

АСТРОМЕТРИЧНИЙ ОГЛЯД ЕКВАТОРІАЛЬНОЇ ЗОНИ НЕБА НА КОМПЛЕКСІ МАК

Наведено опис попередніх результатів астрометричного огляду неба на комплексі МАК за період 2001–2005 рр., проведений спільно Головною астрономічною обсерваторією НАН України та Астрономічною обсерваторією Київського національного університету імені Тараса Шевченка. За 98 ночей спостережень отримано близько 2,1 млн положень для 0,65 млн зір до 17^m у фільтрі V для екваторіальної зони $\delta=0^{\circ}\pm 2^{\circ}$. Ще близько 360 тис. об'єктів, які спостерігалися лише один раз, ототожнено за допомогою каталогу СМС14. За оцінками внутрішня точність положень зір становить 50–80 мс дуги для зір $V<14m$ та 80–200 мс дуги для зір $14m<V<16m$.

Ключові слова: ПЗЗ спостереження, астрометричний каталог зір, фотометрія зір.

Вступ. Оснащення наземних астрометричних телескопів сучасними ПЗЗ-детекторами в великій мірі обумовлено новими підходами, що поставили перед астрометрією в постгіпаркосовий період, особливо після введення нової опорної системи відліку ICRF. В цей період спостереження організовуються таким чином, щоб використовувати в якості опорних об'єктів зорі, точні координати яких були визначені за космічними вимірами. Задачі, які в першу чергу вирішуються наземними астрометричними дослідженнями – це зв'язок ICRF з існуючими зараз опорними системами і розповсюдження ICRF на більшу кількість зір та на інші діапазони довжин хвиль. Також паралельно вирішується також питання масових фотометричних вимірів для зір, для яких визначаються положення. Для спостережень зір екваторіальної зони неба здебільшого використовувався режим роботи ПЗЗ-камери синхронного переносу (drift scan mode). Цей режим неперервного сканування забезпечує найбільшу кількість отриманих спостережень зірок за одиницю часу і тому є найбільш ефективним для використання на комплексі МАК (меридіанний аксіальний круг) [1–3].

У 2001 р. була розпочата довготермінова програма спостережень зірок на астрометричному комплексі МАК в екваторіальній зоні неба з 4-кратним перекриттям, з метою створення опорного астрометричного каталогу. Програма має на меті поширення опорної системи Hipparcos-Tucho на зорі до $V = 17^m$, отримання їх фотометричних характеристик та визначення власних рухів. Створення вказаного каталогу є важливою проблемою, актуальність якої зберігається і надалі до отримання нових каталогів за допомогою таких космічних місій, як, наприклад, GAIA.

У кінці 2005 р. спостереження на МАК по даній програмі були зупинені, так як вийшла з ладу ПЗЗ-камера. За період роботи комплексу було проведено 98 ночей спостережень, отримано біля 14000 знімків неба розміром 24'x28' в екваторіальній зоні ($\delta=0^{\circ}\pm 2^{\circ}$) та створений архів спостережень, що має об'єм близько 20,5 Гб що містить більше 5 млн зображень об'єктів.

Обробки ПЗЗ зображень зоряних полів на МАК. Зараз здійснюється обробка цих спостережуваних даних, яка включає в себе підготовку цілого комплексу комп'ютерних програм для здійснення цілого ряду операцій, таких як фільтрація шумів знімків неба, врахування плоского поля (flat-fielding), виділення зображень зір на ПЗЗ кадрах, в ототожненні опорних зір, обчислення інструментальних координат та зоряних величин, внесення інструментальних редукцій, врахування систематичних помилок, залежних від зоряної величини, калібровка шкали зоряних величин, редукція до екваторіальних координат, визначення власних рухів зірок та, на останньому етапі, компіляція каталогу. Неперервні записи за всю ніч розрізалися для обробки на окремі кадри, які містять достатню кількість опорних зір каталогу Tucho 2 [4].

На даний момент підготовлений блок математичних програм для отримання попереднього ПЗЗ-каталогу положень зір всього масиву спостережень. Його блок-схема показана на рис. 1.

Архів ПЗЗ-спостережень представляє собою окремі файли-папки 98 ночей, в яких знаходяться архівовані зображення ділянок неба отримані із неперервних спостережень тривалістю від декількох хвилин до кількох годин часу. Обробка спостережень починається з розархівації, фільтрації шумів та завад та виявлення зображень небесних об'єктів. Окремий блок програм забезпечує обчислення координат центроїдів зображень об'єктів, та визначає їх інтенсивність.

