

УДК 524.3

Программа комплексного исследования главного меридионального сечения Галактики: фотометрические данные

В. Н. Андрук, Н. В. Харченко

Проведены библиографический поиск и наблюдения (фотоэлектрические и фотографические) для определения звездных величин U , B , V , R . Получены оценки точности и предельных звездных величин для различного наблюдательного материала. Представлены результаты фотоэлектрической фотометрии в трех областях неба ($\alpha_{1950.0}$: $0^h49.4^m$, $-7^\circ24'$; $1^h34.4^m$, $-7^\circ29'$; $4^h40.2^m$, $-2^\circ14'$).

THE PROGRAM OF COMPLEX STUDYING THE GALAXY MAIN MERIDIONAL SECTION: PHOTOMETRIC DATA, by Andruk V. N., Kharchenko N. V.— The bibliographic search and observations (photoelectric and photographic) for determination of stellar U , B , V , R magnitudes are carried out. The errors and limiting stellar magnitudes for different observational data are obtained. The results of photoelectric photometry in three selected sky areas are presented.

В настоящее время активно ведутся наблюдения и их обработка по программе комплексного исследования главного меридионального сечения Галактики (МЕГА) [6]. Практически все аспекты программы уже обсуждены, проведены пробные наблюдения, разработаны методики. Точность различных астрофизических и астрометрических наблюдательных характеристик звезд была оценена на основании предварительных наблюдений в рамках программы, выполненных на тех же инструментах и при той же методике обработки, которые используются для всей программы. Точность звездных величин в системе UBV приведена на основании данных, содержащихся в фотометрических работах.

Наблюдательный материал, получаемый в рамках программы МЕГА, имеет свою специфику, которая заключается в его массовости, причем не только в количестве звезд, а прежде всего — областей неба (60 площадок). Наблюдательный материал, охватывающий все области, невозможно получить за разумный срок, используя лишь отличные погодные условия и отбирая однородный по качеству материал. Следует отметить, что эта специфика присуща всем большим каталожным работам. Поэтому представляется необходимым получить оценки точности фотометрических UBV данных, исходя из того реального наблюдательного материала, который будет использоваться для составления фотометрических каталогов.

Фотоэлектрическая широкополосная фотометрия. Одна из самых острых проблем программы МЕГА состоит в практическом отсутствии фотоэлектрических измерений звезд, которые могут служить стандартами для фотографической фотометрии. Библиографический поиск дал результаты, приведенные в табл. 1. Как видно, количество звезд, имеющих величины U , B , V , определенные фотоэлектрически, совершенно недостаточно. В ГАО АН УССР начаты наблюдения на телескопе АЗТ-14 ($D=48$ см), который установлен на ВНБ «Терскол».

В течение сентября 1984 г. и октября 1985 г. проведены фотоэлектрические наблюдения в площадках № 159, 161 в системе UBV и № 30

в системе *UBVR*. Для привязки использовались звезды из каталогов [7, 11], расположенные достаточно близко (не далее 3°) от площадки, чтобы влияние дифференциальной экстинкции было не очень велико. Для вычисления оставшихся небольших поправок за экстинкцию приняты коэффициенты из [5]. Результаты наблюдений представлены в

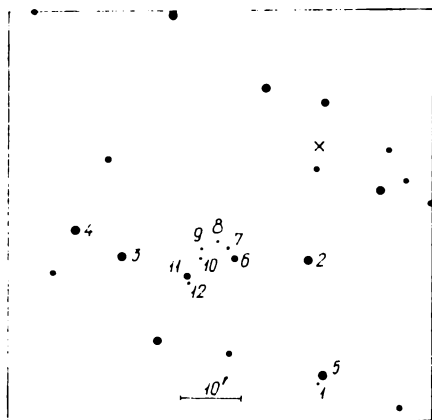


Рис. 1. Площадка № 30, $\alpha_{1950.0} = 4^h40.2^m$, $\delta_{1950.0} = -2^\circ14'$

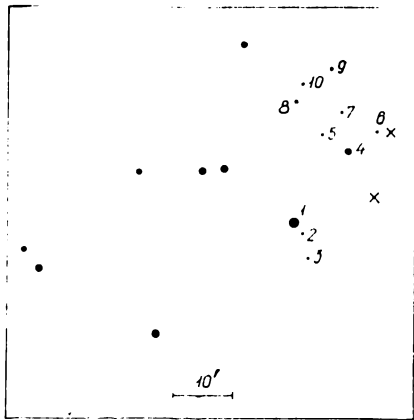


Рис. 2. Площадка № 159, $\alpha_{1950.0} = 0^h49.4^m$, $\delta_{1950.0} = -7^\circ24'$

табл. 2, в которой номер звезды соответствует приведенному на рисунках 1—3 (косыми крестиками обозначены галактики); *k* — количество наблюдений данной звезды. В табл. 3 даны средние квадратичные ошибки одного измерения одной звезды, которые вычислялись по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n - s)}}$$

где $j=1, 2, \dots, s$ — количество звезд; $i=1, 2, \dots, n$ — количество отклонений от средних значений \bar{x} . Для звезд ярче 13^м величины σ сравнимы с ошибками обычной массовой фотоэлектрической фотометрии (см., например, [14]). Более слабые звезды измеряются весьма неуверенно, что связано с пределом чувствительности телескопа и аппаратуры. О достоверности единичных измерений звездных величин свидетельствует то, что эти звезды хорошо определяют характеристические кривые.

