

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

5 (309)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

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

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

ҚР ҰҒА ХАБАРЛАРЫ. ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА СЕРИЯСЫ

Бас редакторы
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)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (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)

ИЗВЕСТИЯ НАН РК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

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. доктор PhD (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 1991-346X

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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](http://www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz)

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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

**NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN. SERIES OF PHYSICS AND MATHEMATICS**

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. PhD (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 1991-346X

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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, 2016

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 5, Number 309 (2016), 22 – 28

UDK 524.335

L. Kondratyeva, F. Rspaev, Ye. Aimuratov

“V.G. Fesenkov Astrophysical Institute” SLLP, Almaty, Kazakhstan

lu_kondr@mail.ru

VARIABILITY OF THE PLANETARY NEBULA M1-65

Abstract. The results of the spectral observations of the young planetary nebula M1-65 during 1971 – 2015 are presented in this paper. Dynamic age of the nebula is about 5000 years. The low-excitation lines are concentrated along the external borders of the envelope and in two dense bubbles. In accordance with our data ionization degree of these zones did not change during the researched period. The internal zone differs in smaller density of gas; its degree of ionization can be estimated with relative intensities of [OIII] and HeI lines. The sharp reduction of the ratio $I(5007) / I(H\beta)$ took place in 1972-1973. Probably, it was caused by outflow of additional fragments of gas, which shielded ionizing radiation of the central star. The next years, a degree of ionization of gas in the central zone gradually has been raised. During 2004 – 2015 reduction of the absolute fluxes of radiation in all emission lines has been registered. This observable effect is most likely connected with increase of absorption on the line of sight. Presence of dust in the environment of the nebula was proved by infrared researches.

Keywords: young planetary nebulae, individual objects – M1-65.

УДК 524.335

Л.Н. Кондратьева, Ф.К. Рспаев, Е.К. Аймуратов

ДТОО «Астрофизический Институт им. Фесенкова», г. Алматы, Казахстан

ПЕРЕМЕННОСТЬ ПЛАНЕТАРНОЙ ТУМАННОСТИ M1-65

Аннотация. В статье представлены результаты спектральных наблюдений молодой планетарной туманности M1-65 в 1971 – 2015 гг. Динамический возраст туманности составляет ~ 5000 лет. Линии низкого возбуждения сосредоточены вдоль внешней границы оболочки и в двух плотных глобулах. По нашим данным степень ионизации этих областей практически не менялась в течение исследуемого периода. Внутренняя зона отличается меньшей плотностью газа, степень ионизации можно оценить по относительным интенсивностям линий [OIII] и HeI. В 1972-1973 гг. произошло резкое уменьшение отношения $I(5007)/I(H\beta)$, возможно, вызванное выбросом дополнительных фрагментов газа, которые частично экранировали ионизирующее излучение центральной звезды. В последующие годы, степень ионизации газа в центральной зоне постепенно повышалась. В течение 2004 – 2015 гг. наблюдается уменьшение абсолютных потоков излучения во всех линиях. Этот наблюдательный факт, скорее всего, связан с изменением, а точнее – с увеличением поглощения на луче зрения. Присутствие пыли в окрестностях туманности подтверждается исследованиями в инфракрасном диапазоне.

Ключевые слова: молодые планетарные туманности; индивидуальные объекты – M1-65

Введение

Теория эволюции планетарных туманностей в целом разработана довольно давно. Она удовлетворительно описывает этапы, через которые проходят объекты в процессе своего развития. Среднее время жизни планетарной туманности составляет порядка 10000 лет. Известно, что в процессе эволюции эффективная температура центральной звезды повышается от 20000K до

100000 – 150000К, при этом газовая оболочка постепенно расширяется, что приводит к уменьшению плотности составляющего ее газа. Изменения мощности и температуры ионизирующего излучения центральной звезды, а также структурные изменения оболочки отражаются на характере эмиссионного спектра туманности. Однако эти изменения происходят очень медленно. Можно оценить изменения физических характеристик туманности, которые произойдут, например за 40 -50 лет. Так, при реальных значениях скорости расширения оболочки $\sim 10 - 30$ км/сек, за период 40 – 50 лет плотность газа в туманности уменьшится на 1 – 4%, что практически не отразится на излучении туманности. Иными совами, согласно теории, при расширении однородной сферической оболочки, нельзя ожидать каких-либо ощутимых перемен в течение 40 или даже 100 лет. Интрига состоит в том, что на практике, наблюдения молодых планетарных туманностей выявляют реальные, достаточно быстрые изменения потоков излучения в линиях и степени ионизации спектра в целом [1,2]. В АФИФ в 1970 – 1975гг проводились спектральные наблюдения большой группы планетарных туманностей. Сравнение современных данных с ранее полученными результатами позволяет выявить изменения в ионизационной структуре исследуемых объектов на достаточно длинном временном интервале. В данной работе речь пойдет о планетарной туманности М1-65.

1. Наблюдения и обработка результатов.

Ранние наблюдения планетарной туманности М1-65 выполнялись в 1970 – 1975гг на телескопе АЗТ-8 с диаметром зеркала 70см. Использовался дифракционный спектрограф оригинальной конструкции, оснащенный на выходе электронно-оптическим преобразователем (ЭОП УМ-92). Изображения регистрировались на астрономическую фотоэмульсию типа А-600. Подробное описание аппаратуры и методов обработки снимков, полученных с ЭОПом, можно найти в работе Денисюка [3]. Хочется подчеркнуть, что используемая аппаратура, обладала высокой чувствительностью, что позволяло получать подробные спектрограммы объектов $14^m - 16^m$.

