

ТОЧНОСТ НА ФОТОМЕТРИЧНАТА КАЛИБРОВКА НА КУДЕ-
СПЕКТРОГРАФА НА 2-М ТЕЛЕСКОП ПРЕЗ ПЕРИОДА МАРТ 1981 -
ЯНУАРИ 1982 г.г.

Т.В.Томов

За около две и половина години работа с куде-спектрографа на 2-м РКК телескоп, в НАО беше получено голямо количество /но за съжаление, не винаги с нужното качество/ наблюдателен материал. За част от спектрограмите това се дължи на допуснати в процеса на наблюдение грешки, но в повечето случаи проблем представлява фотометричната калибровка.

В началото на експлоатацията на куде-спектрографа фотометричната калибровка бе сравнително добра /Колев и Томов 1981 /. Между двата снопа, които осветяват степенчатите диафрагми бе установена разлика в интензивността от около 6% и това бе отчетено в системата величини 10^I за едната диафрагма. През м. март 1981 г. качеството на калибровката рязко се влоши. След подмяната на тялото на Улбрихт през м. януари 1982 г. фотометричната калибровка отново е сравнително добра, но изследването ѝ още не е завършено.

През периода март 1981 + януари 1982 г.г. са получени почти половината от куде-спектрограмите. За всички тях стои открит въпросът за точността на фотометричната калибровка. Трябва да се отговори, ще могат ли те да бъдат обработвани коректно с тази калибровка и до каква степен може да се вярва на получаваните резултати.

В настоящата работа е направен опит за определяне на точността на еквивалентните ширини, измервани от спектрограма, получена в посочения период от време. За целта бе избрана стандартната звезда 68 Tauri / $V=4.2^m$, сп. клас A2V / с добре дефинирани и резки линии в спектъра и с възможност за сравнително точно очертаване на континуума. Обработена е спектрограма № 3-с-0420, получена в голямата камера на куде-спектрографа /фокусно разстояние 1900 мм/ на 24.11.1981 г. с дисперсия 4.2 Å/мм. Проекцията на процепа върху емулсията е 20 x 800 мкм, а максималната фотографическа плътност на континуума - около 0.75. Емулсията е Kodak II a-0, доставка 1980 г., спектърът на звездата е експониран 55 мин, а този на калибровката -

7 минути. Емулсията е проявена с проявител MWP-2 при температура 20°C за 10 мин.

Спектърът е регистриран в пропускане на микрофотометър 6II при следните условия: процеп $0.60 \times 20 \text{ mm}$ /при оптическо увеличение $30\times$ / и увеличение върху хартията $25\times$. Записани са и 19 разреза на фотометричната калибровка от $3885 \text{ \AA}$ до $4515 \text{ \AA}$ през интервали от $35 \text{ \AA}$. По всеки от тези фотометрични записи е построена характеристична крива за съответната дължина на вълната. Двете степенчати диафрагми дават 8 точки от характеристичната крива, но поради повредата в системата за фотометрична калибровка четирите точки от едната диафрагма са отместени по $10 \text{ \AA}$ спрямо точките от другата диафрагма. Това отместване е най-голямо при късите дължини на вълните и прогресивно намалява към дълговълновия край на спектрограмата. Затова характеристичните криви са построени чрез успоредно пренасяне по абсцисната ос на точките от едната диафрагма до най-добро съвпадение с другите 4 точки. Тази процедура е илюстрирана на Рис.1, а на Рис.2 са показани всички 19 характеристични криви. Отделните харкриви са обединени в обща характеристична крива за интервала $3885 \pm 4515 \text{ \AA}$, представена на Рис.3.

При очертаването на непрекъснатия спектър той е прекарван усреднявайки шумовия запис на участъците, свободни от линии. В спектралния интервал $3900 \pm 4520 \text{ \AA}$ са отъждествени 296 линии с различен интензитет. При измерването на еквивалентните ширини профилите на линиите са апроксимирани с триъгълници, като само за по-интензивните линии $\text{Ca II K } 3933$ и $\text{Mg II } 4481 \text{ \AA}$ профилите са апроксимирани с комбинация от трапец /крилата/ и триъгълник /ядрото/. За всяка линия са изчислени по две стойности за еквивалентната ширина - едната с помощта на най-близката по дължина на вълната характеристична крива, а другата - с помощта на общата харкрива.

