

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ӘЛЪ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

AL-FARABI KAZAKH
NATIONAL UNIVERSITY

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

4 (320)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2018 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2018 г.

JULY-AUGUST 2018

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошқаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қырғыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. чл.-корр. (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. corr. member. (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES**

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 320 (2018), 85 – 91

UDC 524.31

V. M. TereschenkoFesenkov Astrophysical Institute
volter2307@mail.ru**SPECTROPHOTOMETRICAL STANDARDS 8^m-10^m.
1. EQUIPMENT, METHODS AND FIRST RESULTS**

Abstract. Justification of the task of creation a network the spectrophotometric of standards 8^m-10^m is given. Standards of this brightness are necessary for calibration of spectral observations using large telescopes. Selection of stars – candidates in spectrophotometric standards and primary standards was made. As candidates in the standards selected stars of spectral classes A and B which are located in the equatorial zone with declination $\pm 3^\circ$. The used equipment - a new CCD spectrograph is briefly described. Dispersing element of a spectrograph is the concave toroidal grating which simultaneously serves as collimator and as camera. The spectrograph operates in the slitless mode. As the receiver of radiation the CCD camera ATIC-490EX was used. The new spectrograph allows to investigate an energy distribution in the spectra of much dimer stars than in case of observations with spectrometers. Observations on the telescopes AZT-8 and Zeiss-600 at Kavenskoe plato carry out. The differential method of observations was used. Processing of CCD-spectrograms and numerical reductions detail is described. The energy distribution in spectral region 340 – 660nm is investigated, spectral resolution of the obtained data be 5 nm, the relative standard deviation - from 3 to 6%. The absolute energy distribution in spectra of two candidates for standards is presented.

Key words: stars, spectrophotometrical standards, CCD spectrograph, methods of observations.

УДК 524.31

В. М. Терешенко

ДТОО «Астрофизический Институт им Фесенкова», Алматы, Казахстан

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ 8^m-10^m.
1. АППАРАТУРА, МЕТОДИКА И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Аннотация. Приведено обоснование задачи создания сети спектрофотометрических стандартов 8^m-10^m. Стандарты данного блеска необходимы для калибровки спектральных наблюдений на крупных телескопах. Сделана выборка звезд-кандидатов в спектрофотометрические стандарты и первичных стандартов. В качестве кандидатов в стандарты выбраны звезды спектральных классов А и В, которые расположены в экваториальной области со склонением $\pm 3^\circ$. Кратко описана используемая аппаратура - новый ПЗС-спектрограф. Диспергирующим элементом спектрографа является вогнутая тороидальная решетка, которая одновременно служит коллиматором и камерой. Спектрограф работает в бесщелевом режиме. В качестве приемника излучения используется ПЗС-камера АТИС-490ЕХ. Новый спектрограф позволяет исследовать распределение энергии в спектрах намного более тусклых звезд, чем со спектрометрами. Наблюдения выполнены на телескопах АЗТ-8 и Цейсс-600. Использовался дифференциальный метод наблюдений. Подробно описаны метод обработки ПЗС- спектрограмм и численные редукции. Распределение энергии исследуется в спектральной области 340 - 660нм, спектральное разрешение полученных данных составляет 5нм, относительная с.к.о. - от 3 до 6%. Представлено абсолютное распределение энергии в спектрах двух кандидатов в стандарты.

Ключевые слова: звезды, спектрофотометрические стандарты, ПЗС-спектрограф, методы наблюдений.

Введение. Исследование распределения энергии в спектрах звезд - традиционная тематика Астрофизического института им. Фесенкова, а созданный в институте спектрофотометрический каталог [1] продолжает оставаться самым массовым в мире. Спектральное распределение энергии используется для определения физических параметров звезд и межзвездной среды. Кроме того, звезды с известным распределением энергии используются для стандартизации спектрофотометрических наблюдений самых разных небесных тел и для калибровки аппаратуры. Обычно в качестве спектрофотометрических стандартов служат звезды ранних спектральных классов. В их спектрах имеются протяженные участки, свободные от сильных спектральных линий. Спектрофотометрические данные представляют в двух видах: «сплошном» и «скважном». В «сплошном» данные о внеатмосферной освещенности приводятся непрерывно через определенный интервал, равный интервалу усреднения, т.е. в гистограммном виде. В «скважном» виде данные приводятся для избранных длин волн. В настоящее время сплошное внеатмосферное распределение энергии в интегральном спектре изучено в спектрах около полутора тысяч звезд. Практически все они ярче 6 величины [1-6]. В литературе и в базе данных SIMBAD имеется несколько десятков звезд-стандартов 7^m - 8^m [7-10] и всего несколько - более слабых. Стандартов же должно быть как можно больше, так как от их количества зависят производительность наблюдений и точность получаемых данных. Очевидно, что при наблюдениях на крупных телескопах требуются более слабые стандарты. Поэтому добавление к имеющимся в наличии слабым стандартам даже нескольких звезд имеет смысл и задача создания слабых спектрофотометрических стандартов является актуальной. Можно сказать, что их создание – «вечная» задача, так как со временем требуются все более слабые стандарты, более точные, с более высоким спектральным разрешением и охватывающих все более широкий интервал спектра. Мы решили расширить список стандартов в сторону более слабых по сравнению с имеющимися в каталогах звездах и создать сеть спектрофотометрических стандартов 8^m - 10^m . Настоящая работа является первой из планируемой серии публикаций, посвященных ее созданию.