Таблица 1. Список областей неба программы МЕГА с известными фотоэлектрическими *UBV* величинами звезд

$\alpha_{1950.0}$	$\delta_{1950.0}$	Номер площадки по [2]	Интервал звездных величин (<i>V</i>)	Количество звезд (система)	Литературный источник
2 ^h 38.9 ^m	+0°20'	23	4.1—12.2 ^m	10 (<i>UBV</i>), 1 (<i>BV</i>)	[4, 7, 15]
8 32.9	+28 53	44	8.6—8.7	2 (<i>UBV</i>)	[7]
10 42.0	+25 20	70	8.1—8.8	2 (<i>UBV</i>)	[7]
12 08.0	+39 11	89	6.8—12.8	10 (<i>UBV</i>), 4 (<i>BV</i>)	[4, 7, 9, 15]
12 18.2	+29 49	92	10.1—12.3	2 (<i>UBV</i>)	[7, 13]
12 24.8	+31 36	95	7.3—10.1	10 (<i>BV</i>)	[9, 13]
12 26.3	+13 31	96, 97	8.7—15.9	12 (<i>UBV</i>)	[7, 9, 12, 14]
12 30.5	+26 15	98	7.9—14.5	3 (<i>UBV</i>), 15 (<i>BV</i>)	[7, 8]
12 48.7	+26 18	102	6.9—10.7	9 (<i>UBV</i>), 3 (<i>BV</i>)	[9, 10]
13 40.7	+35 40	112	8.0—14.4	10 (<i>UBV</i>)	[7, 9, 14]
13 52.6	+41 00	113	6.5—9.2	2 (<i>UBV</i>), 2 (<i>BV</i>)	[9]
14 16.2	+25 20	118	8.9—15.4	10 (<i>UBV</i>)	[4, 7, 9, 14, 15]

Таблица 2. Результаты фотоэлектрических наблюдений

Номер звезды по [7] (или на рисунках 1—3), спектральный класс	V	B—V	U—B	V—R	k
Площадка № 30					
ν Eri, B5 IV	3.92 ^m	—0.21 ^m	—0.88 ^m	—0.10 ^m	6
4489, K0	6.10	0.94	0.70	0.68	7
4561, B5	4.02	—0.15	—0.60	—0.06	6
1	11.53	0.33	0.06	0.31	2
2	8.95	0.04	0.10	0.03	6
3	9.44	0.52	0.11	0.41	2
4	9.45	0.46	0.00	0.42	2
5	9.51	1.58	1.67	1.14	4
6	10.38	0.68	0.19	0.53	1
7	12.70:	—	—	—	1
8	11.87	1.13	0.79	0.83	1
9	14.53	0.56	0.26	0.68	1
10	14.24	0.52	—	0.55	1
11	11.31	0.64	—0.03	0.54	1
12	13.04	0.58	0.23	0.42	1
Площадка № 159					
688, G0	9.49	0.57	0.01	—	6
829, gK5	5.85	1.53	1.94	—	8
1	8.91	1.77	2.13	—	3
2	12.63	0.91	0.84	—	2
3	13.40	0.62	—0.14	—	2
4	10.30	0.61	0.19	—	3
5	12.54	0.83	0.51	—	3
6	12.57	1.02	0.95	—	3
7	14.12	1.00	—	—	3
8	12.35	0.84	0.51	—	3
9	11.95	0.78	0.25	—	3
10	14.61	0.41	—0.09	—	2
Площадка № 161					
1624, dG2	5.74	0.64	0.20	—	7
1722, A2	10.21	0.13	0.05	—	6
1	10.59	0.60	0.00	—	2
2	11.72	0.84	0.40	—	2
3	13.43	0.88	0.37	—	2
4	13.89	0.70	0.22	—	2
5	11.48	0.52	—0.17	—	2
6	13.17	0.68	0.12	—	2
7	13.09	0.66	—0.14	—	2
8	14.17	0.70	0.07	—	2
9	14.01	0.97	0.27	—	2
10	13.51	1.13	—	—	1
11	13.00	—	—	—	1
12	14.63	0.83	—	—	1
13	12.57	0.59	—0.10	—	2

Таблица 3. Средние квадратичные ошибки одного фотоэлектрического наблюдения одной звезды

V	σ_V	σ_{B-V}	σ_{U-B}	σ_{V-R}
Менее 11 ^m	$\pm 0.020^m$	$\pm 0.023^m$	$\pm 0.022^m$	$\pm 0.012^m$
11—12	0.017	0.013	0.032	—
12—13	0.035	0.018	0.087	—
13—14	0.039	0.076	0.128	—
Более 14	0.100	0.043	—	—

Фотографическая фотометрия. На основании результатов фотоэлектрических наблюдений стандартных звезд необходимо провести фотографическую фотометрию звезд программы. Наблюдательный материал для этого предполагается получить на телескопах ГАО АН УССР — широкоугольном (система *B*) и длиннофокусном (система *V*) астрографах.

