

УДК 520.82-332; 524.3-32

## О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕЗД, ИМЕЮЩИХ МНОГОЦВЕТНЫЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

© 2014 С. Г. Сичевский<sup>1\*</sup>, А. В. Миронов<sup>2</sup>, О. Ю. Малков<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Институт астрономии РАН, Москва, 119017 Россия

<sup>2</sup>Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Москва, 119992 Россия

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия

Поступила в редакцию 9 октября 2013 года; принята в печать 20 марта 2014 года

Разработка и применение новых методов для интеллектуального анализа и извлечения информации из цифровых обзоров неба разных диапазонов является современным направлением в астрофизических исследованиях, в частности, в исследованиях звезд. Современные большие фотометрические обзоры содержат сведения о  $10^5$ – $10^6$  относительно слабых объектах, и отсутствие спектроскопических данных о них может компенсироваться кросс-отождествлением объектов с последующим анализом всех каталогизированных фотометрических данных. В данной статье мы исследуем возможность и оцениваем точность определения эффективной температуры, ускорения силы тяжести, а также полного поглощения света и отношения полного поглощения к селективному с привлечением фотометрических данных из обзоров 2MASS, SDSS и GALEX. С использованием библиотеки теоретических спектров вычисляются звездные величины в полосах вышеупомянутых обзоров для разных наборов входных параметров. Различия вычисленных звездных величин сравниваются с погрешностью используемых обзоров. Обнаружено, что для значительной области пространства параметров определение параметров звезд возможно. Оценена точность результирующих параметров. Показано, что наличие в наборе доступных наблюдаемых звездных величин в дальнем ультрафиолете увеличивает точность значений определяемых параметров.

Ключевые слова: *методы: анализ данных—методики: фотометрия—звёзды: фундаментальные параметры—обзоры*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей астрофизики является определение параметров звезд различных типов из наблюдений. Эта задача усложняется тем, что звезды наблюдаются через межзвездную среду, которая ослабляет их свет и искажает распределение энергии в спектре звезды, в результате чего показатели цвета становятся более красными. Как параметры звезды, так и значение межзвездного поглощения могут быть определены по ее спектру. Однако для получения распределения энергии в спектре с достаточной точностью либо требуются большие инструменты, либо исследуемый объект должен быть сравнительно ярким. Таких объектов сравнительно немного, поэтому определение параметров звезд только на основе их многоцветных фотометрических данных (известных для сотен миллионов объектов) является актуальной задачей. Подобное исследование было сделано

в работе [1], в которой использовались обзоры SDSS и 2MASS.

Целью данной работы является исследование возможности одновременного определения по современным многоцветным фотометрическим данным атмосферных параметров звезд: эффективной температуры ( $T_{\text{eff}}$ ), ускорения силы тяжести ( $\log g$ ), металличности ( $[M/H]$ ), а также полного поглощения света ( $A_V$ ) и отношения полного поглощения к селективному ( $R_V$ ). Кроме того, необходимо выполнить оценку точности определяемых величин, опираясь на точность фотометрических обзоров.

### 2. ОПИСАНИЕ МЕТОДА

Идея нашего метода состоит в том, чтобы по имеющимся спектрам звезд для разных значений параметров атмосферы звезды и закона межзвездного поглощения вычислить блеск в фотометрических полосах используемых обзоров, а затем проанализировать насколько отличается блеск для различных спектров звезд, тем самым объединить

\*E-mail: s.sichevskij@gmail.com

Таблица 1. Выборка звёзд для вычисления нуль-пунктов обзора 2MASS

Наименование	Номер HD	Тип	$J$	$H$	$K_s$
SA 92ss-336	5319	K0 III	$6.348 \pm 0.027$	$5.864 \pm 0.044$	$5.699 \pm 0.020$
SA 94-251	—	K1 III	$9.003 \pm 0.027$	$8.425 \pm 0.051$	$8.284 \pm 0.033$
SA 103-526	—	K0 III	$9.020 \pm 0.019$	$8.475 \pm 0.053$	$8.362 \pm 0.031$
SA 105-205	118280	K3 III	$6.343 \pm 0.020$	$5.726 \pm 0.034$	$5.445 \pm 0.017$
SA 105-405	118290	K5 III	$5.597 \pm 0.024$	$4.879 \pm 0.059$	$4.638 \pm 0.016$
SA 107-35	139308	K2 III	$5.609 \pm 0.034$	$5.058 \pm 0.040$	$4.809 \pm 0.024$
SA 107-347	139513	K1.5 III	$7.045 \pm 0.021$	$6.328 \pm 0.034$	$6.182 \pm 0.022$
SA 107-484	—	K3 III	$9.170 \pm 0.021$	$8.512 \pm 0.042$	$8.431 \pm 0.044$
SA 108-475	—	K3 III	$8.828 \pm 0.019$	$8.148 \pm 0.036$	$7.990 \pm 0.024$
SA 108-827	149845	K2 III	$5.738 \pm 0.032$	$5.187 \pm 0.017$	$4.935 \pm 0.018$
SA 108-1918	—	K3 III	$8.868 \pm 0.025$	$8.128 \pm 0.038$	$7.959 \pm 0.036$
SA 109-231	—	K2 III	$6.700 \pm 0.021$	$6.050 \pm 0.033$	$5.862 \pm 0.022$
SA 110-471	172651	K2 III	$4.930 \pm 0.019$	$3.876 \pm 0.220$	$4.079 \pm 0.036$
SA 112-275	—	K0 III	$7.791 \pm 0.029$	$7.197 \pm 0.036$	$7.058 \pm 0.024$
SA 112-595	—	M0 III	$8.341 \pm 0.021$	$7.502 \pm 0.042$	$7.296 \pm 0.026$
SA 113-259	—	K2 III	$9.725 \pm 0.023$	$9.132 \pm 0.021$	$8.994 \pm 0.026$
SA 113-269	—	K0 III	$7.589 \pm 0.021$	$7.010 \pm 0.042$	$6.879 \pm 0.017$
SA 114-176	215141	K4 III	$6.618 \pm 0.021$	$5.946 \pm 0.029$	$5.734 \pm 0.018$
SA 114-548	—	K3 III	$9.300 \pm 0.026$	$8.528 \pm 0.040$	$8.378 \pm 0.026$
SA 114-656	—	K1 III	$10.815 \pm 0.026$	$10.301 \pm 0.021$	$10.197 \pm 0.021$
SA 114-670	—	K1.5 III	$9.016 \pm 0.024$	$8.390 \pm 0.027$	$8.279 \pm 0.026$
SA 115-427	222732	K2 III	$6.857 \pm 0.021$	$6.214 \pm 0.026$	$6.104 \pm 0.022$
SA 115-516	—	K1.5 III	$8.522 \pm 0.021$	$7.948 \pm 0.024$	$7.851 \pm 0.021$
CD -43°14193	197806	K0 III	$7.585 \pm 0.024$	$7.027 \pm 0.044$	$6.849 \pm 0.031$
SAO 232803	15911	A0 V	$9.430 \pm 0.023$	$9.497 \pm 0.023$	$9.421 \pm 0.019$
SAO 169590	29250	A4 V	$9.425 \pm 0.026$	$9.383 \pm 0.027$	$9.308 \pm 0.026$
SAO 153304	62388	A0 V	$8.702 \pm 0.025$	$8.684 \pm 0.040$	$8.657 \pm 0.019$
SAO 135911	71264	A0 V	$8.603 \pm 0.030$	$8.571 \pm 0.024$	$8.577 \pm 0.023$
SAO 221405	84090	A3 V	$8.546 \pm 0.027$	$8.500 \pm 0.047$	$8.482 \pm 0.023$
SAO 223215	105116	A2 V	$8.117 \pm 0.024$	$8.033 \pm 0.027$	$7.999 \pm 0.020$
SAO 223331	106807	A1 V	$8.667 \pm 0.021$	$8.693 \pm 0.026$	$8.652 \pm 0.025$
SAO 253162	136879	A0 V	$8.613 \pm 0.029$	$8.556 \pm 0.045$	$8.541 \pm 0.021$
SAO 231319	216009	A0 V	$7.957 \pm 0.024$	$7.966 \pm 0.042$	$7.913 \pm 0.027$

