



ISSN 1607–2855

Том 5 · № 1–2 · 2004 С. 251 – 253

УДК 520.42

## Результаты исследования возможностей сканера для обработки фотографических пластинок и получения астрометрических и фотометрических данных

М.Т. Погорельцев

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

*Приводятся результаты исследования возможности использования сканера для оцифровки фотографических пластинок и последующей обработки полученных цифровых изображений. Использование сканера и методов обработки цифровых изображений позволит провести достаточно быструю и полную обработку накопленного фотографического материала.*

*РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СКАНЕРА ДЛЯ ОБРОБКИ ФОТОПЛАСТИНОК І ОТРИМАННЯ АСТРОМЕТРИЧНИХ ТА ФОТОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ, Погорельцев М.Т. — Наводяться результати дослідження можливості використання сканера для оцифрування фотопластинок та наступної обробки отриманих цифрових зображень. Використання сканера та методів обробки цифрових зображень дозволить провести досить швидку й повну обробку накопиченого фотографічного матеріалу.*

*RESEARCHES OF A SCANNER OPPORTUNITY FOR PHOTOGRAPHIC PLATES PROCESSING AND ASTROMETRIC AND PHOTOMETRIC DATA GAINING, by Pogoreltsev M.T. — Researches of an opportunity of use in the astrometric purposes of the digital images of photographic plates received by the scanner ScanMaker-4 manufactured by Microtec were carried out by the authors. Photographic plates with the images of star fields received with different telescopes were used for research. The processing of digital images of photoplates was made with the ESO-MIDAS and with the programs developed by one of the authors. The researches have shown, that this technology provides results with acceptable quality level. That makes possible use of the given scanner for mass processing of the stored photographic material.*

В настоящее время многие обсерватории имеют накопленный за многие годы наблюдений фотографический материал. Обработка этого материала при помощи современных технических средств позволит извлечь новые астрометрические и фотометрические данные. Так как специальные измерительные машины для работы с фотографическими пластинками имеются только на нескольких обсерваториях, то возможность использования для этих целей сканера (film-scanner) существенно упростило бы и ускорило эту работу. Сканер в таком случае будет выполнять первичную операцию — сканирование или оцифровку фотопластинки. Полученные после такой операции цифровые изображения можно будет обрабатывать теми же средствами, что и изображения, полученные с помощью ССД камер.

Для наших исследований был использован сканер ScanMaker-4 производства Microtek. Согласно техническому описанию, он позволяет сканировать с оптической разрешающей способностью  $600 \times 1200$  dpi и глубиной цвета 36 бит. Для сканирования были использованы фотопластинка, полученная по программе PIRS в астрономической обсерватории Киевского национального университета в 1991 году, и пластинка, полученная по программе AGK2 в Пулковской обсерватории в 1929 году. Пластинка программы PIRS была получена на астрографе Киевской астрономической обсерватории ( $F = 426$  мм, размер поля —  $108'$ , масштаб —  $50''/\text{мм}$ ). Пластинка по программе AGK2 была получена на зонном астрографе Пулковской обсерватории с четырехлинзовым светосильным объективом ( $D = 160$  мм,  $F = 2049$  мм, рабочее поле  $5^\circ \times 5^\circ$ , масштаб —  $100''/\text{мм}$ ).

Так как анализ полученных изображений показал, что точности 256-цветного сканирования до-

**Таблица 1.** Оценка внутренней точности сканирования

Сравниваемые сканы	$\sigma(x), \sigma(y)$ в пикселах
600 dpi, 124 звезды TYCHO-2	0.153, 0.195 (масштаб 2.09"/pix)
7 звезд исключено по критерию $3\sigma$ осталось 117 общих звезд TYCHO-2	0.038, 0.193
1200 dpi, 128 звезды TYCHO-2	0.207, 0.319 (масштаб 1.05"/pix)
6 звезд исключено по критерию $3\sigma$ осталось 122 общих звезд TYCHO-2	0.052, 0.314

**Таблица 2.** Зависимость С.К.О. погрешности определения сферических координат опорных звезд от числа и вида сканирований

Количество сканирований (положений)	По всей пластинке		По зоне одной CCD-линейки	
	$\sigma$ mas	Количество опорных звезд	$\sigma$ mas	Количество опорных звезд
1 ( $0^\circ$ )	247	115	205	61
4 ( $2 \times 0^\circ, 2 \times 180^\circ$ )	205	101	159	42
8 ( $4 \times 0^\circ, 4 \times 180^\circ$ )	160	102	120	43

статочно для передачи цветового градиента фотографической эмульсии, то для сканирования был выбран цветовой режим с глубиной цвета 8 бит. Сканирования проводились в режиме  $900 \times 900$  dpi. Эти режимы были выбраны специально для данных пластинок исходя из разрешающей способности сканера и получаемого масштаба электронного изображения. После сканирования изображение сохранялось в формате **tiff** (Tagged Image File Format). Для последующей обработки изображение конвертировалось в формат **fits** (Flexible Image Transport System).

Обработка полученных цифровых изображений производилась следующим образом. При помощи пакета ESO-MIDAS происходил поиск изображений звезд по полю и находились координаты центров изображений звезд и их фотометрические характеристики. В качестве опорного был выбран каталог TYCHO-2. Вычисление сферических координат  $\alpha, \delta$  выполнялось с помощью разработанной автором программы. Вычисление проводилось по разным моделям астрометрической редукции.

