

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

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**

4 (314)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2017 Ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2017 Г.

JULY – AUGUST 2017

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

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, 2017

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, 2017

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, 2017

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

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 314 (2017), 81 – 89

UDK 524.335

L. Kondratyeva, F. Rspaev, M. Krugov

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

lu_kondr@mail.ru

SPECTRAL STUDY OF THE PLANETARY NEBULAE PC 12 AND M1-46

Abstract. This paper presents the results of spectral observations of two planetary nebulae PC 12 and M1-46, carried out in 1981 – 2016.. The long-term researches of these objects allow to reveal essential changes of their spectra. Thus the weakening of the H β and [OIII] emission fluxes is observed in the planetary nebula PC 12, while the fluxes in the "red" wavelength range are almost the constant. Most likely, the strengthening of absorption on a line of sight is the reason of observed variations. An opposite effect is observed in planetary nebulae M1-46: emission fluxes of almost all lines and an ionization degree are increased. Observable changes are caused, most likely, by expansion of ionized zone and by reduction of absorption on a line of sight. In turn the extension of the ionized zone can be connected to structural reorganizations in an environment, namely displacement of dense globes from the centre of a nebula to its external borders.

Key words: planetary nebulae, individual objects – PC 12, M1-46

УДК 524.335

Л.Н. Кондратьева, Ф.К. Рспаев, М.А. Кругов

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

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ PC 12 И M1-46

Аннотация. В статье представлены результаты спектральных наблюдений планетарных туманностей PC 12 и M1-46, проводимых в 1981 – 2016гг. Многолетние исследования этих объектов позволили выявить существенные изменения их спектров. В планетарной туманности PC12 наблюдается ослабление потоков излучения в линиях H β и [OIII] при неизменных потоках в «красной» области длин волн. Причина, вероятнее всего, заключается в усилении поглощения на луче зрения. В планетарной туманности M1-46 напротив, отмечается усиление потоков излучения в эмиссионных линиях и повышение степени ионизации газа. Наблюдаемые изменения вызваны, скорее всего, расширением зоны ионизации и уменьшением поглощения на луче зрения. В свою очередь увеличение размера зоны ионизованного газа может быть связано со структурными перестройками в оболочке, а именно смещением плотных глобул, из центральной зоны туманности к ее внешним границам.

Ключевые слова: планетарные туманности; индивидуальные объекты – PC12, M1-46.

Введение

Планетарные туманности представляют собой промежуточную стадию эволюции звезд на пути превращения красных гигантов в белые карлики. Большинство проблем физики планетарных туманностей

так или иначе связано с происхождением и начальными этапами эволюции этих объектов. Изучение ранних стадий эволюции вызывает наибольший интерес, поскольку именно в этот период могут происходить активные процессы, которые сопровождаются образованием оболочек, джетов и других структурных деталей.

В последние годы появились данные, свидетельствующие о спектральной переменности некоторых планетарных туманностей [1 - 3]. Зарегистрированы изменения потоков излучения в эмиссионных линиях разной степени ионизации. Они происходят достаточно медленно, в течение 20 -40 лет. Причины наблюдаемой переменности пока непонятны. Отрезок времени в 40 и даже 100 лет слишком мал, для того, чтобы произошли существенные изменения характеристик ионизирующего источника - центральной звезды. Постепенное расширение оболочки, которое заведомо имеет место, также неспособно должным образом повлиять на плотность и степень ионизации газа в туманности. Иными словами, наблюдаемая спектральная переменность не может быть вызвана слишком медленными эволюционными изменениями звезды и туманности.

Возможно, спектральная переменность туманностей связана с перестройкой ее внутренней структуры. Одно время предполагалось, что полярные джеты, крупномасштабные глобулы и биполярные структуры формируются при взаимодействии остаточного звездного ветра красного гиганта и горячего ветра центральной звезды. В этом случае молодые и протопланетарные туманности, на которые не повлиял быстрый ветер центральной звезды, должны иметь первоначальную однородную структуру. Однако, как показало исследование большой группы молодых объектов, оболочки с динамическим возрастом <2000лет уже демонстрируют полный набор неоднородностей, обнаруживаемых в больших туманностях [4]. Таким образом, получается, что неоднородности формируются на еще более ранних стадиях эволюции планетарных туманностей. Последние годы поиск и анализ неоднородностей в структуре молодых планетарных туманностей стали излюбленной темой многих исследователей [5- 9]. Рассматривается связь между формированием джетов и первоначальной структурой оболочки на стадии красного гиганта [5]. Выдвинуто предположение о роли аккреционного диска, как источника биполярных выбросов [7, 9]. В принципе, наблюдаемые спектральные изменения можно ожидать в том случае, если центральный источник является двойной звездной системой. В целом данная проблема остается нерешенной.

Цель данной работы состоит в поиске переменности спектров планетарных туманностей на достаточно длинном временном интервале. В 1970 – 1975гг в АФИФ проводились спектральные наблюдения большой группы планетарных туманностей малых угловых размеров. Используя эту раннюю базу данных для сравнения с современными результатами, можно выявить изменения потоков излучения в эмиссионных линиях. В данной работе обсуждаются результаты исследования двух планетарных туманностей PC 12 и M1-46.

1. Наблюдения и обработка результатов.

Ранние наблюдения планетарных туманностей PC12 и M1-46 выполнялись в 1990 - 1993гг на телескопе АЗТ-8 с диаметром зеркала 70см [10]. 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 [11]. Вторая серия наблюдений проводится в настоящее время, в основном, на телескопе АЗТ-8 с тем же спектрографом. В качестве приемника излучения используется CCD камера ST-8 (1530x1020, 9µm). 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. Несколько дополнительных спектров было получено на 1-метровом телескопе Тянь-Шанской Обсерватории АФИФ. Спектрограммы исследуемого объекта получаются с узкой (2" – 3") и с широкой (7" – 10") входной щелью. Наблюдения стандартной звезды с известным распределением энергии в спектре из каталога [12] выполняются с широкой входной щелью. 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. Спектрограммы, полученные с узкой щелью и с разрешением 0.5 - 0.7 Å, используются для исследования структуры эмиссионных линий. Процедура первичной обработки спектрограмм состоит из стандартных операций: вычитание темнового тока, учета влияния атмосферной экстинкции. Далее, сравнивая распределение энергии в наблюдаемом непрерывном спектре стандартной звезды с данными из Каталога [12], вычисляются коэффициенты зависимости спектральной чувствительности аппаратуры от длины волны. Аппроксимация полученных коэффициентов полиномом 6 – 9 порядков дает кривую спектральной чувствительности аппаратуры, которая используется для исправления спектров исследуемых объектов.

