

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ӘЛЬ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

AL-FARABI KAZAKH
NATIONAL UNIVERSITY

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

3 (319)

МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.

MAY – JUNE 2018

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

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

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

Редакционная коллегия:

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

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

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

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

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

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

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

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

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

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

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 319 (2018), 149 – 152

UDC 524.386

L.A. Pavlova, L.N. KondratyevaFesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan
E mail: lapavlova44@mail.ru, lu_kondr@mail.ru**MECHANISMS FOR FORMING THE INHOMOGENEOUS
STRUCTURE OF PLANETARY NEBULAE**

Аннотация. The inhomogeneous distribution of gas in planetary nebulae manifests in the form of numerous jets, globules and filaments. Details of the heterogeneous structure are found not only in extended, sufficiently evolved objects, but also in young compact objects whose dynamic age does not exceed 1000 years. The problem of the formation of heterogeneity in the early stages of the planetary nebulae evolution is relevant in recent years. The interaction of the hot high-speed wind of the central star with the substance ejected at the stage of the "red" giant under the influence of a slow but powerful wind is considered as a possible mechanism.

In this case, the formation of jets and globules occurs under the shock waves that accompany the stellar wind. The central sources in some planetary nebulae are binary stellar systems. The processes of mass exchange between stellar components can also lead to the formation of an inhomogeneous shell structure.

In this paper, we consider the results of modern methods for studying planetary nebulae, including observations on space telescopes, which allow to evaluate the reality and effectiveness of the proposed mechanisms for the formation of heterogeneous structures.

Key words: planetary nebulae, mechanisms of forming the inhomogeneous structures.

УДК 524.386

Л.А. Павлова, Л.Н. Кондратьева

Астрофизический Институт им Фесенкова, Алматы, Казахстан

**МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ
ПЛАНЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ**

Аннотация. Неоднородное распределение газа в планетарных туманностях проявляется в форме многочисленных джетов, глобул и волокон. Детали неоднородной структуры обнаружены не только в протяженных, достаточно проэволюционировавших объектах, но и в молодых компактных оболочках, динамический возраст которых не превышает 1000 лет. Проблема формирования неоднородности на ранних этапах эволюции планетарных туманностей является актуальной на протяжении последних лет. В качестве возможного механизма рассматривается взаимодействие горячего высокоскоростного ветра центральной звезды с веществом, выброшенным на стадии «красного» гиганта под действием медленного, но мощного ветра. В этом случае образование джетов и глобул происходит под действием ударных волн, которые сопровождают звездный ветер. Центральные источники в некоторых планетарных туманностях являются двойными звездными системами. Процессы обмена массами между звездными компонентами также могут приводить к формированию неоднородной структуры оболочки.

В данной работе рассматриваются результаты современных методов исследований планетарных туманностей, включая наблюдения на космических телескопах, которые позволяют оценить реальность и эффективность предполагаемых механизмов образования неоднородных структур.

Ключевые слова: планетарные туманности, механизмы формирования структуры оболочки.

Введение

Неоднородная структура планетарных туманностей является предметом изучения теоретиков и экспериментаторов. Одно время предполагалось, что полярные джеты, крупномасштабные глобулы и биполярные структуры формируются при взаимодействии остаточного звездного ветра красного гиганта и горячего ветра центральной звезды. Однако, как показало исследование большой группы молодых объектов, оболочки с динамическим возрастом <2000 лет уже демонстрируют полный набор неоднородностей, обнаруживаемых в больших туманностях [1]. Таким образом, получается, что неоднородности формируются на еще более ранних стадиях эволюции планетарных туманностей, при низкой температуре центральной звезды и до появления быстрого звездного ветра. Последние годы поиск и анализ неоднородностей в структуре молодых планетарных туманностей стали излюбленной темой многих исследователей [2– 8]. Выдвинуто предположение о роли аккреционного диска, как источника биполярных выбросов [4,5]. Современные наблюдения планетарных туманностей на космических телескопах, полученные с высоким разрешением, дают новую информацию для создания новых моделей, описывающих формирование и эволюцию этих объектов.

