

$$d(\beta, \gamma) = \frac{\Gamma\left(\frac{11}{4}\right)\Gamma\left(\frac{5-\beta}{4}\right)\Gamma\left(\frac{11-3\beta}{12}\right)\Gamma\left(\frac{31-3\beta}{12}\right)}{3^{\frac{\beta}{2}}\Gamma\left(\frac{5}{4}\right)\Gamma\left(\frac{11}{12}\right)\Gamma\left(\frac{31}{12}\right)\Gamma\left(\frac{11-\beta}{4}\right)} \left[\frac{J_0(\gamma+\beta)}{J_0(\gamma)} - \frac{M_0(\gamma+\beta)}{M_0(\gamma)} \right]$$

Декабрь, 1976.

კონსტანტის მქონე კოსმოსური რადიოსიგნალები

და სინკროტრონული რადიაციის

რ. დ. ლომადე

(რეზიუმე)

კონსტანტის მქონე კოსმოსური რადიოსიგნალების თეორია მეორე სიახლოებაში. განხილულია სინკროტრონული რადიაციის გავრცელების მექანიზმი სინკროტრონული რადიაციის გავრცელების სუსტი ბრუნვის დროს. ნაჩვენებია, რომ რადიოსიგნალი იგი სიახლოებაში რადიოსიგნალის ვიდეორეგისტრირების განხილვისას სინკროტრონული რადიაციის გავრცელების იმდროს, მაშინ როდესაც იონიზაციის დაკარგვის დროს რადიოსიგნალის ვიდეორეგისტრირების იმდროს.

NONLINEAR SPECTRA OF COSMIC RADIOSOURCES
AND SYNCHROTRON REACTOR

R.D. LOMADZE

(Summary)

A second approximation to the theory of the synchrotron reactor is developed. The weak influence of plasma medium on the synchrotron mechanism is considered. According to the author this influence leads to a positive curvature in the radiation spectrum of relativistic electrons, accelerated in the reactor, whereas the ionization losses of energy by these particles produce a negative curvature.

ციტირებული ლიტერატურა

1. Каплан С.А., Ломадзе Р.Д. Бюлл. Абастум. астрофизич. обс. 1977, 48.
2. Брауде С.Я., Лук И.Н., Мень А.В., Рябов Б.П., Соколов К.П., Шарыкин Н.К. Препринт ИРЭ АН УССР, 1976, № 68.
3. Каплан С.А., Пытович В.Н. Плазменная астрофизика. М. 1972.
4. Чихачев А.С. В сб. Физика плазмы. М. 1971.
5. Николаев А.Н., Пытович В.Н. Астрофизика (в печати).

ОБРАБОТКА АБСОРБЦИОННЫХ СПЕКТРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ
 Ц. РАДОСЛАВОВА^Х)

Уже годы подряд ЭВМ используются интенсивно для обработки данных астрономических наблюдений разнообразного характера. При этом в последние годы отдается предпочтение использованию небольших вычислительных машин, связанных возможно наиболее непосредственным образом с первоисточником данных (computer-on-line), чем избегают опасности понижения точности при многократной трансляции информации. Там, где этой техникой пока не пользуются, есть смысл говорить об обособленной машинной обработке информации, предварительно прошедшей через руки астронома.

В настоящей статье мы остановимся на рассмотрении возможности подобной обработки абсорбционных линий, предварительно зарегистрированных в пропускании экспонированной пластинки посредством самопишущего микрофотометра, с целью измерения глубины линий в некоторых точках, или - в зависимости от характера задачи - вычисления эквивалентных ширины линий. Наша работа связана с задачей спектрофотометрической обработки большого числа звезд спектральных классов В5-А3 в области ассоциации Лебедь OB4. Спектры звезды были получены летом 1974 и 1975 гг. на 70-см менисковом телескопе Абастуманской обсерватории с применением предобъективной призмы. Были использованы высококачественные эмульсии Кодак IIa-0 и Кодак IO3aO. Спектры были записаны на самопишущем микрофотометре Сектора астрономии Болгарской Академии наук Lirefo - 2, производства фирмы Цейсс, при оптимально выбранных условиях ширины и высоты щели и при увеличении 50х.