Для оценки точности определения сферических координат была проведена оценка внутренней точности сканера. Для этого одна и та же пластинка сканировалась несколько раз с разным разрешением. Таким образом определялся предел точности положений, который обусловлен техническими особенностями конструкции и изготовления сканера. Если бы конструктивных погрешностей не было бы, то два скана, выполненные с одинаковыми установками, были бы тождественно равны. На самом деле были найдены различия в положениях найденных объектов, на основании которых были найдены величины, характеризующие случайную составляющую погрешности, определяемой механическими и оптическими характеристиками данного сканера. Были найдены как разности для всех объектов, найденных программой MIDAS/INVENT, так и разности объектов, которые были отождествлены как звезды каталога TYCHO-2. Оценка внутренней точности приведена в таблице 1.

Результаты оценки внутренней точности сканирования показывают, что точность определяется главным образом конструкционными и механическими особенностями сканера и в незначительной степени разрешением, при котором проводилось сканирование.

Так как в данном случае процесс сканирования заключается в перемещении сканирующего устройства, состоящего из нескольких CCD-линеек, вдоль пластинки, то оказалось, что погрешности определения координат в направлении CCD-линеек в несколько раз меньше чем вдоль движения сканирующего устройства, которые в этом случае достигают 2 секунд дуги. Это делает сканер, фактически, однокоординатным измерительным устройством. Таким образом, для получения обеих координат необходимо выполнить два сканирования с поворотом пластинки на  $90$  градусов. В свою очередь сканирующее устройство состоит из нескольких CCD-линеек, что приводит к появлению ошибки, вызванной неточностью стыковки линеек, что видно из рис. 1, где показана зависимость си-

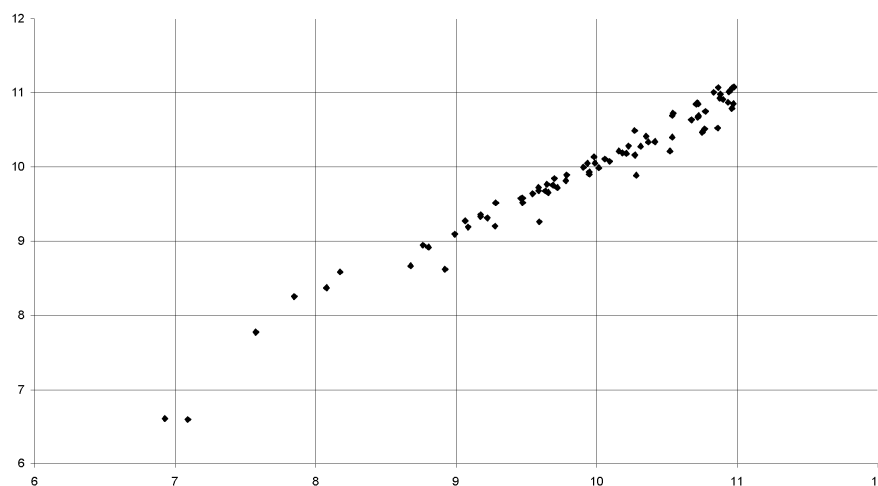


Рис. 1. Зависимость найденной звездной величины от ВТ

стематических разностей координат звезд, полученных для линейной модели, от инструментальной координаты, ориентированной вдоль CCD-линеек. Для определения оптимальной методики сканирования были выполнены однократные и многократные сканирования с поворотом пластинки на 90, 180 и 270 градусов. Окончательно мы выбрали четырехкратное сканирование с последующим разворотом пластинки на 90, 180 и 270 градусов. Затем инструментальные координаты усреднялись так, чтобы исключить неравномерность движения сканирующего устройства и компенсировать неточность состыковки CCD-линеек. То есть для получения каждой координаты использовались два скана из четырех, ориентация которых отличается на  $180^\circ$ . Для уменьшения погрешности также было выполнено разбиение всего изображения на зоны, которые сканировались только одной CCD-линейкой. Результаты для пластинки, полученной по программе PIRS, приведены в табл.2.

Как видно из табл.1 С.К.О. погрешности уменьшается как с ростом числа сканирования, так и при переходе от сканирования всей пластинки к зоне, сканируемой одной CCD-линейкой, достигая 0.120 секунд дуги, что является вполне приемлемой величиной для массовых обработок. Использование сканера также дает еще одно преимущество, а именно, возможность обрабатывать все изображения, имеющиеся на фотопластинке, а не только наперед заданные, включая и самые слабые, которые многие измерительные машины не в состоянии отличить от фона.

Зависимость найденной программой MIDAS-INVENT звездной величины от звездной величины ВТ каталога TYCHO-2 приведена на рис. 1. Средняя точность определения звездной величины для фотопластинки, полученной по программе AGK-2, составляет 0.16 Mag.

Проведенные исследования показали, что использование сканера для астрометрических целей вполне возможно. В заключении отметим, что можно ожидать, что использование сканера с оптическим разрешением до  $2400 \times 2400$  dpi позволит уменьшить погрешность определения линейных координат.

1. *Beljavskiy S.I.* Astrographic catalogue of 11322 stars between 70 North declination and North pole // Transactions MAO in Pulkovo. Part II. — Leningrad, 1947 — vol. LX.
2. *Gubanov V.S., Kumkova I.I., Tel'nyuk-Adamchuk V.V.* Confor: a new program for determining the Connection between radio and optical references frames // IAU Symp. № 141. — Inertial coordinate system on the sky. — Pulkovo obs. Leningrad, 1989. 17–21 Oct. — Leningrad. — 1989. — P. 75–76.
3. European Southern Observatory — Image Processing group 1996, MIDAS User Guide, Volume A and B, ESO.

Поступила в редакцию 9.09.2004