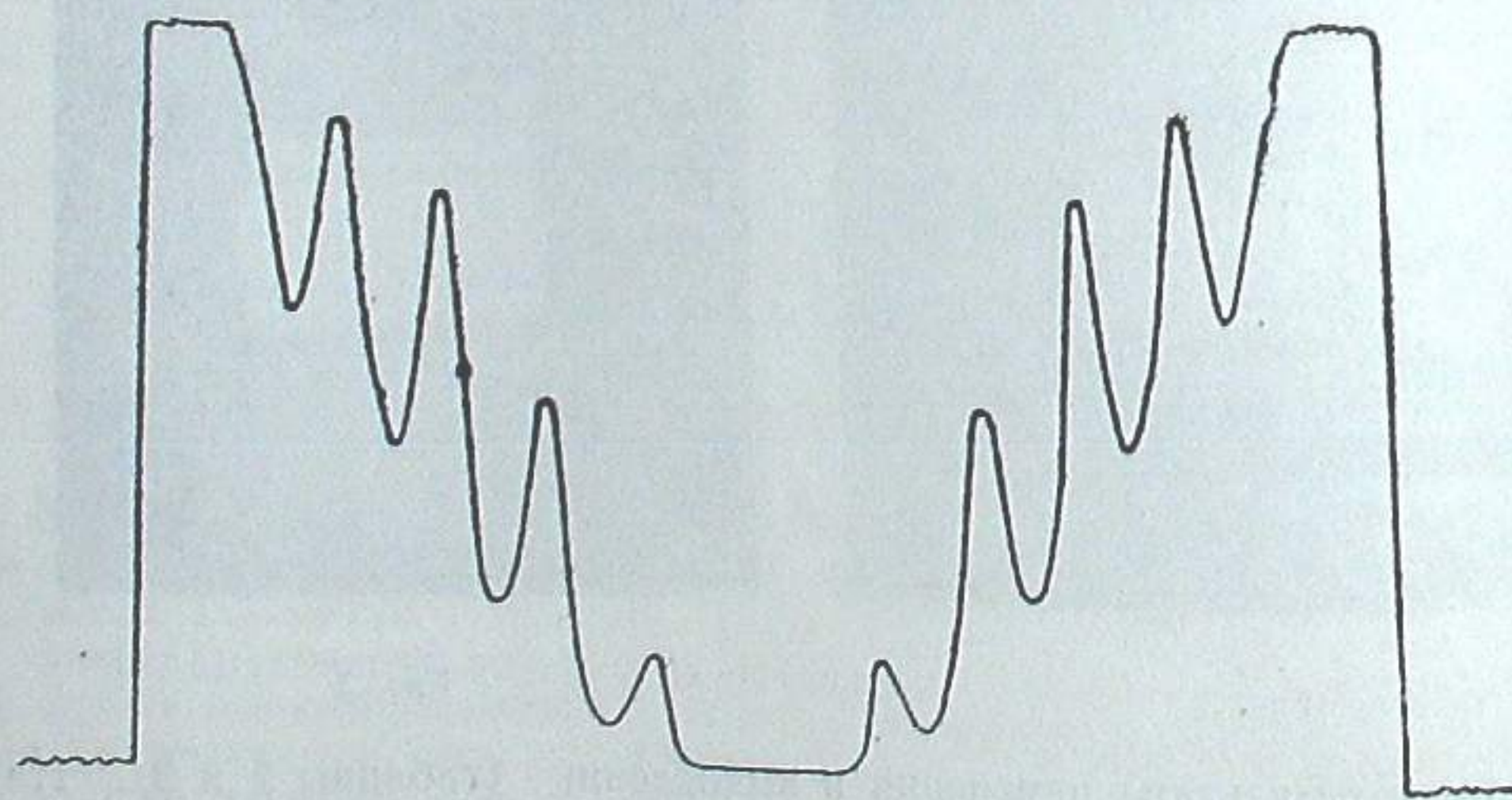


Рис. 6

минимумам. Это можно объяснить тем, что центральный или главный максимум, который является очень ярким, влияет на положение центра первого минимума вследствие засветки со стороны центрального максимума, при этом центр первого минимума как бы перемещается в сторону первого максимума и его угловое расстояние от центрального мак-

