

ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ КУДЕ-СПЕКТРОГРАММ 2-м ТЕЛЕСКОПА НАО "РОЖЕН"

Д. Колев, В. Колева

1. Введение.

Требования к точности звездной спектрофотометрии непрерывно повышаются, что обусловлено необходимостью исследования все более тонких эффектов физики звездных атмосфер, а также появлением новых светоприемников и методов анализа данных. Несмотря на быстрое развитие электрооптических приемников, по видимому долго еще одним из основных методов изучения звезд останется классическая фотографическая спектрофотометрия. Поэтому повышение качества спектрограмм остается важнейшей задачей астрономической практики.

Мерой точности записанной информации служит отношение "сигнал / шум" (ОСШ) - S/N , вернее, его обратное значение - $1/(S/N)$, дающее относительную погрешность. Для астрофотографии важнейшим является ОСШ на "выходе", после перевода в интенсивность, когда учитывается и характеристическая кривая эмульсии:

$$(S/N)_{\text{вых}} = 0.4343 \gamma_D / \sigma_D, \quad /1/$$

где γ_D - градиент харкривой на уровне плотности D ,
 σ_D - среднеквадратическое отклонение измеренной плотности D , характеризующее микрзернистость эмульсии.

Обычно ОСШ пересчитывают к "стандартной" площади проекции на эмульсию измерительной щели - $\Sigma_0 = 1000 \text{ мкм}^2$. Связь между "стандартным" ОСШ - $(S/N)_0$ - и ОСШ при проекции щели в $\Sigma \text{ мкм}^2$

— $(S/N)_\Sigma$ — дается формулой

$$(S/N)_\Sigma = (S/N)_0 (\Sigma / 1000)^{1/2} \quad . \quad /2/$$

В ~~наблюдательной~~ наблюдательной практике максимально возможное ОСШ данной спектрограммы будет зависеть от таких факторов, как проекция рабочей щели спектрографа на эмульсию, свежесть и условия хранения материала, его лабораторная обработка, условия сканирования при микрофотометрировании и т.д. Целью настоящей работы является исследование на примерах нашей практики реально достижимой точности и условия оптимизации качества спектрограмм, получаемых на куде-спектрографе 2-м телескопа Национальной астрономической обсерватории "Рожен" Болгарской академии наук. Это будет от пользы всем, кто планирует наблюдения на спектрографе.

2. Куде-спектрограф и ОСШ спектрограмм.

Подробное описание спектрографа и результатов его исследования можно найти в работе Колева и Томова /1982/. Припомним коротко самое необходимое. Спектрограф оснащен тремя камерами и двумя коллиматорами — 1 и 2 — с диаметрами пучков 200 мм /для камеры 1 с фокусным расстоянием $f = 450$ мм / и 300 мм /для камер 2 и 3, $f = 875$ и 1900 мм соответственно/ при относительном отверстии 1:36. По установленной в НАО практике спектрограммы получают по возможности со "стандартной" проекцией ширины рабочей щели равной 17 мкм для эмульсий типа а-0 и 10 мкм для типа IIIa-7. Максимальная высота щели — 10 мм — проектируется на эмульсию в 0.65, 1.2 и 2.7 мм / для камер 1, 2, 3 с коллиматором 1 / и 0.8, 1.75 мм — для камер 2 и 3 с коллиматором 2. При этом площадь проекции рабочей щели спектрографа обеспечивает коэффициент пересчета ОСШ — $\Sigma / 1000$ — не более : 3 ; 2.5 + 4.5 и 4 + 6.5 для камер 1, 2 и 3 .

Шумовые характеристики астроэмульсий исследовались многими авторами, но обилие факторов, влияющих на ОСШ, делает излишней оценку этой величины в каждом конкретном случае.

