

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 303 (2015), 120 – 123

THE PHOTOMETRICAL CALIBRATION OF VISUAL CHANNEL OF SEVEN-COLOR PHOTOMETER

A. Didenko, A. Komarov, V. Tereschenko

Fessenkov astrophysical institute, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: didenko@gmail.com, akomarov@mail.ru, volter2307@mail.ru

Key words: two-channel photometer, instrumental system, standard areas, UBVR-system, equations of transformations.

Abstract. We describe methods and results of calibration of channel in visible band of the new seven-color photometer. The visible bands channels are realized by UBVR standard filters and CCD camera Apogee Aspen M-16. The calibration was performed on “east” Zeiss-1000 telescope equipped with optical reducer installed on TSHAO. The U band of the photometer will be available after installation of specially designed CCD and using UV transparent optics on the telescope. Currently the two-channel photometer provide the possibility to observe in B, V and R bands only. These channels were calibrated using standard fields in Orion. These fields contain standard stars with known magnitude in different color bands which were obtained by means of the most precise photoelectrical method. The relation between standard and instrumental magnitudes was determined using graphical comparison. Equations of translation of the instrumental magnitudes into standard ones were obtained.

УДК 520.2

ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА ВИЗУАЛЬНОГО КАНАЛА СЕМИЦВЕТНОГО ФОТОМЕТРА

А. В. Диденко, А. А. Комаров, В. М. Терещенко

ДТОО «Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: двухканальный фотометр, инструментальная система, стандартные площадки, система UBVR, уравнения перехода.

Аннотация. В статье описаны методика и результаты калибровки видимого канала нового семицветного фотометра. Полосы видимого канала двухканального фотометра формируются стандартными фильтрами системы UBVR и ПЗС-камерой Apogee Aspen M-16. Калибровка выполнена на «восточном» телескопе «Цейсс-1000», на котором установлен оптический редюсер. Редюсер изготовлен из стекла, которое не пропускает ультрафиолетовое излучение короче 370 нм, а ПЗС-камера M-16 вообще не чувствует излучение короче 400 нм. По этим причинам полоса U в фотометре «заработает» только после оснащения его соответствующей камерой и установки его на телескопах, пропускающим ультрафиолет. В настоящее время двухканальный фотометр формирует в видимом канале полосы B, V и R. Мы их калибровали по наблюдениям стандартных площадок в Орионе. На этих площадках имеются звезды с точно измеренными звездными величинами в разных полосах. Они получены наиболее точным фотоэлектрическим способом. Связь между стандартными величинами и инструментальными получена путем графического сравнения. Получены уравнения перевода данных из инструментальной системы в стандартную.

В 2014 г. в АФИФ был изготовлен двухканальный ПЗС-фотометр [1]. С помощью макета и самого фотометра на телескопах «Цейсс-1000» Тянь-Шаньской астрономической обсерватории получены снимки галактики M82 со вспыхнувшей в ней Сверхновой, кометы 260P/Mc Naught,

различных туманностей. Также были сделаны пробные наблюдения избранных переменных звезд и звезд, обладающих планетами, так называемых транзитов. Наблюдения подтвердили работоспособность как систем управления телескопами, так и видимого канала самого фотометра. В видимом канале фотометра вначале использовалась ПЗС-камера типа U9000, а затем – M-16. Фотометр установлен на «восточном» телескопе «Цейсс-1000», именно на нем предполагается в дальнейшем проводить фотометрические наблюдения. В данном телескопе установлен оптический редуктор, увеличивающий его светосилу и, соответственно, поле в 2 раза. Результаты выполненных наблюдений не требовали редукций в стандартную систему и были представлены в инструментальной системе.

В большинстве же случаев данные фотометрических наблюдений небесных тел, в том числе и ИСЗ, следует представлять в одной из общепринятых стандартных систем. По этой причине необходимо знать уравнения перехода от инструментальных величин к величинам в стандартной системе. Их можно получить либо с помощью специальных исследований в лаборатории, либо с помощью наблюдений избранных звезд с хорошо известными фотометрическими величинами в стандартной системе. Процесс наблюдений и получения уравнений перехода от инструментальной системы к стандартной называют калибровкой фотометрической системы. В данной работе мы представляем результаты калибровки видимого канала фотометра с камерой Apogee Asphen M-16, установленного на телескопе с оптическим редуктором. Так как редуктор из стекла, то ультрафиолетовая полоса в фотометре не реализуется.