симума увеличивается, чему будет соответствовать меньшая ширина щели, чем в действительности. Это обстоятельство нужно учитывать при исследовании щели по методу Липского, особенно в том случае, если не измеряется несколько максимумов и минимумов, как в нашем случае (измерялись, в основном, по 4 максимума и 4 минимума); иначе, можно получить значительно заниженные значения ширины щели.

Действительные ширины в мм даны в таблице 2—для входной щели, 3—выходной, 4—прямой, 5—кривой.

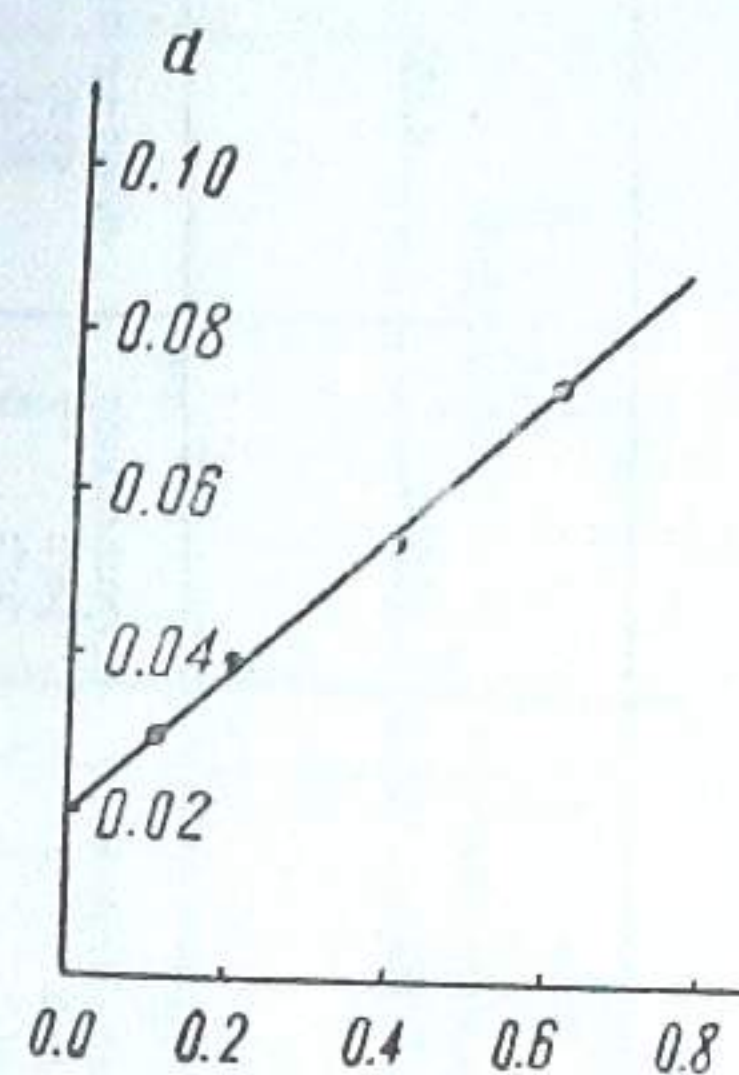


Рис. 7

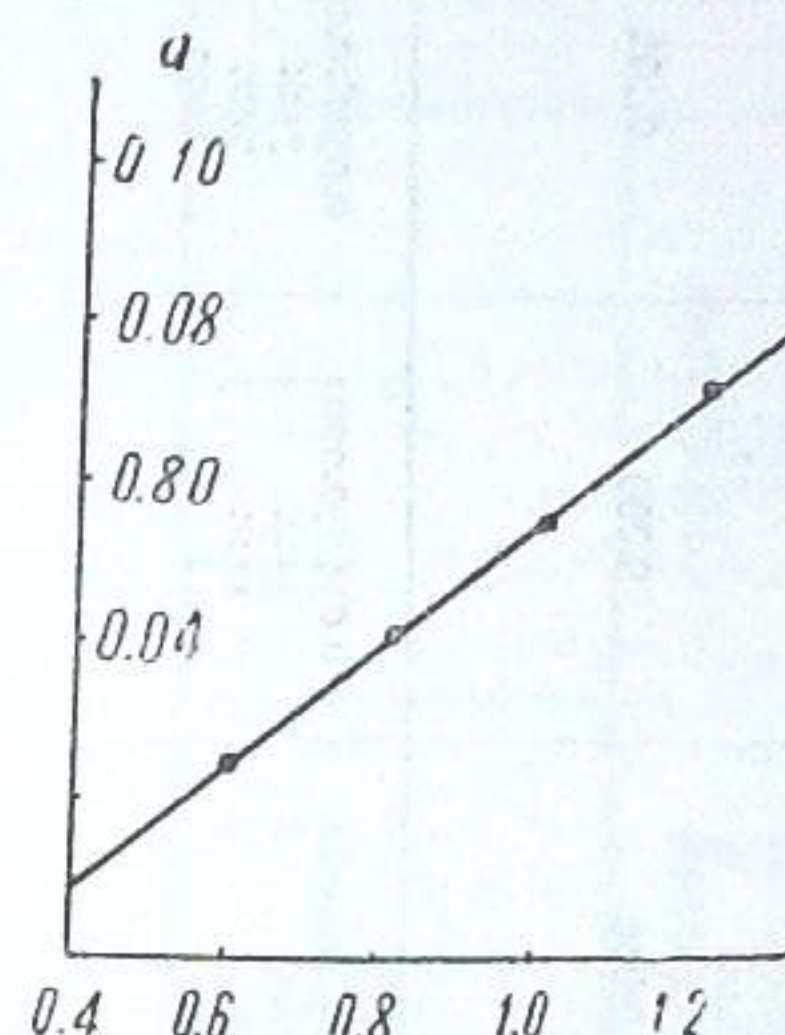


Рис. 8

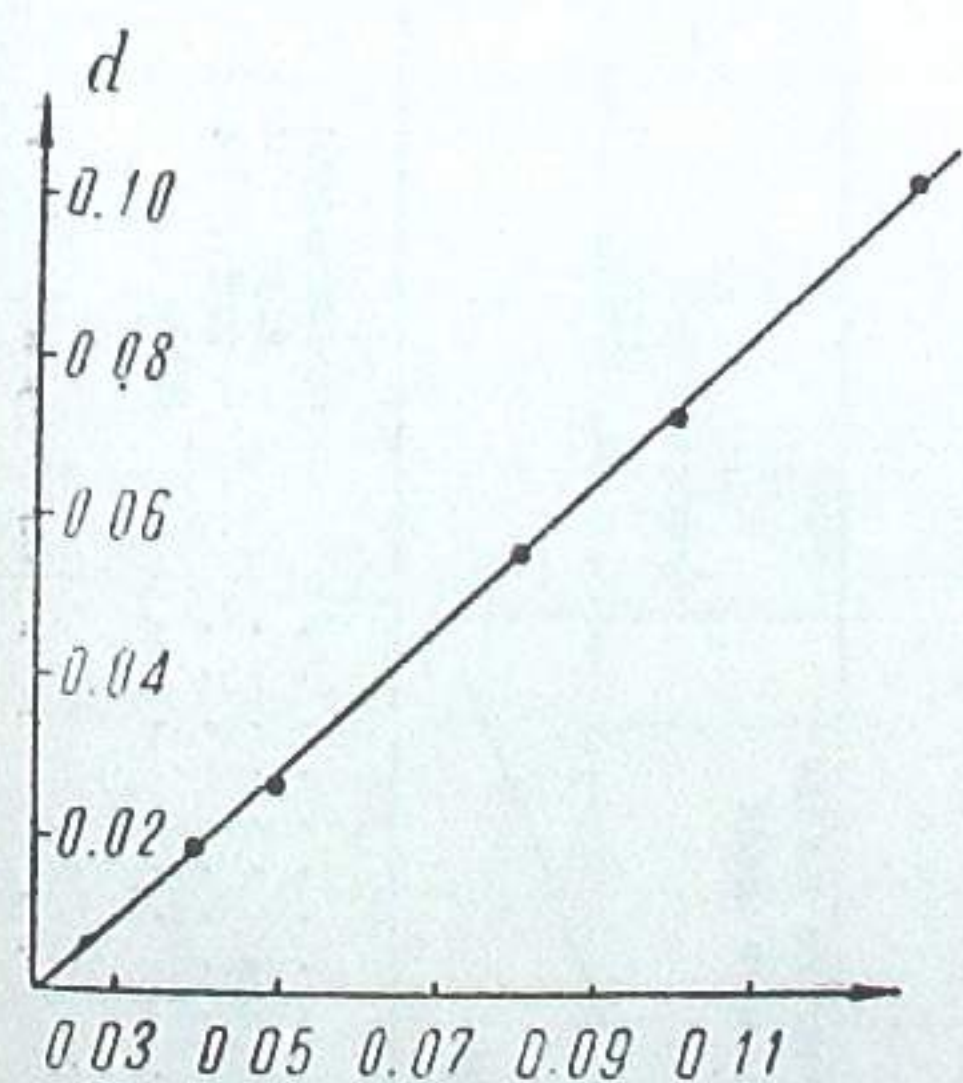


Рис. 9

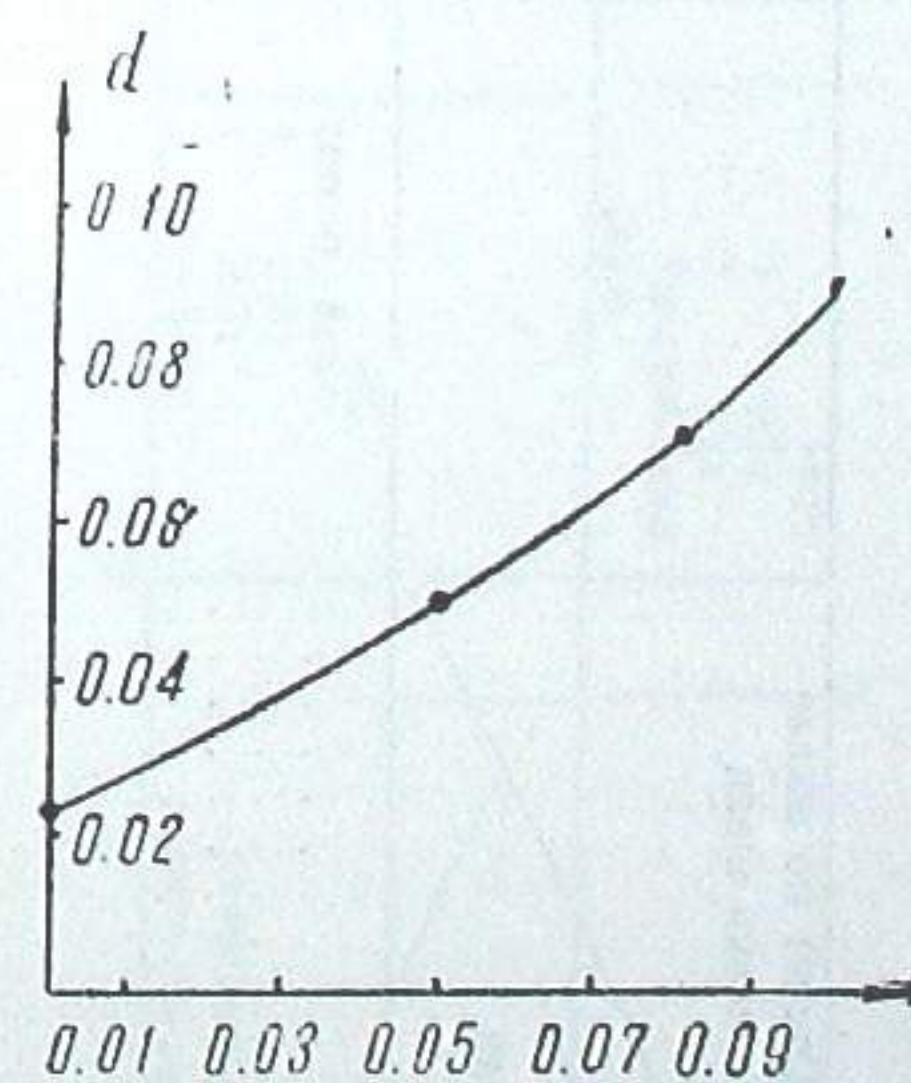