В 1983г Сан Квок [1] предложил модель взаимодействующих ветров для объяснения структуры планетарных туманностей. Согласно модели горячий высокоскоростной ветер центральной звезды взаимодействует с веществом, выброшенным на стадии «красного» гиганта под действием медленного, но мощного звездного ветра. В результате формируется внешняя граница оболочки. Детали неоднородности в распределении газа в туманности, а именно джеты, глобулы, возможно, возникают при прохождении ударных волн, которые в свою очередь являются источником излучения, наблюдаемого в рентгеновской области.

В некоторых случаях неоднородная структура туманности формируется, благодаря процессам обмена массами между компонентами двойной звездной системы в центре туманности. К настоящему времени туманности с двойными центральными источниками составляют 12 – 15% от их общего числа.

Зоны низкой ионизации обнаружены на изображениях многих планетарных туманностей. Газ в этих зонах имеет такую же электронную температуру, как и соседние области но отличаются низкой электронной плотностью. Современные методы наблюдений позволили установить, что в зонах низкого возбуждения «работает» ударный механизм ионизации, в то время как основная масса оболочки ионизируется ультрафиолетовыми квантами центрального источника.

Результаты современных наблюдений на космических телескопах

На космическом телескопе Гершеля выполнялись фотометрические и спектральные наблюдения в далеком инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах спектра. Были получены изображения 18 планетарных туманностей и спектрограммы всех звезд, эволюционирующих от Асимптотической ветви красных гигантов до стадии планетарных туманностей [10]. Полученные данные позволяют, кроме всего прочего, оценить физическое состояние и химический состав вещества в окрестностях исследуемых объектов.

Огромное значение для исследования структуры туманностей играют изображения, получаемые с высоким разрешением на телескопе Хаббла. Так, именно на этом телескопе были выполнены наблюдения десяти компактных планетарных туманностей, и в них впервые были обнаружены многочисленные мелкие детали неоднородной структуры: дуги, двумерные кольца, торы и гало [11]. На основе полученных данных было высказано предположение о том, что подобные неоднородные структуры присущи большинству планетарных туманностей и формируются они на ранних стадиях эволюции. Полагая, что причиной образования неоднородностей может быть взаимодействие раннего ветра красного гиганта и более позднего ветра центральной звезды, авторы отмечают, что должно быть несколько стадий быстрого звездного ветра, разных по длительности и по направлению. По крайней мере, подобное предположение способно объяснить наблюдаемое различие в возрасте разных деталей структуры в пределах одной оболочки [12, 13].

Во многих планетарных туманностях наблюдаются так называемые «hot bubbles» - центральные полости, заполненные горячим газом [14]. Они формируются под действием

быстрого звездного ветра, нагретого ударной волной. Звездный ветер выталкивает из центра вещество, выброшенное на стадии красного гиганта. Подобные зоны должны быть «видны» в рентгеновском диапазоне. Действительно, наблюдения туманности NGC 3234, выполненные на телескопе XMM-Newton, зарегистрировали мягкое диффузное X-Ray излучение с температурой $2.35 \cdot 10^6$ К и светимостью $2 \cdot 10^{30}$ эрг/сек (для $D=0.55$ кпс), которое образуется в центральной зоне, в «hot bubbles». Анализ химического состава плазмы - источника диффузного рентгеновского излучения для разных туманностей свидетельствует о том, что оно действительно создается горячим звездным ветром, но присутствуют следы остаточного газа холодной оболочки. Возможно, это плотные образования, сформировавшиеся в коллимирующих потоках или волокна, образовавшиеся в процессе дополнительных выбросов фрагментов газа из центральной звезды

В некоторых планетарных туманностях обнаружено жесткое рентгеновское излучение, приходящее от центральной звезды. Его источником может быть корональная эмиссия от невидимой компоненты двойной звезды или ударная волна, возникающая в быстром звездном ветре.