Аппаратура. Распределение энергии в спектрах звезд в указанных выше работах [1-10] было получено с помощью одноканальных спектрометров, в которых приемником излучения служили фотоумножители. Для исследования распределения энергии в спектрах звезд 8^m - 10^m нами специально был изготовлен спектрограф [11], в котором приемником излучения является ПЗС-камера. Подчеркнем, что специальных исследований распределения энергии в спектрах звезд с помощью ПЗС-спектрографов мы не встречали. По-видимому, отсутствие таких исследований связано не столько с потерей их актуальности, сколько с методическими трудностями, возникающими при их осуществлении. Стоит отметить, что точность регистрации потоков излучения ПЗС-камерой по сравнению с фотоумножителями более низкая [12]. Вместе с тем, стандартизация спектральных наблюдений различных небесных объектов, полученных с ПЗС-спектрографами, в отдельных участках спектра выполняется довольно часто (см., например, [13-14]).

В нашем спектрографе для абсолютных измерений (САИ) диспергирующим элементом служит тороидальная дифракционная решетка. Постоянная решетки – 150 штрихов/мм, размер заштрихованной части решетки - 20×20 мм, фокусное расстояние - около 242 мм. Дисперсия спектрографа составляет 25 нм/мм, размер поля - 20 мм. Спектрограф работает, по сути, в бесщелевом режиме, входная щель имеет ширину около 1 мм, что заведомо больше размеров изображений звезд для телескопов с фокусным расстоянием менее 20 м. Широкие щель или диафрагма требуются для абсолютных измерений – чтобы не было виньетирования пучка. Так как спектральное разрешение данных составляет всего 5 нм, то бесщелевой вариант вполне приемлем. Главное достоинство используемой решетки в том, что она обеспечивает плоский спектр в области от 300 до 800 нм. Это ее свойство позволяет использовать в качестве приемника излучения ПЗС-матрицы. В качестве приемника излучения служит ПЗС-камера АТК-490ЕХ. Основные параметры матрицы данной камеры следующие: число пикселей - 3380×2704 , размер пикселей - 3.69×3.69 мкм, длина матрицы - 12.5 мм. Охлаждение камеры - на 25 К ниже температуры воздуха, спектральная область чувствительности – от 300 до 800 нм, шум считывания - 5 е.

Подробное описание спектрографа приведено в работе [11]. Заметим, что светосила САИ равна 1:10 и первоначально он был рассчитан на работу с 1-метровыми телескопами «Цейсс-1000»,

расположенных на высокогорной ТШАО. В связи с установкой на этих телескопах оптических редукторов, наблюдения выполнены на телескопах АЗТ-8 и Цейсс-600, которые находящиеся на Каменском плато. На плато прозрачность атмосферы хуже, что снизило точность полученных данных. К недостаткам САИ можно отнести то, что размер матрицы используемой камеры не позволяет одновременно охватить всю доступную измерениям область спектра. При замене ПЗС-камеры на более крупную, этот недостаток САИ устранился.

Выборка звезд-кандидатов в стандарты и первичных стандартов. В

качестве слабых спектрофотометрических стандартов мы выбрали 24 звезды ранних спектральных классов 8-10 величины, расположенных равномерно вдоль экватора ($\delta = \pm 3^\circ$). Данный выбор обусловлен двумя факторами. Во-первых, спектры А-В- звезд имеют протяженные участки, которые свободны от сильных линий. Их удобно использовать для стандартизации наблюдений и калибровки аппаратуры. К тому же, результаты стандартизации и калибровки практически не зависят от спектрального разрешения используемого спектрографа. Во-вторых, стандарты в экваториальной зоне можно использовать при наблюдениях в разных полушариях Земли. Естественно, что при выборке должно соблюдаться основное требование к любым стандартам - они должны быть неперемежными. Список звезд-кандидатов в стандарты представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Список и характеристики звезд-кандидатов в спектрофотометрические стандарты $8^m - 10^m$