2. Результаты наблюдений планетарной туманности PC12

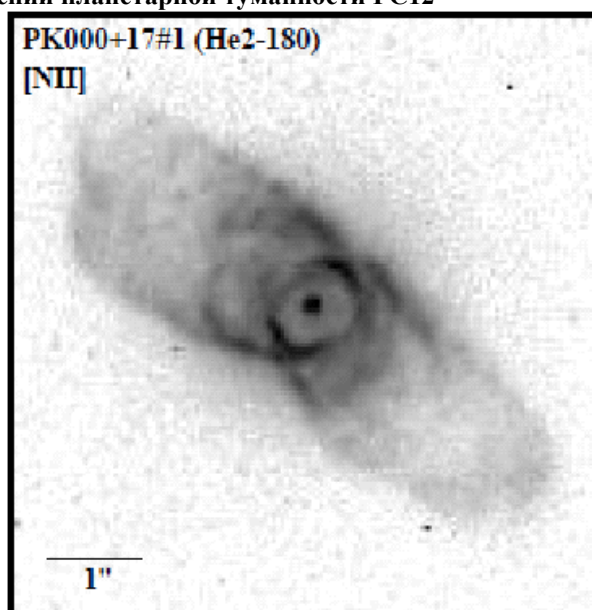


Рисунок 1 - Изображения туманности PC12 в фильтре [NII]. Наблюдения выполнены на космическом телескопе Хаббла [14].

Планетарная туманность PC 12 представляет собой компактный объект довольно низкой яркости ($V \sim 13^m$). Изображение туманности в фильтре [NII] приводится на рисунке 1. Ее центральная часть имеет угловые размеры $2''.2 \times 2''.3$ [13]. В структуре просматриваются плотные детали в форме дуг. Кроме того имеются протяженная внешняя зона эллиптической формы, с размером большой оси $\sim 8''$. В спектре туманности наблюдаются эмиссионные линии H α , [NII], [SII], [OIII], HeI, [OI] и [ArIII].

Таблица 1 – Абсолютные потоки излучения в «синей» области спектра планетарной туманности PC 12

Дата	1982-1983 [13]	1984-1985 [15]	1992-1993 [17]	17.06.2015 АФИФ	28.06.2016 АФИФ
H γ , 4340				0.64±0.14	0.81±0.16
H β , 4861	2.75±0.12	1.23±0.01	1.48±0.12	1.38±0.11	1.51±0.10
[OIII], 4959		1.39±0.10		1.48±0.11	1.31±0.09
[OIII], 5007		6.02±0.10		4.27±0.16	3.91±0.15

Примечание: в столбцах даны: 1- ион и длина волны в ангстремах, 2 – 6 – потоки излучения в эмиссионных линиях в шкале 10^{-12} эрг/см²сек

Таблица 2 – Абсолютные потоки излучения в «красной» области спектра планетарной туманности PC 12

Дата наблюдений	1984-1985 [15]	18.06.2015	31.05.2016	28.06.2016	29.06.2016
1		2	3	4	5
HeI, 5876					2.64±0.15
[OI], 6300					1.17±0.11
[NII], 6548		7.72±0.16	7.79±0.11	7.83±0.11	7.30±0.30
H α , 6562		68.7±2.2	65.4±2.1	66.7±2.1	64.4±2.1
[NII], 6583	20.05	25.1±1.5	23.3±1.1	24.5±1.0	22.5±2.0
HeI, 6678		0.84±0.09	0.72±0.09	0.84±0.05	0.86±0.05
[SII], 6717		0.78±0.09	0.92±0.09	0.91±0.09	1.41±0.08
[SII], 6731		1.7±0.1	1.99±0.16	1.48±0.11	1.66±0.09
HeI, 7065			1.27±0.12	1.01±0.16	
[ArIII], 7136			2.07±0.19	1.89±0.15	

Примечание: в столбцах таблицы даны: 1- ион и длина волны в ангстремах, 2 – 5 – потоки излучения в эмиссионных линиях в шкале 10^{-13} эрг/см²сек.

Анализ Таблиц 1 и 2 выявил ослабление примерно в 1.5 раза потоков излучения в линиях H β , и [OIII], при этом излучение в остальных эмиссионных линиях оставалось достаточно стабильным. В Таблице 3 приводятся относительные интенсивности эмиссионных линий, исправленные с учетом межзвездного поглощения. Точность значений составляет от 10 до 20% в зависимости от интенсивности линии. Имеет место разброс среди приведенных значений, вместе с тем отсутствуют какие-либо тенденции в изменениях интенсивностей. Коэффициенты межзвездного поглощения C(H β) даны в предпоследней строке Таблицы 3. Они вычислялись путем сравнения наблюдаемого бальмеровского декремента с его теоретическими значениями, использовались интенсивности линий H γ , H β и H α . Электронная плотность рассчитывалась по отношениям интенсивностей линий [SII], 6717 и 6731A.

Наблюдаемые изменения коэффициента поглощения отражают реальные изменения количества пыли на луче зрения. Пылевая составляющая может пополняться в процессе истечения вещества из атмосферы центральной звезды, рассеивание в пространстве приводит к уменьшению ее плотности.

Начиная с 1981г, наблюдается уменьшение электронной плотности оболочки, это относится к зонам излучения линий [SII]. Достаточная стабильность абсолютных потоков излучения в линиях H β свидетельствует о том, что плотность основной оболочки если и меняется, то очень слабо.

Если принять во внимание, что эмиссионные потоки в линиях H α , HeI, 6678, [NII] и [ArIII] за рассматриваемый период времени практически не изменились, можно предположить, что наблюдаемое ослабление именно «синих» эмиссионных линий связано с усилением поглощения на луче зрения

Таблица 3 - Относительные интенсивности линий в шкале I(H β)=100 в спектре планетарной туманности PC 12

Дата наблюдений	30.06. 1981 [20]	1984 – 1985 [15]	1992 -1993 [17]	1991 – 1993 [10]	17.06. 2015 АФИФ	31.05. 2015 АФИФ	28.06. 2016 АФИФ	29.06. 2016 АФИФ
H δ , 4101	25.1		26.7					27.3
H γ , 4340	56.5		46.8	48.5	49.6		36.7	41.1
H β , 4861	100	100	100	100	100		100	100
[OIII], 4959	98.5	109	103	85.7	97.9		82.7	97.8
[OIII], 5007		463		274	293		263	310
HeI, 5876			15.8					13.2
[OI], 6300	2.6		2.9			4.3		4.9
[NII], 6548	37.6				35.9	34.9	37.2	33.1
H α , 6562	289			303	319	300	300	300
[NII],6583	90.5	96.4		95.7	116	105	105	105
HeI, 6678	2.5		4.4	8.3	3.9	3.9	4.1	3.4
[SII], 6717	2.1		4.3	5.0	4.2	4.4	4.8	5.4
[SII], 6731	4.1		7.7	9.6	8.0	8.3	6.3	7.4
HeI, 7065			7.3	7.1	5.2	6.6	5.6	
[ArIII],7136			9.1	12.0		10.1	9.2	
C(H β)	0.84	0.70	0.00	0.20	0.52	0.52	0.50	0.50
Ne(см ⁻³)	7400		4800	6500	6000	5000	3000	2800

Примечание: в столбцах таблицы даны: 1- ион и длина волны в ангстремах, 2 – 8 относительные интенсивности линий в шкале I(H β)=100. В последних строках Таблицы даны коэффициенты межзвездного поглощения C(H β) и электронная плотность газа Ne.