Достаточно редкое событие в эволюции планетарных туманностей – повторный сброс оболочки зарегистрировано в двух объектах. Старая, сильно проэволюционировавшая туманность A30, стала знаменитой после того, как около ее центральной звезды была обнаружена плотная оболочка нового поколения, практически лишенная водорода [15]. Оценки ее динамического возраста: 850 ± 200 лет, получены по изменению углового размера, известной скорости расширения, и расстояния [16]. Сложная структура этой оболочки хорошо просматривается на снимках, полученных на телескопе Хаббла. Многочисленные джеты указывают на движение газовых фрагментов от центра к периферии. Рентгеновское излучение объекта можно разделить на две компоненты: точечный источник в направлении на центральную звезду и протяженный, соответствующий положению новой оболочки. Взаимодействие современного звездного ветра с веществом вторичной оболочки приводит к ударному нагреву плазмы, которая является источником диффузного X-ray излучения. Происхождение рентгеновского излучения центральной звезды пока непонятно.

На изображениях многих планетарных туманностей, полученных, в том числе, на телескопе Хаббла, просматриваются зоны низкой ионизации в виде глобул. Исследования показали, что газ в этих зонах имеет такую же электронную температуру, как и соседние области, но отличаются низкой электронной плотностью. Современные методы наблюдений позволили установить, что в зонах низкого возбуждения «работает» ударный механизм ионизации, в то время как основная масса оболочки ионизируется ультрафиолетовыми квантами центрального источника [17].

Анализ последних данных, полученных для центральных звезд планетарных туманностей в разных спектральных диапазонах, проведен в работе [18]. Исследования показывают, что около 12-15% , по некоторым оценкам, до 30% центральных звезд являются двойными. Орбитальные периоды для этих тесных двойных систем, в основном меньше одного дня. Намечается связь между двойственностью центрального источника (положением плоскости орбиты) и пространственной ориентацией оболочки. Взаимодействие между компонентами центральной звездной системы может приводить к формированию биполярных форм оболочек, а также к появлению дополнительных структурных неоднородностей.

Заключение

Проблема неоднородной структуры планетарных туманностей, в том числе на ранних стадиях эволюции, очень актуальна и требует своего решения. Соответствующие механизмы, ответственные за формирование неоднородностей, должны учитываться для создания более совершенных моделей реальных объектов. Один из подобных механизмов – взаимодействие горячего и холодного звездных ветров, находит свое подтверждение при наблюдениях в рентгеновском диапазоне. Более того, для того, чтобы объяснить присутствие в туманности глобул и джетов разного возраста, требуется пульсирующий режим работы быстрого звездного ветра.

Также удалось установить, что туманности с двойными центральными звездами могут отличаться формой и химическим составом оболочки. Также, вполне возможно, что их эволюция несколько отличается от эволюции остальных планетарных туманностей.