Нip (Tyc)	HD (BD)	α 2000	δ 2000	V	B-V	Sp
1241	1112	00 ^h 15 ^m 27.3 ^s	-03° 39' 15"	9.105 ^m	-0.066 ^m	B9V
9152	12021	01 57 56.1	-02 05 58	8.843	-0.071	A0
13917	18571	02 59 16.8	01 14 40	8.632	+0.038	A0V
18243	24520	03 54 07.0	02 11 02	8.626	+0.118	B9
20778	28190	04 27 03.5	04 16 51	9.021	+0.125	B9V
24053	289997	05 10 07.8	-00 16 58	9.964	+0.077	B8V
29258	42334	06 10 08.7	00 42 36	9.327	+0.025	B8III
32634	50087	06 51 40.6	00 19 36	9.084	+0.047	B9III
38123	63367	07 48 44.4	01 56 21	8.990	+0.060	B9V
Tyc210-680	BD+01 2119	08 32 43.6	00 53 49	10.13	-0.07	A0
48704	86027	09 55 59.6	02 47 55	8.356	-0.029	A0V
55011	97917	11 15 48.3	-02 17 58	8.880	-0.145	B9
Tyc281-353	BD+01 2668	12 13 25.3	01 09 22	10.29	-0.09	B5?
66872	BD+02 2711	13 42 19.0	01 30 18	10.263	-0.11	B5
Tyc317-603	BD+02 2790	14 14 25.9	01 47 58	10.11	0.03	A0
74972	136161	15 19 14.7	-02 10 02	8.891	0.330	A3V
82133	151355	16 46 47.0	02 12 34	8.826	-0.092	B4/5V
87417	162628	17 51 52.6	02 53 59	8.258	0.192	B9.5V
92559	174648	18 51 41.0	-01 45 35	8.827	0.118	B9.5V
Tyc479-625	185296	19 38 21.0	01 30 14	9.741	0.210	B9II
101541	BD-03 4950	20 34 43.6	-02 41 44	10.010	+0.141	A0
Tyc 531-232	BD+01 4436	21 10 11.5	02 14 20	9.99	+0.03	A0
112149	215112	22 42 58.0	-02 40 57	8.240	-0.041	B9V
Tyc 581-756	BD+02 4661	23 23 38.20	02 55 57	10.05	0.38	F2

Самый яркий кандидат в стандарты - звезда HD 151355 ($V=8.25^m$), самый слабый – BD+02 2711 ($V=10.37^m$). Абсолютное большинство звезд списка удовлетворяет поставленным требованиям. Только одна звезда расположена вне выделенной полосы и только одна звезда имеет спектральный класс F2.

Как и при создании всех каталогов [1-10], наблюдения выполнены дифференциальным методом. Звезды-кандидаты в спектрофотометрические стандарты привязывались к звездам, для которых было заранее известно спектральное распределение энергии (их можно назвать

вторичными стандартами). В качестве последних было взято 9 A0V-звезд 7^m-8^m из каталога [1], которые также расположены в экваториальной области. Их список и основные характеристики приведены в таблице 1. Абсолютное распределение для них в областях, занимаемых бальмеровскими линиями, было предварительно графически интерполировано. Ввиду ограниченного объема статьи мы здесь не приводим интерполированных данных.

Таблица 2 - Список вторичных спектрофотометрических стандартов и их характеристики

№п/п	HD	α_{2000}	δ_{2000}	$\pi(\text{mas})$	V	B-V	Sp
1	009716	$01^h 35.1^m$	$-02^\circ 20'$	5.29	7.43^m	0.16^m	A0V
2	023009	03 41.6	-00 10	6.20	8.64	0.21	A0V
3	036117	05 29.5	-00 03	6.09	7.99	0.10	A0
4	075620	08 51.1	00 28	4.01	7.97	0.11	A0V
5	100237	11 32.0	-01 47	3.31	7.34	-0.01	A0V
6	121513	13 55.8	01 31	3.25	8.00	0.11	A0V
7	147470	16 22.9	00 30	7.19	7.67	0.10	A0V
8	185198	19 37.9	01 30	1.60	7.32	0.19	B9.5V
9	216261	22 51.6	-01 49	4.02	8.16	0.16	A0V

Методы наблюдений и обработки. Наблюдения выполнены методом равных высот, который позволяет использовать в редуциях за поглощение в атмосфере среднее значение коэффициента спектральной прозрачности для места наблюдений. Его значения были взяты из работы [11], в которой они приводятся для летнего и зимнего сезонов. Разность воздушных масс ΔM между записями стандарта и кандидатом в стандарты в среднем не превышала 0.10. Каждая звезда наблюдалась от 4 до 7 раз. По разным причинам (аппаратурным и атмосферным) часть записей спектров была выброшена. Длительность экспозиций составляла от 100 до 500 секунд. Температура камеры и биннинг для программных и стандартных звезд должны быть одинаковыми. Режимы записей их спектров отличаются только экспозицией. Звезды, для которых получено абсолютное распределение энергии путем привязки к вторичным стандартам, можно назвать третичными стандартами.