3. Результаты исследования планетарной туманности M1-46

Планетарная туманность M1-46 относится к объектам с мультиплетными оболочками. Угловой размер центральной (Main) зоны составляет ~ 5". Протяженное гало имеет диаметр ~ 15" . На изображении центральной области (рисунок 2) прослеживается неоднородная структура с уплотнениями, волокнами и дугами.

Исследования кинематической структуры оболочки было выполнено в 1993г. [19]. Спектрограммы M1-46, полученные с высоким разрешением использовались для исследования скоростей внутренних движений в оболочке. Карты, построенные для зон излучения линий $\text{H}\alpha$ и $[\text{NII}]$, представлены на рисунке 3. Зоны повышенной плотности отчетливо видны на обоих графиках. В цитируемой статье доказано, что центральная туманность и гало сформировались одновременно, однако отдельные компоненты оболочки имеют разные скорости, что противоречит модели равномерного расширения оболочки после ее отделения.

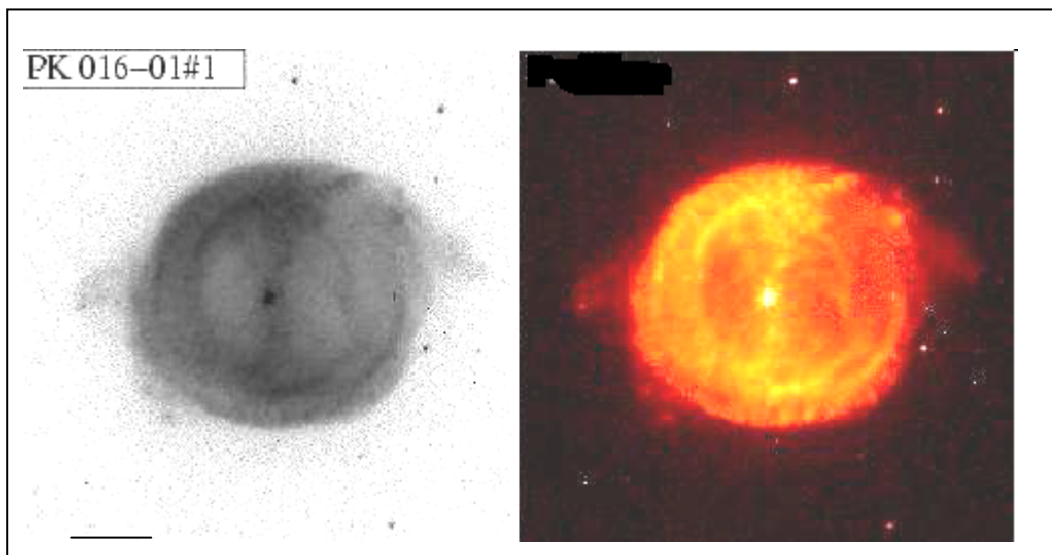


Рисунок 2 – Изображения туманности M1-46 в фильтре $[\text{NII}]$. Наблюдения выполнены на космическом телескопе Хаббла [21]

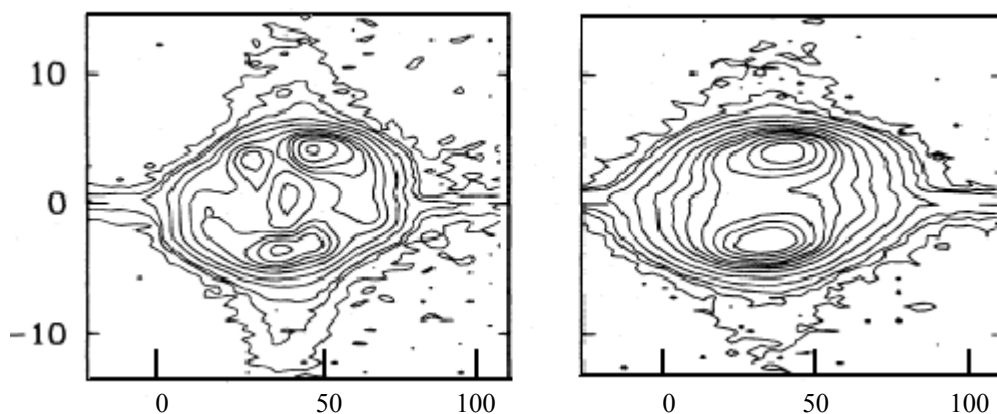


Рисунок 3 – Карты распределения интенсивности в фильтрах $[\text{NII}]$ (слева) и $\text{H}\alpha$ (справа). Ось X – лучевые скорости в км/сек. Ось Y – расстояние в угловых секундах

Вероятнее всего, отдельные структурные элементы сформировались при неоднородном расширении ионизационного фронта в процессе взаимодействия между остаточным ветром красного гиганта и более быстрым ветром центральной звезды [19].

В АФИФ первые наблюдения M1-46 проводились в 1980 -1983, повторные – в 2015 -2016гг. Абсолютная калибровка ранних спектров не выполнялась, измерялись только относительные интенсивности эмиссионных линий. Для обработки результатов современных наблюдений M1-46 использовалась стандартная звезда HD 170296 с известным распределением энергии из Каталога [11].

Таблица 4 – Характеристики эмиссионных линий в «синей» области спектра планетарной туманности М1-46

Дата	1984 – 1990	07.08.1993	17.06.2015		29.06.2016	
	[19]	[18]	Fabs	EW (A)	Fabs	EW (A)
H γ , 4340		0.56±0.12	1.07±0.12	40.3	0.98±0.10	39.8
HeI, 4471		0.07±0.06	0.12±0.01	4.5		
H β , 4861	0.955±0.005	1.60±0.10	2.64±0.14	109	2.68±0.12	119
[OIII], 4959		0.20±0.03	0.44±0.04	20.5	0.59±0.04	26.8
[OIII], 5007		0.63±0.03	1.60±0.11	73.6	1.82±0.12	82.5

Примечание: в столбцах даны: 1- ион и длина волны в ангстремах; 2, 3, 4,6 – потоки излучения в эмиссионных линиях в шкале 10⁻¹² эрг/см²сек; 5,7 – эквивалентная ширина эмиссионных линий в ангстремах

Абсолютные потоки излучения для наиболее ярких эмиссионных линий и их эквивалентные ширины приведены в Таблицах 4 и 5. Точность определения эквивалентных ширин составляет 10 – 15%.