Рис. 10

Как показывают данные таблиц, точность измерений падает по мере расширения щелей, что вполне естественно. Как уже упоминалось, дифракционные снимки и данные таблицы 4 указывают на наличие малой клиновидности у прямой щели коронографа.

Таблица 2		Таблица 3	
Отсчет по шкале головки щели		Отсчет по шкале головки щели	
Разрез щели		Разрез щели	
	0.040	0.050	0.080
Верхней части	0.018 ± 0.0002 18 ± 1	0.025 ± 0.0002 26 ± 2	0.055 ± 0.0004 55 ± 3
Средней части	18 ± 1	26 ± 2	73 ± 6
Нижней части	0.018 —	0.026	72 ± 7
Ср. ширина		0.026	0.072
			0.101 ± 0.0018 100 ± 24 101 ± 23 0.101
0.100		0.100	
Верхней части	0.022 ± 0.0001 22 ± 1	0.049 ± 0.0002 49 ± 4	0.070 ± 0.0007 70 ± 7
Средней части	22 ± 1	49 ± 4	85 ± 17
Нижней части	0.022	0.049	86 ± 18
Ср. ширина		0.049	0.085
			0.085 ± 0.0021 85 ± 17 86 ± 18 0.085

Таблица 4		Таблица 5	
Отсчет по шкале головки щели		Отсчет по шкале головки щели	
Разрез щели		Разрез щели	
	0.1	0.2	0.4
Верхней части	0.032 ± 0.0003 29 ± 3	0.040 ± 0.0004 39 ± 3	0.056 ± 0.0007 54 ± 9
Средней части	29 ± 3	39 ± 3	74 ± 1
Нижней части	0.030	0.039	73 ± 1
Ср. ширина		0.039	0.074
			0.076 ± 0.001 74 ± 1 73 ± 1 0.074
0.6		1.0	
Верхней части	0.033 ± 0.0003 27 ± 5	0.039 ± 0.0007 43 ± 6	0.055 ± 0.002 59 ± 1
Средней части	27 ± 5	40 ± 10	57 ± 2
Нижней части	0.025	0.041	0.057
Ср. ширина			0.066 ± 0.004 82 ± 1 71 ± 3 0.073
			0.066 ± 0.004 82 ± 1 71 ± 3 0.073

Соотношение между отсчетами по шкале головки и ширинами раскрытой щели (d) графически выражено на рис. 9 для входной щели и на рис. 10—для выходной. Нуль-пункту для выходной щели, как видно из рис. 9, соответствует отсчет 0,021 по шкале головки. Для выходной щели (рис. 10) нулевому отсчету по шкале головки соответствует действительная ширина 0,022 мм, так что нуль-пункт лежит за шкалой головки. Но на данном инструменте, где входная щель изображается в плоскости выходной щели с увеличением $2,4x$, не придется работать с выходной щелью уже, чем 0,022 мм; поэтому указанное обстоятельство не вызовет каких-либо затруднений.