Измерените от нас еквивалентни ширини са сравнени с публикуваните от Райт и др./1964/ измервания за 68 Ta_{C} . Тези автори са използвали 21 спектрограми на звездата, получени с три спектрографични комбинации /различни решетки и пр./, обозначени с BL 169a, BL 169b, BL 469. Дисперсията на тези спектрограми - от 2 до $4 \text{ \AA/mm}$ - е сравнима с нашата и позволява прякото сравнение на двата резултата. Райт и др./1964/ са измерили 511 линии и привеждат еквивалентните ширини за всяка спектрографична комбинация и средната еквивалентна ширина $/W/$ по всич-

ки спектри. Линиите със средна и силна интензивност авторите са измерили с помощта на планиметър, а профилите на слабите са апроксимирани с триъгълници. Характеристичните криви са строени за спектрални интервали, обхващащи 200 Å.

На Рис. 4 а, б нашите еквивалентни ширини - W_{HAO} - са сравнени с измерените от Райт и др./1964/ средни стойности - $W_{\text{ст}}$. Показани са линиите с W до 200 mÅ, тъй като по-интензивни са само две линии, Ca II K и Mg II 4481. За тях $W_{\text{ст}}$ са съответно 1430 mÅ и 500 mÅ, а нашите измервания дават 1459 mÅ и ~~1459~~ 500 mÅ при работа с отделните харкриви и съответно 1479 и 486 mÅ при използване на общата харкрива.

Както се вижда от рисунката, и в двата случая на използване на различни характеристични криви точките са разпределени сравнително симетрично на правата с наклон 45° . Това говори за отсъствие на забележими систематични различия между двете системи еквивалентни ширини. Този извод се потвърждава и от Рис. 5 а, б, на която са представени разликите / в mÅ / между "стандартните" W и нашите измервания. Очевидно е, че по-голямата част от разликите са в пределите на $\pm 10 \text{ mÅ} / \Delta W = W_{\text{HAO}} - W_{\text{ст}} /$.

В работата на Райт и др./1964/ са публикувани профили на линията H_γ в спектъра на 68 Тау, получени със спектрографични комбинации BL 169 Б, BL 496 и по спектрограма, получена в обсерваторията Маунт Уилсън - Рис. 6 а /заимствувана от цитираната работа/. Заслужава да се отбележат значителните различия в остатъчната интензивност I за трите профила, достигащи до $\Delta I = 0.08 \pm 0.10$.

За да оценят средната грешка на еквивалентните ширини за всяка спектрографична комбинация спрямо средните W , Райт и др. са разпределили спектралните линии в осем интервала W . При определяне на средната грешка линиите с W от 0 до 24 mÅ са взети с тегло 1/4, а от 25 до 48 mÅ - с тегло 1/2. В Табл. 1 за сравнение са показани и аналогичните резултати, получени от нашите измервания по същата методика.

Съпоставянето на резултатите на Райт и др./1964/ с нашите показва, че въпреки трудностите при построяването на характеристичната крива и опростената обработка на спектрограма З-с-0420, еквивалентните ширини са измерени сравнително точно. За точността на работата с тази фотометрична калибровка може да се съди и от резултатите, получени в НАО "Рожан" от Колев/1982/ при обработката на спектрограми на Ар-звездата $\theta \text{ Aur } /2.7, \text{ BSV}/$. Измерените профили на H_γ по 6

спектрограми с дисперсия $9 \text{ \AA}/\text{мм}$ са усреднени, при което е получено средно квадратично отклонение в остатъчната интензивност за всеки отделен профил и за всички дължини на вълните в профила $\Delta I = \pm 0.01$. Сравнението на този среден профил с фотоелектричните измервания на потока в честотите на $H\gamma$ за тази звезда, направени от Грей и Евадс/1973/, показва много добро съвпадение, включително и в ядрото на линията. Точността на фотоелектричния скан е оценена от авторите на 1.8% и, следователно, точността на "фотографичния" осреднен профил е от същия порядък.

В заключение трябва да подчертаем, че настоящата работа е само един опит да се провери степента на годност на фотометричната калибровка на куде-спектрографа през времето, когато тя е била некачествена. Според нас получените резултати са обнадеждаващи, но за пълната увереност, че при обработката на такива спектрограми ще се получава фотометрична информация с достатъчно добра точност, изследванията от подобен характер трябва да продължат на базата на по-обширен наблюдателен материал и с по-голяма прецизност.