Кратко опишем процедуру обработки кадров и полученных по ним данных. Подробно она изложена в составленной нами инструкции. Результатом наблюдений с САИ являются «сырые» кадры спектров звезд в формате «FIT», которые необходимо «довести до числа». Пример одного из полученных кадров приведен на рисунке 1. Кадры обрабатываются в пакете «MaxIm DL- 6» стандартным способом. Первый этап обработки снятых кадров начинается с их очистки от «горячих» пикселей, порождаемых дефектами матрицы и космическими лучами. Второй этап - так называемая калибровка. Это стандартная процедура, позволяющая с помощью дополнительных кадров (плоского поля, биасов и дарков) учесть все аппаратные искажения. В нашем случае плоское поле не записывалось ввиду однородности используемой матрицы. Третий этап - вычитание фона и преобразование кадров в числовой массив в пакете Excel. В итоге в памяти компьютера мы имеем набор численных значений накопившихся на матрице зарядов (импульсов), которые пропорциональны потокам от звезд в соответствующих длинах волн. Программа Excel позволяет его представить в виде графика - регистрограммы. Четвертый этап - отождествление на регистрограмме длин волн. Оно осуществляется вручную, «на глаз». Курсором наводимся на центр депрессии в спектре, вызванной той или иной линией. Для звезд ранних спектральных классов реперами служат бальмеровские линии $H\alpha$, $H\beta$ и $H\gamma$, для звезд класса G - линии H и K. Очень ответственным является следующий этап - разбиение на 50-ангстремные интервалы. Дисперсия спектрографа - практически линейная. В нашем спектрографе 50A соответствует 25.5 пиксела. Из-за небольших сдвигов спектра при разных положениях спектрографа начало первого 50-А интервала необходимо вычислять для каждого кадра. Заранее была заготовлена таблица из номеров пикселей, соответствующая началу и концу 50-ангстремных интервалов (шаблон). Маркер монитора выставлялся на центр линии $H\beta$. Номер пикселя центра линии фиксировался и таблица (шаблон) соответственно целиком сдвигалась в ультрафиолетовую или красную область спектра. Точность отождествления - 1-2 пикселя (2-5A). Для вторичных стандартов требуется еще одна операция - необходимо выполнить интерполяцию непрерывного спектра в участках спектра

занимаемых бальмеровскими линиями. Интерполяция осуществляется после разбивки регистрограммы на 50-ангстемные интервалы. Интерполировались табличные значения, их значения контролировались графически, - «на глаз», что требует определенного навыка. Ввиду краткости интервалов такая интерполяция проводится достаточно уверенно. Естественно, что ручной способ интерполяции требует значительного времени, но в нашем случае это оптимальный вариант. Пример регистрограммы приведен на рисунке 2.

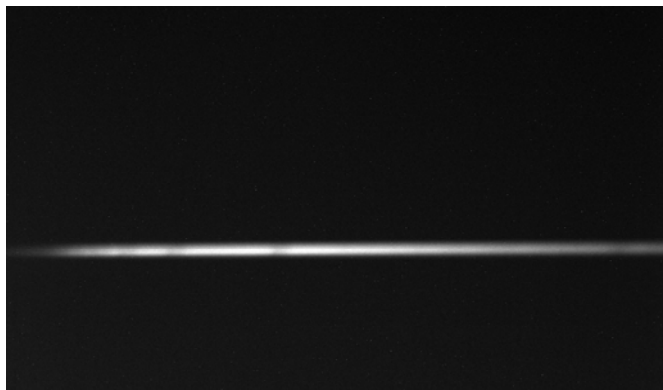


Рисунок 1 - Спектрограмма HD1112 (9.10^m; B9V)