Таблица 5 - Характеристики эмиссионных линий в «красной» области спектра планетарной туманности М1-46

Дата наблюдений	07.08.1993	18.06.2015		31.05.2016		28.06.2016	
	[9]	Fabs	EW (A)	Fabs	EW (A)	Fabs	EW (A)
[NII], 6548	1.20±0.06	1.05±0.11	48.3	1.77±0.11		1.76±0.11	86.8
H α , 6562	7.44±0.23	7.29±0.30	334	11.16±0.31	557	11.65±0.32	575
[NII], 6583	4.18±0.11	3.41±0.31	156	5.38±0.21	269	5.98±0.22	295
HeI, 6678	0.10±0.01	0.10±0.01	4.9	0.15±0.02	9.8	0.12±0.02	10.3
[SII], 6717	0.18±0.03	0.14±0.02	6.6	0.61±0.02	32.1	0.22±0.02	11.4
[SII], 6731	0.30±0.02	0.22±0.02	10.4			0.34±0.02	18.3
HeI, 7065	0.15±0.03	0.08±0.02	4.0	0.18±0.02	10.7	0.19±0.02	9.8
[ArIII], 7136	0.68±0.27			0.79±0.03	44.5	0.72±0.02	45.3

Примечание: в столбцах даны: 1- ион и длина волны; 2, 3,5,7 – потоки излучения в линиях в шкале 10⁻¹² эрг/см²сек; 4,6,8 – эквивалентная ширина эмиссионных линий в ангстремах

Таблица 6 - Относительные интенсивности линий в спектре М1-46 в шкале I(H β)=100

Дата наблюдений	1980 – 1983	07.08.1993	17.06.2015	31.05.2015	28.06.2016	29.06.2016
	[10]	[9]	АФИФ	АФИФ	АФИФ	АФИФ
H δ , 4101		23.2	19.4			
H γ , 4340	46.5	42.9	45.0			43.6
HeI, 4471		4.5	4.8			5.1
H β , 4861	100	100	100			100
[OIII], 4959	12.1	12.2	20.4			20.8
[OIII], 5007	36.0	37.7	60.2			61.1
[NII], 6548	46.1	48.0	43.3	45.2	41.1	
H α , 6562	295	277	300.0	300	300	
[NII], 6583	148	135	133	136	138	
HeI, 6678		3.7	4.8	5.5	5.6	
[SII], 6717	8	6.4	5.1	16.4	6.2	
[SII], 6731	13.5	10.9	8.0		9.1	
HeI, 7065	4.1	5.0	5.3	6.8	6.8	
[ArIII], 7136	15	22.8	24.2	24.6	24.7	
C(H β)	0.79±0.08	0.70±0.04	0.42±0.06	0.42±0.06	0.52±0.07	0.52±0.07
Ne (см ⁻³)	4500	4000	3200	3200	2600	2600

Примечание: в столбцах таблицы даны: 1- ион и длина волны в ангстремах, 2 – 7- относительные интенсивности линий в шкале I(H β)=100. В последних строках Таблицы даны коэффициенты межзвездного поглощения C(H β) и электронная плотность газа Ne.

Можно отметить, что за последние 35 лет в спектре туманности произошли серьезные изменения. Регистрируется увеличение потоков излучения в линиях H β и [OIII], 4959, 5007A в 2.5 – 3 раза. Эмиссионные линии H α , [NII], HeI и [ArIII] усилились примерно в 1.5 раза. При этом уменьшился коэффициент межзвездного поглощения, и почти в 2 раза уменьшилась электронная плотность газа. Фактически мы наблюдаем усиление всех эмиссионных линий в 1.5 раза, а дополнительное увеличение потоков излучения линий в «синей» области спектра (H β и [OIII]) вызвано, скорее всего, ослаблением поглощения на луче зрения. Значения относительных интенсивностей эмиссионных линий, полученные в разные годы, приведены в Таблице 6. В частности, наблюдается усиление, почти в два раза эмиссионных линий [OIII], 4959, 5007A, что свидетельствует о повышении степени ионизации газа. Причиной этого может служить увеличение размеров зоны O $^{++}$ и уменьшение плотности газа в этой зоне. Возможное изменение температуры центральной звезды, как причина наблюдаемых изменений, не рассматривается, так как временной отрезок в 35 лет явно недостаточен для существенного изменения этого параметра [22].

Заключение

Проведенные многолетние исследования планетарных туманностей PC12 и M1-46 показали, что их спектры претерпели существенные изменения за последние 30 – 35 лет. В планетарной туманности PC12 наблюдается ослабление потоков излучения в линиях H β и [OIII] при практически неизменных эмиссионных потоках в «красной» области длин волн. Причина, вероятнее всего, заключается в увеличении поглощения на луче зрения, его влияние усиливается с уменьшением длины волны. Таким образом, излучение в «синей» области длин волн ослабляется в большей степени по сравнению с длинноволновым диапазоном. Пылевая составляющая, ответственная за поглощение, может пополняться в процессе истечения вещества из атмосферы центральной звезды.

В планетарной туманности M1-46 отмечается обратный эффект - усиление потоков излучения в эмиссионных линиях и повышение степени ионизации газа. Наблюдаемые изменения вызваны, скорее всего, расширением зоны ионизации и уменьшением поглощения на луче зрения. В свою очередь увеличение размера зоны ионизованного газа может быть связано со структурными перестройками в оболочке, а именно смещением плотных глобул, из центральной зоны туманности к ее внешним границам.

Работа выполнена по проекту «проекту «Исследование физических процессов в газопылевых оболочках молодых звезд, протопланетарных туманностях и ядрах сейфертовских галактик»».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kondratyeva L.N. Spectral variability of planetary nebulae and related objects, *Astron. Astrophys. Transact.*, V. 4, 2005, P. 291-296.
- [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] Кондратьева Л., Рспаев Ф., Аймуратов Е. Переменность планетарной туманности M1-65, *Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия физико-математ.*, Т. 5, 2016, С. 22.
- [4] Kwok S. Morphological Structures of Planetary Nebulae, *PASA*, V. 27, P. 174.
- [5] Sahai R., Morris M., Contreras C., Claussen M. Understanding the immediate progenitors of planetary nebulae, *IAUS*, V. 283, 2012, P. 180.
- [6] Sahai R., Morris M., Villars G. Young planetary nebulae: Hubble space telescope imaging and a new morphological classification system, *AJ*, V.141, 2011, P.134.
- [7] Bright S., De Marco O., Chesneau O., et al. Observing Compact Disks Inside Pre-Planetary Nebulae with the Very Large Telescope Interferometer, *AAS*, 2012, 21924410.
- [8] Velázquez P., Raga A., Riera A., et al. Multipolar young planetary nebulae modelled as a precessing and orbiting jet with time-dependent ejection velocity, *MNRAS*, V. 419, 2012, P. 3529.
- [9] Miszalski B., Boffin H., Corradi R. Carbon dwarf wearing a Necklace: first proof of accretion in a post-common-envelope binary central star of a planetary nebula with jets, *MNRAS*, V. 428, 2013, L39.
- [10] Кондратьева Л. Планетарные туманности низкого возбуждения, *Астрофизика*, Т. 22, 1985, С. 153.
- [11] Denisyyuk E. Spectrograph for Faint Objects: the Device and the Main Results of Observations, *A&AT*, Vol. 22, 2003, P. 175.
- [12] Харитонов А.В., Терещенко В.М., Князева Л.Н. Спектрофотометрический каталог звезд. Алма-Ата. 1988.
- [13] Tytenda R., Siódmiak N., Górny S., et al. Angular dimensions of planetary nebulae, *A&A*, V. 405, 2003, P. 627.
- [14] Sahai R. Bipolar and multipolar jets in protoplanetary and planetary nebulae, *Rev. Mex.Astron.Astrofiz Conf. Ser.*, V. 133, 2002, P. 138.