ТОЧНОСТЬ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ КУДЕ-СПЕКТРОГРАФА
2-м ТЕЛЕСКОПА В ПЕРИОДЕ МАРТ 1981г. - ЯНВАРЬ 1982 г.

Т.Томов

РЕЗЮМЕ :

В связи с неисправностями в системе фотометрической калибровки куде-спектрографа 2-м телескопа НАО "Рожен" за время от м. март 1981 г. до м. январь 1982 г. исследована точность вычисления эквивалентных ширин W линий в спектре A2 V - звезды 68 Та₁ по одной спектрограмме с дисперсией $4.2 \text{ \AA/mm}$, полученной в этом периоде. Данные сравнены с вычисленными Райтом и др./1964/ эквивалентные ширины $W_{\text{ст}}$.

Сравнение показывает, что нет систематического различия между принятой "стандартной" системой $W_{\text{ст}}$ Райта и др. и измеренной в НАО $W_{\text{НАО}}$. Распределение разностей $\Delta W = W_{\text{НАО}} - W_{\text{ст}}$ показывает, что большинство разностей находятся в пределах $\Delta W = \pm 10 \text{ m\AA}$.

ЛИТЕРАТУРА

Грей и Еванс/1973/ - GRAY D. F., EVANS J. C., 1973, *Ap. J.*, **182**, **N1**, pt. I, p. 147

Колев / 1982 / - частно съобщение.

Колев и Томов/1981/ - Колев Д. и Томов Т., 1981, Отчет за работата по изследването на куде-спектрографа на 2-м РКК телескоп, НАО "Рожен".

Райт и др./1964/ - K. O. WRIGHT, E. K. LEE, T. W. JACOBSON and J. C. GREENSTEIN, 1964, *Publ. Dom. Astrophys. Obs. VICTORIA*, **12**, **V. 7**, p. 173

ТАБЛИЦА 1

$\bar{W}_0$ m Å	BL 169a		BL 169в		BL 496		Отд. хар. привн.		Обща хар. привн.	
	%	бр.лин	%	бр.лин	%	бр.лин	%	бр.лин	%	бр.лин
12	+0.1	171	-1.1	197	+6.8	196	+5.4	67	+5.2	67
36	+3.6	89	-1.9	100	-2.6	109	-2.6	88	-2.1	88
61	+5.8	45	-3.4	53	-1.2	51	-1.2	54	+0.8	54
87	+2.2	24	-1.5	26	-1.7	27	0.0	27	+2.1	27
108	+3.8	16	-1.9	18	-1.0	15	-0.7	20	0.0	20
135	+3.8	18	-2.1	22	-1.1	19	-1.3	25	-2.7	25
166	+2.8	10	-0.1	14	-2.0	14	+0.6	9	-2.7	9
200	0.0	1	-2.0	1	+2.5	1	-1.7	4	+0.3	4
500	+6.0	1	+4.0	1	-10.0	1	0.0	1	-2.8	1
1430	-	-	+3.8	1	-3.8	1	+2.0	1	+3.4	1
13300	-	-	-6.8	1	+6.8	1	+9.6	1	+8.6	1
Средно	+3.2	202	-1.9	237	+0.1	234	-0.6	203	+0.1	203

