

О фотометрической калибровке
звездных спектрограмм

Т. Томов, Я. Беллас и Д. Колев

Качество фотометрической калибровки спектрограмм решающим образом влияет на точность спектрофотометрии. Обычно на эмульсию по обеим сторонам спектра звезды впечатывают непрерывный спектр через ступенчатый ослабитель. Недостаток этого метода в том, что при небольшом числе ступенек характеристическая кривая эмульсии очерчивается по очень немногим точкам, особенно в узких спектральных интервалах, а использование большого числа ступенек снижает точность фотометрирования отдельной ступеньки, что более всего заметно для спектрограмм, снятых в короткофокусных камер спектрографов.

Калибровку звездных спектрограмм методом непрерывного клина обычно считают менее точной из-за большего влияния шумов эмульсии. Тем не менее Саннер [1] предложил метод "внутренней" калибровки спектрограмм ранних звезд с хорошо развитыми линиями водорода. Суть метода в получении двух спектрограмм одной и той же звезды на одной пластинке при точно известном отношении экспозиций. Тогда на любой длине волны в линии известна разность логарифмов экспозиции и сопоставление обоих профилей одной и той же линии позволяет получить харкривую эмульсии. Очевидны недостатки этого метода: необходимость двукратной экспозиции звезды; ограниченность класса объектов, подходящих для калибровки; влияние блендов на точность профилей водородных линий; невозможность получить харкривую для произвольной длины волны; заметная спектральная ширина водородных линий и, наконец, возможное влияние закона невзаимозаменяемости.

От перечисленных недостатков свободен так называемый нами метод "двух клиньев". Сущность метода — в следующем. По обеим сторонам звездного спектра впечатывается спектр источника, свет от которого проходит через две диафрагмы с фигурными прорезами в виде треугольников /вернее — трапеций/ со строго одинаковыми высотами и точно известном отношением K их ширин на данной высоте h . В принципе такая геометрия эквивалентна одному непрерывному клину и позволяет получить больший динамический диапазон, чем в случае ступенчатой диафрагмы с небольшим числом ступенек. При фотометрировании спектров двух клиньев на любую длину волны харкривую можно очертить способом Саннера [1] по очень большому числу

точек. Последнее обстоятельство повышает надежность проведения харкривой вручную, а также позволяет при машинной обработке аппроксимировать характеристическую кривую простыми функциями, например, полиномами невысокой степени.

В Национальной астрономической обсерватории ЕАН проведено исследование качества калибровок на куде-спектрографе 2-м телескопа. Сравнивались характеристические кривые негиперсенсibilизированной эмульсии Kodak IIIa-J, полученные с помощью штатной 8-ступенчатой диафрагмы и методом двух клиньев. Ступеньки распределены по $\lg I$ приблизительно через 0.2, а изготовленные в НАО треугольные диафрагмы имеют постоянную $\Delta \lg I = \lg K(h) \approx 0.2$ почти по всей высоте /исключая верха треугольников, где неточности возрастают из-за несовершенной технологии производства/. Эмульсия обработана по стандартной методике в проявителе MWP-2, спектрограммы обработаны на микроденситометре MDM-6 в НАО по программам, составленным Белласом. Исследовалась форма кривых по обоим способам калибровки, аппроксимация их простым полиномом третьей степени и отличия аппроксимации от вручную проведенной кривой. Ступеньки штатной калибровки сканированы с щелью 10 мкм и шагом 10 мкм, причем данные по 36 шагам на "плато" ступеньки осреднялись. Спектры треугольных диафрагм сканированы с тем же шагом и щелью, причем одному отсчету фотографической плотности /над вуалью/ соответствует среднее из 5 измерений/шагов/.

На Рис.1 представлены результаты этого исследования. Непрерывной линией в левой стороне проведена вручную харкривая 8-ступенчатой диафрагмы, а пунктиром показана полиномиальная аппроксимация. На правой кривой - по треугольным диафрагмам - непрерывная линия показывает полиномиальную аппроксимацию. Результаты эксперимента позволяют сделать следующие выводы:

- 1- обе харкривые, проведенные вручную, практически совпадают в области средних и высоких фотографических плотностей;
- 2- аппроксимация полиномом степени 3 харкривой ступенчатой диафрагмы неудовлетворительна, тогда как вторую кривую, ввиду очень большого числа точек, представляет превосходно;
- 3- точность изготовления самодельной диафрагмы невысока в области верхов треугольников, что заметно при сравнении обеих харкривых на низких плотностях.

Конечно, подбирая более сложную аппроксимирующую функцию для штатной калибровки может быть удастся точнее провести хар-

кривую, но и в этом случае, нам кажется, достоинства непрерывной калибровки очевидны. Применение такого клина должно повысить надежность проведения харкривой и при ручной обработке, хотя является более громоздкой и продолжительной процедурой.