Вторая серия наблюдений проводится сейчас на том же телескопе и с тем же спектрографом. В качестве приемника излучения используется CCD камера ST-8 (1530x1020, 9 μ m). Она имеет ряд преимуществ по сравнению с ЭОПом, однако существенно уступает в чувствительности. Именно поэтому на современных спектрограммах слабых объектов удается измерять только наиболее сильные эмиссионные линии.

На данном этапе изменилась и методика наблюдений. Спектрограммы исследуемого объекта получаются с узкой (2" – 3") и с широкой (7" – 10") входной щелью. Так же, с широкой входной щелью, выполняются наблюдения стандартной звезды с известным распределением энергии в спектре из каталога [4]. Спектрограммы, полученные с узкой щелью и с разрешением 0.5 - 0.7 \AA , используются для исследования структуры эмиссионных линий. Широкая входная щель гарантирует прохождение и регистрацию всего потока излучения объекта и стандартной звезды и дает возможность учесть спектральную чувствительность аппаратуры и представить спектр исследуемого объекта в абсолютных энергетических единицах. Процедура первичной обработки спектрограмм состоит из стандартных операций: вычитание темнового тока, учета влияния атмосферной экстинкции и спектральной чувствительности аппаратуры.

2. Результаты наблюдений планетарной туманности М1-65

Туманность имеет угловой диаметр 3".68. На изображениях, полученных на телескопе Хаббла (Рисунок 1), центральная плотная область окружена слабым внешним кольцом, которое проявляется в интегральном свете. В свою очередь центральная оболочка имеет сложную структуру: на снимке в фильтре Na видны уплотнения или волокна, расположенные вдоль внешних границ, а также две компактные зоны на концах большой оси внутренней области – так называемые bubbles [5].

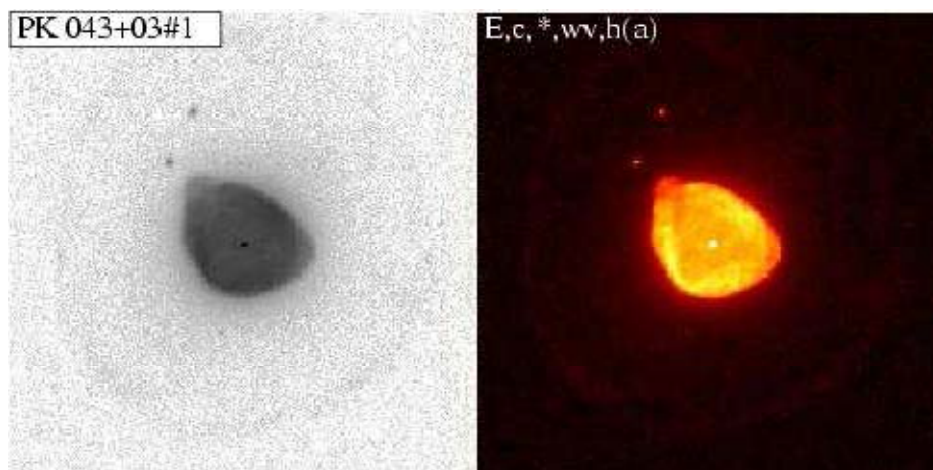


Рисунок 1 - Изображения туманности М1-65 в интегральном свете (слева) и с фильтром $H\alpha$ (справа). Наблюдения выполнены на космическом телескопе Хаббла [5].

Первые спектральные наблюдения данной туманности были выполнены в АФИФ в 1971–1973гг. [6]. Полученные данные вошли в ESO-Catalogue [7].

На ранних спектрограммах, полученных с использованием ЭОПа, обнаружены эмиссионные линии $H\alpha$, $[NII]$, $[OII]$, $[OIII]$, $[SII]$. Слабые эмиссионные линии $[NIII]$ и $[SIII]$, формируются в спектре центральной звезды [8]. Ее температура составляет по разным оценкам от 28000К до 30000К [8-10].

Вторая серия наблюдений туманности М1-65 началась в АФИФ в 2004г. При этом, наряду со спектрами исследуемого объекта, были получены спектрограммы стандартных звезд из каталога [4] для абсолютной калибровки излучения. В таблице 1 и на рисунке 2 приведены полученные результаты - абсолютные потоки излучения в разных эмиссионных линиях за 2004 -2015гг. Точность определения потоков составляет $\sim 10\%$ для сильных линий и $\sim 15 - 20\%$ для наиболее слабых эмиссий. Более ранние данные об абсолютных потоках излучения в этой туманности ограничены значением $F(H\beta)=7.94 \cdot 10^{-13}$ из обзора [11] и относятся к 1987г.

Таблица 1 - Потоки излучения туманности М1-65 в эмиссионных линиях

Дата		07.07 2004	09.07 2005	21.07 2006	20.09 2006	21.06 2007	21.06 2012	30.06 2014	26.07 2014	15.05 2015	18.05 2015
λ (Å)	К	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$H\gamma$	10^{-14}								5.54		6.65
$H\beta$	10^{-13}					8.14		4.59	4.70		5.90
$[OIII], 4959$	10^{-14}							2.98	2.83		3.82
$[OIII], 5007$	10^{-14}					13.7		9.09	8.66		11.2
$[NII], 6548$	10^{-12}	3.26	2.16	1.35	1.39	0.76	0.59	0.57		0.74	
$H\alpha$	10^{-11}	2.32	1.54	1.12	0.91	0.58	0.38	0.40		0.48	
$[NII], 6583$	10^{-12}	10.5	7.02	5.04	4.30	2.59	1.76	1.82		2.20	
$[SII], 6717$	10^{-13}	4.38			2.64	1.42	0.67	0.64		0.85	
$[SII], 6731$	10^{-13}	10	4.95		3.16	2.04	1.36	1.29		1.66	
$HeI, 7065$	10^{-13}	1.42	2.70							0.60	
$[AIII], 7136$	10^{-13}	4.28	2.46								
$[OII], 7319$	10^{-13}	8.80	7.73								
$[OII], 7330$	10^{-13}	5.73	4.08								

