

УДК 520.8—7

Астрономический фурье-спектрометр.

I. Оптико-механическая часть

Л. Б. Маслеев

Описана конструкция астрономического фурье-спектрометра с быстрым сканированием, предназначенного для получения спектров в области 1—3 мкм с разрешением около 2 см^{-1} . Интерферометр выполнен по схеме «двойной кошачий глаз». Приведены результаты испытаний оптико-механического блока интерферометра в кассегреневском фокусе телескопа АЗТ-2.

ASTRONOMICAL FOURIER SPECTROMETER, by Masleev L. B.— The design of a high-speed scanning astronomical Fourier spectrometer for obtaining the spectra in the 1—3 μm region with the resolution $\sim 2 \text{ cm}^{-1}$ is described. The interferometer is performed according to the «double cat's eye» scheme. Test results of the interferometer optical and mechanical block in the Cassegrain focus of the 70 cm telescope are given.

Метод фурье-спектроскопии широко применяется в астрономии для исследования объектов в ИК-области спектра. Благодаря выигрышу Жакино в фурье-спектрометрах более эффективно (по сравнению со щелевыми спектрометрами) используется геометрический фактор телескопа. Кроме того, в ИК-области спектра в фурье-спектрометрах

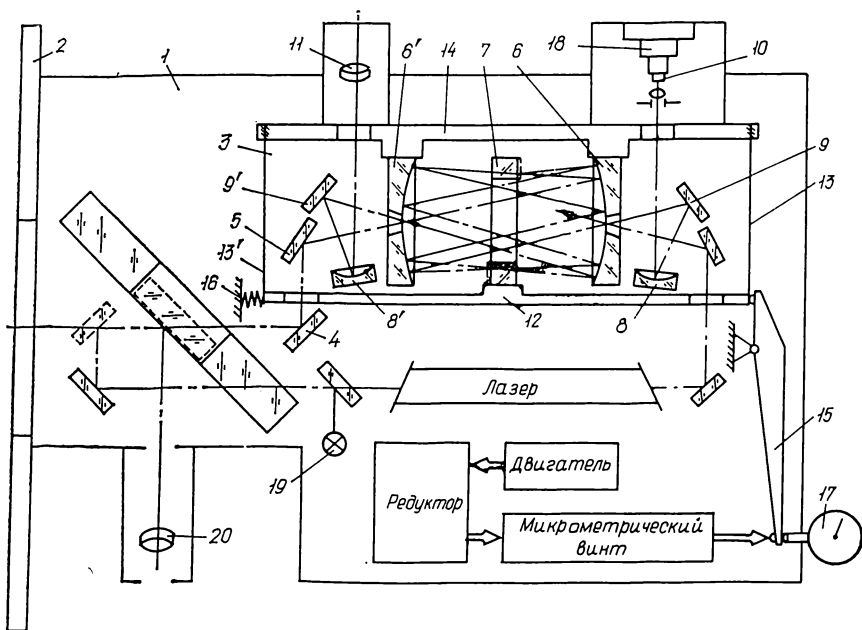


Рис. 1. Принципиальная схема ОМБ АФС

реализуется выигрыш Фелжета, при котором одноэлементный приемник позволяет регистрировать весь спектр объекта в течение всего времени регистрации. Эти факторы ставят фурье-спектрометр вне конкуренции по сравнению с другими спектральными приборами в ИК-астрономии [3].

В отечественной астрономии работы по фурье-спектроскопии находятся в стадии лабораторных экспериментов. В настоящей статье представлена разработка инфракрасного астрономического фурье-спектрометра (АФС) для исследования спектров звезд и протяженных объектов в диапазоне 1—3 мкм с разрешением около 2 см^{-1} .

Прибор состоит из оптико-механического блока (ОМБ), блока аналоговой обработки сигнала фотоприемника, системы цифровой регистрации интерферограммы на базе микроЭВМ «Электроника МСО401».