[15] Shaw R., Kaler J. Apparent magnitudes of luminous planetary nebula nuclei. II. A survey of southern hemisphere planetary nebulae, *ApJS*, V. 69, 1989, P.495.

[16] Carrasco L., Serrano A., Costero R. Photoelectric absolute H β fluxes for 55 planetary nebulae, *Rev. Mex. Astron. Astrofiz.*, V. 8, 1983, P. 187.

[17] Cuisinier F., Acker A., Koppen J. Spectrophotometric observations of planetary nebulae high above the Galactic plane, *A&A*, V. 307, 1996, P. 215.

[18] Acker A., Stenholm B., Tylenda R. The absolute H β fluxes for southern planetary nebulae, *A&AS*, V. 77, 1989, P. 487.

[19] Guerrero M., Manchado A., Stanghellini L., et al. M1-46: A case study on multiple-shell planetary nebula formation, *ApJ*, V. 464, 1996, P.847.

[20] Kaler J. Bell D., Hayes J., et al. Spectrophotometry of 15 planetary nebulae and a possible imbiotic star, *PASP*, V. 105, 1993, P. 599.

[21] Sahai R., Morris M., Villar G Young planetary nebular: Hubble space telescope imaging and a new morphological classification system, *arXiv1101.2214 v1*, 2011.

[22] Marigo P., Girard L., Groenewegen M. Evolution of planetary nebulae, *A&A*, V. 378, 2001, P. 958.

REFERENCES

[1] Kondratyeva L.N. Spectral variability of planetary nebulae and related objects. *Astron. Astrophys. Transact.*, Vol. 4, 2005. P. 291-296.

[2] Hajduk M., van Hoof P., Zilstra A. Evolution of the central stars of young planetary nebulae, *A&A*, Vol. 573, 2015. Page 65.

[3] Kondratyeva L., Rspaev F., Aimuratov Ye. Переменность планетарной туманности M1-65, *Izvestiya of National Academy of Sciences of Republic Kazakhstan*, Vol. 5, 2016. Page 22 (in Russian)

[4] Kwok S. Morphological Structures of Planetary Nebulae, *PASA*, Vol. 27, Page 174.

[5] Sahai R., Morris M., Contreras C., Claussen M. Understanding the immediate progenitors of planetary nebulae, *IAUS*, Vol. 283, 2012. Page 180.

[6] Sahai R., Morris M., Villars G. Young planetary nebulae: Hubble space telescope imaging and a new morphological classification system, *AJ*, Vol.141, 2011. Page134.

[7] Bright S., De Marco O., Chesneau O., et al. Observing Compact Disks Inside Pre-Planetary Nebulae with the Very Large Telescope Interferometer, *AAS*, 2012. 21924410.

[8] Velázquez P., Raga A., Riera A., et al. Multipolar young planetary nebulae modelled as a precessing and orbiting jet with time-dependent ejection velocity, *MNRAS*, Vol. 419, 2012. Page 3529.

[9] Miszalski B., Boffin H., Corradi R. Carbon dwarf wearing a Necklace: first proof of accretion in a post-common-envelope binary central star of a planetary nebula with jets, *MNRAS*, Vol. 428, 2013. L39.

[10] Denissyuk E. Spectrograph for Faint Objects: the Device and the Main Results of Observations, *A&AT*, Vol. 22, 2003. Page 175.

[11] Kharitonov A.V., Tereshchenko V. M., Knyazeva L.N. Spectrophotometric Catalog of stars Almaty. 1988 (in Russian)

[12] Tylenda R., Siódmiak N., Górny S., et al. Angular dimensions of planetary nebulae. *A&A*, Vol. 405, 2003. Page 627.

[13] Sahai R. Bipolar and multipolar jets in protoplanetary and planetary nebulae, *Rev. Mex.Astron.Astrofiz Conf. Ser.*, Vol. 133, 2002. Page138.

[14] Shaw R., Kaler J. Apparent magnitudes of luminous planetary nebula nuclei. II. A survey of southern hemisphere planetary nebulae. *ApJS*, Vol. 69, 1989. Page 495.

[15] Carrasco L., Serrano A., Costero R. Photoelectric absolute H β fluxes for 55 planetary nebulae. *Rev. Mex. Astron. Astrofiz.*, Vol. 8, 1983. Page 187-191.

[16] Cuisinier F., Acker A., Koppen J. Spectrophotometric observations of planetary nebulae high above the Galactic plane. *A&A*, Vol. 307, 1996. Page 215-224.

[17] Acker A., Stenholm B., Tylenda R. The absolute H β fluxes for southern planetary nebulae, *A&AS*, Vol. 77, 1989. Page 487.

[18] Guerrero M., Manchado A., Stanghellini L., et al. M1-46: A case study on multiple-shell planetary nebula formation, *ApJ*, Vol. 464, 1996. Page 847.

[19] Kaler J. Bell D., Hayes J., et al. Spectrophotometry of 15 planetary nebulae and a possible imbiotic star, *PASP*, Vol. 105, 1993. Page 599-577.

[20] Sahai R., Morris M., Villar G Young planetary nebular: Hubble space telescope imaging and a new morphological classification system, *arXiv1101.2214 v1*, 2011.

[21] Marigo P., Girard L., Groenewegen M. Evolution of planetary nebulae, *A&A*, Vol. 378, 2001. Page 958 -966.

Л.Н. Кондратьева, Ф.К. Рспаев, М.А. Кругов

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты, Алматы қ., Қазақстан

PC 12 ЖӘНЕ M1-46 ПЛАНЕТАЛЫҚ ТҰМАНДЫҚТАРДЫҢ СПЕКТРЛІК ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Аннотация. Мақалада 1981 – 2016 жылдары жүргізілген PC 12 және M1-46 планеталық тұмандықтардың спектрлік бақылауларының нәтижелері ұсынылды. Бұл объектілердің көп жылдың зерттеулері олардың спектрлерінің айтарлықтай өзгерістерін анықтауға мүмкіндік берді. Толқындар ұзақтығы «қызыл» аймағы өзгеріссіз ағымдары кезінде PC12B планеталық тұмандықта H β және [OIII] сызықтықтарында ағымдардың әлсіздігі бақыланады. Себебі көру сәулесінде жұтудың үдеуімен қорындындылануы мүмкін. M1-46 планеталық тұмандықта керісінше, эмиссиялық сызықтарда сәулелену ағымдары күшеюі және газдың иондалу дәрежесі артуы белгіленеді. Бақыланған өзгерістер иондалудың кеңейтілген аймағымен және көру сәулесінде жұтудың азаюымен байланысты. Иондалған газдың аймағының көлемі артуы өз кезегінде қабаттардағы құрылымдық қайта құрылулармен, оның сыртқы аймағына тұмандықтың орталық аймағынан тығыз глобулдың араласуымен байланысты болуы мүмкін.