Примечание: 1- обозначение иона и длина волны в Å ангстремах, 2-множители для потоков излучения, 3-12 потоки излучения F_{λ} в шкале (эрг/см²сек) за разные даты

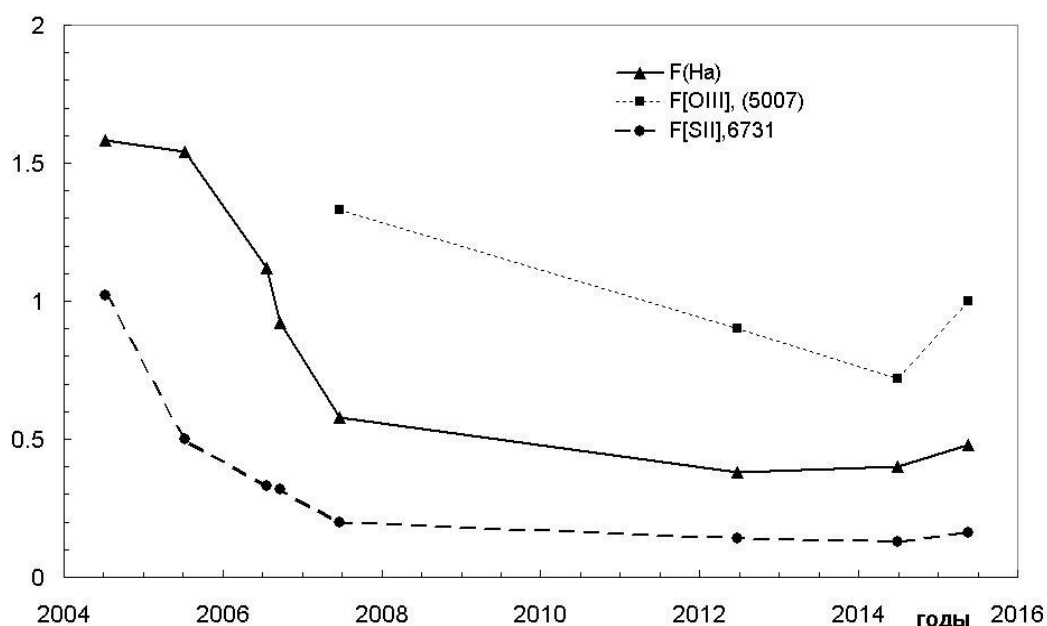


Рисунок 2 – Изменения потоков излучения в эмиссионных линиях в спектре M1-65

Потоки излучения умножены на коэффициенты: 10^{11} для $F(H\alpha)$ (средняя кривая), 10^{13} для $F(5007)$ (верхняя кривая) и $F(6731)$ (нижняя кривая)

В Таблице 3 и на рисунке 3 приведены значения эквивалентных ширин эмиссионных линий. Этот параметр в равной степени зависит от потока излучения в линии и от уровня непрерывного спектра в соответствующем интервале длин волн.

Таблица 3 - Эквивалентные ширины эмиссионных линий в спектре M1-65

Ион, длина волны	07.07 2004	09.05 2005	21.07 2006	20.09 2006	21.06 2007	21.06 2012	30.06 2014	26.07 2014	15.05 2015	18.05 2015
H γ								20		29
H β						149	140	148		105
[OIII],4959							8.9	5.1		4.0
[OIII],5007						21	26	19		27
[NII],6548	177	180	52.6	117	92.9	236	215		154	
H α	1260	1283	436	765	620	1523	1489		988	
[NII],6583	568	584	196	362	282	700	681		458	
[SII],6717	27			28		30	16	27	11.8	
[SII],6731	64	39		33		60	33	64	22.3	
HeI,7065									8.0	
[AIII],7136	6.8	19								
[OII],7319	23	21								
[OII],7330	52	48								

Примечание: В столбцах таблицы 1- обозначение иона и длина волны в Å ангстремах, 2-11 -эквивалентные ширины эмиссионных линий в Å.

Сопоставляя изменения величин F_{λ} и EW (рисунок 3), мы можем оценить поведение блеска объекта. При постоянном уровне блеска и эквивалентная ширина линии изменяется пропорционально абсолютному потоку излучения. Подобное согласованное поведение параметров наблюдалось с середины 2007г до 2013г. Повышение EW при одновременном уменьшении F_{λ} , отмеченное в 2006 – 2007гг, свидетельствует о понижении уровня континуума центральной звезды в видимой области.