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

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kwok S. Morphological Structures of Planetary Nebulae// PASA. 2010. V. 27. P. 174. DOI: [10.1071/AS09027](https://doi.org/10.1071/AS09027).
- [2] Sahai R., Morris M., Contreras C., Claussen M. Understanding the immediate progenitors of planetary nebulae// IAUS. 2012. V. 283. –P. 180. DOI: [10.1017/S1743921312010915](https://doi.org/10.1017/S1743921312010915).
- [3] Sahai R., Morris M., Villars G. Young planetary nebulae: Hubble space telescope imaging and a new morphological classification system//AJ. 2011. V.141. – P.134. DOI: [10.1088/0004-6256/141/4/134](https://doi.org/10.1088/0004-6256/141/4/134).
- [4] Bright S., De Marco O., Chesneau O., et al. Observing Compact Disks Inside Pre-Planetary Nebulae with the Very Large Telescope Interferometer// AAS. 2012. – V.283. – P. 115..DOI: [10.1017/S1743921312010800](https://doi.org/10.1017/S1743921312010800).
- [5] 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. 2012. V. 419. –P. 3529. DOI: [10.1111/j.1365-2966.2011.19991](https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2011.19991).
- [6] 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. 2013. V. 428. - L39. DOI: [10.1093/mnras/sts011](https://doi.org/10.1093/mnras/sts011).
- [7] Gledhill T. M.; Forde, K. P. A fast bipolar H₂ outflow from IRAS 16342-3814: an old star reliving its youth // MNRAS. 2012. V. 421. – P. 346. DOI: [10.1111/j.1365-2966.2011.20309.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2011.20309.x).
- [8] Guillén, P., Vázquez R., Miranda L., et al. Multiple outflows in the planetary nebula NGC 6058// MNRAS. 2013. V. 432. – P. 2676. DOI: [10.1093/mnras/stt612](https://doi.org/10.1093/mnras/stt612).
- [9] Kwok S. From red giants to planetary nebulae// ApJ, 1982. V. 258. - P. 280.
- [10] Griet C, Van de Steene Herschel observations of planetary nebulae//Proceedings IAU Symp. 2016. No 323. DOI: [10.1017/S1743921317001971](https://doi.org/10.1017/S1743921317001971).
- [11] Hsia C., Chau W., Zhang Y., et al. Hubble Space telescope observations and geometric models of compact multipolar planetary nebulae// ApJ. 2014. V. 787. P. 25. doi: [10.1088/0004-637X/787/1/25](https://doi.org/10.1088/0004-637X/787/1/25)
- [12] Ottl S., Kimeswenger S., Zilstra A. Ionization structure of multiple-shell planetary nebulae. NGC 2438 // A&A. 2014. V. 565. – P. 87. DOI: [10.1051/0004-6361/201323205](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201323205).
- [13] Aller A., Miranda L., Olguin L., et al. On the Origin of Morphological Structures of Planetary Nebulae // MNRAS. 2015. – V. 446. – P.317. DOI: [0.1093/mnras/stu2106](https://doi.org/10.1093/mnras/stu2106).
- [14] Ruiz N., Guerrero M. Physical structure of the planetary nebula NGC 3242 from the hot bubble to the nebular envelope// AJ. 2011. V. 142. - P.91. DOI: [10.1088/0004-6256/142/3/91](https://doi.org/10.1088/0004-6256/142/3/91).
- [15] Jacoby G. Unusual structure of the planetary nebulae Abell 30 and Abell78//PASP, 1979, V. 91, P. 754.
- [16] Guerrero M., Ruiz N., Hamann W., et al. Rebirth of X-Ray emission from the born-again planetary nebula A30// ApJ. 2012. V. 755 - P. 129. DOI: [10.1016/j.icarus.2012.09.025](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.09.025).
- [17] Akras S., Gon D., Low-ionization structures in planetary nebulae. Physical, kinematic and excitation properties// MNRAS. 2016. V. 455. - P. 930. DOI: [10.1093/mnras/stv2139](https://doi.org/10.1093/mnras/stv2139).
- [18] Hillwig T., Jacoby G., Jones D., et al. Binarity in the central stars of planetary nebulae and its relation to stellar evolution// ASPC. 2017. No 509.

УДК 524.386

Л.А. Павлова, Л.Н. Кондратьева

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

ПЛАНЕТАРЛЫҚ ТУМАНДАРДЫҢ БІРКЕЛКІ ҚҰРЫЛЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МЕХАНИЗМДЕРІ

Аннотация. Планетарлық тумандардағы газдың біркелкі бөлінуі көптеген ағындар, глобулдер және талшықтар түрінде көрінеді. Гетерогенді құрылымның егжей-тегжейлері кеңейтілген, жеткілікті дамыған объектілерде ғана емес, сонымен қатар динамикалық жас 1000 жылдан асатын жас ықшам қабықтарда да кездеседі. Планетарлық тумандардың эволюциясының ерте кезеңдерінде біртектілікті қалыптастыру мәселесі соңғы жылдары өзекті болып табылады. Мүмкін болатын тетігі ретінде орталық жұлдыздың жылдамдығы жоғары жылдамдықты желдің баяу, бірақ күшті желдің әсерінен «қызыл» гигант кезеңінде шығарылған затпен өзара әрекеттесуі қарастырылады. Бұл жағдайда жұлдыздар мен глобулдардың пайда болуы жұлдызды желмен жүретін соққы толқындарының әсерінен өтеді. Кейбір планеталық тумандардағы орталық көздер екі жұлдыздық жүйе болып табылады. Жұлдыздың құрамдас бөліктері арасындағы жаппай алмасу процестері біркелкі емес қабық құрылымын қалыптастыруға әкелуі мүмкін.