На отриманих зображеннях ділянок неба було виявлено та виміряно близько 5 млн положень центроїдів зображень зірок. Ця кількість включає як справжні фотоцентри зображень зір, так і певну кількість фіктивних положень, присутніх у зв'язку з низьким порогом виявлення слабких зображень зір до $V = 17$. Всі зображення зір спостерігались від 1 до 9 разів. Шляхом взаємного ототожнення положень зір, отриманих в різні ночі спостережень, було виявлено, що 2,1 млн фотоцентрів є дійсними положеннями, що належать 0,65 млн зірок, кожна з яких була виміряна від 2 до 9 разів. Для решти центроїдів зображень небесних об'єктів, (які виявлені на ділянках неба, що спостерігались один раз) шляхом порівняння з каталогом СМС14 (Carlsberg Meridian Catalog), була показана реальність ще близько 360 тис. вимірів лише з одним положенням фотоцентру (рис. 2). Біля 2.6 млн фотоцентрів можливо не належать справжнім зображенням зір.

Створений окремий блок програмного забезпечення, що дозволяє з отриманих прямокутних координат X і Y в системі координат ПЗЗ-матриці перейти до екваторіальних координат зір. Для визначення коефіцієнтів редукції у якості опорного каталогу для редукції до системи ICRF використаний каталог Tucho2. Цей каталог як зазвичай використовується при редукції сучасних високоточних ПЗЗ-спостережень, так як має достатню щільність кількості зірок на небі та високу точність.



Рис. 1. Етапи компіляції попереднього ПЗЗ-каталогу

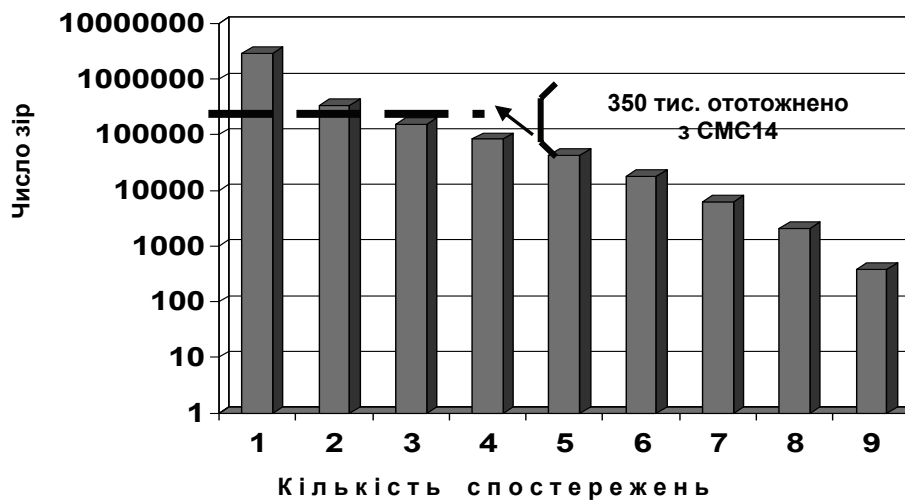


Рис. 2. Розподіл зір по кількості спостережень

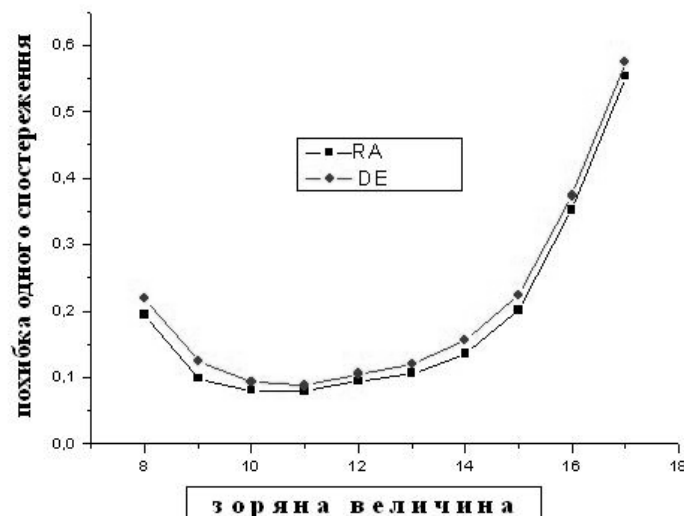


Рис. 3. Похибка одного спостереження для прямого піднесення (RA) і схилення (DE) у кутових секундах

Попередній аналіз астрометричної точності на МАК. Створений попередній каталог положень зір в екваторіальній зоні неба містить понад 1 млн зір. Аналіз точності отриманих положень проводився шляхом співставлення координат зір, які отримані в різні ночі. Похибка одного спостереження для зір $V < 14m$ становить

80–150 мс дуги (мсд). Для зір, що спостерігались 3–4 рази, похибка положень каталогу по внутрішній узгодженості становить 50–80 мсд для зір $V < 14$ m, та 80–200 мсд для зірок $14 m < V < 16$ m (рис. 3). Такі показники типові для наземних астрометричних ПЗЗ каталогів. В подальшому після створення каталогу планується порівняння координат з каталогами CMC14 та NOMAD [5] для оцінки зовнішньої точності.