Түйін сөздер: планеталық тұмандықтар; жеке объектілер – PC12, M1-46.

Сведения об авторах

Кондратьева Людмила Николаевна - канд. физ.-мат. наук, доцент, Дом. адрес: Алматы, Обсерватория, д. 20, кв.18, Место работы - ДТОО Астрофизический Институт им. В.Г. Фесенкова, Телефон: 260-74-99, e-mail: lu_kondr@mail.ru;

Рспаев Фарид Кудайбергенович - Дом. адрес: Алматы, 8-микрорайон, д.2, кв. 70, Место работы - ДТОО Астрофизический Институт им. В.Г. Фесенкова, Телефон: 249-06-53;

Кругов Максим Анатольевич - ДТОО Астрофизический Институт им. В.Г. Фесенкова

МАЗМҰНЫ

<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Электр тізбегінің сыртқы кедергісінде бөлінетін қуатты зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру.....	5
<i>Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П.</i> Гиперболалық тектес дербес туындылы интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бейлокал есеп туралы.....	11
<i>Сайдуллаева Н.С., Қабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О.</i> Компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындау үшін бірмәнді емес есептер мен берілгендері түгел емес есептерді құрастыру.....	19

Аспан механикасының, жұлдыздар жүйесінің және ядролық астрофизика мәселелері

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.</i> Радиациялық ${}^3\text{He}{}^4\text{He}$ басып алу астрофизикалық S-факторы.....	25
<i>Ибраимова А.Т.</i> Жұлдызды шоғырлардың сандық үлгілеріндегі жарқырағыштылық кескіні.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.</i> , NGC 5548 Айнымалы сейферт ғаламы.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , KAZSAT-2 және KAZSAT-3 Қазақстандық байланыс серіктері үшін әлеуетті қауіпті геотұрақты серіктер	50
<i>Акниязов Ч.Б.</i> Ғарыштық қоқыс бұлтындағы объекттердің соқтығысу ықтималдылығын анықтауды болжауға арналған қысқа және ұзақ мерзімді әдіс.....	57
<i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.</i> , Қазақстандағы ассы-түрген обсерваториясының жаңа оптикалық кешені	66
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.</i> , 2016 жылы Тянь-шань және ассы-түрген обсерваторияларында геостационар серіктерді бақылау нәтижелері.....	74

Жұлдыздардың және тұмандықтардың зерттеулері

<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.</i> , PC 12 және M1-46 планеталық тұмандықтардың спектрлік зерттеулері.....	81
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Жас жұлдыздарда X-гау эмиссиялар құрылуының негізгі механизмдері	90
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.</i> Хебигтің AeBe қос жұлдыздарынан X-гау эмиссияларды бақылау	96
<i>Павлова Л.А.</i> Жас жұлдыздар қабаттарындағы айнымалылықтың құрылымдарын және механизмдерін зерттеу.....	102
<i>Тереценько В.М.</i> , «Жұлдыздардың спектродетекциялық каталогы» O-B-жұлдыздар үшін бақыланатын және есептелген жұлдыздар шамасын және түстерінің көрсеткіштерін салыстыру.....	110
<i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.</i> WD1145+017 ақ ергежей маңындағы планетоидтардың транзиттік өтуі және олардың термиялық эволюциясы.....	117
<i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.</i> WD1145 + 017 ақ ергежейдің жарқырау қисығының талдауы.....	123
<i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.</i> SDSS 1507 + 52 катаклизмалық айнымаланың фотометрлік зерттеулері.....	129
<i>Тереценько В.М.</i> , Фотометрлік мәліметтер бойынша энергияның спектрлік таралуының абсолютизациясы.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.</i> , Соңғы спектрлік кластардағы жұлдыздар жанында сублимациялану процесінде шаң-тозаңды бөлшектердің орбиталық эволюциясы.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.</i> , Тянь-Шань Астрономиялық Обсерваториясындағы 1-метрлік телескопқа арналған фотометрлік жүйені стандарттау.....	155

Күннің және күн жүйесі денелерінің физикасы

<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.</i> , Жеделдетілген протондар қуатына корональ шығарулардың соққы толқынының әсері.....	162
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.</i> , 2004-2016 жылдары Юпитердің солтүстік және оңтүстік жартышарларында аммиактың жұту жолында асимметрияны зерттеу.....	170
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.</i> Юпитердің галилейлік серіктеріндегі өзара бірігулерді және тұтылуды зерттеу (халықаралық бағдарлама РНЕМУ-15).	179
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонов Г.А., Хоженец А.П.</i> , Юпитер: көпжылдық бақылаулар бойынша бес негізгі ендік белдіктерінде молекулалық жұтудың вариациясы.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> 2016 жылы экватор бойында және юпитердің орталық меридианында аммиак және метанның жұту вариациясы. 8 Жұту жолағы үшін салыстырмалы талдау.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Юпитер дискісі бойынша аммиакты және метанды жұтудың кеңістікті-уақыттық вариациясы параметрлерінің корреляциялық өзара байланысы және олардың күн қарқындылығы индексімен байланысы	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.</i> Атмосфералық экстинкцияның лездік мәндері және ауысуы коэффициенттері.....	209

* * *

<i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Коэффициенті айнымалы, бірінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Коши есебін спектралді таралым әдісі арқылы шешу.....	215
<i>Құдайберген А.Д., Байгісова Қ.Б., Жетпісбаев Қ.У., Алжамбекова Г.Т., Сәрсембаева Б.Д.</i> Нанокұрылымдардың ЖТАӨ қасиеттеріне әсері.....	223
<i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Коэффициенттері тұрақты екінші ретті кәдімгі дифференциалдық теңдеудің сингуляр әсерленген Кошилік есебін шешудің операторлық әдісі туралы.....	230
<i>Жақып-тегі К.Б.</i> Гуктың заңы анизотроптық денелердің серпілімдік теориясында.....	241
<i>Қабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Қыдырбекова Ж.Б.</i> MATLAB бағдарламалық пакетін қолданып «Тікбұрыш екі диэлектрик жазықтық ішінде орналасқан ұзын, зарядталған өткізгіштен құралған жүйенің электр өрісін модельдеу» атты зертханалық жұмысты орындауды ұйымдастыру	252
<i>Қабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Тоқжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Айнымалы ток тізбегіндегі индуктивті катушканың реактивті кедергісінің тоқ жиілігіне тәуелдігін зерттеуге арналған компьютерлік зертханалық жұмысты ұйымдастыру.....	259
<i>Нысанбаева С.Қ., Тұрлыбекова Г.Қ., Майлина Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзашева Ф.Т.</i> Акустикалық интерферометрде конденсирленген орталардағы ультрадыбыстық жұтылу коэффициентін зерттеу.....	266
<i>Сэрээтэр Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Модульдік оқыту технологиясын математика сабағында қолдану.....	274