На наш взгляд имеет смысл попытка изготовить треугольную диафрагму высокой точности, которую с успехом можно использовать для калибровки куде-спектрограмм в НАО.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] F. Sanner , 1976, PASP, 88 , № 526 , p.983 .

ON THE PHOTOMETRIC CALIBRATION OF STELLAR SPECTROGRAMM

T.Tomov , Ja.Bellas and D.Kolev

ABSTRACT

Experiment show, that standard 8-step calibration device of 2-m telescope coudé-spectrograph in National astronomical observatory and "double-triangle diafragms" device (used method, similar to that of Sanner [1]) give the same characteristic curves, but the "double-triangles" method have some advantages : higher accuracy in manual operation and more siple approssimation contrary to step-calibration in case of automaticly computer operation.

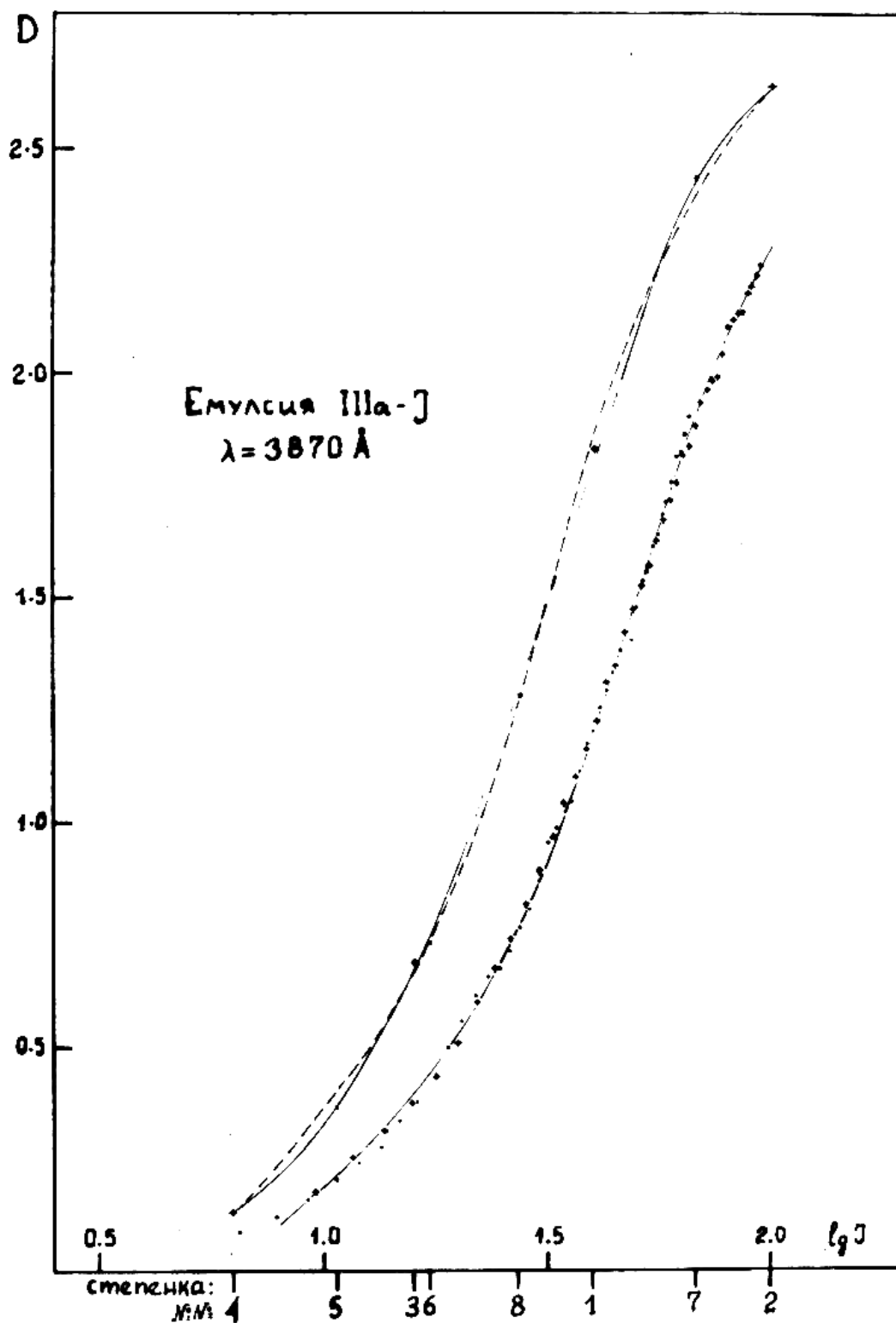


Рис. 1. Сравнение характеристических кривых, полученных с помощью 8-ступенчатой /левая кривая/ и треугольными /правая кривая/ диафрагмами куде-спектрографа НАО. Объяснения в тексте.