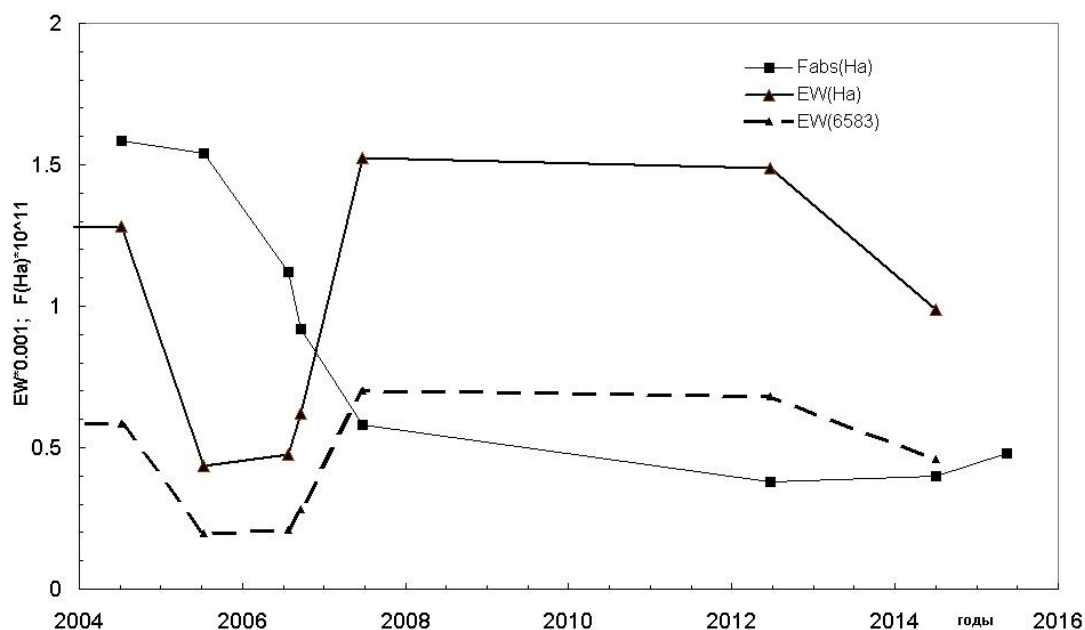


Рисунок 3- Потоки излучения в линии H α F*10¹¹ (сплошная кривая + квадратики), и эквивалентные ширины EW(H α)*10⁻³ (сплошная кривая + треугольнички) и EW(6583)*

Таблица 4 - Интенсивности эмиссионных линий в спектре M1-65, выраженные в шкале I(H β)=100

	26.07 1971	21.08 1971	11.07. 1972	31.07. 1973	01.08. 1973	02.08. 1973	21.06. 2012	30.06. 2014	26.07 2014	18.05. 2015
H β	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
[OIII],4959	8.9	8.5	4.5	4.8	4.5	4.6	5.8	4.9	5.1	6.3
[OIII],5007	26.5	24.7	13.4	14.2	13.2	13.4	16.8	14.4	15.2	19.0

Примечание: В столбцах таблицы 1-обозначение иона и длина волны в Å, 2-10 -относительные интенсивности линий H β и [OIII].

Таблица 5 - Интенсивности эмиссионных линий в спектре M1-65, выраженные в шкале I(H α)=300

	1971- 1973	07.07 2005	09.07 2005	21.07 2006	20.09 2006	21.06 2007	21.06 2012	30.06 2014	15.05 2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
[NII],6548		43.4	42.2	42.1	43.5	48.4	43.5	46.5	46.2
H α	300	300	300	300	300	300	300	300	300
[NII],6583	137	136	137	140	147	135	138	137	138
[SII],6717	14.5	7.67	5.64	4.04	4.78	5.50	5.28	4.84	5.4
SII],6731	22.6	13.2	9.64	7.13	8.26	10.0	10.6	9.71	10.3
HeI,7065		1.83	2.26	3.15	3.37	3.44			3.7
[AIII],7136		5.54	4.79	3.89					
[OII],7319		11.4	15.1						
[OII],7330		11.4	15.1						
I(6717)/I(6731)	0.64	0.58	0.59	0.57	0.58	0.55	0.50	0.50	0.50
Ne (cm-3)	3100	4300	4000	4500	4300	5500	7400	7400	7400

Примечание: В столбцах таблицы 1-обозначение иона и длина волны в Å, 2-8 -относительные интенсивности эмиссионных линий

Можно предположить, что мощность ее ультрафиолетового излучения также уменьшилась, что и привело к уменьшению значений Fabs. И, наконец, в 2014 – 2015гг небольшое увеличение

потоков излучения сопровождается уменьшением эквивалентной ширины линий, что указывает на усиление континуума звезды.

Выше уже говорилось о том, что наши наблюдения с ЭОПом выполнялись без абсолютных калибровок. Поэтому, для сравнения с данными 1971 – 1973гг можно использовать только относительные интенсивности эмиссионных линий. Результаты представлены в Таблицах 4 и 5.

Основные изменения наблюдаются в линиях [OIII], HeI и [SII]. Максимальное значение отношения $F(5007)/F(H\beta)$, зарегистрированное в 1971г, уменьшилось в 2 раза к 1972г, а затем в течение 40 лет постепенно повышалось. Относительная интенсивность линий HeI, 7065 увеличилась в 2 раза. Обратная тенденция наблюдается в поведении линий [SII], уменьшение отношения $I(6717)/I(6731)$ указывает на повышение электронной плотности газа в зонах формирования этих линий (последняя строка Таблицы 5). Интенсивности линий [NII] относительно Na практически не менялись на протяжении всего наблюдательного периода.