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Тагаев Н.С., Каликулова А.О.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию мощности выделяемой на внешней нагрузке электрической цепи.....	5
<i>Асанова А.Т., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П.</i> О Нелокальной задаче для системы интегро-дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа.....	11
<i>Сайдуллаева Н.С., Кабылбеков К.А., Пазылова Д.Т., Аширбаев Х.А., Каликулова А.О.</i> Конструирование неоднозначных задач и задач с недостающими данными для выполнения компьютерных лабораторных работ	19

Проблемы небесной механики, динамики звездных систем и ядерной астрофизики

<i>Дубовиченко С.Б., Буркова Н.А., Джазаиров-Кахраманов А.В., Ткаченко А.С., Бейсенов Б.У., Мукаева А.Р.,</i> Астрофизический S-фактор радиационного $^3\text{He}^4\text{He}$ захвата.....	25
<i>Ибраимова А.Т.,</i> Профили светимости в численных моделях звездных скоплений.....	32
<i>Гайсина В.Н., Денисюк Э.К., Валиуллин Р.Р., Кусакин А.В., Шомшекова С.А., Рева И.В.,</i> Переменность сейфертовской галактики NGC 5548.....	41
<i>Демченко Б.И., Воропаев В.А., Комаров А.А., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Геостационарные спутники, потенциально опасные для Казахских спутников связи KAZSAT-2 и KAZSAT-3.....	50
<i>Акниязов Ч.Б.,</i> Коротко-временной и долговременной подход для прогноза определения вероятности столкновения объектов в облаке космического мусора.....	57
<i>Серебрянский А.В., Кругов М.А., Валиуллин Р.Р., Комаров А.А., Демченко Б.И., Усольцева Л.А., Акниязов Ч.Б.,</i> Новый оптический комплекс на обсерватории Ассы-Турген в Казахстане.....	66
<i>Демченко Б.И., Комаров А.А., Кругов М.А., Рева И.В., Серебрянский А.В., Усольцева Л.А.,</i> Результаты наблюдений геостационарных спутников в Тянь-Шанской и Ассы-Тургенской обсерваториях в 2016 году.....	74

Исследование звезд и туманностей

<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Кругов М.А.,</i> Спектральные исследования планетарных туманностей PC 12 и M1-46.....	81
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.,</i> Основные механизмы формирования X-гау эмиссии в молодых звездах.....	90
<i>Павлова Л.А., Вильковиский Э.Я.,</i> Наблюдения X-гау эмиссии от двойных звезд AeVe Хербига.....	96
<i>Павлова Л.А.,</i> Исследование структуры и механизмов переменности в оболочках молодых звезд.....	102
<i>Тереженко В.М.,</i> Сравнение наблюдаемых и вычисленных звездных величин и показателей цвета для O-B-звезд «Спектрофотометрического каталога звезд».....	110
<i>Шестакова Л.И., Рева И.В., Кусакин А.В.,</i> Транзитные прохождения планетоидов около белого карлика WD1145+017 и их термическая эволюция.....	117
<i>Серебрянский А.В., Шестакова Л.И., Рева И.В.,</i> Анализ кривой блеска белого карлика WD1145+017.....	123
<i>Айманова Г.К., Серебрянский А.В., Рева И.В.</i> Фотометрические исследования катаклизмической переменной SDSS 1507 + 52	129
<i>Тереженко В.М.,</i> Абсолютизация спектрального распределения энергии звезд по фотометрическим данным.....	136
<i>Шестакова Л.И., Демченко Б.И.,</i> Орбитальная эволюция пылевых частиц в процессе сублимации около звезд поздних спектральных классов.....	143
<i>Шомшекова С.А., Рева И.В., Кондратьева Л.Н.,</i> Стандартизация фотометрической системы 1-метрового телескопа ТШАО.....	155

Физика Солнца и тел солнечной системы

<i>Минасянц Г.С., Минасянц Т.М.,</i> Влияние ударной волны корональных выбросов на энергию ускоренных протонов... 162	
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.,</i> Исследование асимметрии в ходе поглощения аммиака в северном и южном полушариях Юпитера в 2004-2016 годах.....	170
<i>Каримов А.М., Лысенко П.Г., Тейфель В.Г., Филиппов В.А.,</i> Наблюдения взаимных соединений и затмений галилеевых спутников Юпитера (Международная программа RHEMU-15).....	179
<i>Тейфель В.Г., Каримов А.М., Лысенко П.Г., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.,</i> Юпитер: вариации молекулярного поглощения в пяти основных широтных поясах по многолетним наблюдениям.....	185
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.</i> Вариации поглощения аммиака и метана вдоль экватора и центрального меридиана юпитера в 2016 году. Сравнительный анализ для 8 полос поглощения.....	192
<i>Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А., Лысенко П.Г.,</i> Корреляционные взаимосвязи параметров пространственно-временных вариаций аммиачного и метанового поглощения по диску Юпитера и их связь с индексом солнечной активности.....	204
<i>Серебрянский А.В., Усольцева Л.А., Комаров А.А., Рева И.В.,</i> Коэффициенты перехода и мгновенные значения атмосферной экстинкции.....	209

* * *

<i>Ақылбаев М.И., Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с переменным коэффициентом, методом отклоняющегося аргумента.....	215
<i>Кудайберген А.Д., Байгисова К.Б., Жетписбаев К.У., Алджамбекова Г.Т., Сарсембаева Б.Д.</i> Влияние наноструктуры на свойства ВТСП	223
<i>Бесбаев Г.А., Шалданбаев А.Ш., Ақылбаев М.И.</i> Решение сингулярно возмущенной задачи Коши, для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, операторным методом.....	230
<i>Джакупов К.Б.</i> Закон Гука в теории упругости анизотропных тел	241
<i>Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И., Кыдырбекова Ж.Б.</i> Организация выполнения лабораторной работы «Моделирование электрического поля системы, состоящей из диэлектрического угольника и длинного заряженного проводника» с использованием пакета программ MATLAB.....	252
<i>Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Токжигитова А.А., Абдикерова Ж.Р.</i> Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию зависимости реактивного сопротивления катушки индуктивности от частоты переменного тока.....	259
<i>Нысанбаева С.К., Турлыбекова Г.К., Майлина Х.Р., Манабаев Н.К., Омаров Т.К., Мырзаешева Ф.Т.</i> Исследование коэффициента ультразвукового поглощения в конденсированных средах на акустическом интерферометре	266
<i>Сэрээтэр Гульбахыт, Дюсембина Ж.К.</i> Технология модульного обучения на уроках математики.....	274