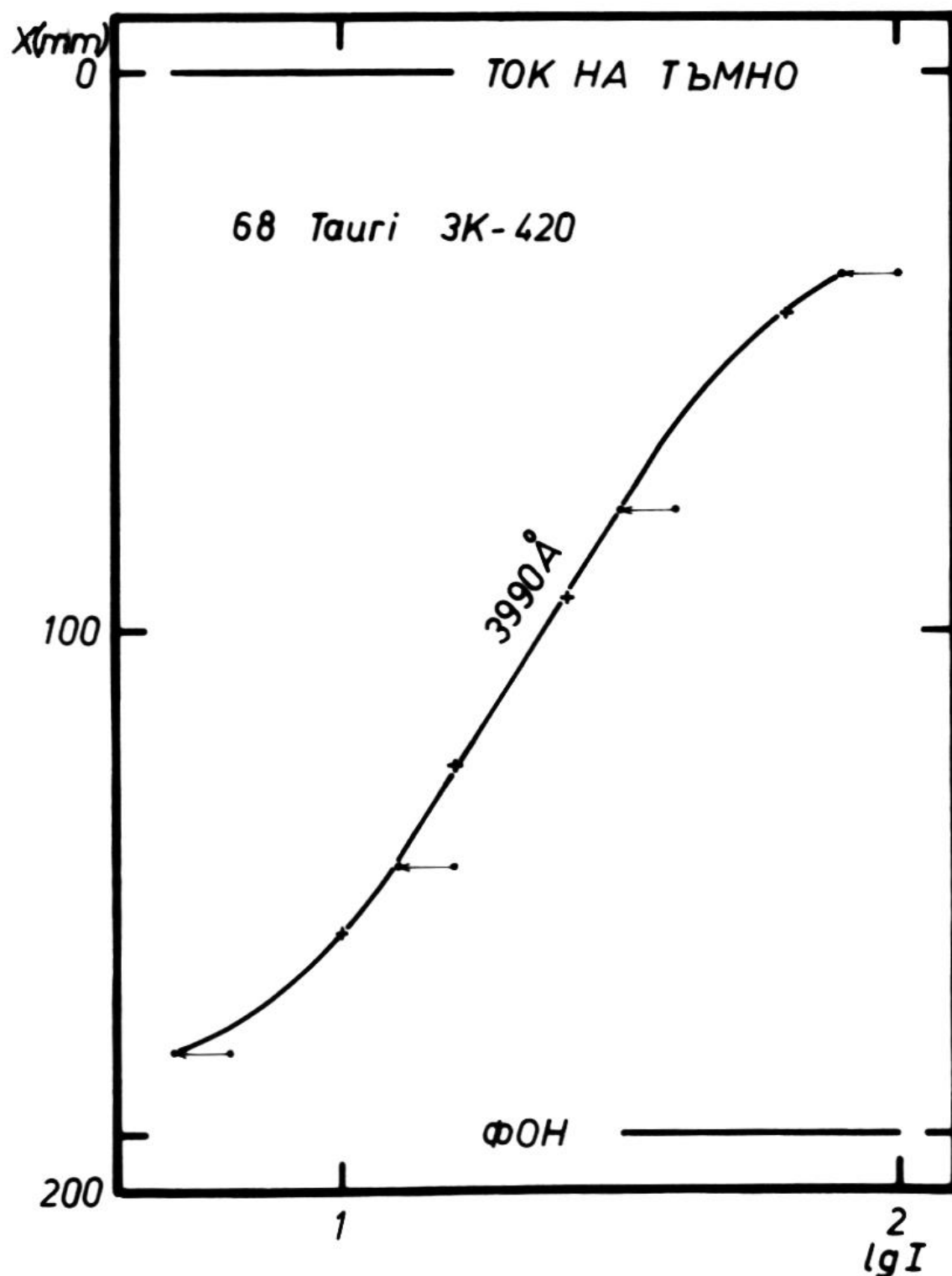


Рис.1. Пример за построяване на характеристична крива. Със стрелка е показано успоредното пренасяне на точките за едната диафрагма.