Осы мақалада планеталық тумандарды зерттеудің заманауи әдістерінің, соның ішінде ғарыштық телескоптардағы байқаудың, біркелкі емес құрылымдардың пайда болуына ұсынылған механизмдердің шынайылығы мен тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін нәтижелерін қарастырамыз

Түйін сөздер: планетарлық тұмандықтар, қабықшаның құрылымын қалыптастыру механизмдері.

Информация об авторах:

Павлова Л.А. - Кандидат Физ.-мат. Наук Астрофизический Институт им. Фесенкова, lapavlova44@mail.ru;
Кондратьева Л.Н. – Кандидат Физ.-мат. Наук Астрофизический Институт им. Фесенкова lu_kondr@mail.ru

МАЗМҰНЫ

<i>Серебрянский А., Рева И., Кругов М., Yoshida Fumi.</i> Фэтон (3200) астероидының фотометрлік талдауларының нәтижелері (ағылшын тілінде).....	5
<i>Ерланұлы Е., Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Плазма параметрлерінің көміртекті наноматериалдардың <i>resvd</i> әдісімен синтезіне әсері (ағылшын тілінде).....	14
<i>Тейфель В.Г., Вдовиченко В.Д., Лысенко П.Г., Каримов А.М., Кириенко Г.А., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> Юпитердегі үлкен қызыл дақ: аммиакты жұтылудың кейбір ерекшеліктері (ағылшын тілінде).....	23
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н.</i> Төменгі энергияларда $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ реакциясын эксперименттік зерттеу (ағылшын тілінде).....	32
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Үлкен ауқымдағы ЗБА-бақылау мәліметтерін фотометрлеу және ағымдық астрометрияның әдіснамасы (ағылшын тілінде).....	37
<i>Минглибаев М. Дж, Шомиекова С.А.</i> Реактивті күшті есепке алып анизатропты айнымалы массадағы екі планеталы үш дене есебінің ұйытқушы функцияның аналитикалық теңдеулері (ағылшын тілінде).....	48
<i>Кондратьева Л.Н., Рыспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> М1-77 планетарлық тұмандықтың жаңа нәтижелері (ағылшын тілінде).....	59
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Планетарлық тумандардың біркелкі құрылымын қалыптастыру механизмдері (ағылшын тілінде).....	63
<i>Асанова А.Т., Сабалахова А.П., Толеуханова З.М.</i> Үшінші ретті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін бастапқы-шеттік есептің шешімі туралы (ағылшын тілінде).....	67
<i>Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А.</i> Тұрақты коэффициентті төрт дифференциалдық теңдеулердің сызықты жүйесінің көппериодты шешімінің бар болуының коэффициенттік белгілері (ағылшын тілінде).....	74
<i>Мусабеков А., Сарипбаев А., Куракбаева С., Калбаева А., Исмаилов С., Сатыбалдиева Ф., Мусабеков Н., Аубакирова Т.</i> Айна шоғырландырушы жүйенің қозғалыс теңдеуі мен алгоритмін зерттеу (ағылшын тілінде).....	81
<i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Сингуляр әсерленген Коши есебінің әлді жыйынқталуының кепілдігі (ағылшын тілінде).....	90

