

УДК 520.48

## Результаты измерений астронегативов на автоматической измерительной машине ПАРСЕК

Н. Ф. Быстров ], А. В. Сергеев, Т. П. Сергеева

Обсуждается специфика измерений астронегативов с изображениями звезд на автоматической измерительной машине ПАРСЕК. Приводятся сравнительные результаты измерений двух астронегативов на АИМ ПАРСЕК и координатометре «Аскорекорд». Отмечено влияние формы и дефектов изображений звезд на определение их положений прибором ПАРСЕК.

*THE RESULTS OF MEASUREMENTS OF ASTRONOMICAL NEGATIVES BY AUTOMATIC MEASURING MACHINE PARSEC, by [Bystrov N. F.], Sergeev A. V., Sergeeva T. P.— The peculiarities which may appear when measuring astronomical negatives with stellar images by automatic measuring machine PARSEC are discussed. The results of measurements of two astronomical negatives by PARSEC and «Ascorecord» are compared. The effect of the shape and distortions of stellar images on their position measurements by PARSEC is noted.*

Автоматические измерительные машины ПАРСЕК (программируемый автоматический радиально-сканирующий координатометр) предназначены для массовых измерений положений звезд. Основные технические характеристики, принципы и режим работы их прототипов приводились ранее [2—4]. В настоящей работе обсуждаются возможности автоматической измерительной машины (АИМ) и особенности измерений на ней астронегативов с изображениями звезд. С этой целью на АИМ ПАРСЕК, установленной в Николаевском отделении ГАО АН СССР, измерены два астронегатива фотографического опорного каталога южного неба (по четыре раза в одном положении).

Измерения проводились в такой последовательности. После установки и ориентации пластинки в приборе изображения звезд вручную совмещались приближенно с крестом нитей, который совпадает с центром поля зрения прибора, и автоматически осуществлялась запись предварительных координат в память управляющей микроЭВМ. Таким способом формировался массив данных для последующих точных измерений в автоматическом режиме. Затем по десятикратным измерениям изображений двух звезд наибольшей и наименьшей яркости проходила настройка прибора, вследствие которой достигался минимальный разброс значений координат по каждой звезде. Далее астронегатив измерялся в автоматическом режиме четыре раза подряд. Результаты измерений выводились на экран дисплея и фиксировались на перфоленте.

Обработка измерений, полученных на АИМ ПАРСЕК, показала, что средняя квадратичная ошибка отдельного измерения  $\sigma_{x,y} = 0.6$  мкм, а средние арифметические значения координат всех точек (координаты центра тяжести) практически не изменялись для четырех серий измерений. Последнее обстоятельство свидетельствует о хорошей стабильности нуля-пункта отсчета шкал. Полученные результаты сравнивались с данными измерений тех же астронегативов шестью операторами на координатометре «Аскорекорд» ГАО АН СССР в Пулковск. Для визуальных измерений на «Аскорекорде» величина  $\sigma_{x,y} = 1.6$  мкм, а на одном астронегативе обнаружилось смещение нуля-пункта по оси  $Y$  около 2 мкм. Далее были получены системы координат для каждого астронегатива путем усреднения по четырем сериям измерений на АИМ ПАРСЕК и по шести сериям измерений на «Аскорекорде».

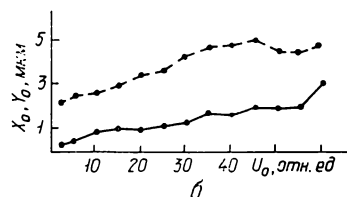
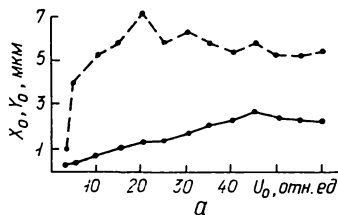
С помощью линейного преобразования с шестью постоянными

$$U(I) = AX(I) + BY(I) + C, \quad V(I) = DX(I) + EY(I) + F \quad (1)$$

измерения на АИМ ПАРСЕК приведены к системе координат «Аско-рекорда». В выражениях (1) приняты обозначения:  $I=1, 2, \dots, N$  — число звезд на пластинке;  $X(I), Y(I)$  — координаты в системе АИМ ПАРСЕК;  $U(I), V(I)$  — координаты в системе «Аскорекорда».

В результате сравнения измерений обнаружилось различие масштабов двух приборов по оси  $Y$  (значения коэффициента  $E$  в формулах (1) для двух астронегативов:  $E=1.000\ 055$  и  $E=1.000\ 043$ ). Вероятная причина несовпадения масштабов — температурное расширение шкалы  $Y$  на АИМ ПАРСЕК в результате прогрева осветительной лампы, расположенной над шкалой.