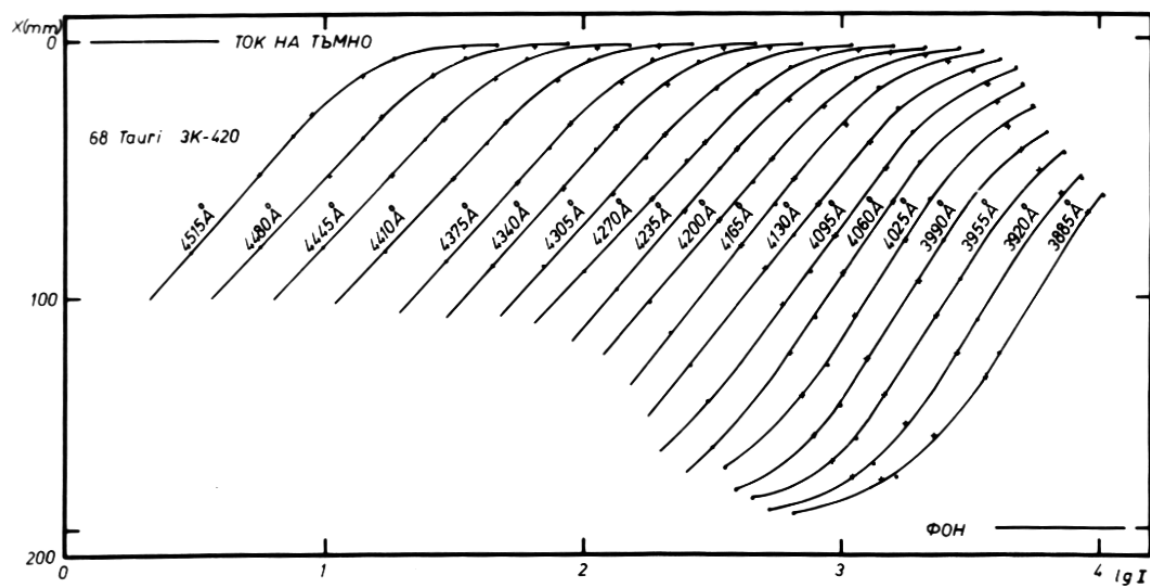


Рис.2. Набор характеристични криви за изследваната спектрограма.

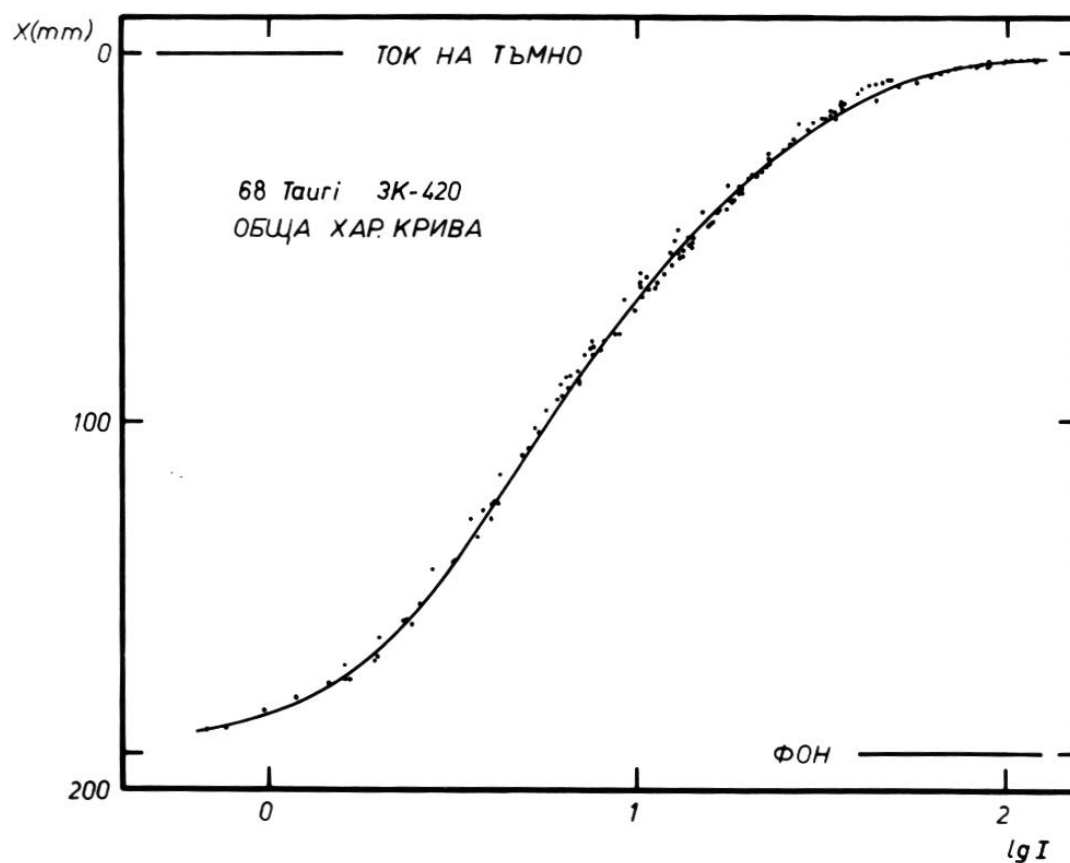


Рис.3. Обща характеристична крива за интервала 3885 - 4515 Å.