Ослабление абсолютных потоков излучения во всех эмиссионных линиях, начавшееся в 2004г., может быть следствием постепенного понижения электронной плотности или увеличения поглощения на луче зрения. Действительно, коэффициенты межзвездного поглощения $S(H\beta)$, рассчитанные по отношениям линий Na и $H\beta$ для трех дат наблюдений, показывают рост: 1.16 (21.06.2007), 1.43 (30.06.2014) и 1.36 (15 - 18.05.2015),

Вместо ожидаемого уменьшения электронной плотности газа (вследствие расширения оболочки) наблюдается ее повышение. Скорее всего плотность газа в центральной зоне туманности действительно уменьшается, а приведенные значения Ne относятся к областям формирования [SII], расположенным на внешних границах туманности и в компактных зонах, на концах большой оси основной оболочки.

4. Выводы

Туманность M1-65 имеет малые угловые и линейные размеры, при расстоянии 2.4 кпс, ее диаметр составляет 0.04 пс [12]. При скорости расширения оболочки от 7.8 км/сек до 11.8 км/сек [13] ее динамический возраст составляет порядка 5000 лет, иными словами это достаточно молодой объект. Тем не менее, туманность имеет выраженную сложную структуру. На изображении, полученном в фильтре Na (рисунок 1), видно, что области формирования линий низкого возбуждения (HI, [NII] и [SII]) располагаются на внешних границах туманности и имеют максимальную концентрацию в компактных зонах на концах большой оси внутреннего эллипса. По нашим данным степень ионизации этих областей практически не менялась в течение исследуемого периода. Внутренняя зона отличается меньшей плотностью газа, степень ионизации можно оценить по относительным интенсивностям линий [OIII] и HeI. В 1972-1973гг произошло резкое уменьшение отношения $I(5007)/I(H\beta)$. Возможно, это связано с выбросом дополнительных фрагментов газа, которые частично экранировали ионизирующее излучение центральной звезды. В последующие годы, судя по относительным интенсивностям линий [OIII], 4959, 5007 и HeI, 7065A, степень ионизации газа в центральной зоне постепенно повышалась. Вместе с тем наблюдается уменьшение абсолютных потоков излучения во всех линиях. Этот наблюдательный факт, скорее всего, связан с изменением, а точнее – с увеличением поглощения на луче зрения. Присутствие пыли в окрестностях туманности подтверждается исследованиями в инфракрасном диапазоне [14].

Работа выполнена по проекту N 0073-7/ПЦФ-15-МОН

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kondratyeva L.N. A search for spectral variations of planetary nebulae and related objects. A&AT, Nol.24, 2005, P. 291.
- [2] Hajduk M., van Hoof P., Zijlstra A. Evolution of the central stars of young planetary nebulae. A&A, Vol. 573, 2015, P.65.
- [3] Denissyuk E. Spectrograph for Faint Objects: the Device and the Main Results of Observations. A&AT, Vol. 22, 2003, P. 175.
- [4] Харитонов А.В., Терещенко В.М., Князева Л.Н. Спектрофотометрический каталог звезд. Алма-Ата. 1988.
- [5] Sahai R., Morris M., Villar G. Young planetary nebulae: Hubble Space Telescope imaging and a new morphological classification system. AJ, Vol. 141, 2011, P.134.
- [6] Кондратьева Л. Спектральные исследования планетарных туманностей малых угловых размеров. Объекты низкой степени ионизации. АЖ, 1979, С. 345.

- [7] Acker A., Ochsenbein F., Stenholm B. The Strasbourg-ESO Catalogue of galactic planetary nebulae // ESO. Germany. 1992.
- [8] Кондратьева Л. Спектры центральных звезд планетарных туманностей низкого возбуждения. ПАЖ, Т.20, 1994, С. 746.
- [9] Kaler J. (S II) in nebular spectra, and relative sulfur-to-oxygen ratios. ApJ, Vol. 244, 1981, P. 54.
- [10] Gotny S., Stasinska G., Tylanda R. Planetary nebulae morphologies, central star masses and nebular properties. A&A, Vol.318, 1997, P. 256.
- [11] Acker A., Stenholm B., Tylanda R. The absolute H-beta fluxes for galactic planetary nebulae. A&AS, Vol. 90, 1991, P. 89.
- [12] Tamura S., Shibata K Expansion analyses on low-excitation planetary nebulae with stellar images. PASP, Vol. 102, 1990, P.1301.
- [13] Phillips J. Planetary nebula distances re-examined: an improved statistical scale. MNRAS, Vol. 353, 2004, P.589.
- [14] Stasinska G., Szczerba A. The dust content of planetary nebulae: a reappraisal. A&A, Vol. 352, 1993, P. 297.

REFERENCES

- [1] Kondratyeva L.N. A search for spectral variations of planetary nebulae and related objects. A&AT, Nol.24, 2005, P. 291.
- [2] Hajduk M., van Hoof P., Zilstra A. Evolution of the central stars of young planetary nebulae. A&A, Vol. 573, 2015, P.65.
- [3] Denissyuk E. Spectrograph for Faint Objects: the Device and the Main Results of Observations. A&AT, Vol. 22, 2003, P. 175.
- [4] Харитонов А.В., Терещенко В.М., Князева Л.Н. Спектрофотометрический каталог звезд. Алма-Ата. 1988.
- [5] Sahai R., Morris M., Villar G. Young planetary nebulae: Hubble Space Telescope imaging and a new morphological classification system. AJ, Vol. 141, 2011, P.134.
- [6] Кондратьева Л. Спектральные исследования планетарных туманностей малых угловых размеров. Объекты низкой степени ионизации. АЖ, 1979, С. 345.
- [7] Acker A., Ochsenbein F., Stenholm B. The Strasbourg-ESO Catalogue of galactic planetary nebulae // ESO. Germany. 1992.
- [8] Кондратьева Л. Спектры центральных звезд планетарных туманностей низкого возбуждения. ПАЖ, Т.20, 1994, С. 746.
- [9] Kaler J. (S II) in nebular spectra, and relative sulfur-to-oxygen ratios. ApJ, Vol. 244, 1981, P. 54.
- [10] Gotny S., Stasinska G., Tylanda R. Planetary nebulae morphologies, central star masses and nebular properties. A&A, Vol.318, 1997, P. 256.
- [11] Acker A., Stenholm B., Tylanda R. The absolute H-beta fluxes for galactic planetary nebulae. A&AS, Vol. 90, 1991, P. 89.
- [12] Tamura S., Shibata K Expansion analyses on low-excitation planetary nebulae with stellar images. PASP, Vol. 102, 1990, P.1301.
- [13] Phillips J. Planetary nebula distances re-examined: an improved statistical scale. MNRAS, Vol. 353, 2004, P.589.
- [14] Stasinska G., Szczerba A. The dust content of planetary nebulae: a reappraisal. A&A, Vol. 352, 1993, P. 297.