Принципиальная схема ОМБ показана на рис. 1. Все составляющие блока размещаются на жесткой платформе 1, которая крепится к несущему фланцу 2. Основным звеном ОМБ является селективный интерференционный амплитудно-частотный модулятор — интерферометр 3. Модулятор преобразует входной поток излучения во временной фурье-образ его спектра — интерферограмму. В интерферометре, созданном по схеме «сдвоенный кошачий глаз» [1], достигается максимальная разность хода интерферирующих лучей 0.5 см.

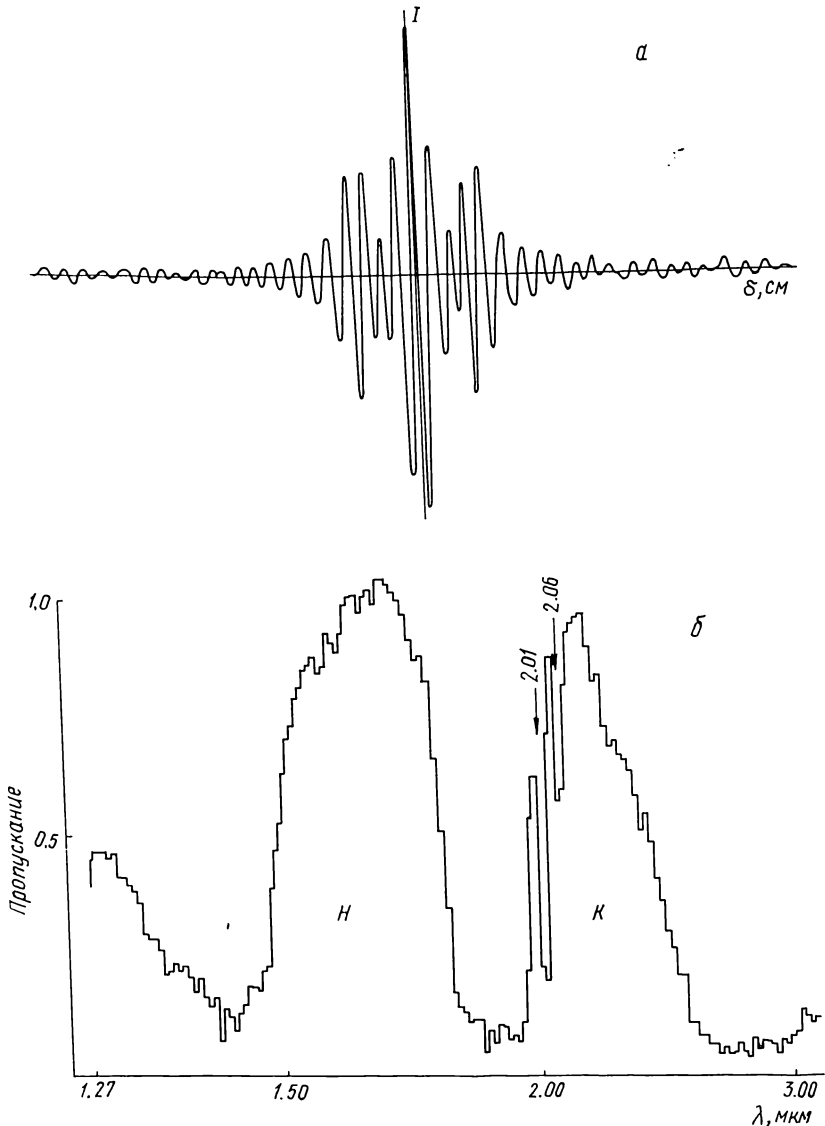


Рис. 2. Интерферограмма (а) и спектр (б) пропускания земной атмосферы

Поток излучения от исследуемого объекта выходит из телескопа и направляется зеркалами 4, 5 на зеркало 6, которое является коллиматором входного пучка. Собственно интерферометр состоит из двух интерференционных зеркал 6, 6' и светоделиителя 7. Вершина каждого интерференционного зеркала находится в фокусе другого. Такая схема позволяет вывести из интерферометра оба интерференционных пучка: «на приемник» и «на источник», которые фокусируются соответственно двумя парами зеркал 8, 9 и 8', 9'. Пучок «на приемник» падает на чувствительную площадку фотоприемника 10. Пучок «на источник» используется для гидирования объекта через подсмотр 11. Кварцевый светоделиитель 7 закреплен на сканирующей каретке 12, которая подвешена на

