

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ МЕСТО ДЛЯ РАБОТЫ С
ОСЦИЛЛОСКОПИЧЕСКИМ КОМПАРАТОРОМБ.Ж.Ковачев¹Я.А.Беллас²П.И.Флоров³Х.Н.Казасов⁴П.Е.Павлова⁵С.С.Седянков⁶

РЕЗЮМЕ

Для автоматизации позиционных измерений спектрограмм и их обработки в Национальной астрономической обсерватории (НАО) была осуществлена привязка измерительного прибора осциллоскопический компаратор к миникомпьютеру РДР -11/34. Здесь приводится принципиальная реализация хардверной связи и описывается программа для обработки в реальном времени позиционных измерений.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих областях звездной спектроскопии необходимы точные измерения положений спектральных линий, например: для определения длин волн и отождествления спектральных линий, для определения лучевых скоростей и магнитных полей излучающей или поглощающей плазмы или газов, для получения орбитальных элементов спектрально двойных систем и прочее.

Для позиционных измерений спектральных линий на спектрограммах, полученных спектрографом на фотоэмульсию, в НАО монтирован осциллоскопический компаратор, который впервые предло-

1 - проф. д-р - Самостоятельная секция астрономии с Национальной астрономической обсерваторией (ССА с НАО) при БАН.

2 - физик - ССА с НАО.

3 - н.с. инж. - ССА с НАО.

4 - н.с. маг.маг. - ССА с НАО.

5 - инж. - ССА с НАО.

6 - нач.отдела инж. - ССА с НАО.

жен и конструирован Барвигом [1] и описан подробно в докторской работе Брандта [2]. По предложению д-р Б. Ковачева прибор был изготовлен в третьем варианте совместно с д-р Барвигом и инж. Шмидтом (Мюнхенская обсерватория 1978-82 гг.) для Национальной астрономической обсерватории. Финансирование проекта для БАН было обеспечено фондовой ФРГ "Александр фон Хумбольдт", а разрешение на изготовление в Университетской астрономической обсерватории Мюнхена дал директор обсерватории, в это время проф. д-р Велман. Большую помощь в работе и в доставке деталей для аппаратуры оказал также проф. д-р Н. Грот - заместитель директора обсерватории. Председатель БАН, академик А. Балевики был официально уведомлен о дарении аппаратуры грамотой главного секретаря Александр фон Хумбольдтовской фондовой проф. Х. Пфайфером.

Электронно-механическая система компаратора позволяет одновременное наблюдение на экране двухлучевого осциллографа фотометрического профиля участка спектрограммы например, спектральной линии и его зеркального изображения. Путем микропередвижения плота со спектрограммой добиваются оптимального совпадения обоих профилей. Замеренное положение с точностью отчета $0,5 \mu$ индицируется на цифровой дисплей.

Для приведения этих измерений к шкале длин волн нужно знать дисперсионную кривую спектрограммы. Чтобы осуществить эту, так называемую позиционную калибровку, вместе со звездным спектром и на той-же пластинке спектрографом впечатывается лабораторный спектр с известными длинами волн спектральных линий. Эти калибровочные линии замеряются параллельно со звездными и их положения, вместе с лабораторными длинами волн, используются для аппроксимации калибровочной кривой. Обычно лабораторный спектр изображается с обеих сторон звездного, так что получаются две калибровки, которые усредняются.

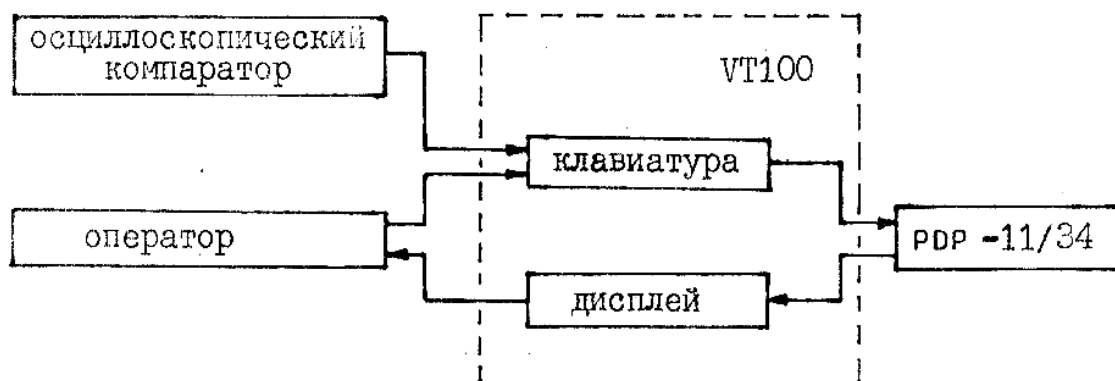
Полученная лабораторная калибровка корректируется за счет лучевой скорости наблюдателя в результате орбитального движения и околоосного вращения Земли, влияния Луны и прочее в момент наблюдения. Приложение скорректированной калибровки к замеренным положениям звездных спектральных линий дает их замеренные длины волн, которые уже можно использовать для дальнейшего анализа.

