

# ПРОВЕРКА СПИСКА ОПТИЧЕСКИХ ДВОЙНИКОВ ИК– И РАДИОИСТОЧНИКОВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В АНДРУШЕВСКОЙ АО

Андрук В. Н.<sup>1</sup>, Веденичева И. П.<sup>1</sup>, Иващенко Ю. Н.<sup>2</sup>, Пакуляк Л. К.<sup>1</sup>, Харин А. С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Главная астрономическая обсерватория НАН Украины, Киев

<sup>2</sup> Андрушевская астрономическая обсерватория, Житомирская обл, Украина

На телескопе Цейс-600 (60/750) Андрушевской астрономической обсерватории ( $\varphi=50^{\circ}00'02.0''$ ,  $\lambda=28^{\circ}59'50.3''$ ,  $h = 240$  м.) начата программа оптических наблюдений по проверке списка 79 компактных внегалактических радиоисточников из каталога ICRF. Список рекомендован для высокоточных астрометрических космических наблюдений. Он может быть использован для улучшения связи между оптической (HCRF) и радио (ICRF) координатными системами. Телескоп оснащен ПЗС–камерой, файлы изображений с которой передаются в компьютер Intel-Pentium 3-933 в реальном времени. Штатное программное обеспечение, поставляемое изготовителем ПЗС–приемника, позволяет в реальном времени вести контроль качества получаемых кадров изображений звездных полей.

## 1. Введение

Рекомендованный для высокоточных космических наблюдений список небесных объектов [1] предназначается для улучшения связи между оптической (HCRF) и радио (ICRF) координатными системами по предложенному в ГАО НАНУ методу [2,3]. Список включает 79 компактных внегалактических радиоисточников из каталога ICRF, наблюдаемых также в ИК–диапазоне.

Список составлен путем отождествления радиоисточников ICRF с их ИК–двойниками из двух различных ИК–каталогов: из каталога IRAS PSC [4] и каталога 179 ярких ИК–источников Нойгебауера [5]. При отождествлении с первым из них получен 31 ИК–радиообъект и при отождествлении со вторым — 55 таких же ИК–радиоисточников. Семь двойников из этих двух каталогов являются общими, что позволяет перевести систему звездных величин одного из них на систему другого.

Задачей новых наблюдений является проверка выполненных отождествлений с целью исключения возможных ошибок. Особенно это касается отождествлений со вторым из каталогов, для которого не были приведены точные координаты, а даны лишь номера — ICRF B1950 — идентификаторы, точность которых 1 мин по R.A. и  $0.1^{\circ}$  по DCL, и вместо звездных величин приведены только плотности потоков.

## 2. Оборудование обсерватории: телескоп и регистрирующее устройство

Обсерватория имеет телескоп Цейс-600 ( $D/F = 60/750$  см), на котором в январе 2002 г. установлена цифровая телевизионная ФПЗС–камера S1C-017 производства ГУП НПП “Электрон Оптроник”, Санкт-Петербург, Россия. Прибор S1C-017 широкого спектрального диапазона, высокой геометрической точности и низкого шума считывания предназначен для регистрации черно-белых изображений с низким уровнем освещен-

ности. Формат изображения —  $1024 \times 1024$  пикселей (пкл) или  $8' \times 8'$ . В табл. 1 приводятся численные данные о квантовой эффективности ФПЗС–камеры с термоэлектронным микрохолодильником согласно рекламному листу изготовителя прибора.

Выполнены юстировка оптики телескопа и исследование температурной зависимости фокусировки. При дальнейшей модернизации предполагается заменить асинхронный часовой механизм телескопа на механизм с электронным управлением, а на кассете с ПЗС–камерой установить шаговые двигатели для наблюдений по методу Меткофа.

Предварительные исследования показали, что при десятиминутной экспозиции в интегральном свете на этом телескопе получаются звезды до  $22^m$ . Это позволяет надеяться пронаблюдать все звезды списка в оптическом видимом, а также в ближнем ИК–диапазонах. Ожидаемая точность одного определения положения и фотометрии не ниже  $0.05''$  и  $0.04^m$  соответственно [6].

Основное оборудование обсерватории включает также компьютер Intel-Pentium 3-933, на котором установлены две ОС: Windows Millenium Edition и Linux Mondrake 8. В Linux инсталлирован пакет MIDAS/ROMAFOT. Фотометрический пакет ROMAFOT (DAOPHOT) позволяет получить инструментальные звездные величины и прямоугольные координаты объектов из оцифрованных астрономических изображений.