Для калибровки наблюдались две площадки в созвездии Ориона, рекомендованные в работе [2]. Координаты центра площадок соответственно равны: $[\alpha = 5^{\text{h}}27^{\text{m}}; \delta = -4^{\circ}4]$ и $[\alpha = 5^{\text{h}}33^{\text{m}}, \delta = -6^{\circ}0]$, (эпоха 1900 г), размер площадок – $20' \times 20'$. Для избранных звезд этих площадок ранее были получены UBVR-величины фотоэлектрическим способом [3]. Именно они использовались для настоящей калибровки. Для каждой площадки было получено по 11 кадров в трех фильтрах с разными экспозициями: B (19 звезд, экспозиции – 30с и 360с), V (31 звезда, 10с и 180с) и R (31 звезда, 10 и 120с).

Снимки площадок приведены на рисунках 1 и 2, а полученные графики для B, V, R-величин – на рисунках 3, 4 и 5. Обрабатывались звезды в диапазоне от 11^{m} до 16^{m} . При обработке был учтен фон для каждой из измерявшихся звезд. Уравнения перехода от инструментальных величин к стандартным получены методом наименьших квадратов. Общий вид уравнений перехода:

$$m_{\text{st}} = a + b m_{\text{obs}} + c(B - V), \quad (1)$$

где a – разность нуль-пунктов шкал двух систем, b – уравнение звездной величины (различие шага шкал каталогов) и c – цветовое уравнение. Несмотря на то, что диапазон измеренных звездных величин не выходит за пределы нелинейности аппаратуры, среднеквадратичная ошибка для всех