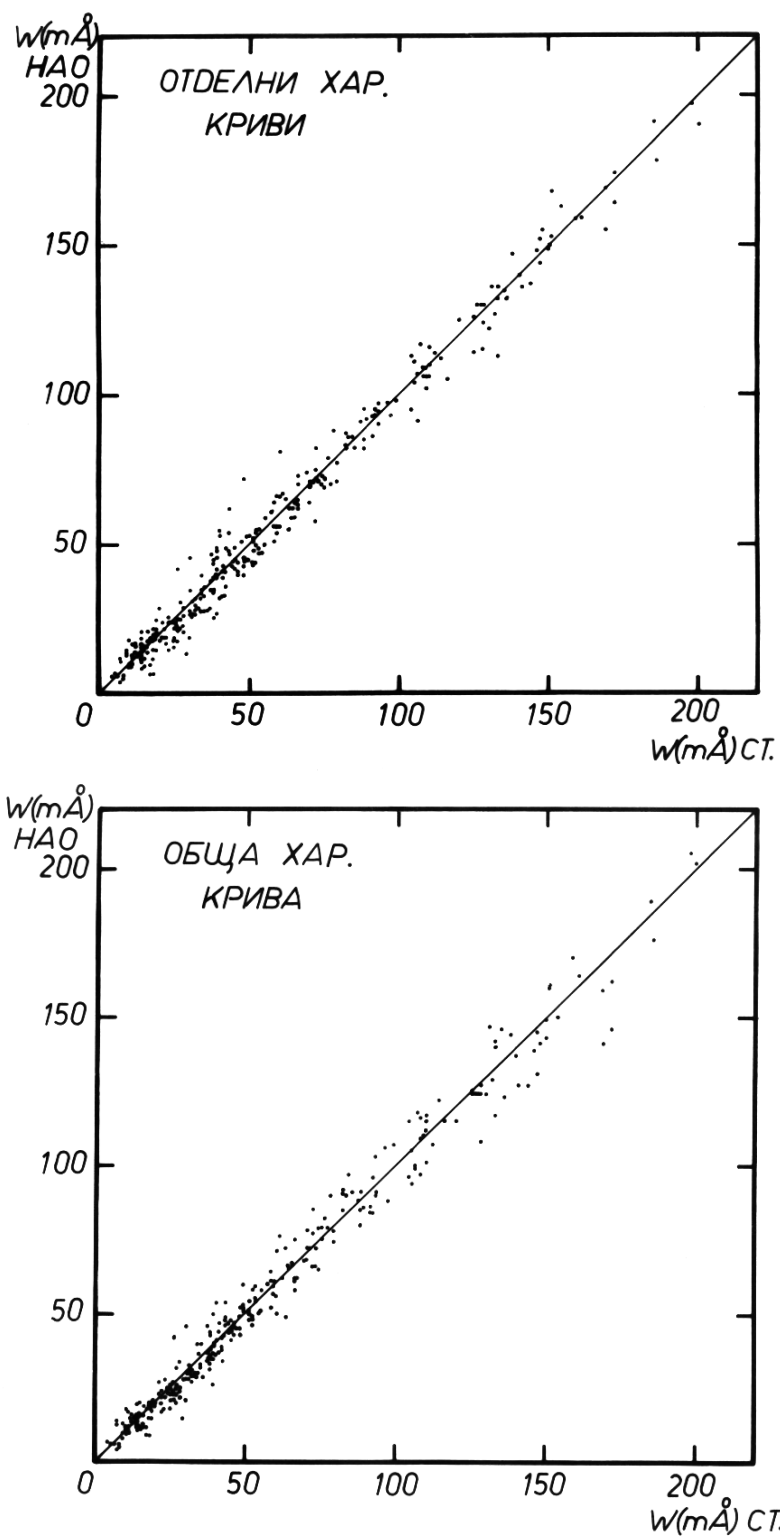


Рис.4 а ,б . Сравнение на "стандартните" еквивалентни ширини $W_{\text{ст}}$ с нашите $W_{\text{НАО}}$, измерени :
-а- с помощта на отделни харкриви ;
-б- с помощта на обща харкрива .