CONTENTS

<i>Saidullayeva N.S., Kabyzbekov K.A., Pazylova D.T., Tagaev N.S., Kalikulova A.O.</i> Organization of computer lab work to study the power of an electrical circuit oozed on an exterior loading.....	5
<i>Assanova A.T., Ashirbaev H.A., Sabalakhova A.P.</i> On the nonlocal problem for a system of the partial integro-differential equations of hyperbolic type.....	11
<i>Saidullayeva N.S., Kabyzbekov K.A., Pazylova D.T., Ashirbaev Kh.A., Kalikulova A.O.</i> Designing the ambiguous tasks and tasks with missing data for performance of computer laboratory works.....	19

Problems of celestial mechanics, dynamics of stellar systems and nuclear astrophysics

<i>Dubovichenko S. B., Burkova N.A., Dzhezairov-Kakhramanov A.V., Tkachenko A.S., Beisenov B.U., Mukaeva A.R.</i> Astrophysical S-factor for the radiative $^3\text{He}^4\text{He}$ capture.....	25
<i>Ibraimova A.T.</i> Luminosity profiles in numerical models of star clusters.....	32
<i>Gaisina V., Denissyuk E., Valiullin R., Kusakin A., Shomsheikova S., Reva I.</i> Variability of Seyfert galaxy NGC 5548.....	41
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Serebryansky A. V., Voropaev V. A., Usoltseva L. A., Akniyazov C. B.</i> Geostationary satellites, potentially dangerous for Kazakhstan communication satellites KAZSAT-2 AND KAZSAT-3.....	50
<i>Akniyazov C. B.</i> Short- and long- term approach collision probability of the objects in space debris cloud.....	57
<i>Serebryanskiy A., Krugov M., Valiullin R., Komarov A., Demchenko B., Usoltseva L., Akniyazov Ch.</i> The new optical complex at assy-turgen observatory in Kazakhstan.....	66
<i>Demchenko B. I., Komarov A. A., Krugov M.A., Reva I.V., Serebryansky A.V., Usoltseva L. A.</i> Results of observations of geostationary satellites at Tien Shan and Assy- Turgen astronomical observatory in 2016	74

The study of stars and nebulae

<i>Kondratyeva L., Rspaev F., Krugov M.</i> Spectral study of the planetary nebulae PC 12 and M1-46.....	81
<i>Pavlova L.A., Vil'koviskij E.Ya.</i> The main formation mechanisms of X-Ray emission of the young stars.....	90
<i>Pavlova L.A., Vilkoviskij E.Ya.</i> Observations of X-ray emission from binaries herbig AeBe stars.....	96
<i>Pavlova L.A.</i> Investigating of the structure and mechanisms variability in envelopes of young stars.....	102
<i>Tereschenko V. M.</i> The comparison of the observed and calculated magnitudes and color-indexes for O-B-stars of "Spectrophometrical catalogue of stars".....	110
<i>Shestakova L.I., Pesa H.B., Kysakun A.B.</i> Transit passages of planetoids near white dwarf WD1145 + 017 and their thermal evolution.....	117
<i>Serebryanskiy A.V., Shestakova L.I., Reva I.V.</i> Analysis of light curves of the white DWARF	123
<i>Aimanova G. K., Serebryanskiy A. V., Reva I.V.</i> Photometric studies of the cataclysmic variable SDSS 1507 + 52.....	129
<i>Tereschenko V. M.</i> The absolutization of spectral energy distribution of stars on spectral and photometric data	136
<i>Shestakova L.I., Demchenko B.I.</i> Orbital evolution of dust particles in the sublimation process around stars of late spectral classes	143
<i>Shomsheikova S. A., Reva I. V., Kondratyeva L.N.</i> Standardization of the photometric system of the 1-meter telescope on TShAO.....	155

Physics of the Sun and solar system bodies

<i>Minasyants G.S., Minasyants T.M.</i> Effect of the shock wave of coronal ejection on the energy of accelerated protons.....	162
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A.</i> Ammonia absorption asymmetry along the latitudes of the northern and southern hemispheres of Jupiter from 2004-2016 observations	170
<i>Karimov A.M., Lysenko P.G., Tejfel V.G., Filippov V.A.</i> The observations of the Jupiter galilean satellites mutual occultations and eclipses (PHEMU-15 international program).....	179
<i>Tejfel V.G., Karimov A.M., Lysenko P.G., Filippov V.A., Kharitonova G.A., Khozhenetz A.P.</i> Jupiter: variations of the molecular absorption at five main latitudinal belts from longtime observations.....	185
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> The variations of ammonia and methane absorption along the jovian equator and central meridian in 2016. Comparative analysis of the eight absorption bands.....	192
<i>Vdovichenko V.D., Kirienko G.A., Lysenko P.G.</i> Mutual correlations of the parameters of the methane and ammonia absorption spatial-temporal variations over jovian disk and their connections with the solar activity index	204
<i>Serebryanskiy A., Usoltseva L., Komarov A., Reva I.</i> The transformation coefficients and instantaneous values of atmospheric extinction.....	209

* * *

<i>Akylbaev M.I., Besbayev G.A., Shaldanbaev A.Sh.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the first order with a variable coefficient, by the method of a deviating argument.....	215
<i>Kudaibergen A.D., Baigisova K.B., Zhetpisbayev K.U., Aldzhambekova G.T., Sarsembayeva B.D.</i> Effect of nanostructures on HTSC properties	223
<i>Besbayev G.A., Shaldanbaev A.Sh., Akylbayev M.I.</i> Solution of a singularly perturbed Cauchy problem, for an ordinary differential equation of the second order with constant coefficients, by the operator method.....	230
<i>Jakupov K.B.</i> Hook's law in the theory of elasticity of anisotropic bodies.....	241
<i>Kabyrbekov K. A., Ashirbaev H.A., Abdrahmanova H. K., Dzhumagalieva A.I., Kydybekova Zh.B.</i> Managing the implementation of laboratory work "Simulation of the electric field of a system consisting of dielectric triangles and long conductor charged" with using MATLAB software package	252
<i>Kabyrbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Tokzhigitova A.A., Abdikerova Zh.R.</i> The organization of performance of computer laboratory operation on examination of dependence of condensance of inductance coils from frequency of the alternating current.....	259
<i>Nysanbaeva S.K., Turlybekova G.K., Maylina Kh.R., Manabaev N.K., Omarov T.K., Myrzacheva F.T.</i> Research of the ultrasonic absorption coefficient in condensed states on acoustic interferometer.....	266
<i>Sereeter G., Dyusembina Zh.K.</i> Using modular technology at math lesson.....	274

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

Подписано в печать 27.07.2017.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
17,8 п.л. Тираж 300. Заказ 4.

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