Куде-спектрограммы, полученных в НАО на 103а-0 и IIa-0, просканировал на ГРАНТ-машине ЕСО Я.Беллас. Для двух из них мы рассчитали величины $(S/N)_0$. Дополнительно нами просканированы на микроденситометре Джойс Лобл в НАО образцы текущей наблюдательной продукции на эмульсиях 103а-0, IIa-0, 103а-Г и IIIa-Г. В обоих случаях максимальные величины $(S/N)_0$ для 103а-0 близки к 20; для IIa-0 равны соответственно 22 и 15, для IIIa-Г - 52 и для 103а-Г - 16, и достигаются при плотностях над вуалью 0.7 ± 1.0 . Совпадение с результатами других авторов практически полное - например, Фуренлид /1978/ измерил $(S/N)_0$ для IIa-0 равным 18, а для IIIa-Г - 50; Атам /1974/ приводит значения: 15 для 103а-0, 23 для IIa-0 и 45 для IIIa-Г. Следует обратить внимание на различие ОСШ для IIa-0 в двух наших случаях - оно реально и по видимому вызвано различной свежестью эмульсий: плотность вуали над чистым стеклом равна $0.30 / \text{ОСШ} = 22 /$ и $0.61 / \text{ОСШ} = 15 /$. К сожалению в нашей практике нередко приходится работать с несвежими пластинками. В таком случае требуемая плотность над вуалью достигается при больших ~~абсолютных~~ абсолютных плотностей почернения, где и σ_D больше, а падение ОСШ неизбежно - как видим IIa-0 становится хуже свежей 103а-0.

Приняв для 103а-0 и а-Г ОСШ равным 15, для IIa-0 - 20 и для IIIa-Г - 50, мы рассчитали зависимость S/N от высоты рабочей щели спектрографа. Они представлены на Рис.1. Во всех случаях предполагается "стандартная" ширина щели. Результаты достигаются при плотностях над фоном: 0.7 ± 0.8 для 103а и 0.8 ± 1.0 для IIa-0 и IIIa-Г.

3. Выводы.

Отношение "сигнал/шум" куде-спектрограмм НАО позволяет ставить на этом спектрографе задачи, требующие фотометрическую точность профилей спектральных линий порядка 1-2% и выше. Для стандартизации наблюдений следует принять оптимальную плотность континуума 0.8 ± 1 . Следует еще раз обратить внимание на условия хранения пластинок с целью полнее реализовать подлинные возможности этого спектрографа.

Авторы выражают свою благодарность Я.Белласу за предоставлении сканов, а также Й.Борисовой за помощь при сканировании на микроденситометре НАО.

Болгарская АН

Секция астрономии с НАО

НАО "Рожен"

ЛИТЕРАТУРА

- Колев Д. и Томов Т., 1982, Куде-спектрограф 2-м телескопа Национальной астрономической обсерватории. Докл. X Юбилейной конференции по атомной спектроскопии, В.Тырново, 2-5 . 09.1982 .
- Латам (Latham D.W.), 1974, Detective performance of photographic plates. In "Methods of Experimental Physics", ed. by N.P. Carleton, Academic Press Inc., N.Y., Vol. 12 .
- Фуренлид (Furenlid I.), 1978, Signal-to-noise of photographic emulsions. In "Modern techniques in Astronomical Photography" , ed. by R.M. West and J.L. Heudier, ESO, Geneva, p. 153.

PHOTOMETRIC ACCURACY OF THE COUDE-SPECTROGRAMS OF THE
2-m TELESCOPE AT NAO "ROZHEN"

D.Kolev and V.Koleva

ABSTRACT :

The "signal-to-noise" characteristics of the coude-spectrograms obtained by 2-m telescope are investigated and discussed. Using the full size of the spectrograph's slit projection on the plate, it is possible to realize S/N in a wide range - Fig.1. The spectrograph permits to work with a photometric accuracy up to 1-2% and better. The optimal spectrogram's density recommended for Kodak spectroscopic plates is about 0.8 - 1.0 .