**Таблица 2.** Выборка звёзд для вычисления потока от звезды нулевой величины для обзора SDSS

Наименование SDSS	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>r</i>	<i>i</i>	<i>z</i>
J 002806.49+010112.2	17.457 ± 0.021	17.559 ± 0.019	17.938 ± 0.017	18.227 ± 0.020	18.528 ± 0.041
J 083421.23+533615.6	16.496 ± 0.029	16.685 ± 0.015	17.088 ± 0.020	17.422 ± 0.022	17.789 ± 0.031
J 092404.84+593128.8	17.524 ± 0.015	17.542 ± 0.032	17.942 ± 0.014	18.276 ± 0.023	18.578 ± 0.033
J 103906.00+654555.5	17.729 ± 0.015	17.883 ± 0.021	18.281 ± 0.018	18.588 ± 0.018	18.870 ± 0.055
J 134430.11+032423.2	16.482 ± 0.015	16.603 ± 0.018	17.005 ± 0.016	17.323 ± 0.016	17.613 ± 0.025
J 140641.95+031940.5	17.896 ± 0.024	17.900 ± 0.014	18.300 ± 0.019	18.576 ± 0.020	18.916 ± 0.051
J 144108.43+011020.0	16.669 ± 0.015	16.870 ± 0.020	17.299 ± 0.016	17.604 ± 0.023	17.879 ± 0.026
J 150050.71+040430.0	17.744 ± 0.015	17.880 ± 0.018	18.259 ± 0.014	18.561 ± 0.014	18.793 ± 0.044
J 173020.12+613937.5	17.830 ± 0.021	17.837 ± 0.017	18.147 ± 0.018	18.451 ± 0.019	18.756 ± 0.043
J 231731.36–001604.9	16.401 ± 0.020	16.485 ± 0.025	16.834 ± 0.021	17.142 ± 0.017	17.441 ± 0.023
J 235825.80–103413.4	17.247 ± 0.029	17.220 ± 0.029	17.640 ± 0.020	17.880 ± 0.015	18.263 ± 0.034

**Таблица 3.** Выборка звёзд для вычисления нуль-пунктов обзора GALEX

Наименование SDSS	FUV	NUV
J 002806.49+010112.2	16.446 ± 0.004	16.801 ± 0.004
J 083421.23+533615.6	15.429 ± 0.006	15.893 ± 0.004
J 092404.84+593128.8	16.716 ± 0.007	17.041 ± 0.006
J 103906.00+654555.5	16.859 ± 0.012	17.206 ± 0.008
J 134430.11+032423.2	15.434 ± 0.007	15.880 ± 0.003
J 140641.95+031940.5	16.994 ± 0.012	17.433 ± 0.009
J 144108.43+011020.0	15.487 ± 0.007	16.015 ± 0.005
J 150050.71+040430.0	16.779 ± 0.011	17.162 ± 0.007
J 173020.12+613937.5	17.069 ± 0.010	17.408 ± 0.005
J 231731.36–001604.9	15.499 ± 0.003	15.893 ± 0.002
J 235825.80–103413.4	16.416 ± 0.005	16.722 ± 0.004

значения параметров атмосферы звезды и закона межзвездного поглощения в группы. А именно, два набора значений параметров мы относим к разным группам, если имеется фотометрическая полоса, в которой значения блеска, соответствующие этим двум наборам, различаются не менее, чем на величину фотометрической погрешности. Иначе эти два набора параметров относятся к одной группе. Группировка позволяет в множестве значений параметров выделить подмножества, в которых точность определения величин будет выше

или ниже. Для подмножеств, которые состоят из групп, которые в свою очередь содержат только один набор параметров (разный для разных групп), можно выполнить оценку точности определения величин. То есть за оценку погрешности определения конкретного параметра можно взять шаг изменения этого параметра.