Ошибка единицы веса, полученная по невязкам между измерениями на ПАРСЕК и «Аскорекорде», составила  $\pm 2$  мкм по обеим координатам, что заметно хуже, чем



Зависимость положения центра изображения, имеющего дефект (а) и не имеющего дефектов (б), от опорного светового потока ( $X_0$  — сплошная линия,  $Y_0$  — штриховая)

можно было бы ожидать при наличии одних лишь случайных ошибок измерений. В связи с этим проведен анализ невязок уравнений (1). Для десяти звезд обнаружены значения невязок, превышающие 4 мкм. Визуальный анализ изображений этих звезд показал, что все они обладают какими-либо дефектами. В частности, на изображении имеются царапины, фотометрический центр изображения смещен по отношению к геометрическому центру, измерены тесные изображения звезд, замечена несимметричность почернения изображения. Так как на АИМ ПАРСЕК измеряется фотометрический центр изображения, а оператор на «Аскорекорде» определяет так называемый «психологический центр», который близок к месту наибольшего почернения пятна [1], можно объяснить наличие больших невязок. Очевидно, что разные дефекты изображений по-разному будут влиять на результаты измерений, осуществляемые человеком и прибором.

Чтобы оценить особенности определения центра изображения прибором, выявленные объекты измерены дополнительно. Измерения проводились следующим образом: объект устанавливался точно в центре поля зрения прибора и для ряда значений одного из параметров настройки прибора  $U_0$  определялись координаты его центра. На рисунке а представлены результаты измерений для звезды, имеющей невязку  $v=5.8$  мкм по координате  $Y$ . Изображение ее на астронегативе имеет заметное смещение центра максимального почернения относительно контура видимого диска звезды. На рисунке б представлены результаты измерений для звезды, имеющей симметричное контрастное изображение. Значения невязок для нее  $v=-0.7$  мкм по  $X$  и  $v=-0.8$  мкм по  $Y$ . Большая крутизна кривой  $Y$  на рисунке а характеризует наличие несимметричного распределения плотности в изображении звезды. Аналогичные результаты показали измерения изображений других звезд с большими невязками, что подтверждает факт влияния формы и дефектов изображения на определение положения его центра прибором ПАРСЕК. На двух астронегативах измерено 284 изображения. Число дефектных изображений с большими невязками составило 3.5 %.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования АИМ ПАРСЕК для измерений астронегативов. Повышение точности измерений дефектных изображений на автоматическом измерителе возможно путем развития соответствующего математического обеспечения. Наконец, для обеспечения полной автоматизации процесса подготовки предварительных координат измеряемых объектов и для ускорения обработки результатов измерений целесообразно объединить прибор с более мощной ЭВМ, что обеспечит доступ к банкам данных на магнитных носителях.

1. *Колчинский И. Г.* О возможных исследованиях влияния астроклимата на точность фотографических положений звезд на широкоугольных астрографах // Астрометрия и астрофизика.— 1979.— Вып. 39.— С. 66—72.
2. *Ризванов Н. Г., Сергеев А. В.* Автоматизация измерений астрофотографий // Письма в Астрон. журн.— 1981.— 7, № 2.— С. 125—128.
3. *Сергеев А. В., Шорников О. Е.* Автоматические приборы для измерения астронегативов // Проблемы астрометрии.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.— С. 173—183.
4. *Сергеев А. В., Шорников О. Е.* ИФО-461 — универсальный программно-управляемый прибор для измерения астрофотографий // Новая техника в астрономии.— Л.: Наука, 1984.— С. 86—94.

Глав. астрон. обсерватория АН СССР, Пулково,  
Глав. астрон. обсерватория АН УССР, Киев

Поступила в редакцию 25.12.87,  
после доработки 05.04.88

## РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

---

УДК 523.43—323

**ПОЗИЦИОННЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ МАРСА, ФОБОСА И ДЕЙМОСА В 1986 ГОДУ / Майор С. П., Середя Е. М., Шатохина С. В.**

*(Рукопись деп. в ВИНТИ; № 8734-В88)*

Приведены результаты пробных фотографических наблюдений Марса и его спутников на двойном широкоугольном астрографе в пос. Китаб и 60-см рефлекторе Цейса на горе Майданак. Определены 74 точных положения Марса, 12 — Фобоса, 26 — Деймоса и выполнено их сравнение с эфемеридными значениями.