Л.Н. Кондратьева, Ф.К. Рспаев, Е.К. Аймуратов

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

M1-65 ПЛАНЕТАЛЫҚ ТҰМАНДЫҚТЫҢ АЙНЫМАЛЫЛЫҒЫ

Аннотация. Мақалада 1971 – 2015 жылдардағы M1-65 жас планеталық тұмандықтың спектрлік бақылауларының нәтижелері ұсынылды. Тұмандықтың динамикалық жасы ~ 5000 жылды құрайды. Төмен желдену сызығы бұлттың ішкі шекарасы бойы мен екі тығыз тереңдікте жинақталған. Біздің мәліметтер бойынша бұл аймақтардың иондалу дәрежесі зерттеу кезеңі аралығында өзгеріске ұшырамады. Ішкі аймақ газ тығыздығының аздығымен айрықшалаңады, иондалу дәрежесін [OIII] және HeI сызықтарының салыстырмалы қарқындылығы бойынша бағалауға болады. 1972-1973 жылдары I(5007)/I(H β) қатынасының кенет төмендеуі болды, мүмкін бұл орталық жұлдыздардың иондалған сәулеленуін жартылай жабылуымен газдың қосымша фрагменттерімен шақырылды. Келесі жылдары, орталық аймақта газдың иондалу дәрежесі біртіндеп арта түсті. 2004 – 2015 жылдары аралығында барлық сызықтарда сәулеленудің абсолютті ағымдарының азайғандығы бақыланады. Бұл бақылау фактісі, өзгерістермен, анығырақ айтқанда көру сәулесінде жұтудың артуымен байланысты. Тұмандықтар маңайында тозаңның болуы инфрақызыл диапазон зерттеулерімен дәлелденеді.

Түйін сөздер: жас планеталық тұмандықтар, жеке объектілер – M1-65.

МАЗМҰНЫ

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

<i>Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В.</i> , ТУС3215-906-1 айнымалы жұлдыз: бүгілген жаркылдың талдауы және жіктеуі.....	5
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б.</i> , V725 Тау объектісінің спектрлік және фотометрлік бақылауларының нәтижелері.....	12
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К.</i> , M1-65 планеталық тұмандықтың айнымалылығы.....	22
<i>Павлова Л.А.</i> , Жұлдыз маңындағы құрылымдардың қалыптасуына магниттік өрістердің әсері.....	29
<i>Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В.</i> , GSC 3601-01531 және GSC 3601-01504 екі жаңа айнымалы жұлдыздар	35

Аспан механикасының және жұлдыздар жүйесінің мәселелері

<i>Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С.</i> , Астрофизикалық энергия кезінде радиациялық ${}^2\text{H}^3\text{He}$ басып алу	41
<i>Зултыхаров А.Т., Коньсбаев Т.К., Чечин Л.М.</i> , Қараңғы материя есебімен ғаламдар релаксацияларының уақытын бағалау.....	50

Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , А тобы жұлдыздары дискілерінде атомдар мен иондар динамикасына бүгілген жарық қысымының әсері.....	55
<i>Демченко Б.И., Шестакова Л.И.</i> , Күн маңындағы сублимация процессінде оливин тозақ бөлшектерінің орбиталық дамуы	64
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , А тобы жұлдыздары маңындағы сублимация процессінде силикатты тозақ бөлшектерінің орбиталық дамуы.....	73
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Күннің минимум белсенді кезіндегі иондық энергиямен Fe/O қатынасының өзгеруі. I. күнде дақтар жоқ болғанда Fe және O иондарының энергетикалық спектрлері.....	81
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Күн белсенділігі минимумында иондар қуатымен Fe/O мәнінің өзгеруі. II. Циклдің минимумында ғарыш сәулелерінің аномалды компоненттерінің ролі.....	86
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А.</i> , Сатурндағы аммиактың жұтылуы – 2009 жылы күн мен түннің теңелуі кезеңінде ендік вариациялар асимметриясы	91
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г.</i> , Сатурнның солтүстік жартышары - 2015 жылы метан және аммиактың жұтылуы	97
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылдың көріну маусымында юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу I. Экватор аймағы	104
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> жылдың көріну маусымында юпитер дискісі бойынша метанның-аммиактың жұтылуын зерттеу. II. Ендік вариациялар	110
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылдың көріну маусымында Юпитерде метан-аммиак жұтылуын зерттеу III. Үлкен Қызыл Дақ (ҮҚД).....	118
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Көптеген геотұрақты серіктердің кейбір сипаттамалары.....	124
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А.</i> , Көру шегі аз CCD-матрицада ГТС бақылауларының астрометриялық өңдеулерінің әртүрлі әдістерінің салыстырмалы талдауы.....	129
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясы бекетінде геотұрақты серіктерді бақылау жағдайы.....	135
<i>Шомищева С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясының 1-метрлік телескобында фотометрлік жүйесін стандарттау.....	140
<i>Терещенко В.М.</i> , SSP-5A фотоэлектрлік фотометрі жұмысының сипаттамасы және ерекшеліктері.....	146
<i>Терещенко В.М., Шамро А.В.</i> , Абсолютті өлшемдер үшін спектрограф. Оптика-механикалық блоктың сызбасы және құрылымы.....	155