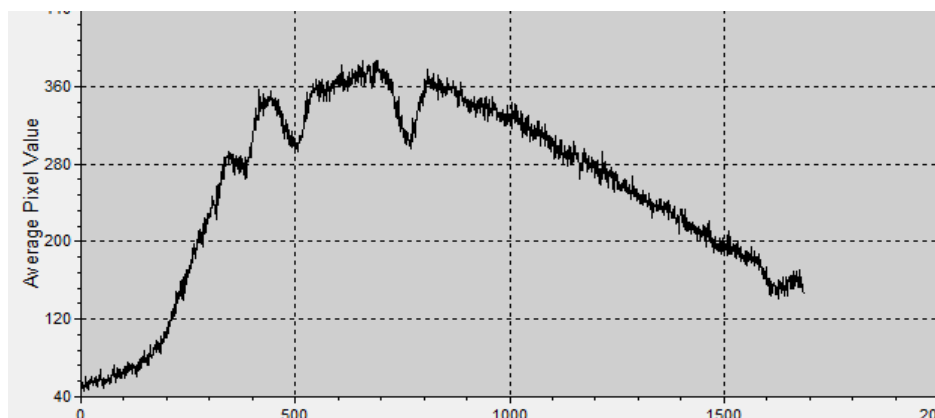


Рисунок 2 - Регистрограмма HD24520 ((8.63^m; B9)

Численные редукции. Отсчеты внутри 50-ангстремных интервалов суммируются и нормируются, то есть усредняются и регистрограмма превращается в гистограмму. Все вычисления и численные редукции выполняются в пакете Excel.

Редукции за различные экспозиции звезды и стандарта и за разное поглощение излучения от них в атмосфере Земли выполнены по классической формуле дифференциальной спектрофотометрии:

$$E_*(\lambda) = E_{st}(\lambda) \cdot [I_*(\lambda) / I_{st}(\lambda)] \cdot [\Delta t_{st} / \Delta t_*] \times p_{cp}(\lambda)^{-\Delta M}, \quad (1)$$

где $E_*(\lambda)$ и $E_{st}(\lambda)$ – внеатмосферные значения спектральных плотностей энергетических освещенностей, создаваемых звездой и стандартом;

$I_*(\lambda)$ и $I_{st}(\lambda)$ - усредненные в интервале 5нм отсчеты на звезду и стандарт (при привязке к двум записям стандарта – среднее из двух наблюдений); Δt_{st} и Δt_* - длительность экспозиций в секундах на стандарт и звезду; $p_{cp}(\lambda)$ – среднее значение коэффициента прозрачности для места наблюдения; $\Delta M = M_{st} - M_*$ - разность воздушных масс между стандартом и звездой.

В редукциях для вторичных стандартов мы брали значения освещенностей и отсчетов не для интегрального спектра, а для квазинепрерывного. Для исследуемых звезд берутся интегральные

отсчеты внутри интервалов с теми же номерами пикселей (длин волн центров 50А интервалов). Результаты наблюдений для двух спектрофотометрических стандартов промежуточного блеска HD1112 и HD 12021 приведены в таблице 3. Точность полученных данных, характеризующая относительной среднеквадратичной ошибкой, составляет от 3 до 6%. Для звезд 9-10 величины такую точность абсолютных измерений можно считать вполне удовлетворительной.

Таблица 3- Распределение энергии в спектрах E(λ) для HD1112 и HD 12021 (единицы - 10^{-7} wt/m²m)

λ , А	1112	12021	λ , А	1112	12021	λ , А	1112	12021
3425	80.5	178	4525	141.6	206	5625	80.1	108
3475	81.8	176	4575	137.0	200	5675	78.7	103
3525	84.9	178	4625	135.0	196	5725	75.2	101
3575	80.5	165	4675	130.6	189	5775	73.5	97
3625	79.9	169	4725	125.4	181	5825	72.0	96
3675	81.8	166	4775	121.9	172	5875	72.4	94
3725	92.8	173	4825	118.0	160	5925	68.8	91
3775	106.1	192	4875	111.3	154	5975	67.4	89
3825	131.0	226	4925	108.8	155	6025	66.4	88
3875	159.6	265	4975	109.3	154	6075	64.7	83
3925	168.1	272	5025	107.0	149	6125	63.2	82
3975	186.1	299	5075	105.2	145	6175	60.4	81
4025	191.3	309	5125	102.2	141	6225	57.5	76
4075	186.8	292	5175	99.7	137	6275	57.8	74
4125	178.6	274	5225	96.3	133	6325	56.2	72
4175	174.2	270	5275	93.6	127	6375	54.8	71
4225	171.6	263	5325	91.0	124	6425	54.5	68
4275	169.2	249	5375	88.4	121	6475	54.4	66
4325	158.8	229	5425	87.7	117	6525	50.5	63
4375	150.0	224	5475	86.9	115	6575	48.0	60
4425	146.4	220	5525	83.5	111	6625	47.0	63
4475	145.0	213	5575	80.5	111	6675	47.5	63