Чтобы дать представление о трудоемкости операций, которые следует выполнить при обработке одной линии поглощения, мы вкратце напомним о них:

1. по записи берутся отсчеты положения темнового тока τ , фона и непрерывного спектра над линией I ;
2. берутся отсчеты координат $(X(k), Y(k))$ данного числа точек на самой линии, причем на практике оказывается удобным брать эти точки попарно с одинаковой Y -координатой в каждой паре (за исключением самой нижней точки, соответствующей $X=0$). За ось абсцисс выбирается нулевая горизонтальная линия на диаграммной ленте, параллельная направлению дисперсии; ось Y проводится перпендикулярно оси X , через самую глубокую точку линии;

Х) Академия наук Болгарской Народной Республики.

3. координаты $Y(K)$ трансформируются следующим образом:
 3.1. вычисляется пропускание для каждой точки по формуле

$$1 - D(K) = \frac{Y(K) - \epsilon}{\Phi - \epsilon};$$

- 3.2. используя характеристическую кривую данной пластинки, которая дает связь между пропусканием $1 - D$ и $\lg I$ (I - интенсивность), переходим к $\lg I$;

- 3.3. антилогарифмированием вычисляется $I(K)$;

- 3.4. интенсивность перевычисляется в долях интенсивности непрерывного спектра над линией, т.е. получается

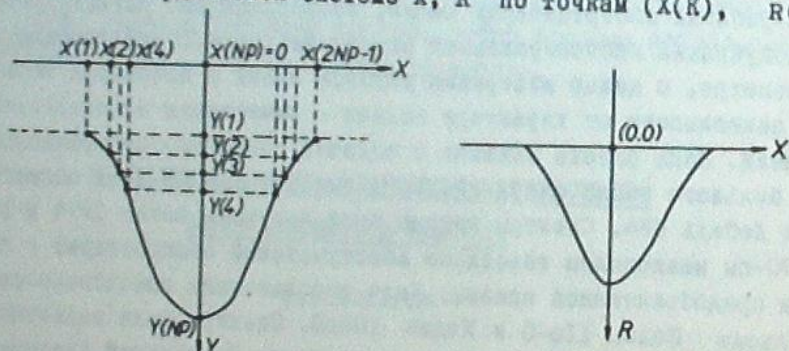
$$r(K) = \frac{I(K)}{I_0}$$

, где I_0 соответствует $Y(K)$ при $K=1$;

- 3.5. вычисляется глубина линии в измеренных точках

$$R(K) = 1 - r(K).$$

4. После вышеописанной трансформации ординаты, строится профиль линии в новой координатной системе X, R по точкам $(X(K), R(K))$;



5. подсчитывается площадь, замыкаемая профилем линии и прямой $R = 0$, т.е.

$$A = \int_{x(1)}^{x(2NP-1)} R(x) dx.$$

Обычно это делается, подсчитывая число квадратиков на миллиметровой сетке, вмещающихся в измеряемой площади, или планиметром, если не требуется большой точности;

6. вычисляется эквивалентная ширина линии по формуле

$$W = A \frac{d}{M},$$

где d - дисперсия спектрограммы,
 M - увеличение записи по сравнению со спектрограммой.

Ясно, что наиболее трудоемкими являются операции перехода от пропускания в интенсивность и вычисление площади, замыкаемой линией, которое имеет в виду и построение самой линии в новых координатах.

В некоторых обсерваториях разработаны микрофотометры, регистрирующие в прямых интенсивностях, что исключительно повышает эффективность обработки данных. Однако только те из них, которые основываются на использовании компьютеров при введении характеристической кривой, можно считать достаточно надежными. Если же число вводимых точек характеристической кривой небольшое, что иногда практикуется, интерполяция точек линии получается довольно неуверенной и результаты, - соответственно, низкой точности [1].

Добричевым был предложен [2] быстрый способ перехода от регистрограмм в пропускании к интенсивности путем предварительного табулирования значений R для соответствующих значений пропускания при различных характеристических кривых. Метод безусловно быстр, при наличии таких таблиц, само изготовление которых, однако, представляет своего рода длительный и трудоемкий процесс.