Теориялық зерттеулер

<i>Қалдыбекова Б.Қ., Решетова Г.В.</i> Арнайы ішектен жасалған тордың сандық нәтижелері.....	160
<i>Бакирова Э.А., Қадырбаева Ж.М.</i> Жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін сызықты көпнүктелі шеттік есептің шешілімділігі туралы.....	168
<i>Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> Гурса операторының Крейн кеңістігіндегі жалқылығы туралы.....	176
<i>Жұмәлі А.С., Решетова Г.В.</i> Жерасты ерітінділеудің микроскопиялық динамикасын сандық моделдеу.....	188
<i>Бақтыбаев Қ., Дәлелханқызы А., Қиқымова І., Мырзагулов А.</i> Әсерлесуші бозондар моделін уран ядросының деформацияланған изотоптарына қолдану.....	195
<i>Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылкасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш.</i> Толқын теңдеуінің шартарапты волтерлі есептерінің Крейннің кеңістігіндегі спектралдік таралымдары.....	203
<i>Шоманбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Толқындық теңдеуінің шартарапты шекаралық есебінің спектрлік қасиеттері.....	213
Қазақстанның астрономиялық ғылым 75 жыл.	224

СОДЕРЖАНИЕ

Исследование звезд и туманностей

<i>Серебрянский А.В., Гайнуллина Е.Р., Халикова А.В.</i> , Переменная звезда TYC3215-906-1: анализ кривой блеска классификация.....	5
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К., Отебай А.Б.</i> , Результаты спектральных и фотометрических наблюдений объекта V725 Тау.....	12
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Аймуратов Е.К.</i> , Переменность планетарной туманности M1-65	22
<i>Павлова Л.А.</i> , Влияние магнитных полей на формирование околосветных структур	29
<i>Кокумбаева Р.И., Хруслов А.В., Кусакин А.В.</i> , Две новые переменные звезды GSC 3601-01531 и GSC 3601-01504... ..	35

Проблемы небесной механики и динамики звездных систем

<i>Дубовиченко С.Б., Джазаиров-Кахраманов А.В., Буркова Н.А., Ткаченко А.С.</i> , Радиационный $^2\text{H}^3\text{He}$ захват при астрофизических энергиях	41
<i>Зулыхаров А.Т., Коньсбаев Т.К., Чечин Л.М.</i> , Оценка времени релаксации галактик с учетом темной материи.....	50

Физика Солнца и тел солнечной системы

<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Действие светового давления на динамику атомов и ионов в осколочных дисках звезд класса А.....	55
<i>Демченко Б.И., Шестакова Л.И.</i> , Орбитальная эволюция пылевых частиц оливина в процессе сублимации около Солнца	64
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Орбитальная эволюция силикатных пылевых частиц в процессе сублимации около звезд класса А	73
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. I. Энергетические спектры ионов Fe и O при отсутствии пятен на Солнце.....	81
<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М., Томозов В.М.</i> Изменение отношения Fe/O с энергией ионов в минимуме солнечной активности. II. Роль аномальной компоненты космических лучей в минимуме цикла.....	86
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Харитонова Г.А.</i> , Аммиачное поглощение на Сатурне - асимметрия широтных вариаций в период равноденствия 2009 года.....	91
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г.</i> , Северное полушарие Сатурна - поглощение метана и аммиака в 2015 году	97
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Исследование молекулярного поглощения по диску Юпитера в сезон видимости 2016 года I. экваториальная область.....	104
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> , Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года II. Широтные вариации.....	110
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Исследование молекулярного поглощения на Юпитере в сезон видимости 2016 года. III. Большое Красное Пятно (БКП)	118
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Молотов И.Е., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Некоторые характеристики множества геостационарных спутников.....	124
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Нифонтова М.В., Усольцева Л.А.</i> , Сравнительный анализ различных методов астрометрической обработки наблюдений ГСС на CCD-матрице с малым полем зрения.....	129
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , Условия наблюдений геостационарных спутников на пункте Тянь-Шанская Астрономическая Обсерватория.....	135
<i>Шомищева С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н., Отебай А.Б.</i> , Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории.....	140
<i>Тереценок В.М.</i> , Характеристики и особенности работы фотоэлектрического фотометра SSP-5A	146
<i>Тереценок В.М., Шамро А.В.</i> , Спектрограф для абсолютных измерений. Схема и конструкция оптико-механического блока.....	152