Работа выполнена при поддержке программы целевого финансирования BR05236322 Министерства Образования и науки РК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Харитонов А. В., Терещенко В. М., Князева Л. Н. // Спектрофотометрический каталог звезд / Алма-Ата. - «Казак Университеті». - 2011. - 304 с.
- [2] Волошина И. Б., Глушнева И. Н., Дорошенко В. Т., Колотилов Е.А., Моссаковская Л. И., Овчинников С.Л., Фетисова Т.С. Под ред. И. Н. Глушневой // Спектрофотометрия ярких звезд / М. Наука. 1982. - 256 с.
- [3] Alekseeva G. A., Arkharov A. A., Galkin V. D., Hagen-Thorn E. I., Nikanorova I. N., Novikov V. V., Novopashenny V. B., Pakhomov V. P., Ruban E. V., Shchegolev D. E. // The Pulkovo spectrophotometric catalog of bright stars in the range from 320 to 1080nm / Baltic astronomy - 1996. - V. 5. - № 4. - P. 603-838.
- [4] Н.С. Комаров, В.А. Позигун, С.И.Белик, А. В. Драгунова, В.Ф. Гопка, Н.Н. Закожурникова, Л.Э. Канцен, В.Ф. Карамыш, Т.В. Мишенина, Л.Ф. Орлова, А.Ф. Переверзнецев, Т.А. Руссо, А.Г. Черкас // Спектрофотометрия звезд в диапазоне $\lambda\lambda$ 550-900нм / Киев: Наукова думка - 1983 - 312с.
- [5] N.S. Komarov M.G., Arkhipov N. Yu., Basak S.I., Belik,A.G., Cherkass, R.I., Chuprina, E.A. Depenchuk, A.V. Dragunova, I.F. Dulapchi, T.I. Gorbaneva, V.F. Karamysh, L.E. Kantsen, S.A. Korotin, V.V. Kovtyukh, L.F. Orlova, V.D. Motrich, A.F. Pereverzentsev, T.V. Shevchuk, N.N. Zakozhurnikova // The New Spectrophotometric Star Catalogue / Odessa Astronomical Publication - Vol. 11 - 1998 - P. 3 – 48.
- [6] Омаров С.З., Гаджиев М. С., Гольдберг Е. П., Омарова Г. Р., Шестопалов Д.И., Шустарев П.Н. // Распределение энергии в спектрах 425 ярких звезд / Циркуляр Шамахинской АО им. Н. Туси НАН Азербайджана. № 104. 2002. С. 3-174.
- [7] Hamuy Mario, Walker A. R., Suntzeff N. B., Gigoux P., Heathcote S. R. and Philips M. M. // Southern spectrophotometric standards. I / Publications of the Astronjvical Society of the Pacific - 1992 - V. 104. - P. 533 - 552.
- [8] Hamuy Mario, Suntzeff N. B., Heathcote S.R., Walker A.R., Gigoux P., Philips M. M. // Southern spectrophotometric standards. II. / Publications of the Astronomical Society of the Pacific - 1994 - V. 106. - P.566 - 589.
- [9] Borisov I. N., Glushneva I. N., Shenavrin V. I. // Spectrophotometric standards of 7^m-8^m: suplement 1 / Astrononical and Astrophysical Transactions - 1998. - V. 17. - P. 309-320.
- [10] Терещенко В. М. Экваториальные спектрофотометрические стандарты промежуточного блеска //Астрономический журнал. - 2002. - Т. 79. - № 3. - С. 249 – 255.

- [11] Терещенко В.М., Шамро А.В. // Спектрограф для абсолютных измерений. Схема и конструкция оптико-механического блока / Известия НАН РК. – 2017 - № 4 – С. 152 - 159.
- [12] Миронов А.В. // Основы астрофотометрии / М. - Физматлит - 2008 - 260с.
- [13] Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф. К., Аймуратов Е. К. //Результаты спектральных и фотометрических наблюдений RS Orphiuchi / Известия НАН РК - 2015. - №5. - с. 38 - 43.
- [14] Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р. //Запрещенные эмиссионные линии в спектрах Сейфертовских галактик / Известия НАН РК, 2015. - №5.- с. 12-21
- [15] Терещенко В.М. Спектральный коэффициент прозрачности в районе Астрофизического института в 1970-1971гг // Вестник АН Каз. ССР, 1972, - № 3 (324) - с.73 - 76.