Что касается вычисления эквивалентных ширин, оно отнимает даже больше времени, чем процедура перехода к R . Действительно, при слабых линиях площадь легко подсчитывается путем аппроксимирования их профиля треугольником. Но даже при слабых линиях этот метод вносит известную неточность.

Зиннерштадт [3] предлагает приближенный метод вычисления W , основанный на существующей корреляции между эквивалентной шириной W_1 , шириной линии на расстоянии $1/3$ центральной глубины B_1 и центральной глубиной d_1 , вида:

$W_1 = k_\lambda B_1 d_1$, где k_λ - константа, средняя ошибка в определении которой порядка ± 0.006 . Относительная ошибка в определении W этим методом тем больше, чем слабее линия. Соотношение выведено эмпирически, хотя совершенно ясно, что подобная связь должна существовать между величинами B , d и W , исходя из любой теории звездных атмосфер, базирующейся на T_{eff} и g в качестве параметров.

В будущем мы намерены оценить точность этого метода путем сравнения W , полученных им, и W , вычисленных с помощью ЭВМ.

Бесспорно, однако, что любой приближенный метод вычисления эквивалентных ширин, имеющий целью сокращение времени обработки, ведёт к повышению ошибки, которая может достигать 20-40%. Если добавить к этому и ошибку в проведении непрерывного спектра над линией, которая довольно велика, результаты уже теряют ценность.

Мы располагали ЭВМ Вычислительного центра Института физики при Бадгарской Академии наук. Используя её возможности, мы составили на языке FORTRAN программу для обработки линий. Остановимся снова на последовательности операций, на этот раз выполняемых машиной.

В качестве исходных данных машине нужно передать:

1. число групп линий, подлежащих обработке, NG ; причем в данную группу входят линии, обрабатываемые одной и той же характеристической кривой;

2. число линий, входящих в каждую такую группу, NL ;

3. увеличение регистрограммы по отношению к заснятому спектру,

$SMULT$;

4. для каждой линии нужно ввести дисперсию $DJSP$, темновой ток $DARK$, фон SKY , число измеренных пар точек NP и координаты этих точек $X(k)$, $Y(k)$;

5. характеристическую кривую данной группы линий мы задавали в виде таблицы $TDD(J)$, $TIGJNT(J)$, соответствующей зависимости между пропусканием $1 - D$ и $lg I$.

Перевод пропусканий в интенсивности в соответствии с заданной характеристической кривой производится при помощи стандартной подпрограммы для интерполяции ALT , хранящейся в библиотечной памяти машины. Цель этой программы состоит в том, чтобы, используя заданную таблицу двух векторов (ARG , VAL), проинтерполировать значение функции VAL при заданном значении аргумента ARG . Интерполяция производится по схеме Айткенса интерполяции Лагранжа и результат представляет собой значение функции, оптимальное по отношению к заданной таблице.

При проведении интерполяции ARG и VAL располагаются определенным порядком, что получается с помощью подпрограммы $ATSM$.

В программе задается требуемая точность, которую можно сделать даже большей, чем нужно, имея в виду неизбежные ошибки, введенные еще раньше при построении самой характеристической кривой.

В программе участвует и параметр ошибки, который кодируется таким образом, что дает индикацию в следующих случаях:

1. когда требуемая точность достигнута;

2. когда невозможно её достигнуть по причине ошибок в самой таблице;

3. когда при процедуре обнаружены два тождественных значения аргумента в векторе ARG ;

4. когда невозможно провести интерполяцию с требуемой точностью вследствие недостаточного числа точек в заданной таблице. Мы пользовались обычно 70-80 точками, но проверка показала, что 30-40 точек характеристической кривой вполне достаточно, чтобы осуществить переход от $1 - D$ к $lg I$ для измеренных на данной линии точек.

Понятно, что до момента вычисления площади, замыкаемой профилем линии, в программу включаются в действие еще и обычные арифметические операторы, как и оператор антилогарифмирования, для вычисления интенсивности.