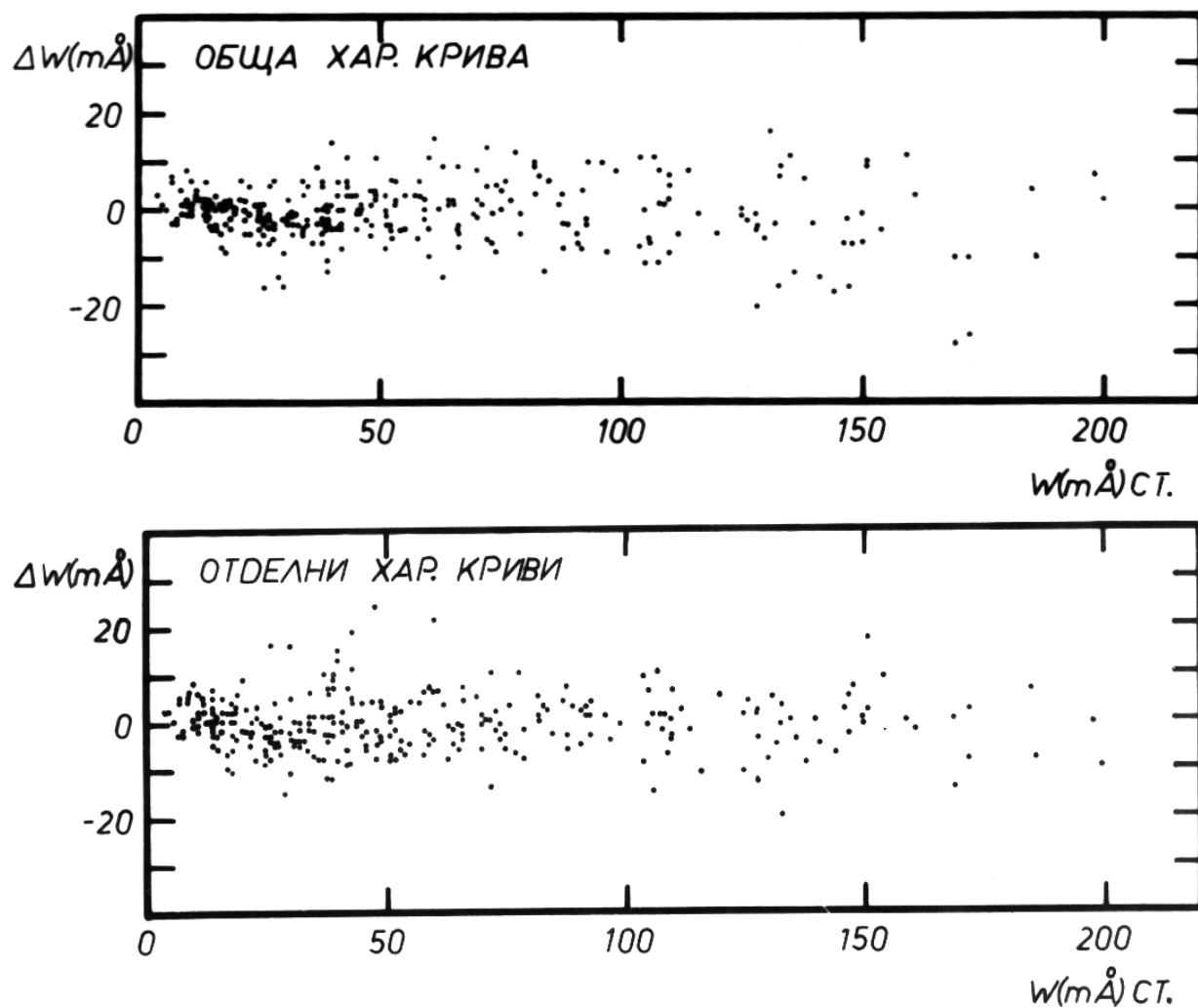


Рис.5 а ,б . Разлики между нашите и "стандартните" W за случаите,
-а- W_{HAO} изчислени по отделни харкриви;
-б- W_{HAO} изчислени по обща харкрива .