У 2010 р. продовжилась програма спостережень зірок в екваторіальній зоні неба. На комплексі МАК була встановлена ПЗЗ-камера Arogee Alta U47. Було підготовлене програмне забезпечення управління камерою та процесом збору отриманих даних. З березня 2010 р. МАК введено у режим штатних спостережень по даній програмі. За цей час проведено близько 100 спостережних ночей, отримано біля 50000 зображень ділянок неба розміром $19.3' \times 19.3'$ у зоні ($\delta = 2^\circ + 5.5^\circ$) з 4 кратним перекриття, отриманий архів складає близько 100 Гб.

Список використаних джерел

1. Brad K. Gibson. Time-delay integration CCD read-out technique: image deformation / K. Gibson Brad and Paul Hickson // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 1992. – № 258. – P. 543–551.
2. The Kyiv Meridian Axial Circle catalogue of stars in fields with extragalactic radio sources / P. Lazorenko, Yu. Babenko, V. Karbovsky et al. // Astron. and Astrophys., 2005. – № 438. – P. 377–389.
3. Київський меридіанний аксіальний круг з ПЗЗ-камерою / П. Лазоренко, В. Карбовський, М. Буромський та ін. // Кинематика и физика небес. тел, 2007. – Т. 23, № 5. – С. 304–311.
4. The Tycho-2 catalogue of the 2.5 million brightest stars / E. Høg, C. Fabricius, V. V. Makarov et al. // Astronomy and Astrophysics, 2000. – Vol. 355. – P. L27–L30.
5. Naval Observatory Merged Astrometric Dataset (NOMAD) / N. Zacharias, D.G. Monet, S.E. Levine // San Diego AAS Meeting, January 2005.

Надійшла до редколегії 29.12.14

В. Карбовский, научн. сотр.,
П. Лазоренко, канд. физ.-мат. наук
ГАО НАН Украины, Киев,
М. Буромский, вед. инж.,
В. Клещонко, канд. физ.-мат. наук
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев,
Л. Свачий, канд. физ.-мат. наук
ГАО НАН Украины, Киев

АСТРОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЗОНЫ НЕБА НА КОМПЛЕКСЕ МАК

Приведено описание предварительных результатов астрометрического обзора неба на комплексе МАК за период 2001–2005 г., который проводился совместно Главной Астрономической обсерваторией НАН Украины и Астрономической обсерваторией Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. За 98 ночей наблюдений получено около 2.1 млн положений для 0.65 млн. звезд до 17m в фильтре V для экваториальной зоны $\delta = 0^\circ + 2^\circ$. Еще около 360 тыс. объектов, которые наблюдались только один раз, отождествлено с помощью каталога CMC14. По оценкам внутренняя точность положений звезд составляет 50–80 мс дуги для звезд $V < 14$ m и 80–200 мс дуги для звезд $14 m < V < 16$ m.

Ключевые слова: ПЗЗ наблюдения, астрометрический каталог звезд, фотометрия звезд.

V. Karbovsky, Researcher,
P. Lazorenko, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
MAO NAS of Ukraine, Kyiv,
M. Buromsky., Principal Eng.,
V. Kleshchonok, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv,
L. Svachiy, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
MAO NAS of Ukraine, Kyiv

ASTROMETRIC SKY SURVEY OF THE EQUATORIAL ZONE WITH THE MERIDIAN CIRCLE MAC

We present preliminary results of the astrometric sky survey made in 2001–2005 with the meridian circle (MAC) of the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine and Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv. About 2.1 million of photocenter positions were measured for 0.65 million of $V < 17$ mag stars near the equatorial zone $\delta = 0^\circ + 2^\circ$. Besides, about 360 thousand of objects with a single detection were identified with CMC14 catalogue stars. The estimated precision of positions is 50–80 mas for stars brighter than 14 V-band magnitude, and 80–200 mas for yet faint stars.

Keywords: CCD observation, astrometric catalogue of star, star photometry.

УДК 523.987

В. Лозицький, д-р фіз.-мат. наук,
В. Маслюх, канд. фіз.-мат. наук,
О. Ботигіна, інж. I кат.
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ОЦІНКИ ЛОКАЛЬНИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ У ПРОТУБЕРАНЦЯХ, ЩО МАЮТЬ ВЕЛИКУ ОПТИЧНУ ТОВЩУ В ЕМІСІЙНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Спостереження показують, що бісектори профілів $I \pm V$ ліній $H\alpha$ і $D3$ у протуберанцях зазвичай не відповідають наближенню слабкого однокомпонентного магнітного поля. На це вказує їх непаралельність з найбільшим розщепленням поблизу вершини емісії. Пояснити такі особливості бісекторів можна лише в рамках двокомпонентної моделі магнітного поля. У деяких випадках для цього доводиться припускати негауссову форму профілів ліній, що може бути наслідком значної оптичної товщі в субтелескопічних емісійних елементах протуберанця. Згідно з розрахунками у такому випадку прямі вимірювання максимального спостереженого розщеплення на рівні інтенсивності 0.9 (параметр $B_{0.9}$) занижують дійсні локальні магнітні поля в протуберанцях у 3–6 разів.

Ключові слова: Сонце, протуберанці, оптична товща, локальні магнітні поля.