ПРИВЯЗКА ОСЦИЛЛОСКОПИЧЕСКОГО КОМПАРАТОРА К МИНИКОМПЬЮТРУ

Задача позиционной обработки спектрограмм имеет две разные стороны: измерительную и вычислительную. Привязка компаратора к вычислительному устройству дает возможность объединить эти две стороны, осуществляя одновременно интерактивный контроль процесса измерения, а также обработку результатов в реальном времени.

Первые модели осциллоскопических компараторов в обсерваториях Бона и Мюнхена были связаны соответственно с перфатором и с микрокомпьютером. В целях использования несомненных удобств и возможностей мощной вычислительной техники при определении лучевых скоростей и вычислении орбитальных элементов спектрально-двойных систем в реальном времени впервые цифровой выход осциллоскопического компаратора был привязан в НАО к миникомпьютеру RDP -11/34. Этот проект Б.Ковачева был также одобрен и дополнительно финансирован фондом "Александр фон Хумбольдт".

При реализации хардуерной связи наиболее удобно оказалось вводить результаты измерений с цифрового выхода компаратора в компьютер через клавиатуру видеотерминала, не мешая при этом вводу другой информации оператором или выводу информации на экран терминала. Общая схема информационного обмена выглядит следующим образом:



Схемная реализация связующего звена довольно проста и основана на том, что кодирование символов в любой клавиатуре четко фиксировано и легко доступно. Необходимо только соблюдать последовательность вывода символов и не превышать максимально допустимую для терминала скорость ввода.

ПРОГРАММА ДЛЯ ПОЗИЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОГРАММ

Для функционирования автоматизированного рабочего места написана программа OSCKOM на языке FORTRAN-4/PLUS для мини-компьютера PDP -11/34, работающего под управлением операционной системы RSX11M. Так как компьютер работает в мультипрограммном режиме, а сам процесс измерения медленный (параллельно обрабатываются три изображения в спектрограмме - звездного спектра, а также "верхнего" и "нижнего" спектров калибровки) нужно, чтобы программа обработки занимала как можно меньше места в оперативной памяти. В виду этого была разработана трехуровневая оверлейная структура отдельных программных модулей. Размер массивов оптимальный, с учетом обрабатываемого в НАО спектрографического материала.

Схема работы алгоритма довольно упрощена и может быть описана следующей последовательностью этапов:

а/ Диалог с оператором, в ходе которого уточняются:

- имена входных файлов уникальные для разных спектрограмм, где предварительно заданы лабораторные длины волн калибровочного спектра и эффективные длины спектральных линий звезды, для которых будут проводиться измерения;
- координаты звезды и момент наблюдения.

б/ Управление процессом измерения:

- выводится на дисплей очередная длина волны калибровочной или звездной линии, для которой нужно провести измерение и ее приблизительное положение на спектрограмме;
- вводится с осциллоскопического компаратора измеренное точное положение линии, подтвержденное оператором;
- есть возможность для повторений, коррекций или ввода с клавиатуры отдельного или всех измерений.

в/ Запись результатов измерений в файлы с уникальными для обрабатываемой спектрограммы именами.

г/ Определение необходимой корректировки шкалы длин волн. Для вычисления лучевой скорости применяется модифицированный вариант программы, приведенной в [3].

д/ Аппроксимация обеих калибровочных функций ортогональными полиномами методом наименьших квадратов - усовершенствованный вариант программы [4]. Вычисляются отклонения и среднеквадратичные ошибки аппроксимации.

е/ Вычисление, на базе усредненной калибровки, измеренных длин волн спектральных линий и соответствующих им лучевых скоростей.

ж/ Вывод результатов измерений и обработки в выходной файл, который отпечатывается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осуществленное таким образом автоматизированное место для работы с осциллоскопическим компаратором в НАО в значительной мере повышает эффективность и оптимизирует использование прибора для позиционной обработки спектрограмм, при чем:

- сохранена возможность обработки позиционных измерений, осуществленных другим прибором и в другом месте;
- ускоряется процесс измерения осциллоскопическим компаратором, путем программного указания приблизительного положения спектральной линии, которую следует измерить;
- связаны измерительный и вычислительный этапы обработки, что позволяет осуществлять эффективный контроль в ходе измерения;
- отстранен медленный промежуточный этап ручного ввода измеренных положений при работе с компаратором;
- обеспечена возможность, при помощи стандартного выходного файла с уникальным именем спектрограммы звезды, как сохранения, так и непосредственного анализа результатов другими программами, разрабатываемыми в НАО.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. H.D.Barwig, 1972 - Diplomarbeit, Institut für Astronomie und Astrophysik, Bogenhausen, Universitäts Sternwarte, München.
2. Brandt, 1974 - Doktorarbeit, Obs. Hoher List.
3. M.A.Gordon, 1976 - "Methods in experimental physics", vol.12, part C, pp.277.
4. D.M.Peterson, 1979 - Publ. of the Astron. Soc. of Pacific, vol 91, p 546.



Внешний вид автоматизированного места для работы
с осциллоскопическим компаратором.