### **3. Научные задачи обсерватории на начальном этапе**

Как показали опытные наблюдения, установленный здесь телескоп с регистрирующим ПЗС–устройством и выводом данных на компьютер позволяет получать астрометрические и фотометрические наблюдения достаточно высокой точности [6]. Поэтому в круг задач обсерватории были включены наблюдения избранных площадок небя и избранных объектов Солнечной системы: комет, астероидов и других часто приближающихся к Земле космических объектов, которые могут представлять для нее опасность столкновения, так называемую “астероидную опасность”.

### **4. Наблюдения положений списка 79 ИК–радиоисточников**

Наземные астрометрические и фотометрические наблюдения с ПЗС–астрографами или с ПЗС–телескопом, каким является Андрушевский телескоп Цейс-600, по точности не могут конкурировать с космическими, но могут выполнять роль вспомогательных наблюдений. Именно такими вспомогательными наблюдениями являются позиционные и фотометрические наблюдения представленного здесь списка 79 ИК–радиоисточников, результатом которых должна стать проверка отождествлений, выполненных при его создании.

На первом этапе этих наблюдений необходимо проверить, существуют ли вообще какие-либо объекты в точках, координаты которых приведены в списке.

Наблюдения по этой программе были начаты летом 2002 г. Первыми наблюдались объекты, отождествленные с каталогом IRAS PSC (31 объект из представленного в

[1] списка). В табл. 2 приведено общее количество полученных снимков ИК–радиоисточников из этого каталога.

С тем, чтобы выполнить окончательную проверку тождественности ICRF радиоисточников с их ИК–двойниками из представленного списка, предполагается, что на втором этапе наблюдений будет выполнена UBVR<sub>I</sub>– и UPRXYZVS–фотометрия ИК–радиоисточников, прошедших проверку на первом этапе. С этой целью к настоящему времени уже сделаны фильтры и ведутся работы по изготовлению устройства для их установки.

## 5. Заключение

Наземные астрометрические и фотометрические наблюдения с ПЗС–телескопом Цейс-600 могут использоваться для решения вспомогательных задач астрономии и астрометрии. Именно такими вспомогательными задачами являются позиционные и фотометрические наблюдения представленного здесь списка 79 ИК–радиоисточников, рекомендованного для высокоточных астрометрических космических наблюдений. Результатом этих наблюдений должна стать проверка отождествлений, выполненных при его создании.

Представляет также интерес провести аналогичные, с теми же фильтрами, фотометрические наблюдения данного списка 79 ИК–радиоисточников на двухметровом телескопе Цейс-2000 на пике Терскол и сравнить астроклиматические характеристики высокогорного и равнинно-степного астрономических пунктов. Это даст также возможность сравнить эффективность наблюдений в Андрушевской АО по сравнению с наблюдениями на самой высокой астрономической обсерватории в Европе — пике Терскол.

Данная работа частично финансируется из Государственного фонда фундаментальных исследований Украины, проект 02.07/00017.

1. Харин А. С. и др. Сборник трудов первой укр. конф. по перспективным космическим исследованиям, Киев, 2001, с. 78–82.
2. Харин А. С. Связь радио - и оптических координатных систем посредством точных определений координат небесных объектов в ИК–диапазоне. *Труды 3-й орловской конференции*, ред. Я.С.Яцкив, Киев, 1994, с. 81–84.
3. Babenko Yu. G., Vertipoloch A. Ya., Kharin A. S. IR stars to improve the connection between optical (HIPPARCOS) and radio (ICRF) coordinate systems. In *Proceedings of the Journees 1998 conference*, ed. N. Capitaine, Paris, 1999, P. 36–39.
4. Beichman C. A., Neugebauer G., Habing H. J., et al. Chester T.J.(eds.), IRAS Catalogues and Atlases: The Explanatory Supplement//NASA RP-1190, vv. 1–6, 1987.
5. Neugebauer G. et al.//Astron. J. 1986, v. 308, p. 815–828.
6. Андрук В. Н. и др. Кинематика и физика небесных тел, 1999, Приложение №1, с. 100–103.

Таблица 1. Квантовая эффективность ФПЗС–камеры SIC-017 как функция длины волны  $\lambda$  (нм) согласно рекламному листу изготовителя