УДК 524.31

В. М. Терещенко

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

СПЕКТРОФОТОМЕТРЛІК СТАНДАРТТАР 8^m-10^m . 1. АППАРАТУРА, ӘДІСТЕМЕ ЖӘНЕ АЛҒАШҚЫ НӘТИЖЕЛЕР

Аннотация. 8^m-10^m спектрофотометрлік стандарттардың жүйесін құру міндеттерінің негіздемесі келтірілді. Осы жаркылдың стандарты ірі телескоптарда спектрлік бақылаулардың калибровкасы үшін қажетті. Спектрофотометрлік стандарттардың және алғашқы стандарттардың жұлдыз-кандидаттардың таңдамалары жасалды. Стандарттардың кандидаттары ретінде $\pm 3^\circ$ бейімделумен экваторлық аймақта орналасқан А және В спектрлік топтарының жұлдыздары таңдалды. Пайдаланылатын аппаратураның қысқаша сипаттамасы – жаңа ЗБА-спектрограф. Бір уақытта коллиматор және камера болып қызмет атқаратын ойық тороидты тор спектрографтың ыдыратқыш элементі болып табылады. Спектрограф саңылаусыз режимде жұмыс істейді. Сәулелену қабылдағыш ретінде ЗБП-камера АТІС - 490ЕХ пайдаланылады. Жаңа спектрограф энергияның таралуын зерттеуге мүмкіндік береді. Ертеректегі спектрометрмен жұлдыздар спектрлерінде біраз әлсіз. Бақылаулар АЗТ-8 және Цейсс-600 телескоптарында орындалды. Бақылаудың дифференциалдық әдісі пайдаланылды. Спектрограммалармен ЗБА-кадрлар өңдеу процесстері нақтылап суреттелген. Энергияның таралуы 340 - 660нм спектрлік аймақтарда зерттеледі, алынған мәліметтердің спектрлік рұқсаты 5нм құрайды, салыстырмалы с.к.о. - от 3 ден 6% дейін. Стандарттардың екі кандидаттарының спектрлерінде энергияның нақты таралуы ұсынылды.

Түйін сөздер: жұлдыздар, спектрофотометрлік стандарттар, ЗБА-спектрограф, бақылау әдістері.

Информация об авторе:

Терещенко В.М. - кандидат физ.-мат. наук, в.н.с. Астрофизического института им. В.Г.Фесенкова; volter2307@mail.ru

МАЗМҰНЫ

Медеубаев Н.Қ., Меңліхожаева С., Сейтмұратов А.Ж., Рамазанов М.И., Жарменова Б.К., Шамилов Т. Қалыңдығы айнымалы болатын сырықтық жүйенің айналма тербелісінің жуық теңдеуінің қолдану аумағы (ағылшын тілінде)..... 5

Минасянц Г., Минасянц Т., Томозов В. 2014 жылдың 28 ақпанындағы күн жарқылындағы гамма-сәулеленудің дамуының ерекшеліктері (ағылшын тілінде)..... 15

Қожахмет Б.Қ., Куликов Г.Г., Нурбакова Г.С. ²⁰⁸Pb негізінде нейтрон шағылдырғышын қолдану арқылы БН-600 шапшаң реактордың нейтрондық – физикалық сипаттамаларын жақсарту (ағылшын тілінде)..... 22

Минасянц Г., Минасянц Т., Томозов В. Массаның короналды шығарылуларында FIP-әсердің көрінуінің ерекшеліктері (ағылшын тілінде)..... 36

Тереценко В. М. Спектрофотометрлік стандарттар 8^m-10^m. 1. Аппаратура, әдістеме және алғашқы нәтижелер (ағылшын тілінде)..... 42

Исахов А., Абылкасымова А., Сақытбекова М. Параллельді есептеу техникасының сәулелену кедергілерінің айналасында желдің ағынын үлгілеу үшін қолдану (ағылшын тілінде)..... 48

Асқарұлы Қ., Манабаев Н.К. CVD әдісі арқылы галли нитридтен NWs – алудың технологиялық барысы (ағылшын тілінде)..... 58

Сейтмұратов А.Ж., Сейлова З.Т., Тілеубай С.Ш., Смаханова А.Қ., Серікбол М.С., Қанибайқызы Қ. Цилиндірлік қабықшалардың шеттік тербеліс есебі үшін И.Г.Филипповтың математикалық шешу әдісін қолдану (ағылшын тілінде)..... 66

Ахметов Дж.Ш., Сейтова С.М., Тойбазаров Д.Б., Кадырбаева Г.Т., Даулеткулова А.У., Исаева Г. Б. Техникалық құрылғылардың жауапкершілікті және аталған мүмкіндіктерді тиімділікті арқылы..... 72

* * *

Тереценко В. М. Спектрофотометрлік стандарттар 8^m-10^m. 1. Аппаратура, әдістеме және алғашқы нәтижелер (орыс тілінде)..... 85