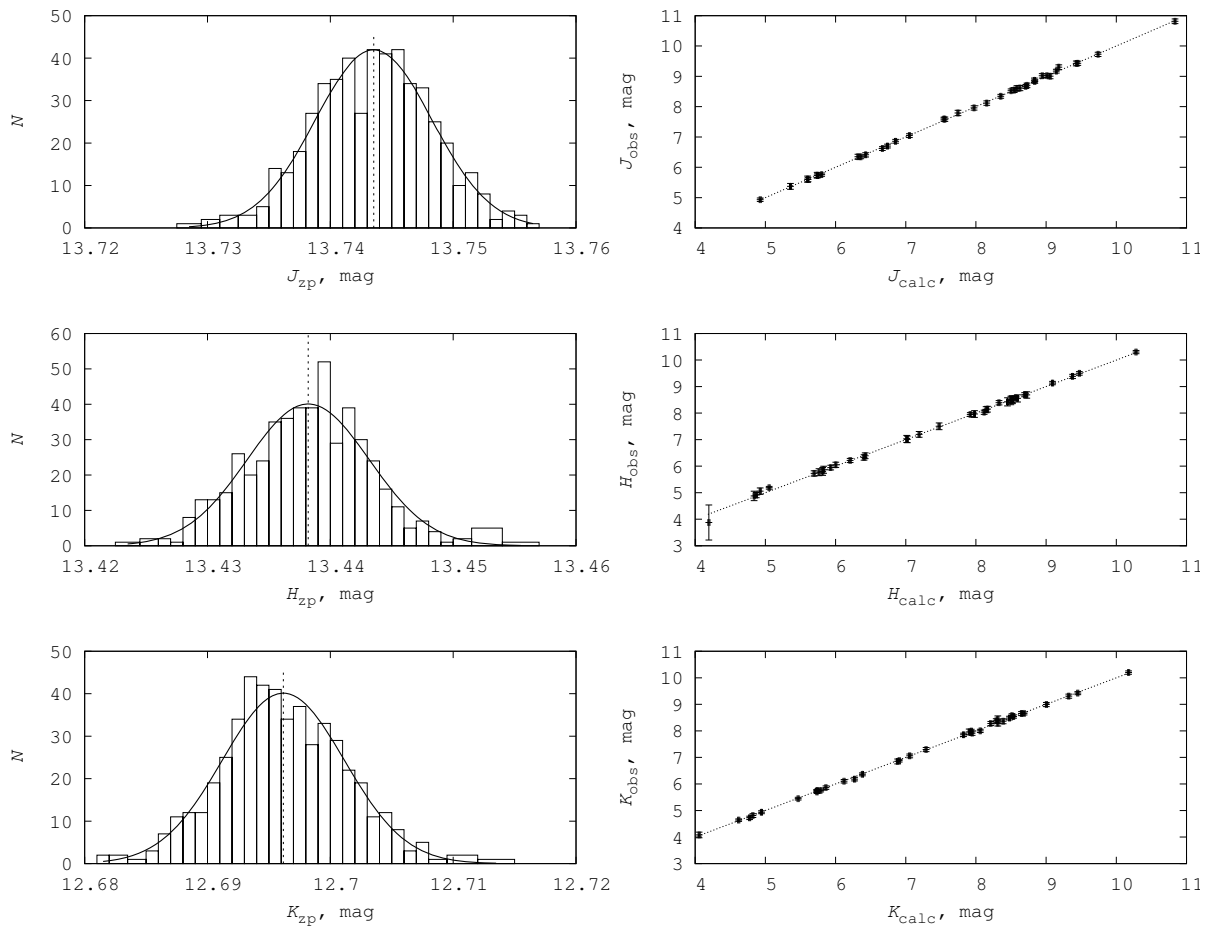
Другими словами, точке в 5-мерном пространстве физических параметров ( $T_{\text{eff}}$ ,  $\log g$ ,  $[M/H]$ ,  $A_V$ ,  $R_V$ ) сопоставляется распределение энергии в спектре из какого-либо атласа теоретических спектров. Далее, используя кривые реакции  $N$  фотометрических полос (в данном случае  $N = 10$ , см. ниже) и теоретические спектры, вычисляется блеск в каждой фотометрической полосе.

Эти значения блеска вычисляются однозначно; их можно представить как элемент (точку) некоторого множества в 10-мерном пространстве. Может случиться, что некоторые элементы этого множества будут одинаковыми (или достаточно близкими) для более чем одного набора физических параметров. Данное исследование требуется для решения обратной задачи — определения параметров звёзд и закона межзвездного поглощения по фотометрическим наблюдениям — когда точке из множества значений блеска в 10-мерном пространстве требуется сопоставить точку из множества физических параметров в 5-мерном пространстве.