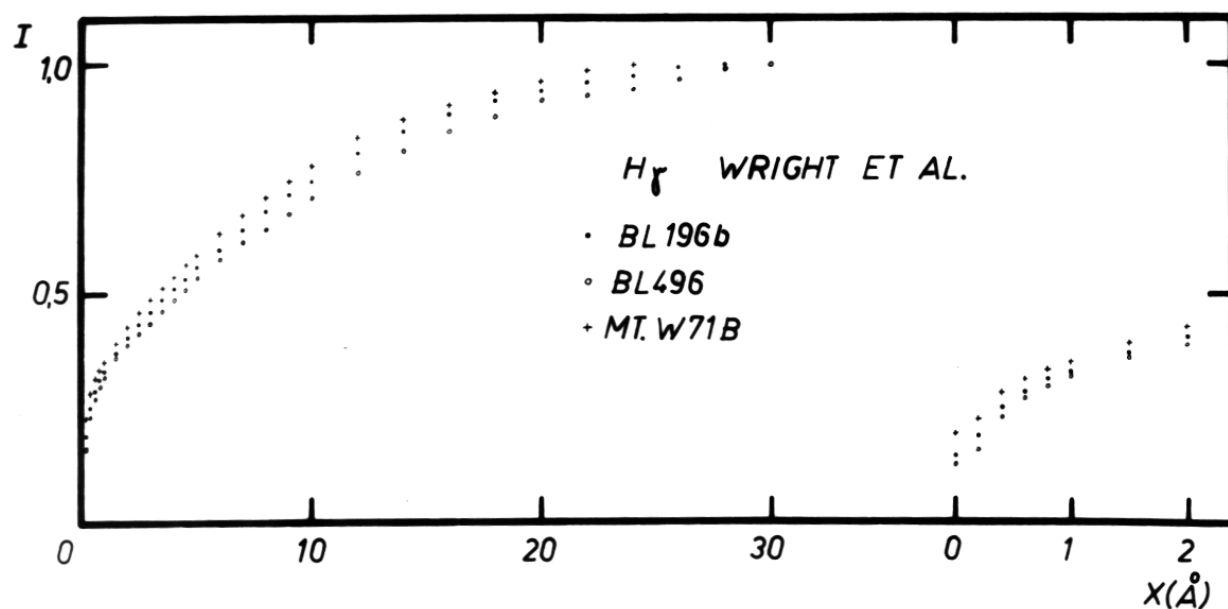


Рис. 6 а. Профили на линията $H\gamma$ в спектъра на 68 Тау по Райт и др./1964/.

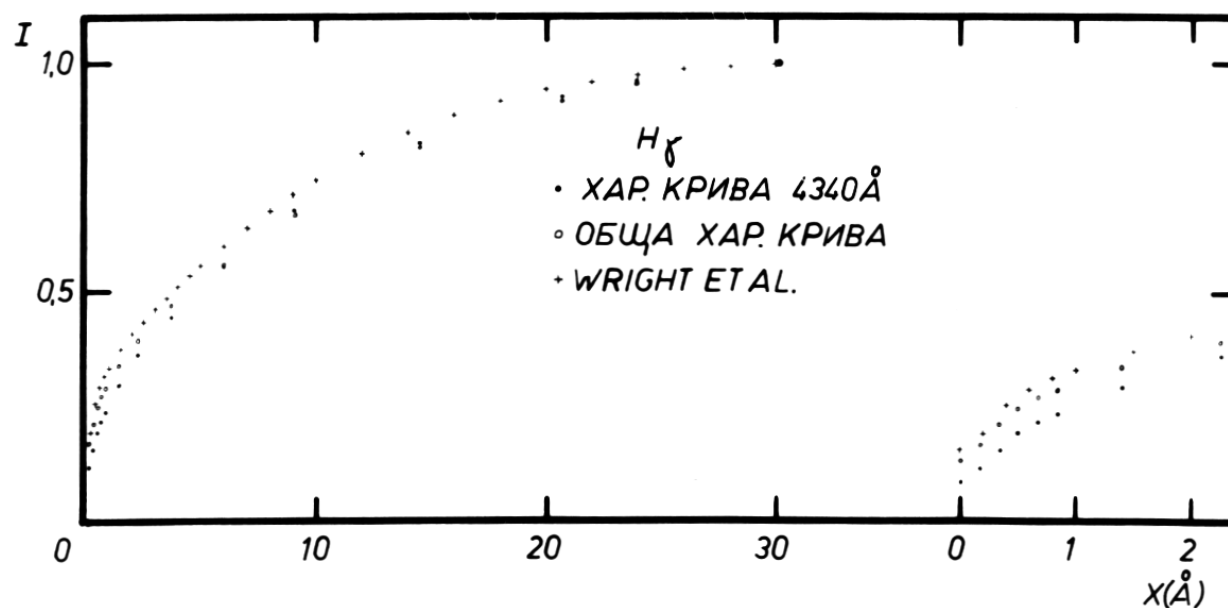


Рис. 6 б. Среден профил на $H\gamma$ по Райт и др./1964/, сравнен с измерения по спектрограма 3-с-0420. В долния десен ъгъл на рисунката е показано ядрото на линията в увеличен мащаб по дължина на вълната.