* * *

<i>Ерланұлы Е., Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Плазма параметрлерінің көміртекті наноматериалдардың <i>PECVD</i> әдісімен синтезіне әсері (орыс тілінде).....	107
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н.</i> Төменгі энергияларда $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ реакциясын эксперименттік зерттеу (орыс тілінде).....	117
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Үлкен ауқымдағы ЗБА-бақылау мәліметтерін фотометрлеу және ағымдық астрометрияның әдіснамасы (орыс тілінде).....	122
<i>Минглибаев М. Дж, Шомиекова С.А.</i> Реактивті күшті есепке алып анизатропты айнымалы массадағы екі планеталы үш дене есебінің ұйытқушы функцияның аналитикалық теңдеулері (орыс тілінде).....	134
<i>Кондратьева Л.Н., Рыспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> М1-77 планетарлық тұмандықтың жаңа нәтижелері (орыс тілінде).....	144
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Планетарлық тумандардың біркелкі құрылымын қалыптастыру механизмдері (орыс тілінде).....	149
<i>Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Бастыкова Н.Х., Тихонов А., Майоров С.А.</i> Тығыз ыстық плазма жиынтығының гидродинамикалық қасиеттерін зерттеу (орыс тілінде).....	153

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Серебрянский А., Рева И., Кругов М., Yoshida Fumi.</i> Результаты фотометрического анализа астероида фазтон (3200) (на английском языке)	5
<i>Ерланулы Е., Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Влияние параметров плазмы на синтез углеродных наноматериалов методом PECVD (на английском языке).....	14
<i>Тейфель В.Г., Вдовиченко В.Д., Лысенко П.Г., Каримов А.М., Кириенко Г.А., Филиппов В.А., Харитонова Г.А., Хоженец А.П.</i> Большое красное пятно на Юпитере: некоторые особенности аммиачного поглощения (на английском языке).....	23
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н</i> Экспериментальное исследование реакции $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ при низких энергиях (на английском языке).....	32
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Методика потоковой астрометрии и фотометрии большого массива ПЗС-наблюдений (на английском языке).....	37
<i>Минглибаев М.Дж., Шомиекова С.А.</i> Аналитические выражения возмущающих функции в двухпланетной задаче трех тел с анизотропно изменяющимися массами при наличии реактивных сил (на английском языке).....	48
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> Новые результаты исследования планетарной туманности М1-77 (на английском языке).....	59
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Механизмы формирования неоднородной структуры планетарных туманностей (на английском языке).....	63
<i>Асанова А.Т., Сабалахова А.П., Толеуханова З.М.</i> О решении начально-краевой задачи для системы дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка (на английском языке).....	67
<i>Кульжумиева А.А., Сартабанов Ж.А.</i> Коэффициентные признаки существования многопериодических решений линейной системы четырех дифференциальных уравнений с постоянными на диагонали коэффициентами (на английском языке).....	74
<i>Мусабеков А., Сариебаев А., Куракбаева С., Калбаева А., Исмаилов С., Сатыбалдиева Ф., Мусабеков Н., Аубакирова Т.</i> Исследование уравнения и алгоритма движения зеркальной концентрирующей системы (на английском языке).....	81
<i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Критерии сильной сходимости решений сингулярно возмущенной задачи Коши (на английском языке).....	90
* * *	
<i>Ерланулы Е., Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т., Ахметжанов Н.А., Аханова Н.Е., Омиржанов О.</i> Влияние параметров плазмы на синтез углеродных наноматериалов методом PECVD (на русском языке).....	107
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Зазулин Д.М., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Курахмедов А.Е., Чункибаева А., Еділбаев Е.Н</i> Экспериментальное исследование реакции $^{10}\text{B}(\text{p},\alpha)^7\text{Be}$ при низких энергиях (на русском языке).....	117
<i>Серебрянский А., Серебряков С., Ергешев А.</i> Методика потоковой астрометрии и фотометрии большого массива ПЗС-наблюдений (на русском языке).....	122
<i>Минглибаев М.Дж., Шомиекова С.А.</i> Аналитические выражения возмущающих функции в двухпланетной задаче трех тел с анизотропно изменяющимися массами при наличии реактивных сил (на русском языке).....	134
<i>Кондратьева Л.Н., Рспаев Ф.К., Денисюк Э.К., Кругов М.А.</i> Новые результаты исследования планетарной туманности М1-77 (на русском языке).....	144
<i>Павлова Л.А., Кондратьева Л.Н.</i> Механизмы формирования неоднородной структуры планетарных туманностей (на русском языке).....	149
<i>Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Бастыкова Н.Х., Тихонов А., Майоров С.А.</i> Исследование гидродинамических свойств сгустка плотной горячей плазмы (на русском языке).....	153