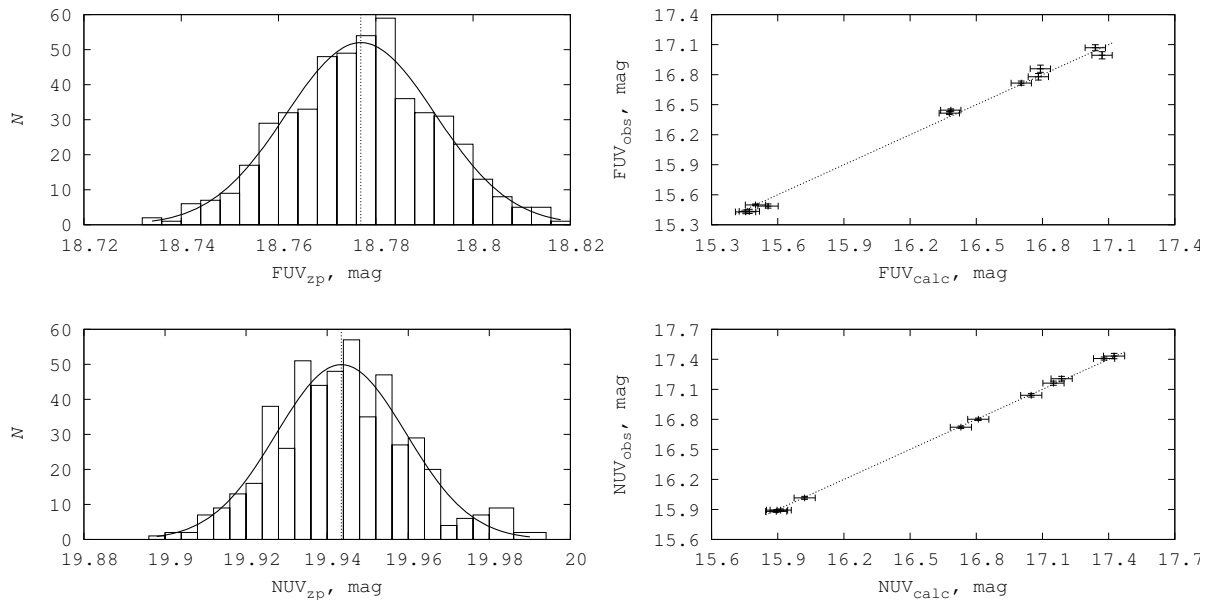
В данной работе вычислялся блеск для трех обзоров: 2MASS<sup>1</sup> (3 полосы) [2], SDSS<sup>2</sup> (5 по-

<sup>1</sup><http://www.ipac.caltech.edu/2mass>

<sup>2</sup><http://www.sdss.org>



**Рис. 1.** Результат определения нуль-пунктов обзора 2MASS. Слева