Следующим основным пунктом в программе является вычисление площади. Для этой цели используется стандартная подпрограмма для численного интегрирования

В ней тоже задается таблица исходных векторов аргумента и функций, X и Y , и получается результирующий вектор интегрированных значений $ARGA$. Программа использует для оценки площади хорошо известное правило трапеций для численного интегрирования; согласно этому правилу приближенное значение интеграла получается в виде суммы площадей n трапеций, где n - число частей, на которые разделен интервал интегрирования. (Ясно, что $n = NP$). При этом методе вводится ошибка, равная сумме площадей между кривой и хордами, соединяющими точки на ней; эта ошибка будет тем меньше, чем больше n , т.е. число измеренных на линии точек. Очевидно n нужно выбирать в зависимости от формы самой линии. В случае симметричной плавной линии достаточно небольшого числа точек, в противном случае приходится измерять 10-20 пар точек.

После подсчета площади машина вычисляет эквивалентную ширину $WJDTN$ по знакомой формуле и выдает на печать конечный результат, как и любые желаемые величины, вычисленные в процессе машинной обработки.

Ясно, что из всего трудоемкого процесса то, что остается сделать от руки - это измерить соответствующие точки на линии, что отнимает не более 3-5 минут для данной линии; в то время как вся процедура вручную заняла бы 40-50 минут. Так что несомненным является большой выигрыш во времени, причем это не происходит за счет точности, как при приближенных методах обработки абсорбционных спектров, а напротив - в точности тоже выгадываем.

В заключение оценим область применимости предложенного метода обработки абсорбционных линий с помощью ЭВМ. Во-первых, ясно, что в принципе программа может быть использована и для обработки эмиссионных линий. Во-вторых, ее можно также применить только для измерения глубин линий в некоторых точках, хотя она задумана для подсчета эквивалентных ширин. По замыслу программа имеет в виду обработку спектров, снятых с помощью предобъективной призмы, где она оказывается исключительно эффективной, поскольку в этом случае все звезды данной пластинки обрабатываются на основе одной и той же характеристической кривой. Но несомненно, программа может быть использована и при высокодисперсионных спектрах, снятых с помощью спектрографа или дифракционной решетки; конечно, там работы и астронома и машины будет больше, поскольку различным пластинкам соответствуют различные характеристические кривые. В последнее время, однако, спектроскописты в своем большинстве придерживаются мнения, что характеристические кривые, по крайней мере в случае пластинок из одной и той же коробки, отличаются совсем слабо одна от другой, разумеется, при одинаковой процедуре обработки. Речь идет о высококачественной спектроскопической эмульсии Кодак. Кроме того, большинство авторов исходят из того, что одна характеристическая кривая описывает достаточно точно, в пределах ошибки, данный спектр в большом диапазоне участвующих в нем длин волн.

Так что и при спектрах высокой дисперсии можно использовать одну характеристическую кривую для большого числа линий, без того, чтобы это отразилось на точности результатов, что говорит в пользу эффективности применения предложенной программы также и в этом случае.

Не имея претензий на то, что изложенная программа является принципиально новой, мы всё-таки надеемся, что она послужит спектрофотометристам при обработке наблюдений.

Тут же мы приводим в виде схемы программу для вычисления эквивалентных ширин линий поглощения.

ПРОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ШИРИН ЛИНИЙ ПОГЛОЩЕНИЯ

```

PROGRAM STAR FLOWER
DIMENSION TD1D(90),TIGINT(90),ARG(90),VAL(90),PINT(30),PIGINT(30),
1 D1D(30),RELINT(30),X(60),Y(60),DEPTH(60),AREA(60),NAME(20)
READ ( 1, 1 ) NG
WRITE ( 3, 2 ) NG
DO 107 ING = 1,NG
READ ( 1,1 ) NL
READ ( 1,4 ) GMULT
READ ( 1,1 ) NT
READ ( 1,4 ) (TD1D(I),TIGINT(I), I=1,NT)
WRITE (3,5) NL, GMULT, NT, (I, TD1D(I), TIGINT(I), I=1,NT)
DO 107 INL = 1,NL
READ ( 1,6 ) NAME
WRITE ( 3,7 ) NAME
READ ( 1,4 ) DARK, SKY, DISP
WRITE ( 3,9 ) DARK, SKY, DISP
READ ( 1,1 ) NP
WRITE (3,10) NP
NP2 = 2 * NP - 1
DGM = DISP/GMULT
SD = SKY - DARK
READ ( 1,4 ) ( X(I), I=1, NP2)
READ ( 1,4 ) ( Y(I), I=1, NP)
DO 105 K = 1, NP
D = (Y(K)-DARK)/SD
D1D(K) = D
CALL ATSM (D, TD1D, TIGINT, NT, 1, ARG, VAL, NT )
CALL ALI (D, ARG, VAL, P, NT, 0.0001, IER )