Рисунок 1 – Стандартная площадка
в созвездии Ориона № 1



Рисунок 2 – Стандартная площадка
в созвездии Ориона № 2

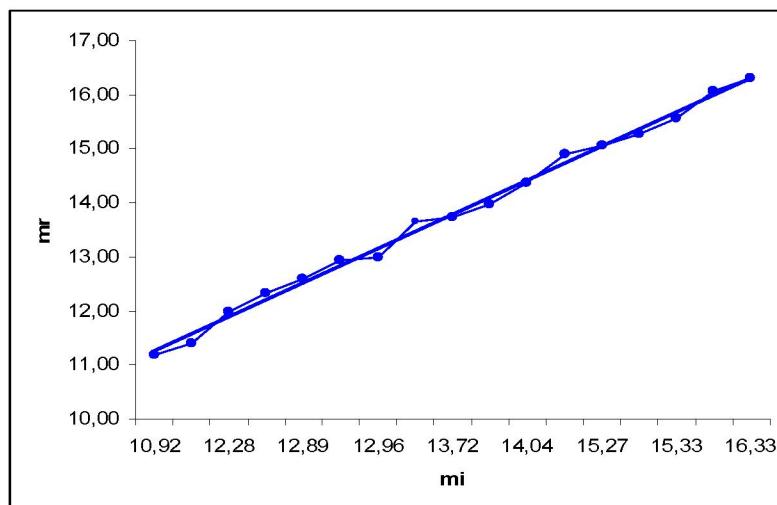


Рисунок 3 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе В

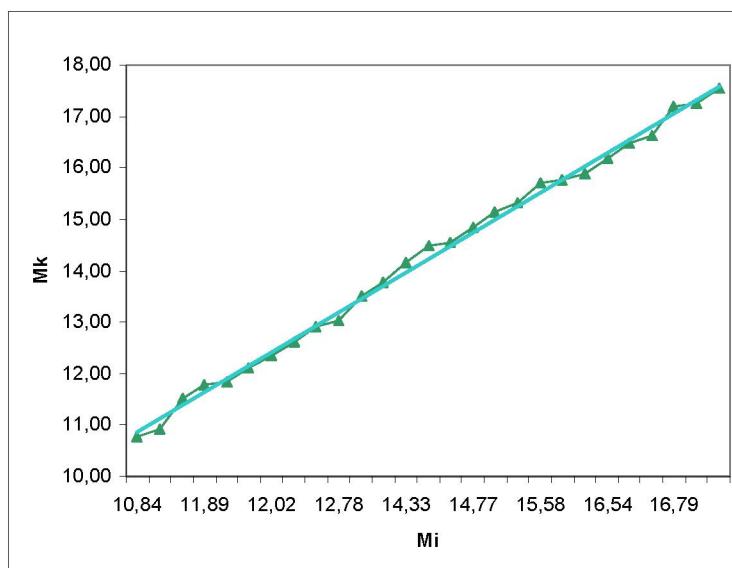


Рисунок 4 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе V

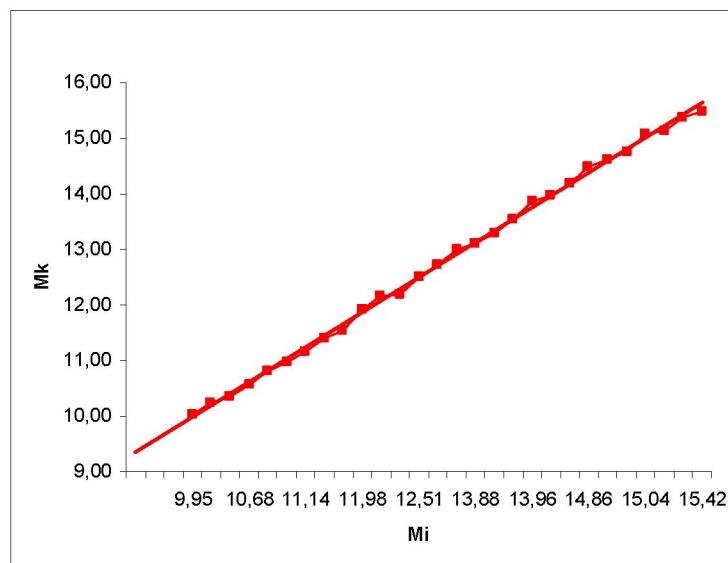


Рисунок 5 – Связь между инструментальными и стандартными величинами в полосе R

полос в среднем составляет около 0.05^m . Так как стандартные величины определены фотоэлектрическим методом, то наблюдаемые различия в основном обусловлены погрешностью наших измерений.

Результаты калибровки представлены в графическом виде на рисунках 3-5. В итоге были получены следующие уравнения перехода от инструментальных величин к стандартным соответственно в полосах B, V, R.

$$B: y = 0.2347x + 11.283 \quad (2)$$

$$V: y = 0.2270x + 10.751 \quad (3)$$

$$R: y = 0.2086x + 9.2424 \quad (4)$$

Точность редукций для всех полос практически одинакова и составляет от 3 до 5%.

Работа выполнена по Республиканской Программе «Астрофизические исследования звездных и планетных систем», шифр 0073 / ПЦФ-14.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кругов М.А., Личкановский Н.В., Терещенко В.М. Двухканальный семицветный фотометр. – Известия НАН РК, настоящий том.
- [2] Andrews A.D. Multicolor photography photometry of Orion flare stars. – Bollettino delle osservazioni di Tonantzitla y Tacubano. – 1994. – V. 3. – P. 45 – 54.
- [3] Диценко А.В., Синяева Н.Н., Усольцева Л.А. – Сводный каталог UBVRI-величин стандартных звезд для наблюдений КО. – Наблюдения ИНТ. – М. – 1990. - Т. 85. – С. 24-30.

REFERENCE

- [1] Krugov M. A., Lichcanovsky N.V., Tereschenko V.M. Izvestia NAN RK. – present volum.
- [2] Andrews A.D. – Bollettino delle osservazioni di Tonantzitla y Tacubano. – 1994. – V. 3. - S. 45.
- [3] Didenco A.V., Synaeva N.N., Usoltseva L. A. Nablyudeniya INT. - M. – 1990. – T. 85. S.24.

ЖЕТИҮСТІ ФОТОМЕТРДІҢ КӨЗКӨРІМ КАНАЛЫНЫң ФОТОМЕТРЛІК ҮЛГІЛЕУІ

А. В. Диценко, А.А. Комаров, В. М. Терещенко

«В. Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты» ЕЖШС, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: екіканалды фотометр, аспапты жүйе, стандартты аландар, UBVR жүйесі, өту тендеуі.

Аннотация. Мақалада жаңа жетілдісті фотометрдің көзкөрім каналының үлгілеу әдістемесі және нәтижелері сипатталды. Екіканалды фотометр көріну каналдарының жолақтары UBVR жүйелерінің стандартты сұзғыларімен және Apogee Asphen M-16 ПЗС-камерамен қалыптасады. Үлгілеу оптикалық редуктор орналастырылған «Цейсс-1000» «шығыс» телескопында орындалды. Редуктор 370nm қысқа ультракүлгін суәлеленуді жібермейтін эйнектен дайындалған, M-16 ПЗС-камералар 400nm қысқа сәулеленуді мүлдем сезбейді. Сонымен бірге U жолағы себебі фотометрде оны сәйкес камералармен жабдықтағаннан және оны ультракүлгін еткізетін телескоптарда орналастырылғаннан кейінған «жұмыс істейді». Қазіргі таңда екіканалды фотометр B,V және R жолақтарының көріну каналында құрайды. Біз оларды Орионда стандартты аландар бақылаудары бойынша үлгіледік. Осы аландарда әр түрлі жолақтарда жұлдыз шамаларының толық өлшеулерімен жұлдыздар бар, Олар айтарлықтай нақты фотоэлектрлік әдістермен алынған. Стандартты шамалармен және аспаптықтардың аралығындағы байланыс графикалық салыстыру арқылы алынды. Аспапты жүйеден стандартқа мәліметтердің ауысуының тендеуі алынды.

Поступила 15.15.2015 г.