показаны распределения выборок, полученные методом Монте-Карло и аппроксимированные нормальным распределением. В правой части даны сравнения наблюдений и вычислений.



**Рис. 2.** То же, что и на рис. 1, для обзора GALEX.

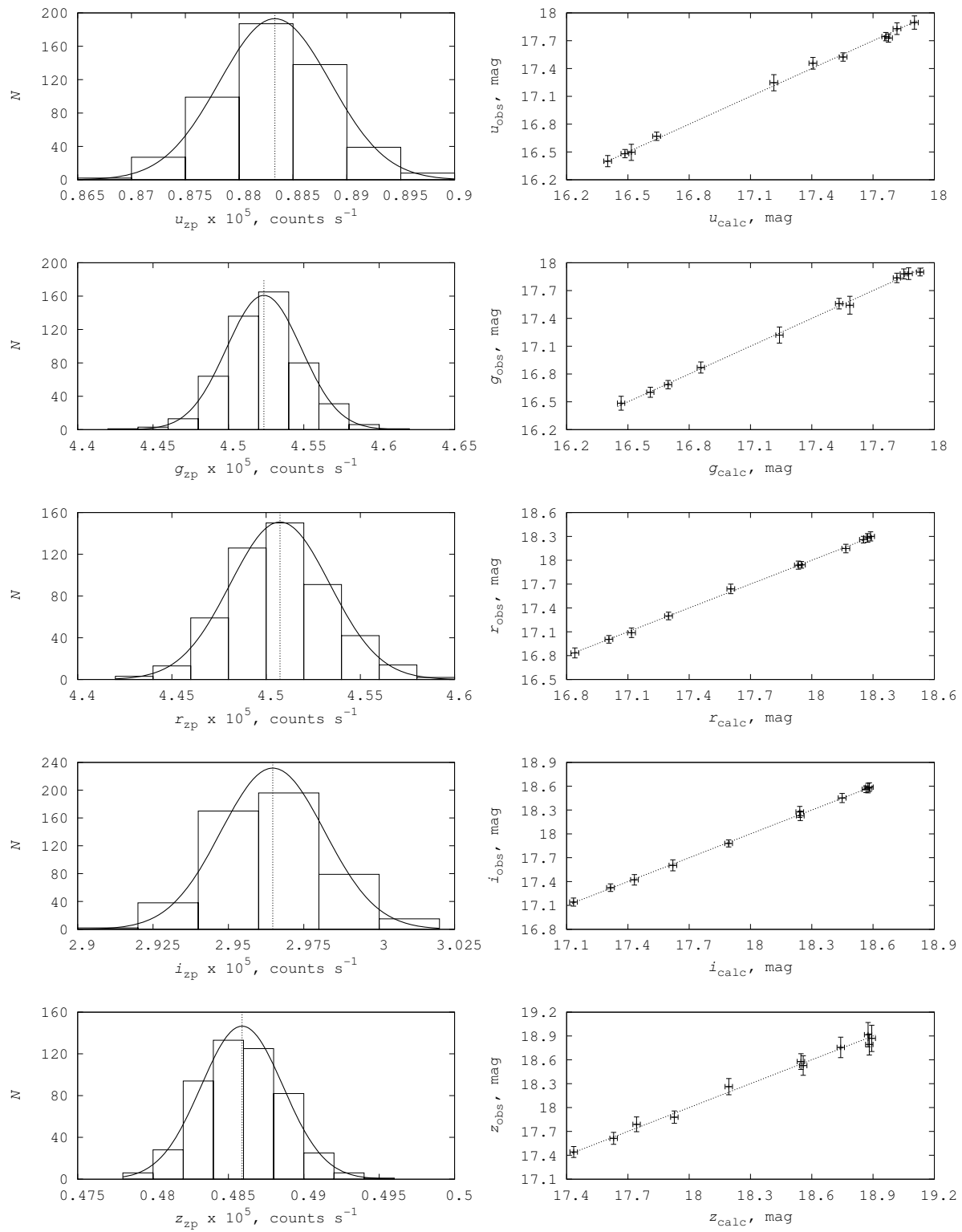
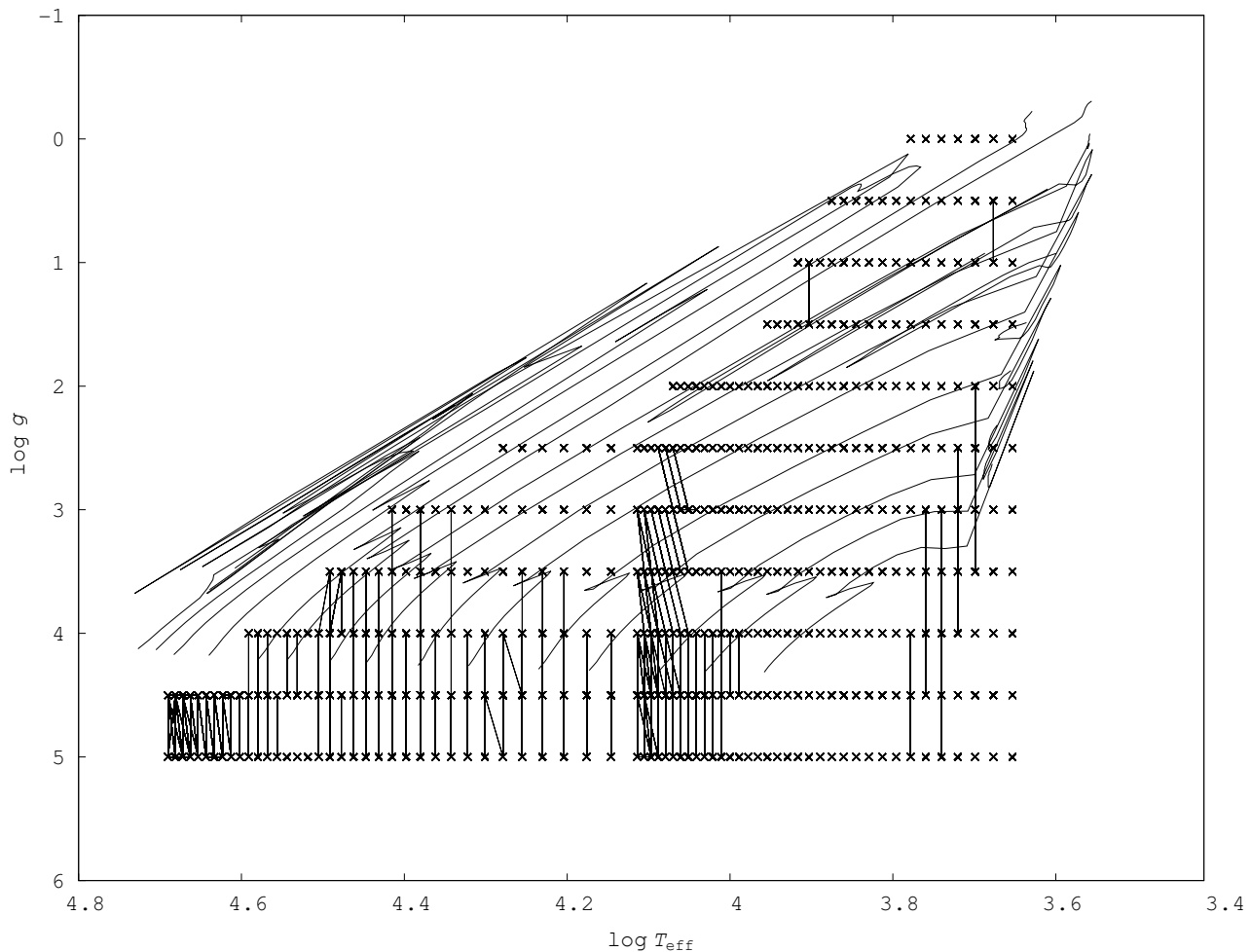