```

```

IF (IER -1) 102, 102, 101
101 WRITE (3,11) IER
102 CONTINUE
PIGINT (K) = P
104 PINT (K) = 10.0 * P
105 CONTINUE
WRITE (3,33) ( K, PIGINT(K), PINT (K), K= 1,NP )
33 FORMAT (1H0,' ** TEST **      K      PIGINT(K)      PINT(K),; /
1 ( 1H ,11X, I3, 6X, F8.3, 4X, F8.3))
DO 106 K=1,NP
RELINT (K) =PINT(K)/PINT(1)
DEPTH (K) = 1.-RELINT(K)
L = NP2 - K + 1
DEPHT (L) = DEPTH (K)
Y (L) = Y(K)
106 CONTINUE
WRITE (3,34) (K, RELINT(K),DEPTH(K), K=1,NP)
34 FORMAT(1H0,' ** TEST **      K      RELINT(K)      DEPTH(K) ,; /
1 (1H ,11X, I3, 6X, F8.3,4X, F8.3))
CALL QTFG(X,DEPTH,AREA,NP2)
WIDTH = AREA(NP2) * DGM
WRITE (3,13) (K, X(K),Y(K),DEPTH(K),AREA(K),K=1,NP2 )
WRITE (3,14) WIDTH
107 CONTINUE
STOP
1 FORMAT(I3)
2 FORMAT( 1H0,2X,'NG =',I3)
4 FORMAT (10F8.3)
5 FORMAT (1H1,2X,'NL =',I3,10X,'GMULT =',F6.1,10X,'NT =',I3,9X,
1 'I=1,NT TD1D(I) PIGINT(I) /(1H ,61X,I3, 3X,F7.3,5X,F7.3))
6 FORMAT (20A4)
7 FORMAT (1H1, 2X,'NAME',4X,20A4)
9 FORMAT (1H0, 2X,'DARK=',F5.1,10X,'SKY=',F6.1,10X,'DISP=',F8.1)
10 FORMAT (1H0,2X,'NP=',I3)
11 FORMAT (1H0,2X,' *** ERROR IN ALI * IER=',I2)
13 FORMAT (1H0,2X,'K=1,2 * NP',10X,'X(K)',10X,'Y(K)',10X,'DEPTH(K)',10X,
1 'AREA(K)' /(1H,7X,I3,2(3X,F11.4),1X,2(6X,F11.3)))
14 FORMAT (1H0,2X,'WIDTH=',F7.3)
END

```

Сентябрь, 1976.

სტარობანური სპექტრების მანუალური დამუშავების

მანუალური მანუალური

ა. რადოსლავოვა

(რეზიუმე)

მნიშვნელოვანი მანუალური სპექტრების დამუშავების პროგრამა უკვე გამოცდილი გამოცდილი მანუალური გამოცდილება. პროგრამა მიზნად ისახავს მსხვილ და სწრაფად მუშაობებს განმარტებისა და დაგეგმვის ინტენსივობის და სპექტრულ ხაზის უკონტროლო სივრცის გამოცდილება. მოცემული სხვადასხვა ამოცანის ამონახსნებს პროგრამის გამოცდილების შესაძლებლობაა ბეჭადება. პროგრამის ენა FORTRAN.