Широкоугольный астрограф ДША уже давно используется для фотометрических работ (например, [1]). Предельная звездная величина при хорошей прозрачности составляет $B=16^m$, для площадок с малыми склонениями $B=15^m$. Средняя квадратичная ошибка звездной величины одной звезды, измеренной по двум пластинкам, равна $\pm(0.06-0.07^m)$ [1]. Фотовизуальный объектив длиннофокусного астрографа ДДА не столь традиционный инструмент для фотометрических работ, хотя, как показа-



Рис. 3. Площадка № 161, $\alpha_{1950.0} = 1^h 34.4^m$,
 $\delta_{1950.0} = -7^\circ 29'$

но в [3], система *V* хорошо воспроизводится инструментальной системой, а ошибка поля невелика. К настоящему времени на ДДА получено 112 снимков с экспозицией 1^h , т. е. более 90 % площадок программы обеспечены двумя пластинками.

По 20 пластинкам в 10 площадках, для которых имеются фотоэлектрические данные, определена предельная измеряемая звездная величина ($V=14^m$). По 74 звездам оценена средняя квадратичная ошибка фотографической *V* фотометрии одной звезды, оказавшаяся равной в среднем по двум пластинкам $\pm(0.06-0.07^m)$. Причем эта точность одинакова для площадок, для которых стандарты взяты из библиографических источников и в которых фотоэлектрические наблюдения проведены авторами. Это свидетельствует о том, что точность наших фотоэлектрических измерений соответствует обычной точности таких данных.

Таким образом, наблюдательный материал и результаты его обработки, получаемые для *UBV* фотометрии в рамках программы МЕГА, имеют точность, обычную для фотометрических данных, и могут быть использованы для задач, решаемых программой.

1. Ворошилов В. И., Гусева И. Г., Каландадзе И. Б. и др. Каталог *BV*-величин и спектральных классов 6000 звезд.— Киев: Наук. думка, 1985.—140 с.
2. Дейч А. И., Лавдовский В. В., Фатчихин И. В. Каталог 1508 внегалактических туманностей в 157 площадках неба зоны от $+90^\circ$ до -5° склонения, избранных для определения собственных движений звезд // Изв. Глав. астрон. обсерватории в Пулкове.— 1955.—20, № 154.— С. 14—46.
3. Иванов Г. А. Ошибка поля и фотометрическая система двойного длиннофокусного астрографа (ДДА) ГАО АН УССР // Астрометрия и астрофизика.— 1982.— Вып. 47.— С. 87—90.
4. Лютий В. М. Звезды сравнения для наблюдений переменности ядер сейфертовских галактик // Астрон. циркуляр.— 1971.— № 619.— С. 1—2.
5. Пугач А. Ф., Ковальчук Г. У. Карты звезд сравнения и вторичные *UBVR* стандарты для наблюдений антиспинхвистующих звезд // Перемен. звезды.— 1983.—22, № 1.— С. 9—23.
6. Эйнасто Я. Э., Малото В. Д., Харченко И. В. Программа главного меридионального сечения Галактики // Астрон. циркуляр.— 1985.— № 1394.— С. 1—6.
7. Blanco V. M., Demers S., Douglass G. G., Fitzgerald M. P. Photoelectric catalogue magnitudes and colours of stars in the *U, B, V* and *U_c, B, V* systems // Publ. U. S. Nav. Observ. Ser. ser.— 1968.—21.— P. 1—772.

Окончание см. на с. 87

8. *De Luca, Wies E. W.* A search for red-dwarf members of the Coma star cluster // *Publs Astron. Soc. Pacif.*—1981.—93, N 551.—P. 32—34.
9. *Haggkvist L., Oja T.* Photoelectric photometry of stars near the North Galactic Pole // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*—1973.—12, N 3.—P. 381—405.
10. *Harris III. D. L., Uppgren A. R.* Photoelectric magnitudes and colors of stars near the North Galactic Pole // *Astrophys. J.*—1964.—140, N 1.—P. 151—161.
11. *Johnson H. L., Mitchell R. I., Iriarte B., Wisniewski W. Z.* *UBVRIJKL* photometry of the bright stars // *Communs Lunar and Planet. Lab.*—1966.—N 63.—P. 99—110.
12. *Killkenny D., Malcolm G.* Four *UBVRI* sequences near bright Virgo galaxies // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*—1984.—209, N 1.—P. 169—174.
13. *Ljunggren B.* A photoelectric and spectrophotometric investigation of a region near the North Galactic Pole // *Uppsala Astron. Observ. Medd.*—1965.—N 151.—P. 535—579.
14. *Oja T.* Photoelectric photometry of stars near the North Galactic Pole. II // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*—1985.—61, N 2.—P. 331—339.
15. *Penston M. J., Penston M. V., Sandage A.* Stars observed photoelectrically near quasars and related objects // *Publs Astron. Soc. Pacif.*—1971.—83, N 496.—P. 783—799.