Рис. 3. То же, что и на рис. 1, для обзора SDSS.



**Рис. 4.** Оценка точности определяемых параметров звезд с помощью фотометрических данных из обзоров 2MASS, SDSS и GALEX. Обособленный крестик означает, что данный набор параметров дает уникальный набор значений блеска в фотометрических полосах упомянутых обзоров. Крестики, соединенные линиями, указывают на неотличимость данных наборов с точки зрения наблюдаемых звездных величин (детали см. в тексте). Показана проекция на плоскость  $T_{\text{eff}} - \log g$ . Нанесены также эволюционные треки звезд для металличности  $Z = 0.02$  [12].

лос) [3] и GALEX<sup>3</sup> (2 полосы) [4]. Проблема кросс-идентификации объектов в этих и других обзорах, необходимого для применения описываемой методики, обсуждалась ранее в [5]. Для вычисления блеска применялась библиотека теоретических спектров [6], из которой использовались спектры для дискретного набора ( $\log g$  от 0.0 до 5.0 с шагом 0.5,  $T_{\text{eff}}$  от 3500 К до 13 000 К с шагом 250 К и от 13 000 К до 50 000 К с шагом 1000 К, а  $[M/H]$  от  $-2$  до 0 с шагом 2).

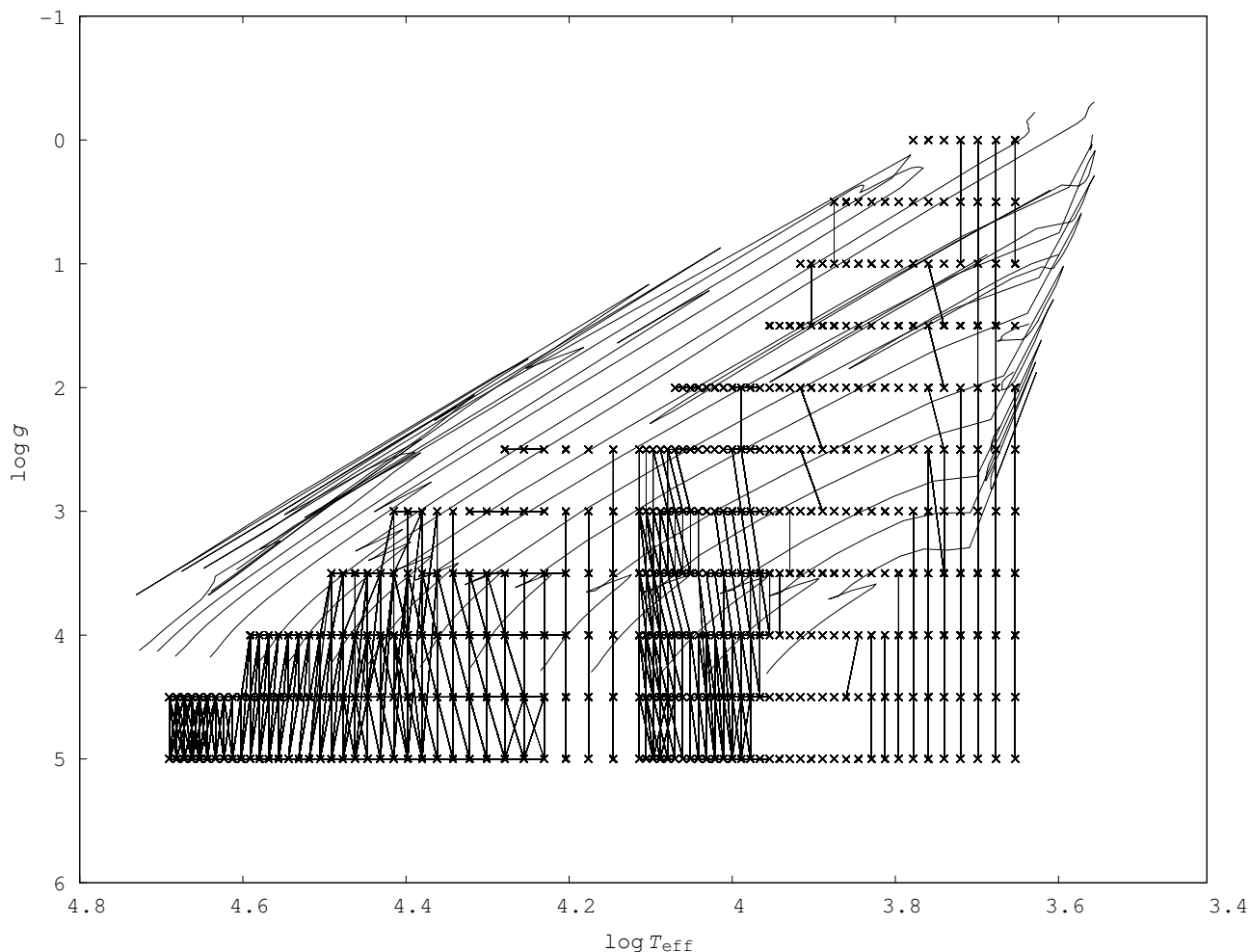
Для «покраснения» теоретических спектров использовался закон межзвездного поглощения [7] ( $A_V$  от  $0^m0$  до  $2^m0$  с шагом  $0^m25$  и  $R_V$  от 2.0 до 6.0 с шагом 0.5).

Блеск в фотометрической полосе мы вычисляли по «покраснённому» теоретическому спектру, ис-

пользуя соответствующую кривую реакции<sup>4</sup> и соответствующий нуль-пункт (для обзора SDSS — поток от звезды нулевой звездной величины и *asinh softening parameter*). Необходимо уточнить, что в разных обзорах нуль-пункты имеют разный смысл. В обзоре 2MASS нуль-пункт определяется так, чтобы блеск Веги в любой фотометрической полосе обзора был равен нулю [8]. В обзоре GALEX нуль-пункт соответствует блеску в АВ-системе объекта, имеющего поток в 1 отсчет/с [9]. Нуль-пункты и потоки от звезды нулевой величины определялись минимизацией разницы между наблюдаемым и вычисленным блеском. Другими словами, мы

<sup>3</sup><http://www.galex.caltech.edu>

<sup>4</sup><http://galexgi.gsfc.nasa.gov/docs/galex/instrument.html>; <http://www.sdss.org/dr7/instruments/imager>; [http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/allsky/doc/sec6\\_4a.html](http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/allsky/doc/sec6_4a.html)



**Рис. 5.** Оценка точности определяемых параметров звезд с помощью фотометрических данных из обзоров 2MASS, SDSS и GALEX при отсутствии значений блеска в FUV (GALEX) полосе. Обозначения те же, что и на рис. 4. Показана проекция на плоскость  $T_{\text{eff}}-\log g$ . Нанесены также эволюционные треки звезд для металличности  $Z = 0.02$  [12].

выбирали из обзора звёзды с известным распределением энергии в спектре и, используя определение звездной величины в этом обзоре<sup>5</sup> и спектры этих звезд, вычисляли блеск для каждой фотометрической полосы обзора. Далее путем сравнения наблюдаемого и вычисленного блеска определялся нуль-пункт или поток от звезды нулевой величины, который обеспечивает минимальную разницу между наблюдениями и вычислениями. Для вычисления нуль-пунктов ( $J_{zp}$ ,  $H_{zp}$ ,  $K_{zp}$ ) обзора 2MASS использовались 37 звезд из работы [8]. Поток от звезды нулевой величины для обзора SDSS ( $u_{zp}$ ,  $g_{zp}$ ,  $r_{zp}$ ,  $i_{zp}$ ,  $z_{zp}$ ) и нуль-пункты для обзора GALEX (FUV<sub>zp</sub>, NUV<sub>zp</sub>) вычислены по одиннадцати белым карликам из работы [10]. В таблицах 1–3 представлены указанные выше выборки звёзд. Считая,

что оценка блеска в фотометрической полосе имеет нормальное распределение, для каждой выборки звёзд мы сгенерировали 500 случайных выборок. Иными словами, в каждую выборку звезд искусственно добавлялась случайная ошибка и далее вычислялись нуль-пункты (потоки от звезды нулевой звездной величины). И так 500 раз. В результате были получены распределения вычисляемых величин и определены их дисперсии. На рис. 1–3 показан результат определения нуль-пунктов и потоков от звезды нулевой величины для соответствующих фотометрических полос, а их значения представлены в таблице 4.