Яковец А. Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г. Ионосфераның F2-қабатының ұйытқуларының екі түрінің амплитудасының биіктік профильдерін салыстыру (орыс тілінде)..... 92

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Медеубаев Н.К., Менлихожаева С., Сейтмуратов А.Ж., Рамазанов М.И., Жарменова Б.К., Шамилов Т.</i> Область применимости приближённых уравнений стержневых систем переменной толщины (на английском языке).....	5
<i>Минасянц Г., Минасянц Т., Томозов В.</i> Особенности развития гамма-излучения в солнечной вспышке 25 февраля 2014 года (на английском языке).....	15
<i>Кожухмет Б.К., Куликов Г.Г., Нурбакова Г.С.</i> Улучшение нейтронно – физических характеристик быстрого реактора БН – 600 путем использования отражателя нейтронов на основе ^{208}Pb (на английском языке).....	22
<i>Минасянц Г., Минасянц Т., Томозов В.</i> Особенности проявления FIP-эффекта в корональных выбросах массы (на английском языке).....	36
<i>Тереценко В. М.</i> Спектрофотометрические стандарты 8^m-10^m . 1. Аппаратура, методика и первые результаты (на английском языке).....	42
<i>Исахов А., Абылкасымова А., Сахытбекова М.</i> Применение технологий параллельных вычислений для моделирования ветрового потока вокруг архитектурных препятствий с вертикальными силами плавучести (на английском языке).....	48
<i>Асқарулы Қ., Манабаев Н.К.</i> Технологические процессы получения NWs из нитрида галлия CVD методом (на английском языке).....	58
<i>Сейтмуратов А.Ж., Сейлова З.Т., Тилеубай С.Ш., Смаханова А.К., Серікбол М.С., Қанибайқызы Қ.</i> Применение математического метода И.Г.Филиппова при решении краевых задач колебания цилиндрических оболочек (на английском языке).....	66
<i>Ахметов Дж.Ш., Сейтова С.М., Тойбазаров Д.Б., Кадырбаева Г.Т., Даулеткулова А.У., Исаева Г. Б.</i> Проверка технических устройств надежности через решение вероятности неисправности и неисправности.....	72

* * *

<i>Тереценко В. М.</i> Спектрофотометрические стандарты 8^m-10^m . 1. Аппаратура, методика и первые результаты (на русском языке).....	85
<i>Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г.</i> Сравнение высотных профилей амплитуд двух типов возмущений F2- слоя ионосферы (на русском языке).....	92

CONTENTS

<i>Medeubaev N., Menlikozhaeva S., Seitmuratov A., Ramazanov M., Zharmenova B., Shamilov T.</i> Area of applicability of approximate equations of vibrations of rod systems of variable thickness (in English).....	5
<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M.</i> Features of the development of gamma-rays in a solar flare February 25 2014 (in English).....	15
<i>Kozhakhmet B.K., Kulikov G.G., Nurbakova G.S.</i> Improvement of neutron-physical characteristics of BN-600 fast reactor by using ^{208}Pb based neutron reflector (in English).....	22
<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M.</i> FIP effect manifestation features in coronal mass ejections (in English).....	36
<i>Tereschenko V. M.</i> Spectrophotometric standards 8^m - 10^m . 1. Equipment, methods and first results (in English).....	42
<i>Issakhov A., Abylkassymova A., Sakypbekova M.</i> Applications of parallel computing technologies for modeling of the wind flow around the architectural obstacles with the vertical buoyancy forces (in English).....	48
<i>Askaruly K., Manabayev N.K.</i> Technological processes for the production of nws from gallium nitride (GaN) BY CVD method (in English).....	58
<i>Seitmuratov A., Seylova Z., Tileubay S., Smakhanova A., Serikbol M., Kanibaikyzy K.</i> The USE of a mathematical method of i. g. filippova in the solution of boundary value problems of vibrations of cylindrical shells (in English).....	66
<i>Akhmetov J.W., Seitova S.M., Toibazarov D.B., Kadyrbayeva G.T., Dauletkulova A.U., Issayeva G. B.</i> Verification of reliability technical devices through resolving probability of failure and failure.....	72

* * *

<i>Tereschenko V. M.</i> Spectrophotometric standards 8^m - 10^m . 1. Equipment, methods and first results (in Russian).....	85
<i>Yakovets A.F., Gordienko G.I., Zhumabayev B.T., Litvinov, Yu.G.</i> Comparison of altitude profiles of amplitude of two types of F 2- layer ionospheric disturbances (in Russian).....	92

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 08.06.2018.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,3 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19