Теоретические исследования

<i>Калдыбекова Б. К., Решетова Г. В.</i> Численные результаты специальной сетки из струн.....	160
<i>Бакирова Э.А., Кадирбаева Ж.М.</i> О разрешимости линейной многоточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений.....	168
<i>Бесбаев Г.А., Көпжасарова А.А., Сапрыгина М.Б., Шалданбаев А.Ш.</i> О самосорядженности оператора Гурса в пространстве Крейна.....	176
<i>Жумали А.С., Решетова Г.В.</i> Численное моделирование микроскопической динамики подземного выщелачивания.....	188
<i>Бактыбаев К., Далелханкызы А., Кикымова I., Мырзабаев А.</i> Применение модели взаимодействующих бозонов в деформированных изотопах ядра урана.....	195
<i>Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Абылкасымова Э. А., Шалданбаев А.Ш.</i> Спектральные разложения решения вольтерровых нелокальных краевых задач волнового уравнения.....	203
<i>Шомамбаева М.Т., Көпжасарова А.А., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Спектральные свойства нелокальной краевой задачи волнового уравнения	213
75 лет казахстанской астрономической науке.....	224

CONTENTS

Investigation of stars and nebulae

<i>Serebryanskiy A.V., Gaynullina E.R., Khalikova A.V.</i> Variable star TYC3215-906-1: light curve analyses and classification	5
<i>Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye., Otebay A.</i> Results of the spectral and photometric observations of the object V725 Tau	12
<i>Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye.</i> , Variability of the planetary nebula M1-65.....	22
<i>Pavlova L.A.</i> , The influents magnetic field on the forming circumstellar structure.....	29
<i>Kokumbaeva R.I., Khruslov A.V., Kusakin A.V.</i> , GSC 3601-01531 and GSC 3601-01504, two new variable stars.....	35

Problems of celestial mechanics and dynamics of stellar systems

<i>Dubovichenko S.B., Dzhazairov-Kakhramanov A.V., Burkova N.A., Tkachenko A.S.</i> , Radiative ${}^2\text{H}^3\text{He}$ capture at astrophysical energies	41
<i>Zulpykharov A. T., Konysbayev T.K., Chechin L.M.</i> The relaxation time estimation for galaxies with account of Dark matter.....	50

Physics of sun and bodies of the Solar system

<i>Shestakova L.I., Demchenko B.I.</i> , The action of radiation pressure on the dynamics of atoms and ions in debris disks of A-type stars.....	55
<i>Demchenko B.I., Shestakova L.I.</i> , Orbital evolution of olivine dust grain during sublimation process near the Sun.....	64
<i>Shestakova L.I., Demchenko B.I.</i> , Orbital evolution of silicate dust particles during sublimation near A-type stars.....	73
<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M.</i> Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. I. Energy Spectra of Fe and O Ions on the Spotless Sun	81
<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M., Tomozov V.M.</i> Variations of Fe/O Ratio with Ion's Energies in the Solar Activity Minimum. II. Role of anomalous component of the cosmic rays in a cycle minimum.....	86
<i>Tejfe V.G.I., Karimov A.M., Kharitonova G.A.</i> The ammonia absorption in Saturn – an asymmetry of latitudinal variations at the 2009 equinox.....	91
<i>Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfe V.G.I., Kharitonova G.A.</i> , Northern hemisphere of SATURN – the methane and ammonia absorption in 2015.....	97
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> , The study of molecular absorption over Jovian disk in season of 2016 visibility. I. Equatorial area.....	104
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> The study of molecular absorption on Jupiter in visibility season of 2016. II. Latitudinal variations.....	110
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> The study of molecular absorption on Jupiter in visibility season of 2016. III. Great Red Spot (GRS).....	118
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Molotov I. E., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I., Voropaev V.A.</i> Some features of geostationary satellites ensemble.....	124
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Nifontova M.V., Usoltseva L. I.</i> , Comparative analysis of several methods of astrometric processing of the GSS observations using CCD-cameras with narrow field of view.....	129
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A. V., Usoltseva L. I.</i> , Condition of observations of geostationary satellites at Tien Shan astronomical observatory.....	135
<i>Shomshenkova S. A., Reva I.V., Kondratyeva L.N., Otebay A.B.</i> , Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope of Tien-Shan Astronomical Observatory.....	140
<i>Tereschenko V. M.</i> , The characteristics and peculiarities of the photoelectrical photometer SSP-5A operation.....	146
<i>Tereschenko V. M., Shamro A. V.</i> , Spectrograph for absolute measurements. Scheme and construction of the optic-mechanic block.....	152

Theoretical studies

<i>Kaldybekova B.K., Reshetova G. V.</i> Numerical results of special grid of strings.....	160
<i>Bakirova E.A., Kadirbayeva Zh.M.</i> On a solvability of linear multipoint boundary value problem for the loaded differential equations.....	168
<i>Besbayev G. A., Kopzhasarova A.A., Saprygina M.B., Shaldanbayev A.Sh.</i> On self-conjugation of the operator of goursat in crane space	176
<i>Zhumali A.S., Reshetova G.V.</i> Numerical modelling of microscopic dynamics of in-situ leaching.....	188
<i>Baktybaev K., Dalelkhankyzy A., Kyqymova I., Myrzabaev A.</i> Applying the model of interacting bosons in a deformed nucleus of uranium isotopes.....	195
<i>Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Abylkassymova E.A., Shaldanbayev A.SH.</i> Spectral resolutions of solution of voltaire nonlocal boundary value problems of a wave equation.....	203
<i>Shomanbayeva M. T., Kopzhasarova A.A., Besbayev G. A., Shaldanbayev A.Sh.</i> Spectral properties of a nonlocal boundary value problem of a wave equation.....	213
75 years of Kazakhstan's astronomical science	224

**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>

<http://road.issn.org/issn/2518-1726>

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

Подписано в печать 25.09.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
14 п.л. Тираж 300. Заказ 5.