В работе осуществлялся поиск таких наборов параметров атмосферы звезды и закона межзвездного поглощения, для которых вычисленные значения блеска во всех фотометрических полосах совпадали бы в пределах фотометрической погрешности используемых обзоров. В качестве фотометрической погрешности для полос  $u$ ,  $g$ ,  $r$ ,

<sup>5</sup>См., например, <http://www.sdss.org/dr7/algorithms/fluxcal.html#sdss2ab>, [http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/allsky/doc/sec6\\_4a.html](http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/allsky/doc/sec6_4a.html)

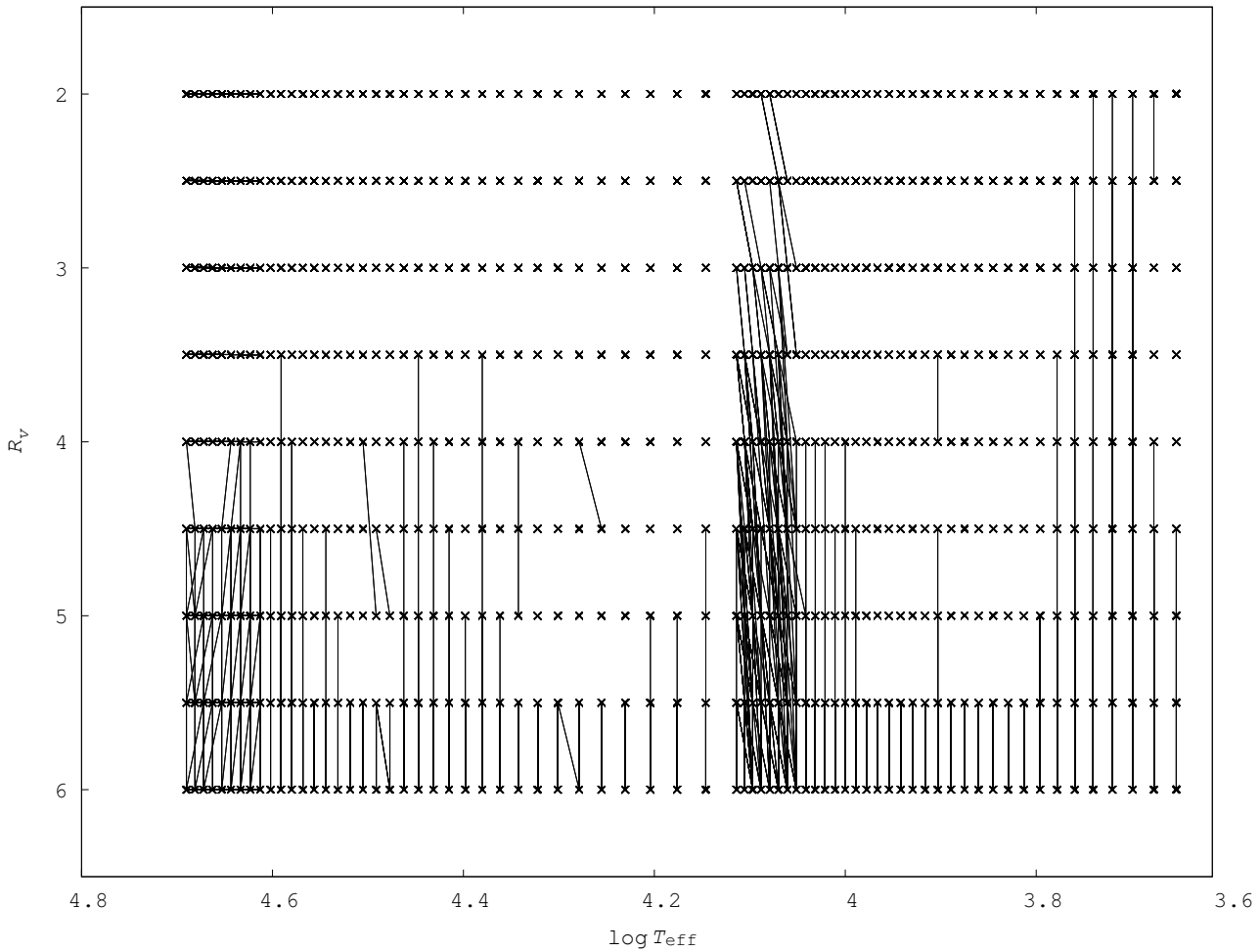


Рис. 6. Оценка точности значений определяемых параметров звезд с помощью фотометрических данных из обзоров 2MASS, SDSS и GALEX. Обозначения те же, что и на рис. 4. Показана проекция на плоскость  $T_{\text{eff}}-R_V$ .

Таблица 4. Вычисленные нуль-пункты для GALEX, 2MASS и поток от звезды нулевой величины для SDSS

FUV	NUV	$u$	$g$	$r$	$i$	$z$	$J$	$H$	$K$
(mag)		(counts $s^{-1}$ )					(mag)		
18.78	19.94	88270	452300	450600	296600	48590	13.744	13.438	12.696
$\pm 0.02$	$\pm 0.02$	$\pm 450$	$\pm 2600$	$\pm 2500$	$\pm 1700$	$\pm 270$	$\pm 0.005$	$\pm 0.005$	$\pm 0.005$

$i$ ,  $z$  обзора SDSS использовались значения 0.03, 0.01, 0.01, 0.01, 0.02 соответственно [11]. Для полос FUV и NUV обзора GALEX — значения 0.05 и 0.03 соответственно [9]. Для обзора 2MASS в качестве фотометрической погрешности мы приняли значение 0.03, одинаковое для всех полос. Все указанные выше значения погрешности даны в звездных величинах.

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате работы были получены значения блеска в фотометрических полосах для всех набо-

ров дискретных значений параметров атмосферы звезды и закона межзвездного поглощения. Некоторые из этих наборов демонстрируют совпадающие (в пределах фотометрической погрешности) значения блеска, что позволяет делать оценку точности значений определяемых параметров.