Зависимость между отсчетами по шкале головки прямой щели и ширинами ее раскрытия дана на рис. 7, а для кривой—на рис. 8. Графики показывают что эти соотношения прямолинейные.

Данные табл. 5 показывают, что края кривой щели уже, чем центральная ее часть. Эта разность увеличивается при расширении ширины щели. Это естественно для такой щели (радиусы внутренней и внешней щек одинаковы). Систематического расхождения между ширинами верхней и нижней частей не обнаружено, а это значит, что центры кривизны щек совпадают.

На универсальном измерительном микроскопе (УИМ-21) были измерены радиусы кривизны лезвий щек. Оказалось, что радиус внутреннего лезвия $r_1 = 15.343 \pm 0.003$ мм, а внешнего $r_2 = 15.343 \pm 0.005$ мм. Следовательно, они в точности равны между собой.

Таким образом исследуемые щели вполне удовлетворяют предъявляемым им требованиям.

Октябрь, 1962.

სამზომ ინფრარითელი სპექტროფოტომეტრისა და
დაბნელებაგარეშე კორონოგრაფის ჰვრიტეების
გამოკვლევა

ე. თეთრუაშვილი და ც. ხეცურიანი

(რეზიუმე)

გამოკვლეულია აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის სამზომ ინფრარითელი სპექტროფოტომეტრისა და დაბნელებაგარეშე კორონოგრაფის ჰვრიტეები. გამოკვლევა წარმოებდა ძირითადად ლიპსკის დიფრაქციული მეთოდის გამოყენებით.

დადგენილია, რომ გამოსაკვლევ ჰვრიტეებს სოლისებური ფორმა არა აქვთ, გარდა კორონოგრაფის სწორი ჰვრიტისა, რომელსაც ოდნავი სოლისებური ფორმა ემჩნევა.

ჰვრიტეების სამუშაო კიდეებს შესამჩნევი დეფექტები არ აღმოაჩნდათ.

განსაზღვრულია ჰვრიტეთა სიგანეების ათვლის ნულპუნქტი.

მოცემულია ჰვრიტეთა სიგანისა და ჰვრიტეთა სკალის ანათვლებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკები.

THE INVESTIGATION OF THE SLITS OF THE INFRARED
SOLAR SPECTROPHOTOMETER AND OF THE CORONOGRAPH

E. I. TETRUASHVILI and TS. S. KHETSURIANI

(Summary)

The results of an investigation of the slits of infrared spectrophotometer and of the coronagraph are described.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Хецურიანი Ц. С., Солнечный инфракрасный спектрофотометр, сконструированный и изготовленный в Абастуманской обсерватории. Бюлл. Абастум. астрофиз. obs. 1961, № 26, 129.
2. Прокофьева И. А., Корона в активных областях Солнца по наблюдениям зеленой и красной корональных линий в Пулкове. Изв. Гл. Астрон. (Пулковской) obs. АН СССР, 1961, № 169, 9.
3. Липский Ю. Н. О дифракционном методе исследования щели спектрографа. Астрон. Ж. 1961, 18, № 3, 214.
4. Щербина-Самойлова И. С. Исследование спектрографа Кучинской астрофизической обсерватории ГАИШ. Сообщ. Астрон. Инст. Им. Штернберга. 1953, № 93, 11.
5. Брейдо И. И. и Маркелова А. А. Свойства фотографических пластинок фирмы Кодак, применяемых в астрофотометрии. Изв. Гл. Астрон. (Пулковской) obs. АН СССР. 1958, № 162, 162.