| $\lambda$ | %    | $\lambda$ | %    | $\lambda$ | %    | $\lambda$ | %    | $\lambda$ | %    |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| 230       | 17.5 | 380       | 37.3 | 530       | 47.5 | 680       | 46.5 | 830       | 28.2 |
| 240       | 20.0 | 390       | 37.4 | 540       | 47.7 | 690       | 46.2 | 840       | 26.7 |
| 250       | 21.6 | 400       | 37.5 | 550       | 47.9 | 700       | 45.2 | 850       | 25.0 |
| 260       | 20.9 | 410       | 37.5 | 560       | 48.0 | 710       | 43.4 | 860       | 22.6 |
| 270       | 20.9 | 420       | 37.5 | 570       | 48.3 | 720       | 41.5 | 870       | 20.0 |
| 280       | 23.0 | 430       | 37.5 | 580       | 48.8 | 730       | 39.5 | 880       | 17.5 |
| 290       | 25.5 | 440       | 38.1 | 590       | 49.3 | 740       | 37.5 | 890       | 15.0 |
| 300       | 29.9 | 450       | 39.5 | 600       | 49.5 | 750       | 36.0 | 900       | 12.7 |
| 310       | 31.7 | 460       | 41.1 | 610       | 49.0 | 760       | 34.6 | 910       | 11.4 |
| 320       | 34.0 | 470       | 42.5 | 620       | 48.4 | 770       | 34.1 | 920       | 10.0 |
| 330       | 35.3 | 480       | 43.7 | 630       | 47.4 | 780       | 33.4 | 930       | 9.0  |
| 340       | 35.8 | 490       | 44.6 | 640       | 46.8 | 790       | 32.8 | 940       | 8.0  |
| 350       | 34.0 | 500       | 45.6 | 650       | 46.0 | 800       | 32.3 | 950       | 7.0  |
| 360       | 35.0 | 510       | 46.2 | 660       | 46.2 | 810       | 31.4 | 960       | 6.1  |
| 370       | 36.5 | 520       | 46.9 | 670       | 46.5 | 820       | 30.1 | 970       | 5.2  |

Таблица 2. Общее количество снимков ИК-радио источников, наблюдавшихся летом 2002 г. в Андрушевской АО на телескопе Цейс-600

| N   | PSC_ID     | ICRS_ID  | R.A        | DR.A. | DCL.      | DDCL. | V    | n  | k |
|-----|------------|----------|------------|-------|-----------|-------|------|----|---|
| 11d | 8291 439   | 0829+046 | 8 31 48.8  | -0.8  | + 4 29 39 | -2.   | 16.4 | 3  | 1 |
| 12c | 8519 2017  | 0851+202 | 8 54 48.8  | 1.6   | +20 06 30 | 1.    | 15.4 | 3  | 1 |
| 15c | 12265 219  | 1226+023 | 12 29 06.6 | -0.6  | + 2 03 08 | -3.   | 12.9 | 4  | 1 |
| 16c | 12282 1240 | 1228+126 | 12 30 49.4 | -1.9  | +12 23 28 | -18.  | 12.9 | 5  | 1 |
| 18c | 12540 5708 | 1254+571 | 12 56 14.2 | -0.1  | +56 52 25 | -1.   | 13.8 | 7  | 2 |
| 20c | 13451 1232 | 1345+125 | 13 47 33.3 | 0.4   | +12 17 24 | 0.    | 17.0 | 7  | 2 |
| 23c | 16413 3954 | 1641+399 | 16 42 58.8 | 1.5   | +39 48 36 | 6.    | 16.0 | 15 | 4 |
| 24c | 17326 3859 | 1732+389 | 17 34 20.5 | -1.6  | +38 57 51 | -8.   | 19.0 | 22 | 7 |
| 25c | 18036 7827 | 1803+784 | 18 04 45.6 | -0.2  | +78 28 04 | -2.   | 16.4 | 13 | 3 |
| 26c | 18072 6949 | 1807+698 | 18 06 50.6 | -0.5  | +69 49 28 | -4.   | 14.2 | 12 | 3 |
| 27d | 18456 7943 | 1845+797 | 18 42 08.9 | 0.0   | +79 46 17 | 0.    | 15.4 | 9  | 2 |
| 28c | 19440 2251 | 1943+228 | 19 46 06.2 | 2.4   | +23 00 04 | 41.   |      | 15 | 2 |
| 29c | 20232 3332 | 2023+335 | 20 25 10.8 | 1.1   | +33 43 00 | 12.   |      | 4  | 1 |
| 30c | 22231 -512 | 2223-052 | 22 25 47.2 | -0.9  | - 4 57 01 | 12.   | 18.4 | 7  | 1 |
| 31d | 22292 6930 | 2229+695 | 22 30 36.4 | 0.3   | +69 46 28 | 58.   | 19.6 | 4  | 1 |

N — номера звезд из таблицы 1 в [1],

dco — кодовые классификаторы,

PSC\_ID — PSC — идентификатор, ICRS\_ID — ICRF B1950 — идентификатор,

R.A. — прямое восхождение,

DRA — разности прямых восхождений ICRF-PSC в сек. дуги,

DCL — склонения,

DDCL — разности склонений ICRF-PSC в сек. дуги,

V — визуальные звездные величины,

n — количество полученных кадров,

k — количество ночей, в которые наблюдался ИК-источник.