Рисунки 4–6 частично иллюстрируют результаты вычислений. Каждый крестик соответствует уникальному набору параметров. Если соседние крестики соединены, это значит, что для соответствующих наборов параметров блеск во всех фотометрических полосах одинаков (с заданными



фотометрическими погрешностями). Отметим, что результаты, представленные на рис. 4–6 для двух из пяти варьируемых параметров, получены для *всех* (а не для каких-либо фиксированных) значений остальных трех параметров, т.е., рис. 4–6 представляют собой не двумерные *срезы* пятимерных кубов, а их *проекции* на плоскость. Другими словами, если соседние крестики на рис. 4–6 не соединены, то это означает, что соответствующие им результирующие звездные величины различны для *всех* значений всех пяти параметров.

Из рис. 4–6 видно, что при заданных значениях фотометрической погрешности имеются области, в которых неопределенность вычисления параметров звезд и закона межзвездного поглощения будет меньше, чем в других областях. Например, на рис. 4 явно выделяется значительная область, соответствующая значению  $T_{\text{eff}}$  меньше 10 000 К, в которой крестики не соединены. В этой области погрешность определения  $T_{\text{eff}}$  и  $\log g$  будет меньше, чем в оставшейся области, и, исходя из шага используемой сетки параметров, можно сделать вывод, что определять указанные параметры можно с погрешностью, верхняя оценка которой приблизительно равна 250 К для  $T_{\text{eff}}$  и 0.5 для  $\log g$ . Подобные выводы можно сделать и для других параметров. Например, на рис. 6 показано то же, что и на рис. 4, но в проекции на плоскость  $T_{\text{eff}}-R_V$ . Также видно, что выделяется значительная область, в которой крестики преимущественно не соединены. В этой области, исходя из шага сетки, можно сделать аналогичный вывод: верхняя оценка погрешности определения значения  $R_V$  приблизительно равна 0.5.

На рис. 5 изображено то же, что и на рис. 4, но при отсутствии значений блеска в FUV (GALEX) полосе. Видно, что отсутствие фотометрических данных в дальнем ультрафиолете приводит к увеличению неоднозначности определения параметров. На рис. 5 это проявляется в виде дополнительных линий, соединяющих крестики. Появляются линии как диагональные, означающие увеличение неопределенности при оценке значения  $T_{\text{eff}}$ , так и вертикальные, означающие то же самое, но для  $\log g$ .

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы позволяют сделать следующие выводы. Совместное использование наблюдаемых звездных величин трех обзоров (GALEX, SDSS и 2MASS) дает возможность определять

атмосферные параметры звезды и параметры закона межзвездного поглощения. При заданных фотометрических погрешностях в значительной области пространства параметров определение параметров возможно со следующей точностью:  $\log g$  — 0.5, для области  $T_{\text{eff}} < 10\,000$  К — 250 К, для  $T_{\text{eff}} > 10\,000$  К — 1000 К,  $A_V$  — 0<sup>m</sup>25, и  $R_V$  — 0.5. Полученная оценка точности определяется шагом сетки параметров, поэтому использование более частой сетки целесообразно и позволило бы уточнить оценки точности значений определяемых параметров. Необходимо отметить, что (за исключением некоторых областей в пространстве параметров) отсутствие фотометрических данных в дальнем ультрафиолете уменьшает точность значений определяемых параметров. Полученные в работе результаты будут использованы авторами для определения параметров звезд в исследованных обзорах.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (02.740.11.0247) и программы Президента РФ поддержки научных школ (грант НШ-3602.2012.2).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. K. R. Covey, Ž. Ivezić, D. Schlegel, et al., *Astrophys. J.* **134**, 2398 (2007).
2. M. F. Skrutskie, R. M. Cutri, R. Stiening, et al., *Astronom. J.* **131**, 1163 (2006).
3. C. P. Ahn, R. Alexandroff, P. Allende, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **203**, 21 (2012).
4. L. Bianchi, J. Herald, B. Efremova, et al., *Astrophys. and Space Sci.* **335**, 161 (2011).
5. S. V. Karpov, O. Yu. Malkov, and A. V. Mironov, *Astrophysical Bulletin* **67**, 82 (2012).
6. F. Castelli and R. L. Kurucz, *IAUS* **210**, A20 (2003).
7. J. A. Cardelli, G. C. Clayton, and J. S. Mathis, *Astrophys. J.* **345**, 245 (1989).
8. M. Cohen, W. A. Wheaton, and S. T. Megeath, *Astronom. J.* **126**, 1090 (2003).
9. P. Morrissey, T. Conrow, T. A. Barlow, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **173**, 682 (2007).
10. M. H. Siegel, E. A. Hoversten, P. W. A. Roming, et al., *Astrophys. J.* **725**, 1215 (2010).
11. Z. Ivezić, R. H. Lupton, D. Schlegel, et al., *Astron. Nachr.* **325**, 583 (2004).
12. T. Lejeune and D. Schaerer, *Astronom. and Astrophys.* **366**, 538 (2001).

**Accuracy of Stellar Parameters Determined from Multicolor Photometry****S. G. Sichevskii, A. V. Mironov, and O. Yu. Malkov**

The development and application of new methods for intelligent analysis and extraction of information from digital sky surveys carried out in various spectral domains have now become a popular field in astrophysical research and, in particular, in stellar studies. Modern large-scale photometric surveys provide data for  $10^5$ – $10^6$  relatively faint objects, and the lack of spectroscopic data can be compensated by the cross identification of the objects followed by an analysis of all catalogued photometric data. In this paper we investigate the possibility of determining the effective temperature, surface gravity, total extinction, and the total-to-selective extinction ratio based on the photometry provided in the 2MASS, SDSS, and GALEX surveys, and estimate the accuracy of the inferred parameters. We use a library of theoretical spectra to compute the magnitudes of stars in the photometric bands of the above surveys for various sets of input parameters. We compare the differences between the computed magnitudes with the errors of the corresponding surveys. We find that stellar parameters can be computed over a sizable domain of the parameter space. We estimate the accuracy of the resulting parameters. We show that the presence of far-ultraviolet data in the available set of observed magnitudes increases the accuracy of the inferred parameters.

*Keywords: methods: data analysis—techniques: photometric—stars: fundamental parameters—surveys*