CONTENTS

Serebryanskiy A., Reva I., Krugov M., Yoshida Fumi. Results of photometrical analysis of asteroid (3200) phaethon (in English)..... 5

Yerlanuly Ye., Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Ahmetzhanov N.E., Ahanova N.E., Omirzhanov O. Effect of plasma parameters on the synthesis of carbon nanomaterials by the pecvd method (in English)..... 14

Teifel V.G., Vdovichenko V.D., Lysenko P.G., Karimov A.M., Kirienko G.A., Filippov V.A., Kharitonova G.A., Hozenets A.P. The great red spot on Jupiter: some features of the ammonia absorption (in English)..... 23

Burtebaev N., Kerimkulov Zh.K., Zazulin D.M., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Kurahmedov A.E., Chunkibayeva A., Edilbayev E.N. Experimental study of $^{10}\text{B}(p,\alpha)^7\text{Be}$ reaction at low energies (in English)..... 32

Serebryanskiy A., Serebryakov S., Ergeshev A. Methodology of pipeline data reduction for astrometry and photometry of a large array of ccd observations (in English)..... 37

Minglibayev M. Zh., Shomshekova S.A. Analytical expressions of the perturbing functions in two planetary three- body problem with masses varyng non-isotropically when available for reactive forces (in English)..... 48

Kondratyeva L.N., Rspaev F.K., Denissyuk E.K., Krugov M.A. New results of study of the planetary nebula M1-77 (in English) 59

Pavlova L.A., Kondratyeva L.N. Mechanisms for forming the inhomogeneous structure of planetary nebulae (in English)... 63

Assanova A.T., Sabalakhova A.P., Toleukhanova Z.M. On the solving of initial-boundary value problem for system of partial differential equations of the third order (in English)..... 67

Kulzhumiyeva A.A., Sartabanov Zh.A. Coefficient criterion of existence of multiperiodic solutions of a linear system of four differential equations with constant coefficients on diagonal (in English)..... 74

Musabekov A., Saribayev A., Kurakbayeva S., Kalbayeva A., Ismailov S., Satybaldieva F., Musabekov N., Aubakirova T. The investigation of equation and algorithm of the mirror concentrating system movement (in English)..... 81

Akylbayev M.I., Beisebayeva A., Shaldanbaev A.Sh. Criteria for strong convergence of solutions singularly of the perturbed Cauchy problem (in English)..... 90

* * *

Yerlanuly Ye., Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Ahmetzhanov N.E., Ahanova N.E., Omirzhanov O. Effect of plasma parameters on the synthesis of carbon nanomaterials by the pecvd method (in Russian)..... 107

Burtebaev N., Kerimkulov Zh.K., Zazulin D.M., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Kurahmedov A.E., Chunkibayeva A., Edilbayev E.N. Experimental study of $^{10}\text{B}(p,\alpha)^7\text{Be}$ reaction at low energies (in Russian)..... 117

Serebryanskiy A., Serebryakov S., Ergeshev A. Methodology of pipeline data reduction for astrometry and photometry of a large array of ccd observations (in Russian)..... 122

Minglibayev M. Zh., Shomshekova S.A. Analytical expressions of the perturbing functions in two planetary three- body problem with masses varyng non-isotropically when available for reactive forces (in Russian)..... 134

Kondratyeva L.N., Rspaev F.K., Denissyuk E.K., Krugov M.A. New results of study of the planetary nebula M1-77 (in Russian)..... 144

Pavlova L.A., Kondratyeva L.N. Mechanisms for forming the inhomogeneous structure of planetary nebulae (in Russian).. 149

Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Bastykova N.Kh., Tikhonov A., Maiorov S.A. Investigation of hydrodynamic properties of hot dense plasma (in Russian)..... 153

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Подписано в печать 05.06.2018.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

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