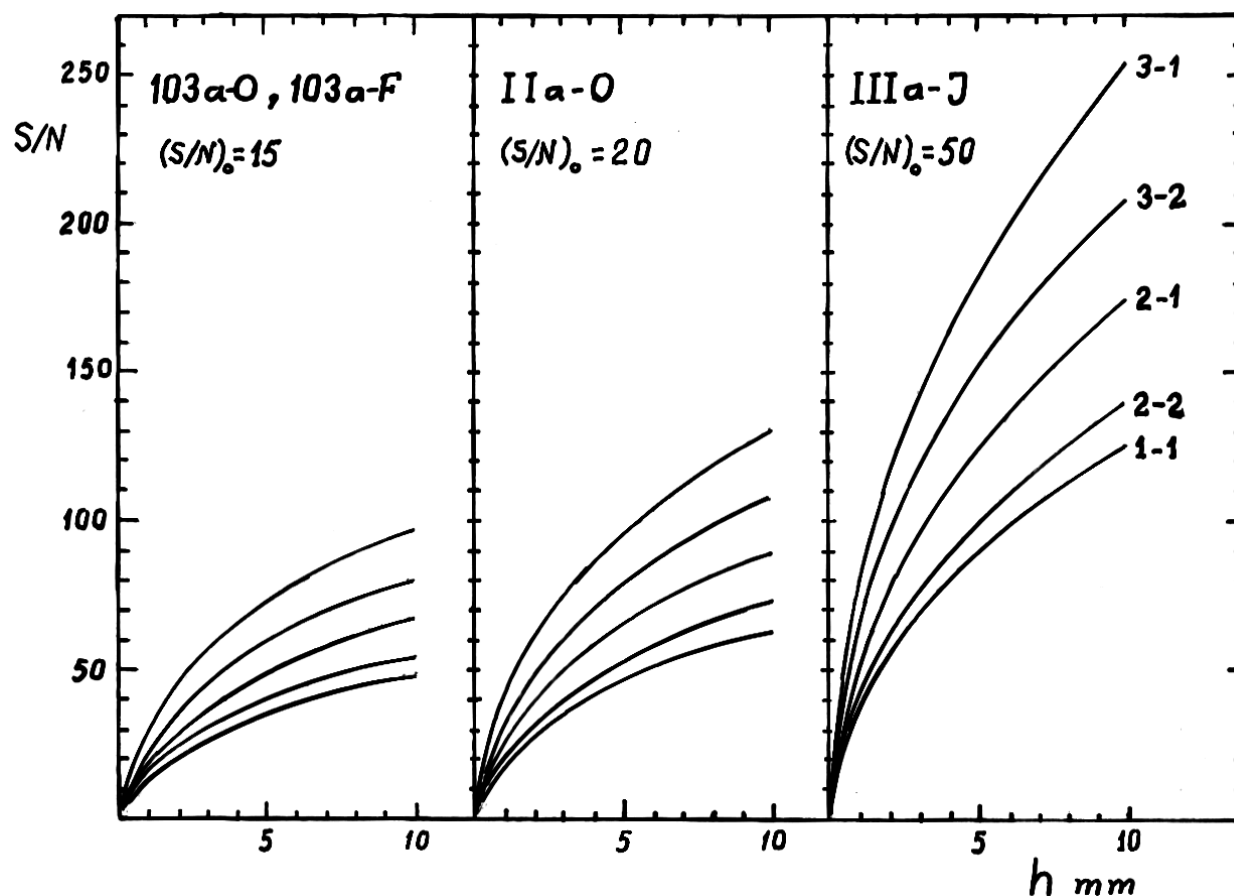


Рис.1. Величина $(S/N)_{\text{бих}}$ куде-спектрограмм 2-м телескопа НАО

в зависимости от высоты рабочей щели - h :

а/ - для эмульсий 103a-0 и а-**F** , разрешение 17 мкм;

б/ - для IIa-0 , разрешение 17 мкм ;

в/ - для IIIa-**J** ; разрешение 10 мкм .

Рядом с кривыми указана комбинация "камера - коллиматор", реализующая данное ОСШ.