უკვე გამოცდილი და გამოცდილი დაგეგმვის პროგრამა ასტრონომის ცენტრში არსებულ B5-A3 სპექტრული ელემენტის დიფერენციალური სპექტროგრაფიული დამუშავებასთან. უკვე გამოცდილი დიფერენციალური 1974 და 1975 წწ. ამონახსნის მონაცემების 70-სი მინისკური ფურცლის მონაცემების პროცესინგის კომპიუტერული. სპექტრების მიკროფოტოგრაფიული ჩანაწერი მუშაობის მუშაობისა და დაგეგმვის ასტრონომის სპექტრის ავტომატური მიკროფოტოგრაფიული.

TREATMENT OF ABSORPTION SPECTRA WITH THE COMPUTER

TS.RADOSLAVOVA

(Summary)

The program for treating the absorption spectra on the computer with the aim of accurate and fast translation of transmissions into intensities and for computing equivalent line-widths is proposed. The estimation of possibility to apply this program for solution of various problems is given. The program is written in FORTRAN .

Ц и т и р о в а н н а я л и т е р а т у р а

1. Курс астрофизики и звездной астрономии, I. М. 1973, 513
2. Известия Сектора астрономии Болг.Ак.наук, 1973, 78
3. Stockh.Obs.Ann.1966, 21, №6, 19.

ХРОНИКА

(1975 - 1976 гг.)

1-5 июля 1975 г. в Тбилиси состоялась III Европейская Астрономическая Конференция (III ЕАК), организованная под эгидой Международного Астрономического Союза (МАС) Абастуманской астрофизической обсерваторией при участии Астрономического совета АН СССР. В работах III ЕАК участвовали более 400 астрономов, из коих 141 представляли зарубежные ученые из 18 европейских стран и США. Большая группа участников посетила Абастуманскую обсерваторию, ознакомившись с ее наблюдательными инструментами и исследованиями, ведущимися в Абастумани в различных областях астрономии. Труды III ЕАК (534 стр., издание АН Грузинской ССР) вышли в свет в июле 1976 г.

15-18 декабря 1975 г. в Тбилиси состоялся I Всесоюзный симпозиум по оптическим исследованиям верхней атмосферы Земли, организованный Абастуманской астрофизической обсерваторией совместно с Закавказским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом, Институтом экспериментальной метеорологии ГУГМС и Межведомственным геофизическим комитетом при Президиуме АН СССР. Участники Симпозиума посетили Абастуманскую обсерваторию, ознакомившись с ее наблюдательными инструментами и работами в области изучения верхней атмосферы Земли.

10-13 мая 1976 г. в Абастумани состоялся Второй совместный коллоквиум Абастуманской астрофизической обсерватории и Бюраканской астрофизической обсерватории; были заслушаны и обсуждены доклады о результатах исследований, проведенных в 1975 году. Делегацией Бюраканской обсерватории руководил директор обсерватории, президент АН Армянской ССР академик В.А.Амбарцумян. В работе коллоквиума принял участие президент АН Грузинской ССР академик И.Н.Векуа.

19-23 октября 1976 г. в Абастумани работала организованная Астрономическим советом АН СССР и Абастуманской астрофизической обсерваторией первая Школа молодых астрономов в рамках многостороннего сотрудничества академий наук социалистических стран по проблеме "Физика и эволюция звезд". Слушателями Школы были более 30 молодых астрономов из Болгарской Народной Республики, Венгерской Народной Республики, Германской Демократической Республики, Польской Народной Республики, СССР, Чехословацкой Социалистической Республики. В качестве лекторов в работе Школы приняли участие: канд.ф.-м.наук И.Ф.Алания, канд.ф.-м.наук Р.А.Бартая (Абастуманская обсерватория), канд.ф.-м.наук О.Б.Длужневская (АС АН СССР), канд.ф.-м.наук Я.Зыковский (Институт астрономии Польской АН), действ.член АН ПНР В.Я.Ивановска (Торуньская обсерватория), доктор ф.-м.наук В.С.Имшенник (ИПИ АН СССР), А.Н.Король (Абастуманская обсерватория), канд.ф.-м.наук М.И.Кумошавили (Абастуманская обсерватория), профессор А.Г.Масевич (АС АН СССР), профессор Л.В.Мирзоян (Бюраканская обсерватория), канд.ф.-м.наук М.Д.Попова (Сектор астрономии Болгарской АН), доктор ф.-м.наук Г.В.Рубен (Центральный Институт