гибких мембранах 13 и 13' к основанию 14. Каретка приводится в движение прецизионным двигателем постоянного тока через редуктор, микрометрический винт и рычаг 15. Реверс каретки обеспечивается пружиной 16. Для уменьшения погрешности микрометрического винта отношение плеч рычага выбрано равным 1:4. Это одновременно позволяет приблизительно измерять на индикаторе 17 значение разности хода интерферирующих лучей, которая равна четырехкратному перемещению каретки. Точное измерение разности хода проводится с помощью канала монохроматического излучения с длиной волны 0.6328 мкм. Источник излучения — лазер ЛГ-78. Скорость сканирования определяется способом регистрации сигнала и может иметь два значения. Для аналоговой системы регистрации, при которой выходной сигнал записывается на самописце, скорость сканирования соответствует частоте модуляции излучения лазера 10 Гц. Для цифровой системы регистрации соответствующая частота модуляции равна 600 Гц.

Выходной модулированный пучок измеряемого излучения воспринимается чувствительной площадкой фоторезистора PbS. Спектральный диапазон спектрометра определяется спектральным диапазоном фотоприемника и пропусканием кварцевого светоделителя. Для повышения чувствительности фоторезистор охлаждается термоохладителем 18 [2]. По результатам измерений пропускание интерферометра составляет около 7 %, глубина модуляции светового потока — 50 %.

Для юстировки интерферометра и проведения лабораторных измерений спектров имеется осветительное устройство 19. Наведение телескопа на объект осуществляется с помощью офсетного подсмотра 20. Габаритные размеры ОМБ АФС: 520×430×400 мм, масса — 40 кг.

Испытания АФС в условиях натуральных наблюдений в каскареновском фокусе телескопа АЗТ-2 показали устойчивость работы интерферометра при произвольных пространственных положениях прибора. Измеренное смещение нуля-пункта из-за изгибов конструкции интерферометра при направлении телескопа в зенит составило около 40 мкм. Поскольку на такую же малую величину одновременно смещаются интерференционные картины в измеряемом и опорном (лазерном) каналах, то отмеченное явление не оказывает никакого влияния на исследуемый спектр.

На рис. 2 показаны интерферограмма и спектр пропускания атмосферы Земли в диапазоне 1.27—3.07 мкм по наблюдениям Луны. Редукция за кривую спектральной чувствительности фотоприемника не проводилась. Спектр получен путем усреднения четырех сканов. Время одного сканирования составляет 25 с. В окне пропускания атмосферы *K* отчетливо видны две полосы поглощения углекислого газа на длинах волн 2.01 и 2.06 мкм. Разрешение в спектре на рис. 2 составляет примерно 60 см⁻¹.

В заключение автор выражает благодарность Б. Е. Жилиеву за руководство работой и В. Г. Зубко за помощь в наблюдениях и обработке результатов.

1. *Ежевская Т. Б., Шипилов А. Ф.* Фурье-спектрометр с подвижным светоделителем // Приборы и техн. эксперимента.— 1981.— № 6.— С. 166.
2. *Маслеев Л. Б., Недашковский В. Н.* Термоохладитель на базе модулей ТЭМО-6 и ТЭБ-023 // Там же.— 1985.— № 3.— С. 207.
3. *Maillard J. P.* Status and prospect of Fourier transform spectroscopy in astronomy // High resolution spectroscopy: Proc. 4th Int. colloq. astrophys.— Triest, 1978.— P. 108.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию 25.12.86,
после доработки 17.02.87

УДК 523.98

Вспышки и поле фотосферных скоростей в активной области

С. И. Гопасюк, Л. Ф. Лазарева

Изучено проявление вспышечной активности в поле фотосферных скоростей активной области 2—8 сентября 1961 г. Наблюдения лучевых скоростей проведены по линии Fe I λ 525.0 нм на магнитографе Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. Показано, что вспышки появляются преимущественно на нулевой линии лучевых скоростей.